Partea a II-a

UNIVERSUL ŞI SISTEMUL SOLAR

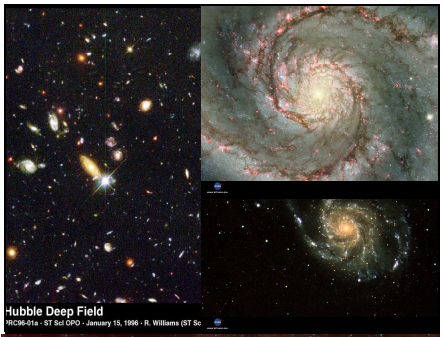
Rezumat:

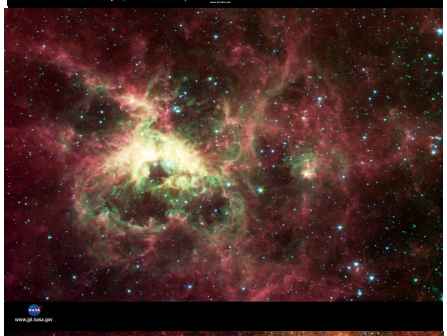
Sistemul solar este un ansamblu format dintr-*o* **stea** – Soarele – în jurul căreia gravitează **opt planete**: Mercur, Venus, Terra, Marte, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun. În jurul planetelor gravitează **sateliți**. „Corpurile mici" grupează **mii de asteroizi**, **comete** (stele cu coadă, în greacă), sistemele de **inele** ale planetelor gigant şi **praful interplanetar,** compus din particule silicatice învăluite în gheață.
Sistemul solar poate fi asemuit, din punct de vedere structural, cu un disc în centrul căruia se află Soarele, iar în jurul său, orbitele succesive ale planetelor. Orbita planetei Mercur are o înclinare mai mare față de planul discului.

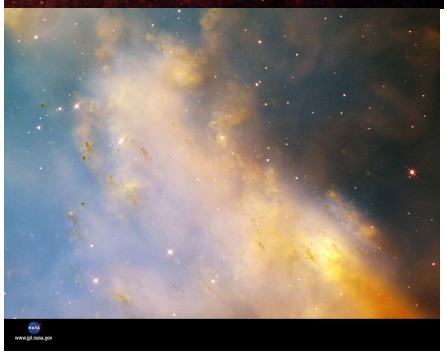
Soarele face parte din clasa stelelor mijlocii (pitică galbenă G_2), cu un diametru de cinci sute de ori mai mic în raport cu stelele gigant. Sub aspect structural, Soarele este compus din *nucleu, învelişul radiativ (zona radiativă), învelişul (zona) convectiv şi atmosfera.*
Pentru Terra, cel mai important strat solar este atmosfera, de unde provine întreaga energie. Atmosfera Soarelui se compune din trei straturi, direct observabile de pe Pământ: fotosferă, cromosferă, coroană.
Fotosfera (sferă de lumină – gr.) are o *grosime* de peste 100 km şi o structură granulară. Principalele forme sunt **petele solare**. Petele sunt suprafețe întunecate, dar mai reci ale fotosferei. Apar ca un fel de umbră, fiind înconjurate spre exterior de o zonă de penumbră. În mod obişnuit, petele apar în grupuri de câte două, cu o frecvență maximă între 30^0 – 45^0 latitudine, şi au o tendință de deplasare spre ecuatorul solar. În perioadele de minim al activității solare, numărul petelor se reduce mult, până la dispariție.
Cromosfera (sferă de culoare – gr.) este un înveliş gazos mult mai cald comparativ cu fotosfera şi cu grosimi variabile de 10 000 – 15 000 km. În partea sa inferioară, hidrogenul este în stare neutră, devenind tot mai ionizat pe măsură ce temperatura creşte. Sub aspectul structurii, spre deosebire de fotosferă unde apar granulații relativ circulare ca efect al mişcărilor convective subiacente, în cromosferă structurile sunt alungite şi mult mai fine. Organizarea acestora este impusă de câmpul magnetic solar.
Coroana solară se vede ca un halou alburiu în timpul eclipselor totale sau prin intermediul coronografelor plasate pe sateliți. Coroana este compusă din gaz foarte rarefiat, foarte cald şi ionizat.

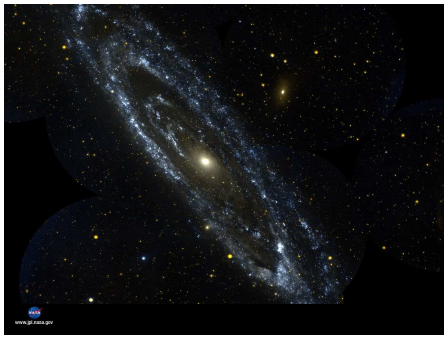
Planetele se grupează după mărime şi compoziție în *interne* (Mercur, Venus, Terra, Marte) şi *externe* (Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun).
Primele sunt numite şi *planete telurice* (tellur – pământ în latină), aici fiind inclusă şi Luna. Deoarece planetele interne sunt formate în principal din roci, ele sunt planete solide, fiind şi cele mai dense din sistemul solar. Terra este cea mai mare dintre planetele interne.
Planetele externe au, în majoritatea lor, o aparență gazoasă, fiind compuse din hidrogen, heliu, metan, amoniac etc. Între ele, Uranus şi Neptun au mai mult metan, amoniac şi apă înghețată, iar Jupiter şi Saturn mai mult hidrogen şi heliu.

Universul – evoluție (facultativ)









Concepțiile ştiințifice despre originea Universului admit modelul Big Bang, documentat la nivelul macrouniversului prin expansiunea manifestată dincolo de scara roiurilor galactice. Acest model pleacă de la momentul zero, când Universul era concentrat într-o singură particulă cu un potențial infinit, care conținea în sine toate posibilitățile pentru manifestarea energiei, materiei, a spațiului şi timpului. Universul la momentul zero manifesta calitatea de unitate nediferențiată. Enorma densitate energetică oferea libertate totală de transformare, într-un echilibru perfect.

Ruperea simetriei inițiale la aproximativ 10^{-43} s de la Marea Explozie şi începutul inflației cosmice creează în primul rând matricea stabilă a timpului şi spațiului, ca scenă a derulării scenariului cosmic, în care apare gravitația ca un prim actor, pe fondul limitării libertății cosmice. Densitatea energetică a Universului scade sub limita lui Planck de ~10^{19} GeV (~10^{32} K), rezultând o restricție a posibilităților de transformare.

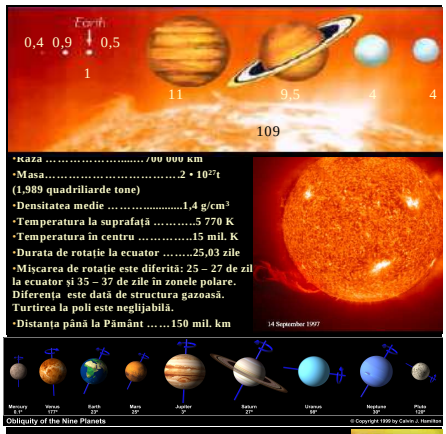
Dilatarea Universului reduce temperaturile, presiunile, densitatea acestuia, rezultând limitări care să permită forța nucleară tare şi forța nucleară slabă, interacțiile electromagnetice. Are loc individualizarea particulelor elementare, sinteza nucleelor şi supremația substanței în raport cu radiația. Spre deosebire de stadiul inițial de evoluție, în care apariția de noi forme se face prin disociere, în etapele ulterioare evoluția Universului are la bază procesul de colectare şi sinteză, fără a readuce însă Universul în stadiul inițial, de unitate nedivizată. Continua scădere a densității energetice determină legarea particulelor stabilizate în noi forme compozite, de la quarci la nucleoni, nuclee şi electroni, formându-se atomi. La timpul de 10^{12} s, respectiv după 100 000 de ani, temperatura Universului a atins cca 4000 K (1 eV), fapt care a permis legarea electronilor liberi de nucleele de H şi He, formând atomi.

Universul a trecut din stadiul plasmatic de electroni liberi şi nuclee într-un gaz atomic de H şi He. Hidrogenul rămâne cel mai abundent element în Univers, fiind, totodată, şi cel mai simplu, conținând, de obicei, un proton şi un electron. După apariția atomilor, fotonii s-au decuplat de materie, iar Universul a devenit transparent pentru lumină. În lipsa presiunii exercitate de fotonii răspândiți în materie, cu excepția gravitației, celelalte forțe fundamentale şi-au pierdut influența globală. Gravitația devine astfel forța dominantă în evoluția ulterioară a structurilor cosmice.

O dată cu manifestarea gravitației ca forță dominantă, după un miliard de ani de la Marea Explozie, fluctuații mici în distribuția gazului de H şi He au reprezentat atractori gravitaționali care au condus la condensarea şi încălzirea unor nori gigantici separați de imensitatea spațiului. Au luat naştere structuri imense, decuplate gravitațional unele de altele.

Prin acțiunea gravitației, aceste structuri s-au organizat în galaxii şi grupuri galactice. În cadrul galaxiilor, tendința evoluției spre temperaturi şi densități scăzute s-a inversat, dând naştere unei forme dinamice de creativitate fără precedent în istoria Universului, stelele, care concentrează până la 99,9% din materia galactică.

Curs 7: Soarele

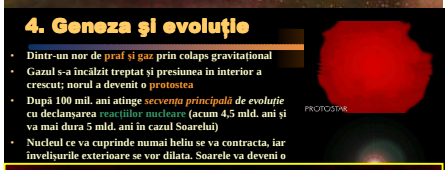


Date astrofizice

Vârsta ……..4,5 miliarde ani
Raza …….....…700 000 km
Masa……2 • 10^{27}t
Densitatea medie …….....1,4 g/cm^3
Temperatura la suprafață ……..5 770 K
Temperatura în centru ……..15 mil. grade K
Durata de rotație la ecuator ……..25,03 zile Mişcarea de rotație este diferită, fiind de 25 – 27 de zile la ecuator şi de 35 – 37 de zile în zonele polare. Diferența este determinată de faptul că materia în Soare e în stare de plasmă şi face ca turtirea la poli să fie neglijabilă.
Distanța până la Pământ ……150 mil.km

Istoricul cercetărilor

- Aristotel (300 îHr) înțelegea Pământul ca fiind fix, înconjurat de 56 de sfere concentrice din cristal pe care se roteau planetele. La exterior se afla sfera fixă a stelelor. Fricțiunea dintre sfere genera o muzică a sferelor.
- Copernic, astronom german de origine poloneză, este primul care emite heliocentrismul (1500)
- Galileo Galilei (1600) observă petele solare şi mişcarea de rotație
- Isac Newton (sf. Sec XVII) afirmă că stelele sunt asemenea Soarelui
- William Herschel (1780) identifică deplasarea soarelui în spațiu.
- Heinrich Schwabe (1842) identifică apariția (dinamica) petelor solare.
- George Halle (1908) descoperă câmpul magnetic al petelor solare
- Albert Einstein (anii 1920) afirmă că lumina este formată din particule. 10 ani mai târziu acest lucru a fost demonstrat.

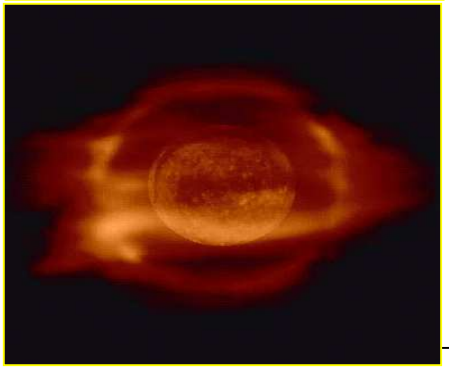


Geneză şi evoluție

Soarele face parte din clasa stelelor mijlocii (pitică galbenă G_2). Ca orice stea, Soarele **şi-a început evoluția dintr-un nor de gaz şi praf** care a condensat prin colaps gravitațional.

Gazul s-a încălzit treptat şi presiunea a crescut în interiorul său, astfel - în centru – a apărut o **protostea**.

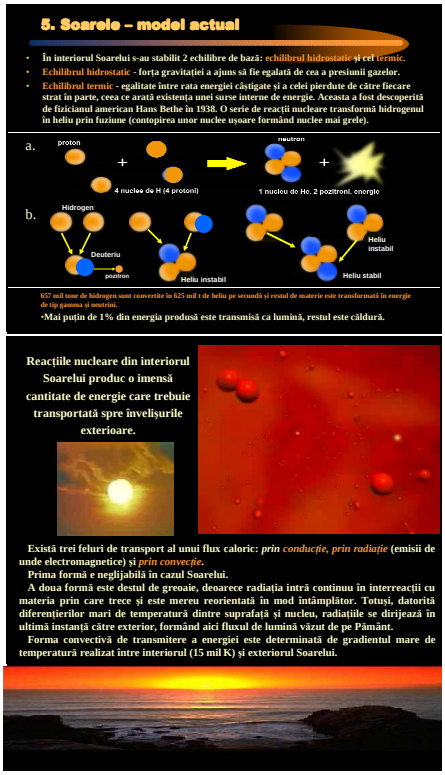
După aproximativ 100 milioane de ani se atinge aşa numita *secvență principală*, când **se declanşează reacțiile nucleare**, ce conduc la „arderea" hidrogenului. Faza a început acum 4,5 miliarde de ani şi va dura încă circa 5 mld. ani.



După aceea, nucleul, care va cuprinde numai heliu, se va contracta, în timp ce partea exterioară a învelişului, bogată în hidrogen, se va dilata; Soarele va deveni o **gigantică roşie**, raza sa atingând orbita lui Marte. Această fază se estimează la 1 miliard de ani, când Soarele va pierde cea mai mare parte a materiei sale.

Evoluția ulterioară va atinge faza de **pitică albă**, când Soarele va avea doar 1/2 din masa sa actuală, restul pierzându-se ca vânt şi ejecții solare din straturile superioare ale astrului.

Cu timpul, pitica albă se va răci, mai întâi repede, iar apoi tot mai lent, va înceta să mai lumineze şi va deveni o **pitică neagră**, un corp rece.



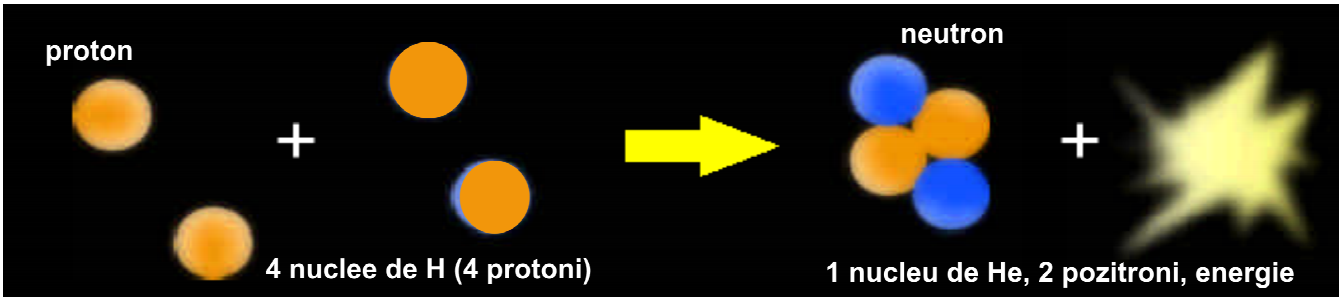
Structura actuală

Pentru a se putea deduce structura Soarelui s-a plecat de la ipoteza **Soarelui staţionar în timp**.
Soarele ar fi staţionar în interior, în ceea ce priveşte densitatea, temperatura, presiunea şi compoziţia sa.
Rezultă că în interiorul Soarelui s-au stabilit anumite **echilibre de bază**: *cel hidrostatic şi cel termic*.

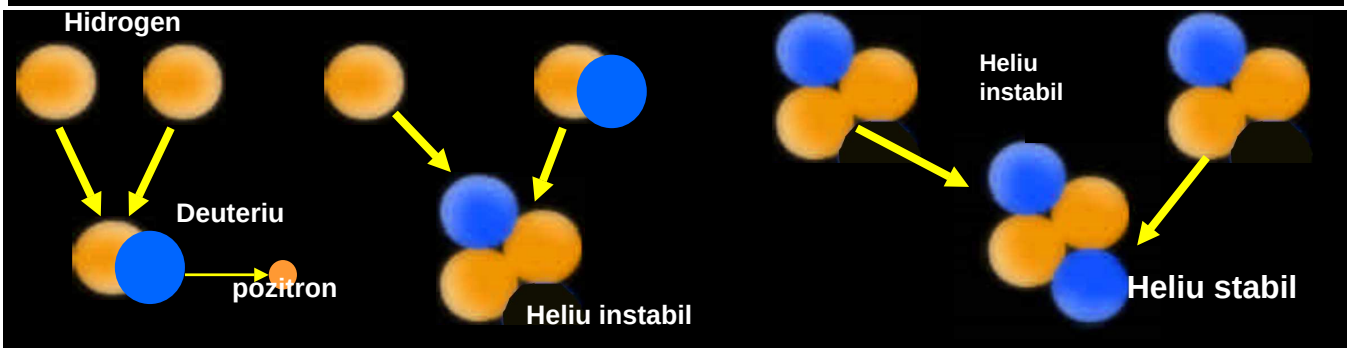
Echilibrul hidrostatic presupune că forţa gravitaţiei a ajuns să fie egalată de cea a presiunii gazelor.

Echilibrul termic indică o egalitate între rata energiei câştigate şi a celei pierdute de către fiecare strat solar în parte, ceea ce presupune existenţa unei *surse interne de energie*. Respectiva sursă a fost descoperită de fizicianul american Hans Bethe (1938), fiind vorba de o serie de *reacţii nucleare* care transformă hidrogenul în heliu prin fuziune. Fuziunea reprezintă contopirea unor nuclee uşoare, formând nuclee mai . Energia degajată pe unitate de masă atomică şi la mase egale, este mai mare decât în cazul fisiunii nucleare. Valoarea acestor transformări este de 657 mil. t de hidrogen convertite în 625 mil. t de heliu pe secundă şi restul de 5 mil.t de materie sunt transformate în energie de tip gamma şi neutrini.

a



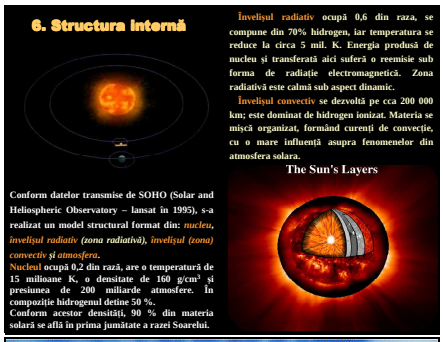
b

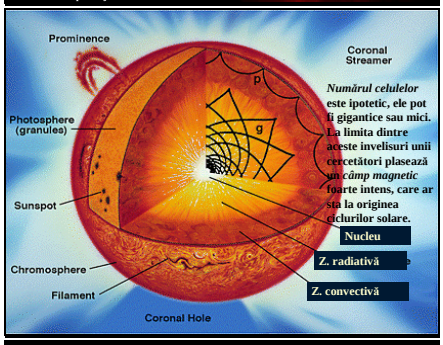


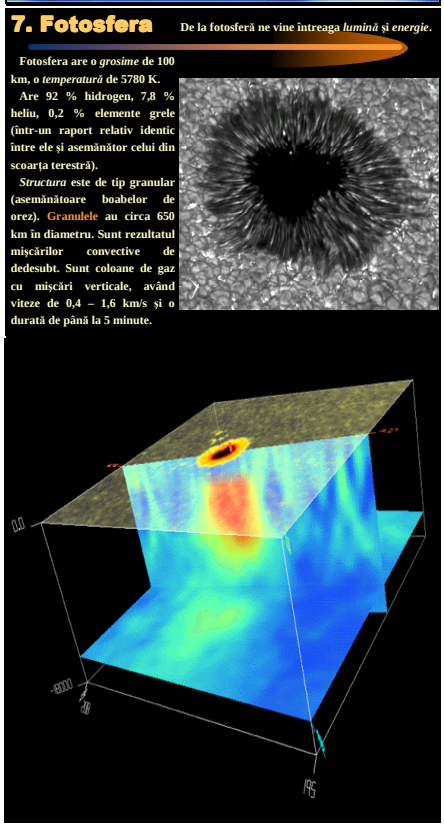
Există 2 tipuri de reacţii:

- *fuziunea a câte patru nuclee de hidrogen* (patru protoni, H fiind compus dintr-un proton şi un electron) ce dau un nucleu de heliu, 2 pozitroni, 2 neutrini şi o enormă cantitate de energie. Ca urmare, în centrul astrului scade continuu proporţia de hidrogen care creşte spre exterior. Dincolo de circa o pătrime din raza sa, compoziţia devine un amestec de hidrogen şi heliu, cu urme de elemente grele.
- *lanţul proton – proton*. Atomii de H sunt reduşi la nucleu, electronii lor fiind smulşi de pe orbită. Două nuclee de H se combină pentru a forma deuteriu (hidrogenul greu) şi un pozitron (electron cu sarcină pozitivă). Reacţia deuteriului cu un alt nucleu de H, va produce un nucleu instabil de He (^{3}He). Fuziunea a două astfel de nuclee de heliu, produce heliul stabil (^{4}He) cu masă atomică 4, respectiv un nucleu cu doi protoni, redaţi cu alb, şi doi neutroni, reprezentaţi cu negru în imagine, şi duce la ejectarea altor două nuclee de hidrogen ce reiau ciclul proton – proton.

O problemă importantă este **modul cum energia internă este transportată** către suprafață. Modalitățile de transport sunt *conducție*, *radiație* (emisii de unde electromagnetice) şi *convecție*.
Prima formă este neglijabilă în cazul Soarelui.
A doua formă este destul de greoaie, deoarece radiația intră continuu în interreacții cu materia traversată şi este reorientată întâmplător. S-a calculat, de exemplu, că un foton din centrul Soarelui ajunge la suprafața astrului după aproximativ un milion de ani, deoarece între două interreacții, el parcurge cca un centimetru. Totuşi, ca urmare a diferențierilor mari de temperatură dintre suprafață şi nucleu, radiațiile se dirijează în ultimă instanță către exterior, formând aici fluxul de lumină văzut de pe Pământ.
Forma convectivă de transmitere a energiei este susținută de gradientul termic dintre interiorul (15 mil K) şi exteriorul Soarelui (cca 5000 K în fotosferă).
Conform acestor date, s-a realizat un model structural format din: *nucleu, învelişul radiativ (zona radiativă), învelişul (zona) convectiv şi atmosfera*.







1. Nucleul

Nucleul ocupă cca 0,2 din rază, produce o mare energie, are o temperatură de 15 mil. K, o densitate de 160 g/cm^3 şi presiunea de 200 mild. atmosfere. În compoziție, hidrogenul are 50 %. 90 % din materia solară se află în prima jumătate a razei.

2. Învelişul cu transport radiativ

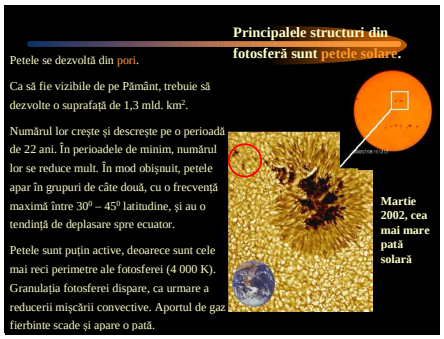
Ocupă 0,7 din rază, se compune din 70 % hidrogen, iar temperatura se reduce la circa 5 mil. K. Energia produsă de nucleu şi transferată aici suferă o reemisie sub forma de radiație electromagnetică. Zona radiativă esterelativ calmă sub aspect dinamic.

3. Învelişul convectiv

Învelişul convectiv face trecerea la atmosferă şi ocupă 2/7 din rază; este dominat de hidrogen ionizat. Materia se mişcă în mod organizat, formând curenți de convecție, cu o mare influență asupra fenomenelor care au loc în atmosferă.
În zona convectivă *numărul celulelor* este ipotetic, ele pot fi gigantice sau mici, iar în interiorul lor au loc turbulențe la scară redusă. La limita dintre unii cercetători plasează un *câmp magnetic* foarte intens, care ar sta la originea ciclurilor solare.
Echilibrul radiativ de la contactul cu zona convectivă este determinant pentru luminozitatea solară care, în ultimă instanță, nu este dată de reacțiile termonucleare ci este în funcție de diferența de temperatură şi opacitate. Când pierderile radiative sunt mai mari decât energia nucleară furnizată din interior, intră în joc gravitația care contractă puțin Soarele, iar temperatura din centru creşte. Acestea sunt *pulsațiile solare*.

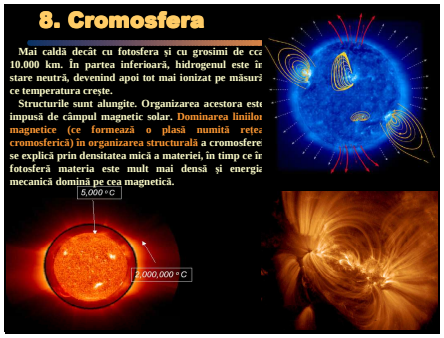
4. Atmosfera solară

Fotosfera (sferă de lumină – gr.) are o *grosime* de peste 100 km, o *temperatură* medie de 5 780 K. Denumirea de sferă de lumină vine de la strălucirea sub care ne apare acest strat şi de la forma sa, în mare, sferică. Fotosfera este compusă în proporție de 92 % hidrogen, 7,8 % heliu, 0,2 % elemente grele. Acestea din urmă sunt într-un raport relativ identic între ele şi asemănător celui din scoarța terestră.
Structura sa pe o fotografie este de tip granular (asemănătoare boabelor de orez).
Granulele au circa 650 km în diametru şi reprezintă rezultatul mişcărilor convective de dedesubt. Sunt coloane de gaz cu mişcări verticale, având viteze de 0,4 – 1,6 km/s şi o durată de până la 5 minute. Principalele structuri din fotosferă sunt însă *petele solare*.
Petele sunt suprafețe întunecate, apar ca un fel de umbră, fiind înconjurate spre exterior de o zonă de penumbră. Ele se dezvoltă din pori, care sunt pete incipiente lipsite de sectorul de penumbră. La exteriorul lor apar zone lucitoare şi fierbinți, numite *facule*.



Ca să devină vizibile de pe Pământ, trebuie să dezvolte o suprafață de 1,3 mld. km^2. Numărul petelor creşte şi descreşte pe o perioadă de 11 ani. În perioadele de minim, numărul lor se reduce mult, până la dispariţie. În mod obişnuit, petele apar în grupuri de câte două, cu o frecvenţă maximă între 30^0 – 45^0 latitudine, şi au o tendinţă de deplasare spre ecuator.

Petele sunt aparent zonele cele mai puţin active, deoarece reprezintă cele mai reci perimetre ale fotosferei (în cadrul lor temperatura scade până la 4000 K). Legat de evoluţia petelor, se manifestă toate celelalte fenomene din atmosferă: porii, punctele luminoase, toată gama de filamente, faculele, granulele şi protuberanţele.



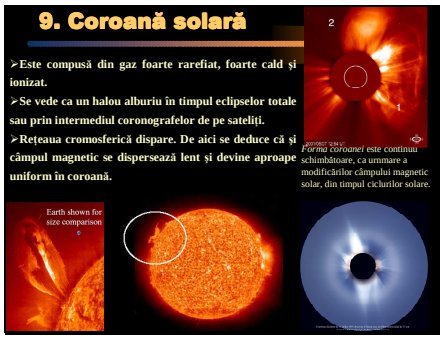
La nivelul petelor granulaţia fotosferei dispare, indicând o reducere sau chiar o încetare a mişcării convective, cel puţin la suprafaţă. Câmpul magnetic local crescut încetineşte convecţia, aportul de gaz fierbinte scade, temperatura se reduce şi ea, iar pe suprafaţa fotosferei apare o pată.

Cromosfera (sferă de culoare – gr.) este un înveliş gazos mult mai cald comparativ cu fotosfera şi cu grosimi variabile de 10 000 – 15 000 km. În partea inferioară, hidrogenul este în stare neutră, devenind tot mai ionizat pe măsură ce temperatura creşte.

Sub aspectul structurii, în cromosferă structurile sunt alungite şi mult mai fine. Organizarea acestora este impusă de către câmpul magnetic solar.

Elementele structurii cromosferice sunt numite *fibrile*. Dominarea liniilor magnetice în organizarea structurală a cromosferei rezultă din densitatea mică a materiei, în timp ce în fotosferă materia este mult mai densă şi energia mecanică o domină pe cea magnetică.

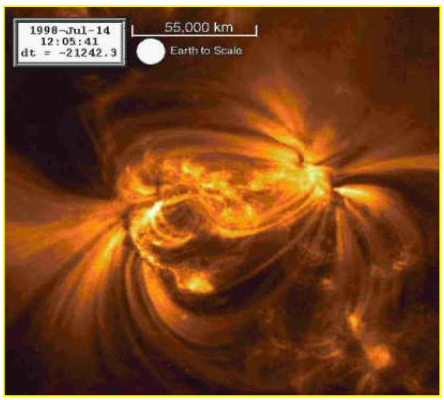
Structura magnetică este variabilă în funcţie de densitate şi temperatură, dar în general se realizează, la scară mare, o reţea celulară numită *reţea cromosferică*. Ochiurile acestei reţele sunt legate de celulele din zona convectivă. Pe marginea acestor ochiuri de plasă apar jeturi de gaze ascendente, având viteze de 20 – 25 km/s. Ele durează 5 – 10 minute, după care recad, dispersându-se.



Coroana solară se vede ca un halou alburiu în timpul eclipselor totale sau prin intermediul coronografelor plasate pe sateliţi. Uneori se distinge o *coroană internă* şi o *coroană externă*. Coroana este compusă din gaz foarte rarefiat, foarte cald şi ionizat.

Forma coroanei este continuu schimbătoare, conform modificărilor câmpului magnetic solar, care urmează îndeaproape evoluţia ciclurilor astrului. Reţeaua cromosferică se dispersează treptat până ce în coroană dispare.

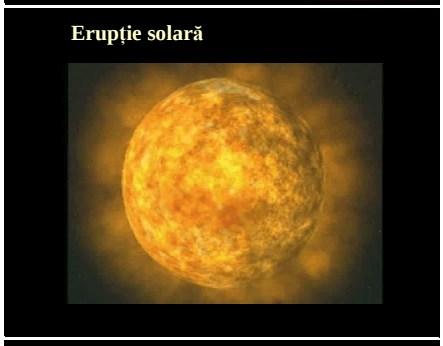
De aici se deduce că şi câmpul magnetic, care în cromosferă apare concentrat în ochiurile plasei, se dispersează lent şi devine aproape uniform în coroană.



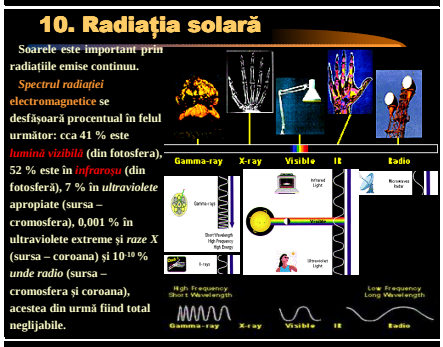
Fotografiile realizate în alb au arătat şi aici diferite *structuri caracteristice*, datorate tot configuraţiei câmpului magnetic.

Cele mai spectaculoase structuri dinamice sunt *protuberanţele* de diverse forme, alcătuite din materie mai rece (8 000 K), ce urcă în coroană (unde temperatura este de un milion de grade) cu viteze de 100 km/s, având înălţimi de până la o rază solară, după care se pot desprinde de disc şi dispar. Protuberanţele sunt vizibile pe marginea discului solar, având o înclinare pe meridian (de obicei spre ecuator şi spre vest). Ele sunt erupţiile de mari proporţii şi par a sta la originea unor *nori mari de plasmă* care alimentează vântul solar. Acesta străbate cu până la 1 000 km/s întregul sistem solar.

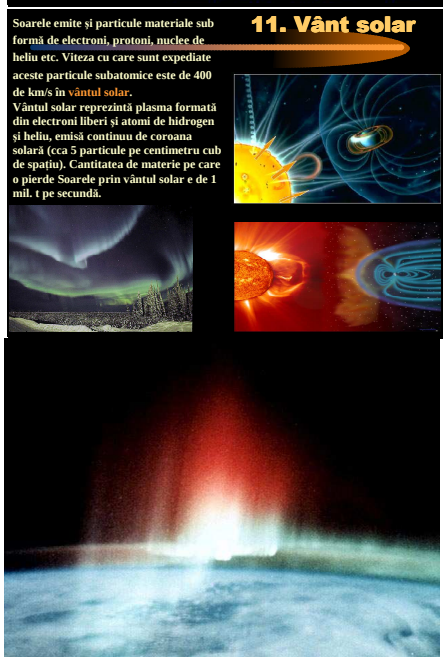
Erupţiile sunt fenomene violente care afectează brusc întreaga atmosferă pe verticală, pornind de jos în sus. Forma geometrică a erupţiilor şi radiaţiile pe care acestea le emit indică legătura lor cu câmpul magnetic şi cu modificările structurale ale acestuia. De exemplu, majoritatea erupţiilor apar *la limita a două regiuni cu polaritate diferită*, unde materia vine din direcţii contrare sau se deplasează în direcţii contrare. Totodată, erupţiile de tip bucle sau arc reprezintă punţi între două regiuni cu polarităţi diferite.



Soarele este important prin radiaţiile emise continuu.
Spectrul radiaţiei electromagnetice se desfăşoară procentual în felul următor: cca 41 % este *lumină vizibilă* (din fotosfera), 52 % este în *infraroşu* (din fotosferă), 7 % în *ultraviolete* apropiate (sursa – cromosfera), 0,001 % în ultraviolete extreme şi *raze X* (sursa – coroana) şi 10^{-10} % *unde radio* (sursa – cromosfera şi coroana), acestea din urmă fiind total neglijabile.
Soarele emite şi particule materiale sub formă de electroni, protoni, nuclee de heliu etc. Viteza cu care sunt expediate aceste particule subatomice este, în medie, de 400 de km/s în vântul solar. Vântul solar reprezintă plasma formată din electroni liberi şi atomi de hidrogen şi heliu, emisă continuu de coroana solară (cca 5 particule pe centimetru cub de spaţiu). Cantitatea de materie pe care o pierde Soarele prin vântul solar e de 1 mil. t pe secundă.



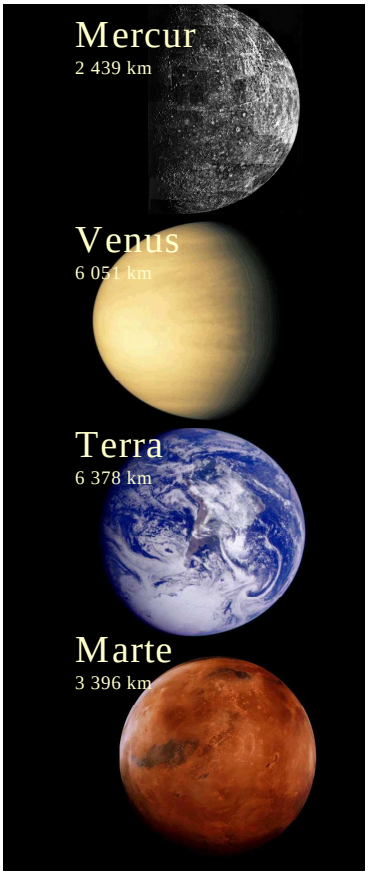
Modificarea periodică de polaritate are loc într-un ciclu mediu de 11 ani (între 9 şi 12,5 ani). Un ciclu complet, cu revenirea la polaritatea iniţială, este de 22 de ani. Evoluţia petelor a indicat un maxim solar, când ele apar în număr mare, iar erupţiile sunt maxime, ca şi aurorele polare de pe Pământ, şi un minim al activităţii Soarelui. În timpul maximului solar *se schimbă polaritatea*.
Dinamica este legată de evoluţia petelor. Acestea apar doar la latitudini de 30^0 – 45^0, N şi S. Totodată, petele sunt grupate două câte două, având semne contrare.
Cea din faţă (în sensul de rotire al Soarelui) are semnul polarităţii emisferei din care face parte, iar poziţia sa este de la început ceva mai avansată. Cuplurile de pete se deplasează spre ecuatorul solar, dar în mod diferenţiat.
Pata din faţă (de la început mai apropiată de ecuator, unde deplasarea materiei se face cu viteză mai mare) va avansa mai rapid şi se va distanţa tot mai mult de pata din spatele ei. Totodată, câmpul ei magnetic va slăbi.
Pata din spate (având semn contrar emisferei unde se află) se va deplasa treptat spre poli, deoarece semnele contrare se atrag.
Suma tuturor acestor câmpuri magnetice ale petelor care se deplasează spre poli, va tinde să anuleze semnul acestuia, iar apoi să-l inverseze.



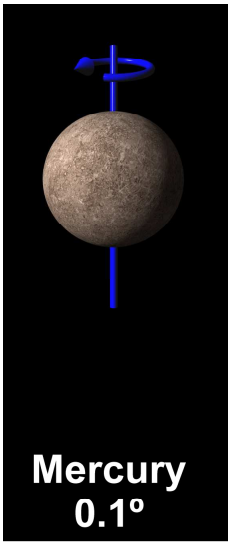
GENERAL SOLAR SCIENCE:
Sun-Earth Connection Education Forum - http://sunearth.gsfc.nasa.gov
SEGway space resources - http://cse.ssl.berkeley.edu/segway/index.html
NASA Human Space Flight Gallery - http://spaceflight.nasa.gov/gallery/images/apollo/index.html
NASA Home Page - http://www.nasa.gov/
STRUCTURE OF THE SUN:
SOHO home page - http://sohowww.nascom.nasa.gov/
Exploratorium - http://www.exploratorium.edu/solarmax/index.html

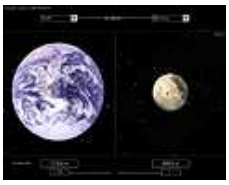
Cursuri 8-9: Planetele interioare

- Mercur se află la 57 mil. km de Soare şi înconjoară astrul în 87 zile terestre. Perioada de rotație este de 58 zile, ceea ce înseamnă 2/3 din perioada de revoluție. Acest raport este în *rezonanță cu revoluția*. Excentricitate mare (0,2), oblicitate 0 grade.
  Nu are atmosferă şi sateliți.
- Venus se află la 108 mil. km de Soare. Revoluția durează 224,7 zile terestre, iar rotația 243 de zile. Venus se roteşte retrograd (de la E la V), invers sensului deplasării pe orbită (la fel şi Uranus). Excentricitatea este *minimă* (0,006), iar oblicitate este de177 grade.
  Are o atmosferă foarte densă (100 atm. terestre). Nu are sateliți.
- Terra se află la 150 mil km de Soare. Revoluția este de 365,06 zile, rotația de 23 h 56'. Excentricitatea este mică (0,01), oblicitatea de 23,45 grade.
  Atmosfera are 1 bar la sol. Are un singur satelit natural.
- Marte se află la 227,9 mil. km de Soare. Revoluția durează 687 zile terestre, rotația 24 h 34'. Excentricitatea este de 0,09, oblicitatea de 25,19 grade. Atmosferă este subțire şi rarefiată (6 milibari presiune la sol). Are 2 sateliți foarte mici.

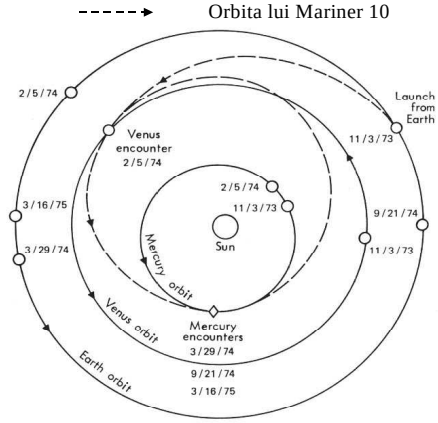


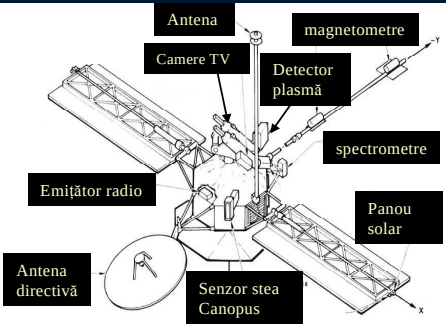
Mercur

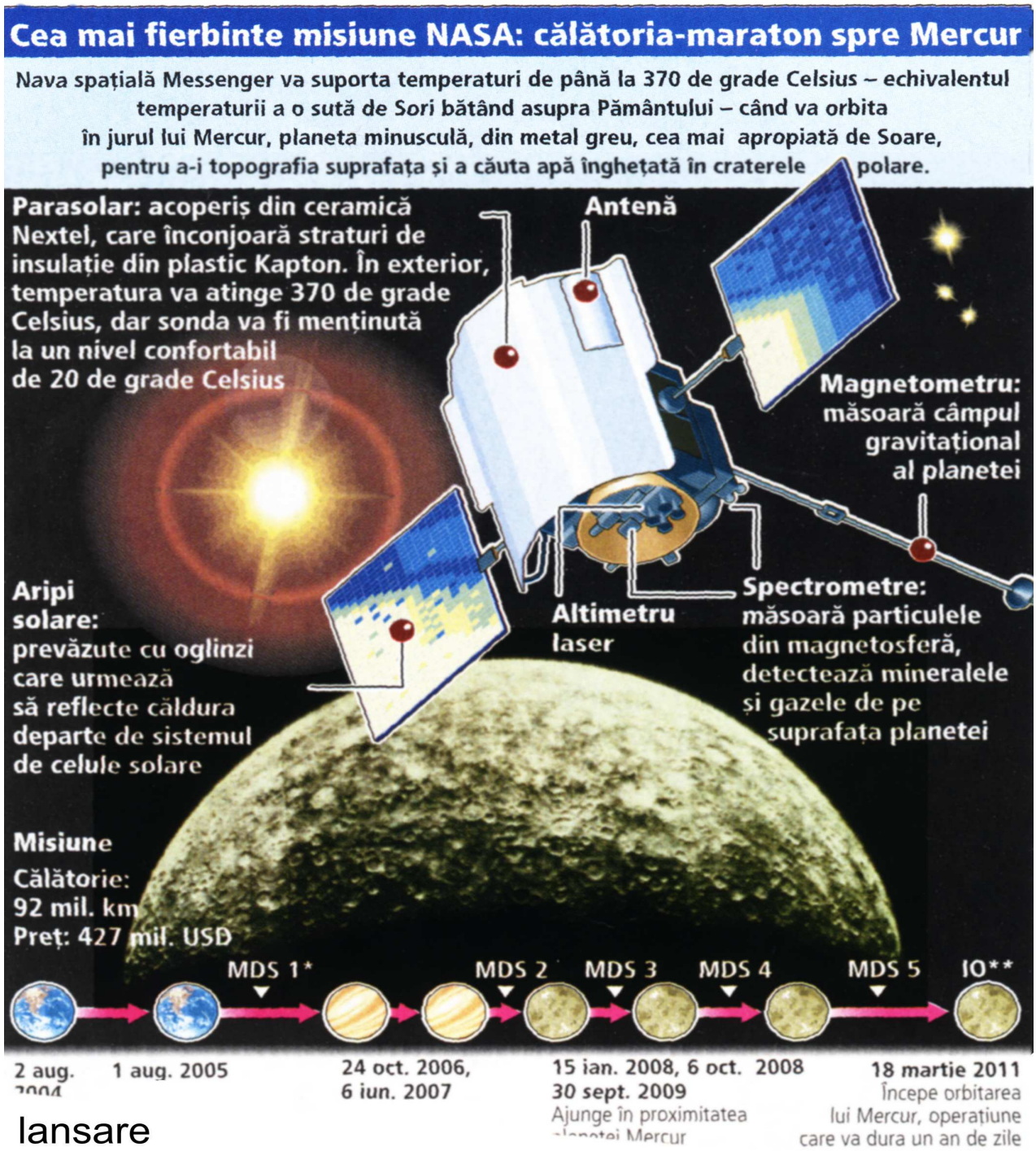




- ***Numele*** **său este al zeului comerțului şi al drumurilor din mitologia romană (corespunzător zeului Hermes la greci), ca urmare a revoluției rapide.**
- **Deşi urmărită încă din Antichitate, planeta a fost survolată abia în sec. XX, prin sonda Mariner 10 (care a trecut pe lângă Mercur în 1974 şi 1975).**
- **Mercur este o planetă mică, metalică (densitate 5,4 g/cm$^{3)}$, având în compoziție circa 54% fier (spre comparație, Pământul deține doar 31 % fier).**
- **Fiind o planetă predominant metalică, culoarea ei închisă face ca doar 10 % din radiația solară primită să fie reflectată înapoi în spațiu, deşi Mercur primeşte de 10 ori mai multă radiație solară comparativ cu Luna iar înclinarea pe orbită e 0^0. Apropierea de Soare şi albedoul redus determină o încălzire puternică a feței însorite (cu temperaturi de până la +430^{0}C). Pe fața umbrită a planetei temperaturile scad sub -100^{0}C.**







Structura internă

- Nucleul feros are încă un mic miez activ, dovada fiind un câmp magnetic de 100 de ori mai redus faþă de cel al Terrei (câmpul magnetic al Terrei este de cca 34 000 gamma). Nucleul ocupă 2/3 din volumul planetei şi areo rază de 1 935 km. Conține 60-70% din masa planetei, fiind compus din fier şi elemente grele (uraniu), având densități de 8 g/cm^3

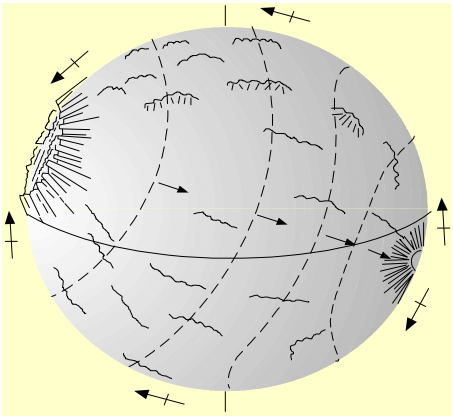
- Mantaua şi scoarța sunt formate din roci silicatice ca pe Terra, având cca 500 km grosime. Prima discontinuitate, între scoarță şi manta, se află la 334 km.

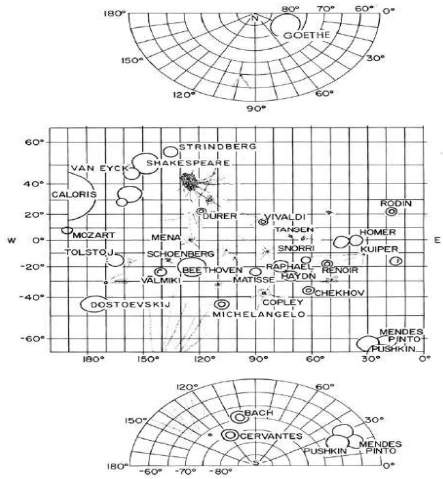
Relief

Bazinul Caloris (denumirea vine din latină - *calor*, însemnând căldură, deoarece această depresiune se situează în apropiere de ecuator) este un element specific planetei Mercur, prin complexitatea sa fiind, totodată, *unic în sistemul solar*. Este o depresiune lungă de 1 300 km, înconjurată de un lanț muntos periferic de 2 000 m altitudine. Fundul bazinului este format din câmpuri netede de lavă, ce prezintă *riduri marginale de compresie*. Partea centrală a depresiunii este fracturată şi uşor înălțată, ca efect al extensiei, care a contrabalansat fenomenul de compresie marginală a lavei bazaltice. Rama periferică este afectată de dislocări în trepte relativ paralele, care cad spre interiorul bazinului.

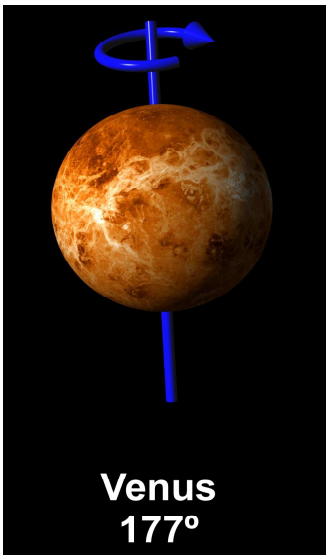
Antipodul bazinului Caloris prezintă o morfologie cu structură radială, compusă dintr-o succesiune de văi, late de aproximativ 7 km şi lungi de 100 km, fragmentate uneori de cratere de impact. Între văi se dispun coline înalte până la 1500 m, având lungimi de 5 – 10 km. Geneza acestei alternanțe de forme este explicată prin dislocări puternice provocate de undele seismice, propagate în urma impactului dinspre bazinul Caloris spre antipodul său. Scoarța, dislocată longitudinal, a avut momentan tendința de a migra spre bazinul marelui impact.

Abrupturile lobate sunt rezultatul încălecării scoarței, supusă unei compresiuni bruşte, în urma unui impact puternic care a generat bazinul Caloris. Ele sunt unice în sistemul solar şi constituie particularitatea acestei planete. Abrupturile de încălecare au aspect de faleze lungi de 50 – 500 km şi înalte de 500 – 3 000 m, alungite pe întreaga suprafață a lui Mercur între bazinul Caloris şi antipod.



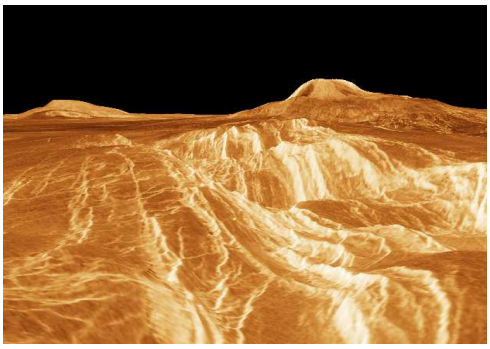


Venus



- *În Antichitate* s-a crezut că este vorba despre două corpuri cereşti. La greci, dimineața era numită Phosphorus, iar seara Hesperus; la romani Lucifer şi Vesper, sau Luceafărul de dimineață şi Luceafărul de seară. Ulterior, planeta a fost numită *Venus*.
- La chinezi era denumită Tai-pe, însemnând frumoasa albă, iar babilonienii i-au spus Nin-dai-anno, doamna cerului.
- Aspectul strălucitor se datorează albedoului atmosferei (0,77), unde stratul de nori denşi reflectă cca 80% din radiația solară.

Venus apare ca un disc de culoare crem (nori păfoşi), cu benzi latitudinale închise la culoare, între care se remarcă un "Y" culcat, foarte stabil. El se explică printr-o rotire a învelişului gazos între 50 şi 70 km înălțime, de 60 de ori mai rapidă decât corpul solid al planetei. Deplasarea aerului se face în benzi zonale, ca urmare a lipsei forței Coriolis (anulată prin rotirea extrem de lentă).



Structura internă

- Nucleul feros este mai mic decât cel al Terrei.
- Mantaua şi scoarţa sunt formate din roci de tip bazaltic, iar la suprafaţă, din granite (conform datelor privind radioactivitatea rocilor, transmise de Venera 8). Se presupune o litosferă rigidă şi groasă de 200 km. Rezistenţa mare a litosferei, care dă impresia de "tinereţe" a reliefului, se explică prin absenţa apei din legăturile rocilor care devin extrem de dure. Venus este o planetă foarte uscată, complet deshidratată!

Atmosfera

- Presiunea la sol este de cca 95 bari, (100 de atmosfere terestre, cât este pe Pământ la 1 km adâncime sub oceane). Cantitatea de gaze eliberată din crustă nu se mai reîntoarce sub formă de ploi (ca pe Terra). În compoziţia chimică predomină gazul carbonic (95,5 %), azotul molecular (3,5 %), anhidrida sulfurică (SH_3), dioxidul de sulf (SO_2), hidrogenul sulfurat (H_2S), oxisulfura de carbon (COS), acidul clorhidric (HCl).
- Norii se concentrează între 47 – 65 km înălţime, unde formează un strat continuu, gros de 20 km.
- Norii sunt formaþi din soluţii apoase de acid sulfuric (H_2SO_4).
- Temperatura la suprafaţă este de 430 – 475^{0}C prin faptul că aici s-a instalat ireversibil un puternic efect de seră.

Relief

Caractere generale

- Caracteristica principală este aspectul nivelat. 70% ocupă Marea Câmpie Venusiană, fragmentată de cratere de impact.
- 10% reprezintă "continentele", cu altitudini de până la 1,5 km faţă de nivelul "0". Au aspect de platouri netede cu margini abrupte.
- 20% reprezintă grabene cu adâncimi de până la -3 km.

Continentele

Aspectul lor este predominant de platouri netede cu margini abrupte. Cele mai importante continente sunt *Afrodita* (zeiţa frumuseţii şi a dragostei în mitologia greacă) şi *Iştar* (zeiţa dragostei şi a războiului la asirieni). Afrodita se dezvoltă în lungul ecuatorului pe o lungime de aproape 10 000 km. Înălţimile maxime ating 9 000 m, apărând însă tot ca platouri netede cu margini accidentate.

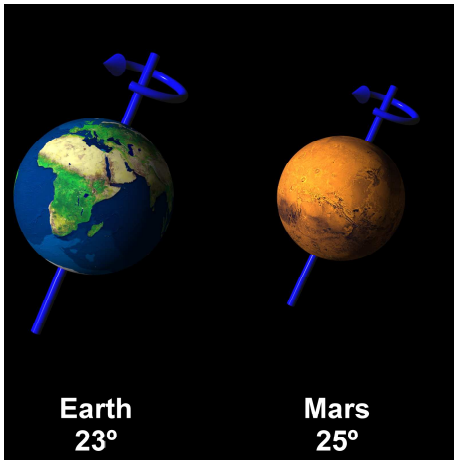
Continentul Iştar este mai mic decât Afrodita, având dimensiuni apropiate de cel al Australiei. Este situat în emisfera nordică, fiind un platou înalt de 4 000 – 5 000 m deasupra nivelului de 0 m.

Aici se găseşte şi cea mai mare altitudine de pe Venus, în *vârful Maxwell*, de 11 000 m, care închide spre est platoul înalt *Lakshmi*. Originea vulcanică a muntelui Maxwell nu este încă pe deplin dovedită, dar craterul *Cleopatra Patera*, care domină partea sa centrală, este cu siguranţă o formă de impact.

La vest de cele două continente, de o parte şi de alta a ecuatorului, mai apar două teritorii muntoase importante: *Beta Regio* (5 000 m) şi *Phoebe Regio*.

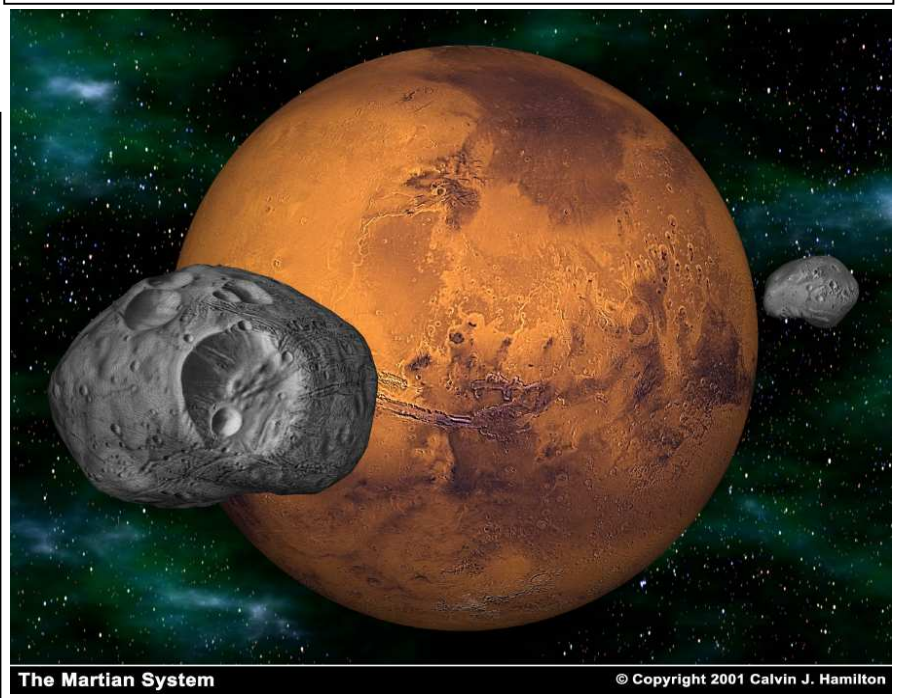
Un alt aspect specific este acela al aşa-numitelor **„coroane".** Coroanele sunt reliefuri circulare gigantice, având diametre de 200 – 600 km şi fiind în număr de peste 10 000. Originea lor este foarte controversată, fiind pusă, de cele mai multe ori, în legătură cu prezenţa unor puncte fierbinţi sub scoarţă (hot spot) prin care „răsuflă" interiorul planetei, eliminând căldura internă printr-un proces convectiv (proces care pare a nu mai fi astăzi activ). Prin ele a fost eliminată magmă, dar în mod foarte lent. Coroanele ar putea fi asemănate cu vulcanii de tip interplacă, cum este cazul vulcanului hawaian subacvatic Loihi.

Marte



- Numele îl împrumută de la zeul războiului la romani (*Ares* la greci). Faptul se datorează culorii roşii şi apropierii periodice de Terra, asociată cu situații de conflicte şi epidemii. La fiecare 47 ani apropierea este maximă, are loc numai în august, când Marte este la periheliu, iar Pămîntul la afeliu (pe 26-27 .08.2003, s-a ajuns la o distanță minimă de 55,7 mil km, situație care se va mai repeta în anul **2287).**

Densitatea minimă din cadrul planetelor telurice (3,9 g/cm^3) se datorează ponderii mai reduse de fier în compoziția planetei (25 %), ceea ce face ca şi câmpul magnetic să fie doar de 2 % din cel al Terrei.
Albedoul de 0,15 comparativ cu cel de 0,4 al Terrei. Temperatura diurnă oscilează între -100 şi 0^{0}C vara; -120 şi -98^{0}C, iarna.
Înclinarea axei de rotație presupune anotimpuri ca pe Terra.
Are doi sateliți: Phobos şi Deimos.



Sateliții:

Phobos

- 28 km în diametru
- Orbită circulară în planul ecuatorial al planetei, pe care o urmăreşte în sens invers celor de ceas.
- Perioada de rotație este sincronă cu revoluția - 7 h 39', satelitul arătând aceeaşi față spre planetă.
- Deoarece Phobos înconjoară planeta mai repede decât perioada de rotație a lui Marte, forțele mareice au tendința de a micşora continuu raza orbitei sale. În consecință, satelitul se va prăbuşi inevitabil în circa 30 mil. Ani pe suprafața lui Marte.

Deimos

- 16 km în diametru
- Orbită circulară în planul ecuatorial al planetei, pe care o urmăreşte în sens invers acelor de ceas.
- Perioada de rotație este sincronă cu revoluția - 30 h 18', arătând aceeaşi față spre planetă. Revoluția fiind sincronă cu rotația planetei, forțele mareice nu au o influență atât de mare asupra orbitei satelitului.

Structura internă a planetei

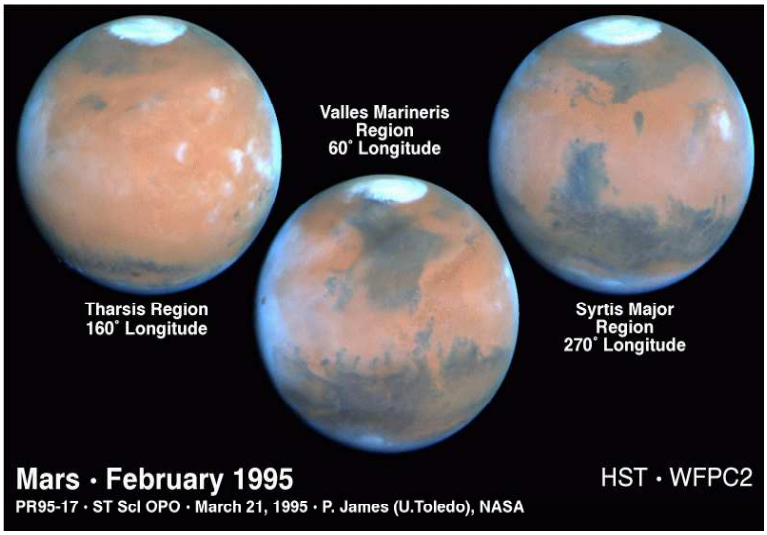
- Nucleul feros este mai mic decât cel al Terrei.
- Scoarţa şi o parte din manta formează o litosferă rigidă şi groasă de 200 km, aflată în faza de compresie. Dimensiunile vulcanilor (27 km) sunt posibile tocmai ca urmare a unei litosfere groase şi stabile, în lipsa unei tectonici în plăci. Activitatea eruptivă se explică prin *urcarea hidrostatică* a magmei din camera magmatică, o consecinţă a diferenţelor de densitate dintre aceasta şi rocă. Comparând cu date de pe Pământ, rezultă că aici camera magmatică trebuie să se fi găsit la 200 km adâncime (pe Hawaii se află la 60 km).

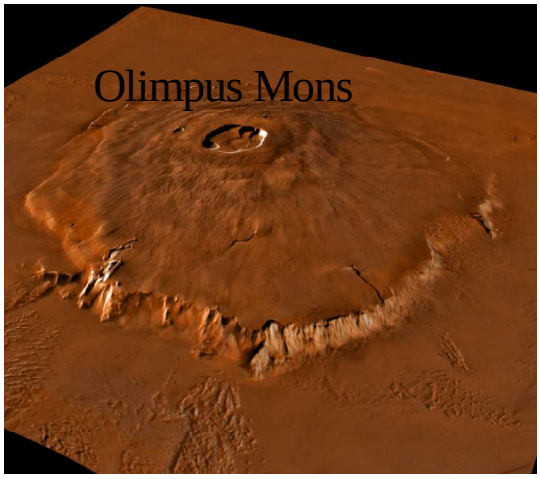
Atmosfera

- este foarte rarefiată (6 milibari la sol), fiind compusă din CO_2 (95%), apoi din azot molecular.
- Norii sunt formaţi din particule de gheaţă şi praf. Praful are în compoziţie mai ales magnetit (Fe_3O_4), în proporţie de 1 %, ceea ce indică prezenţa unui sol argilos bogat în limonit şi montmorillonit.

Relief

- **Specificul planetei Marte este *asimetria topografică*. Din punct de vedere altimetric, emisfera nordică, mai ales câmpiile circumpolare, se găsesc cu 2 – 3 km mai jos faţă de podişurile din sud, regiuni foarte vechi caracterizate prin numeroase cratere de impact. Câmpiile din emisfera nordă au vârstă recentă şi sunt aproape lipsite de cratere.**
- **Relieful vulcanic apare concentrat în două regiuni: în *podişul vulcanic Tharsis*, din apropierea ecuatorului, şi în *câmpia vulcanică Elysium*, din emisfera nordică. Cea mai importantă regiune vulcanică este podişul bazaltic Tharsis, o boltire cu altitudini de până la 10 km în centru. Aici se găsesc şi cei mai înalţi vulcani ai planetei, astăzi inactivi: *Olimpus Mons* şi lanţul format din *Arsia Mons, Ascraeus Mons* şi *Pavonis*. Ei sunt vulcani de tip hawaian, având altitudini de 27 km, iar diametre bazale de sute de km. Caldeerele centrale au diametre de zeci de km, iar pe flancuri apar cratere secundare. În nord se găseşte vechiul vulcan *Alba Patera* cu un diametru în bază de 1 500 km.**





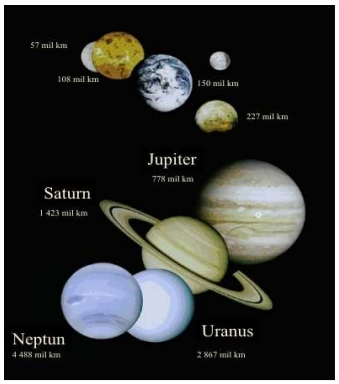
- Canioanele apar la periferia platourilor vulcanice sub formă de fracturi prelungi ce se desfăşoară pe aproape întreaga planetă. Între 30^0V şi 110^0V, pe ecuator, se dezvoltă marele canion *Marineris* (4 500 km lungime), asemănător sistemului de rifturi şi grabene est-africane. Canionul central are adâncimi de cca 7 km şi lăţimi de 200 km. Originea canioanelor este tectonică (sisteme de falii). Faliile s-au lărgit şi adâncit ulterior, prin retragerea paralelă a versanţilor, în condiţiile unei subsidenţe active.

- Geneza canalelor din emisfera nordică nu a fost complet dezlegată. Între 30^0N şi 40^0S, apar canale mult mai vechi, având origine fluvială. Reţeaua de drenaj are un aspect rectangular sau paralel, indicând un puternic control tectono-structural. Majoritatea albiilor se opresc brusc, ca şi cum apa s-ar fi infiltrat în sol. Faptul arată că în istoria timpurie a lui Marte a existat o perioadă umedă (acum cca. 4,0 – 3,8 mld. ani). Albiile au rămas într-un stadiu primitiv.

Centura de asteroizi

Centura de asteroizi ocupă imensul spaţiu dispus între Marte şi Jupiter, marcând tranziţia de la planetele solide interne, spre cele gazoase, externe, însoţite de sateliţii lor de gheaţă.
Centura de asteroizi este formată din mii de corpuri solide, cu diametre mai mici de un km, până la dimensiuni de cca. 1 000 km lungime. Cei mai mari asteroizi sunt *Ceres*, cu un diametru de 1 000 km, şi *Vesta*, cu 550 km în diametru.
Unii asteroizi sunt formaţi din roci, fiind acoperiţi uneori de lave, alţii sunt metalici, iar alţii reprezintă mici corpuri de gheaţă. Orbitele multor asteroizi înconjoară Soarele, urmând traiectorii externe centurii propriu-zise şi reprezentând sursa unor meteoriţi ce cad pe Pământ.

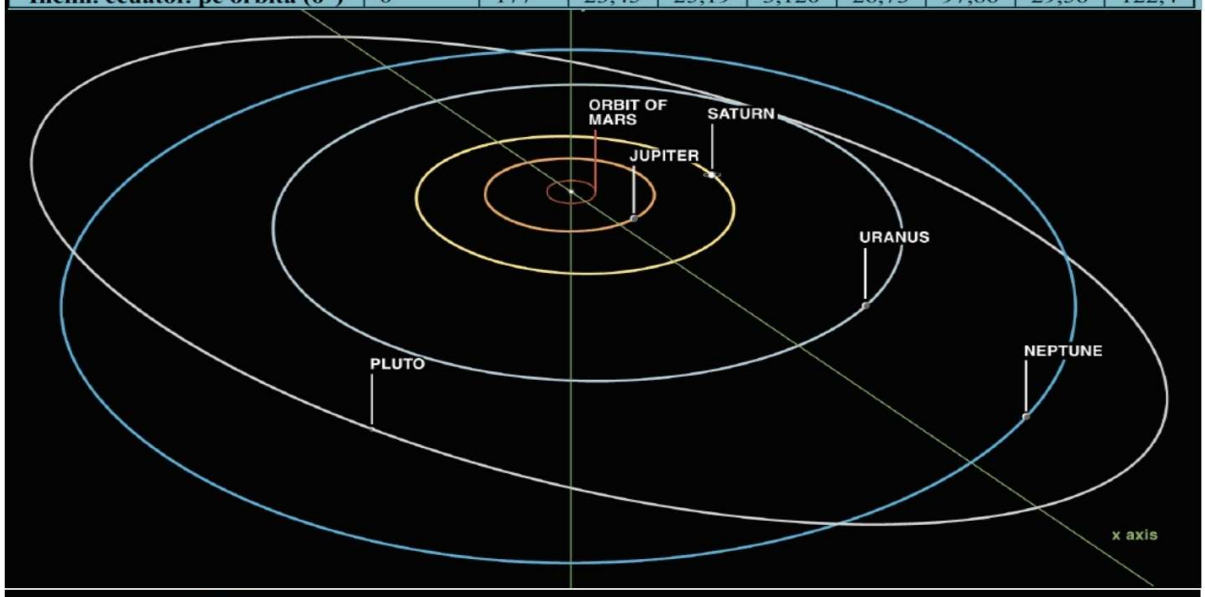
Curs 10: Planetele exterioare

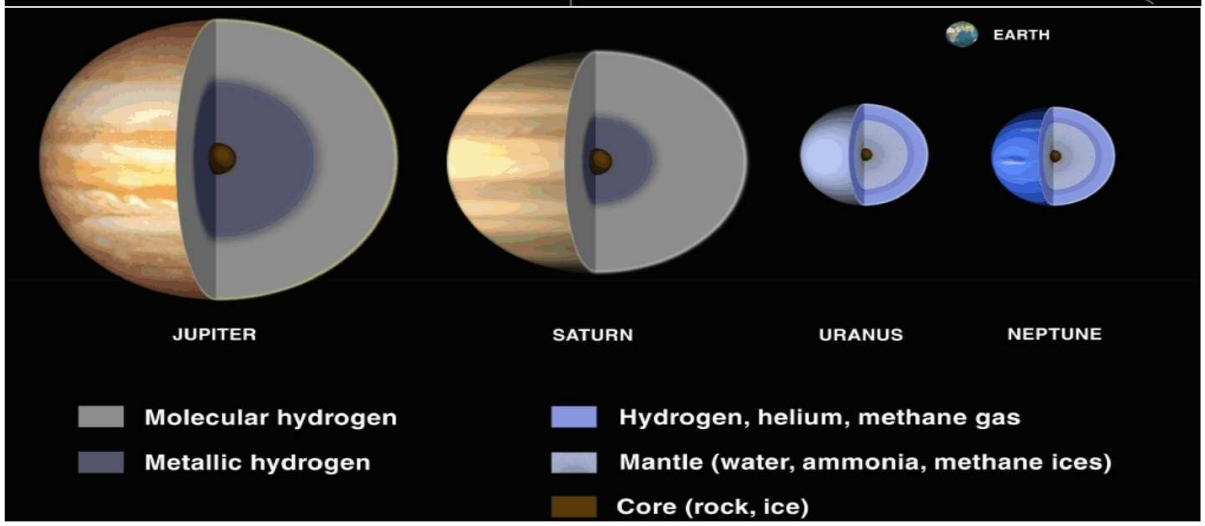


Caractere generale

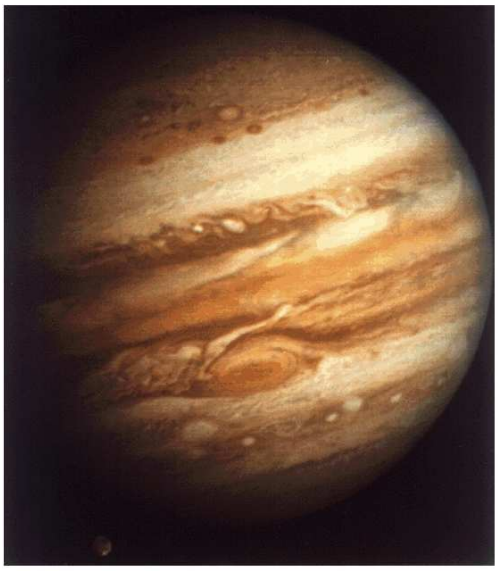
Planetele exterioare sunt Jupiter, Saturn, Uranus si Neptun (Pluton nu mai este considerată planetă). Sunt planete gigant.
Densitatea este în jur de 1 g/cm^3, cea mai densă fiind Neptun (1,76 g/cm^3).
Jupiter si Saturn emit de cca 1,76 ori mai multă radiatie decât primesc, fapt care indică existenta unei puternice surse interne de energie. După unii este vorba despre un rest din energia termică de acretie.
Sunt planete care se rotesc foarte repede (cca 10 ore – Jupiter, Saturn si cca 17 ore Uranus, Neptun).
Toate au un sistem de inele si numerosi sateliti.

Proprietati	Planete interioare				Planete exterioare				
	Mercur	Venus	Terra	Marte	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptun	Pluto
Perioada de revolutie	87,97	224,7	365,2	686,9	4332	10759	30688	60181	90469
Excentricitatea	0,205	0,006	0,016	0,093	0,048	0,055	0,048	0,009	0,249
Înclinarea pe ecliptica	7,004	3,394	-	1,850	1,308	2,488	0,714	1,774	17,14
Raza ecuatoriala în km	2439	6051	6378	3393	71492	60268	25559	24764	1150
Înclin. ecuator. pe orbita (0^0)	0	177	23,45	25,19	3,120	26,73	97,86	29,56	122,4





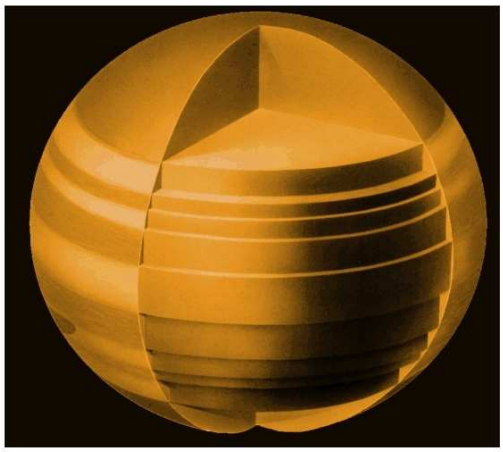
Planetele gigant au o aparenta gazoasa, fiind compuse din hidrogen, heliu, metan, amoniac etc. Uranus si Neptun au mai mult metan, amoniac si gheata, iar Jupiter si Saturn mai mult hidrogen si heliu.



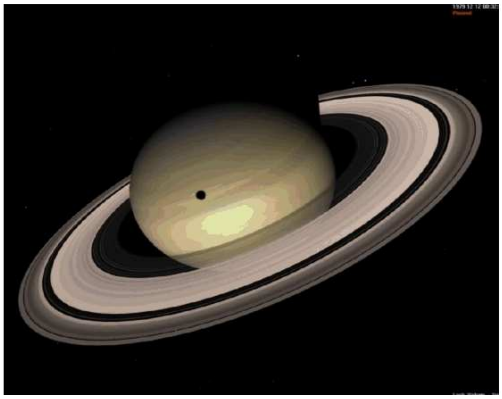
Jupiter

Datoritã unui câmp gravitational de trei ori mai mare fata de cel terestru si a unei temperaturi a straturilor atmosferice exterioare cu mult mai reduse decât in cazul planetelor interioare, chiar si cele mai usoare molecule nu pot scãpa în spatiul cosmic. Astfel, din punct de vedere al compozitiei, planeta nu a suferit nici o modificare de cca 4,5 mld. ani. Douã elemente predomina: *hidrogenul* si *deuteriul.*

Norii Constituie aspectul neobisnuit al lui Jupiter, cât si al lui Saturn, prin simetria dispuneri lor: zeci de benzi închise si deschise la culoare se succed în linii paralele fatã de ecuator, indicând o dinamicã intensã a atmosferei. Portiunile deschise la culoare poartã denumirea de *zone*, iar cele închise se numesc *benzi*. Specific atmosferei planetei este *Marea Patã Rosie* din emisfera sudicã, rezultatul unui vârtej anticiclonic tropical.



Inelele planetei Jupiter sunt mult mai subtiri decât cele ale lui Saturn sau Uranus. Jupiter are cei mai numerosi sateliti din sistemul solar. Numai în 2003, astronomii au descoperit inca 23 de sateliti ce orbiteazã planeta gigant. Jupiter are în prezent 63 de sateliti, cei mai numerosi din întregul sistem. Cu sigurantã cã multi dintre satelitii periferici sunt asteroizi captati de planetã.
Cei mai mari au fost descoperiti de Galileo Galilei pe 7 ianuarie 1610. Din grãdina sa din Padova, Italia, el a observat prin lunetã, patru "puncte luminoase" lângã Jupiter. În ultimii 30 de ani, s-a descoperit cã Io reprezintã corpul cu cel mai activ vulcanism din sistemul solar. Ganimede este cel mai mare satelit si are un câmp magnetic propriu. Sub crusta de gheatã a Europei se poate gãsi un ocean de apã. La fel ar putea fi cazul si sub crusta de gheatã a satelitului Callisto.



Saturn

Planeta, cunoscutã încã din Antichitate (Saturn = zeul secerisului la romani), este urmãritã în 1610, prin luneta, de cãtre Galilei. El este cel care atrage atentia asupra "urechilor lui Saturn", observatie care va fi legatã de existenta unor inele sau sateliti (Huygens, 1656; Cassini, 1705; Maxwell, 1859).

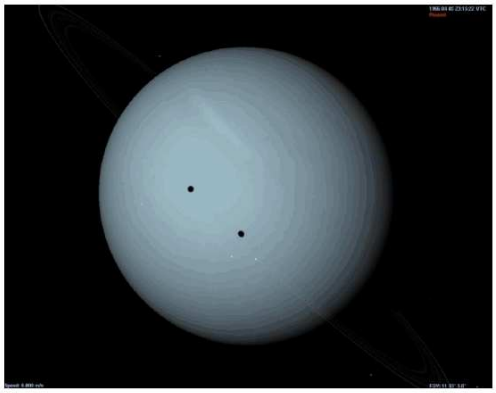
Inelel se datoreaza faptului ca, in prezenta unui câmp gravitational foarte puternic, obiectele mai mari se desprind sub influenta fortelor mareice într-un nor de sfãrâmãturi (cu diametre de la sub 1 m la peste 1 km) si praf. Acest "nor" se roteste în planul ecuatorial al planetelor.

În jurul lui Saturn nu se poate mentine nici un obiect mai mare de câtiva km pe o razã de 140 000 km de la centrul planetei. Limita pânã la care un obiect este instabil în apropierea unui alt corp cosmic, poartã denumirea de *limita Roche* dupã numele matematicianului francez Edouard Roche care a calculat-o în 1850.

Saturn are 7 inele D, C, B, A, (vizibile de pe Terra) si F, G, E (invizibile de pe Terra), apãrând sub forma unor zone cu luminozitãti diferite. Sistemul de inele începe la 7000 km înãltime deasupra limitei norilor atmosferici, dezvoltându-se pe o lãtime de peste 74.000 km. Între inele existã 2 discontinuitãti. Inelul B se dezvoltã pe 25.000 km, fiind despãrtit de inelul A prin limita *Cassini*, cu lãtimi de 500 km. Inelul A are lãtimi de 15.000 km, iar în interiorul sãu apare discontinuitatea *Encke*, situatã la 73.000 km depãrtare de Saturn.

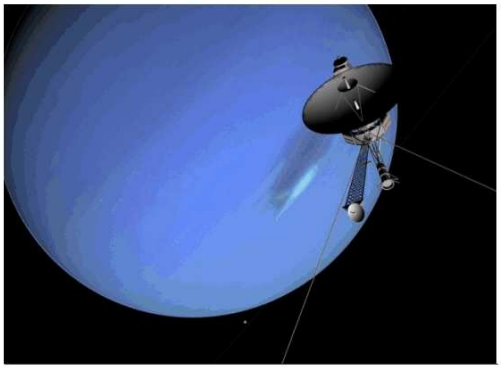
Saturn are 31 sateliti dintre care Titan este cel mai mare cu un diametru de 5150 km. **Ca unic satelit al sistemului solar**, Titan prezintã o atmosferã dezvoltatã pe mai mult de 400 km inaltime, ce exercitã o presiune la sol de 1,6 bari. Compozitia este asemãnãtoare atmosferei terestre primitive. Ca urmare a temperaturilor foarte scazute, nu pot avea insa loc reactii organice complexe.

Uranus



Necunoscutã lumii antice (desi cu un albedou de 0,9), Uranus este cea mai strãlucitoare dintre planete. Ea a fost descoperitã întâmplãtor de cãtre William Herschel, muzician si astronom amator englez, pe 13 martie 1781, care a confundat-o cu o cometa.
Specificã lui Uranus este înclinarea mare a axei polilor, aflatã practic în planul orbital al planetei, la care se adaugã si o rotatie de tip retrograd, de la est spre vest. Acest fapt s-ar datora, probabil, unei puternice coliziuni care a avut loc in etapa timpurie a formarii planetei.
Uranus are *11 inele*, identificate mai ales dupa zborul lui Voyager 2, care a trecut in 1986 pe langa planeta.
In prezent sunt 27 de sateliti inregistrati, dintre care *Titania* si *Oberon* sunt cei mai mari. Satelitii sunt compusi dintr-un amestec de gheatã si silicati, iar temperaturile si presiunile interne sunt mult prea reduse pentru a mentine un nucleu în stare lichidã. Orbitele satelitilor prezintã o traiectorie aproape verticalã pe planul orbital al planetei.

Neptun



Descoperirea lui Neptun s-a bazat pe constatarea fãcutã în sec. XVIII–XIX, a diferentelor dintre pozitia pe bolta cereascã a planetei Uranus si pozitia la care aceasta ar fi trebuit sã se gãseascã conform calculelor. Oscilatiile lui Uranus au fost puse în legãturã cu atractia gravitationalã a unei planete exterioare. Pe 23 septembrie 1846, astronomul Galle de la observatorul din Berlin, a descopit noua planetã.
Neptun are 13 sateliti cunoscuti in prezent. *Triton* este cel mai mare (2 705 km în diametru).

Miniglosar:

Acreția este fenomenul de captare gravitațională a corpurilor cereşti mici de către corpuri mai mari, prin care acestea din urmă îşi măresc masa.

Asteroidul, numit şi **planetă minoră** sau **planetoid**, reprezintă un corp ceresc mai mic decât planetele, dar mai mare decât meteoriții (care pot avea diametrul de 10 metri sau mai puțin), şi nu este cometă. Deosebirea dintre asteroizi şi comete se face după aparența vizuală: cometele trebuie să aibă o "coamă" perceptibilă (o "atmosferă" densă), în timp ce asteroizii nu prezintă nimic similar.

Aştrii sunt corpuri naturale care se văd pe bolta cerească, având lumină proprie sau reflectată.

Astronomia (termenul cel mai general) este definită ca „ştiință a aştrilor” şi a sistemelor de aştri (sistem planetar, solar, galaxie, Univers).

Bar este unitatea de măsură a presiunii atmosferice.

Colapsul gravitațional este fenomenul de contracție bruscă a unei stele, ca urmare a dezechilibrului dintre tendința de explozie şi forța gravitațională. Poate reperezenta şi contracția bruscă a unui nor cosmic, în momentul naşterii protosoarelui. În evoluția descendentă a stelelor, după ce o stea işi consumă combustibilul (hidrogenul şi heliul, datorită cărora radia energie prin reacții de fuziune), gravitația devine predominantă, iar steaua implodează. Colapsul poate avea ca urmare fie o stea neutronica, fie o gaura neagra.

Cometa reprezintă un corp ceresc de dimensiuni reduse care se roteşte în jurul unui Soare şi prezintă drept caracteristici un nucleu central, solid, alcătuit din gaze înghețate, care înglobează pietricele şi praf, o coamă rotundă sau cap care înconjoară nucleul, formată tot din gaze şi particule, şi o coadă lungă de gaze şi praf în prelungirea capului.

Compresie/Distensie
–a) În sensul general sunt termeni asociați cinematicii păcilor tectonice terestre. În cazul plăcilor tectonice sunt definite astfel manifestările tensiunilor dezvoltate în zonele lor de contact, ca procese care duc la deformări ale scoarței terestre.
Compresiunile se produc prin apropierea continuă a două plăci, proces ce duce la coliziunea lor şi subducția uneia. Scoarța terestră răspunde prin îngroşare, cutare, încălecare.
Distensia se manifestă prin mişcarea divergentă a plăcilor. Scoarța se întinde şi, ca efect, apar depresiuni de afundare, grabene şi procese majore geostructurale, care conduc la formarea unui rift (în areal continental sau oceanic).
-b) Procese care au loc la nivelul unui impact meteoritic.
-c) În sens restrâns, în special pentru referințe de geodinamică actuală, se înțeleg procese ca efecte ale reechilibrărilor presiunilor interne în litosferă, reprezentate prin manifestări bruşte în seisme, vulcani şi până la acumularea unor presiuni litostatice prin acumularea de material sedimentar în arealele depresionare. În cazul cinematicii casante a scoarței, în compartimente ale faliilor se exprimă stări de compresie/distensie (care sunt măsurabile).

Conjuncția este un moment de aliniere a unor corpuri cereşti de aceeaşi parte a Soarelui. Mai apare definită în astronomie drept momentul apropierii maxime, ca poziție aparentă pe sfera cerească, a două corpuri cereşti. Propriu-zis reprezintă aranjarea a doua sau mai multe corpuri ceresti (planetele sistemului Solar si Soarele) pe o direcție relativ dreaptă. "Relativ" deoarece fiecare din planete are propriul sau plan al mişcării de revoluție, care nu coincide întru totul cu cel terestru. Conjuncția inferioara are loc atunci când planeta se află in fața Soarelui, şi are aceeaşi ascensiune dreaptă cu el. In cazul conjuncției superioare, planeta se află in spate.

Cosmografia („descrierea lumii” în gr.) este ramura astronomiei care se ocupă cu descrierea Universului şi a mişcărilor corpurilor cereşti.

Cosmogonia („crearea lumii” în gr.) este ramura astronomiei care studiază formarea şi evoluția corpurilor cereşti; obiectul inițial de studiu s-a limitat doar la sistemul solar.

Cosmologia studiază structura şi evoluția Universului şi legile generale care îl conduc (a Cosmosului, termen grecesc, care înseamnă *podoabă* şi *armonie*).

Eclipsa reprezintă un eveniment astronomic care constă în dispariția (totală sau parțială) a imaginii unui astru datorită interpunerii unui corp ceresc între el si locul de observare.

Ecliptica se referă la orbita imaginară descrisă de Soare în mişcarea anuală aparentă pe sfera cerească. Reprezintă în fapt planul în care se realizează orbita Pământului şi corespunde cu planul ecuatorului solar.

Efectul de seră reprezintă procesul de încălzire a unei planete din cauza radiației reflectate de aceasta. În condițiile prezenței unor gaze cu efect de seră în atmosferă, o parte semnificativă a radiației va fi reflectată înapoi spre suprafața planetei, încălzind-o.

Excentricitatea orbitei se referă la cât de circulară este orbita unei planete sau a unui satelit. Pentru o orbită perfect circulară excentricitatea este zero; orbitele eliptice au excentricități între zero şi unu.

Hot spot reprezintă centre de activitate vulcanică care nu sunt cauzate în mod direct prin tectonica placilor litosferice şi nu sunt legate, în consecință, de marginile plăcilor litosferice, ci apar ca urmare a anomaliilor termice din astenosferă, găsindu-se deseori în interiorul plăcilor tectonice. Teoria a fost formulată în 1963 de către geologul John Tuzon Wilson.

Izostazia se referă la sistemul format din cele două straturi superioare ale Pământului, litosfera şi astenosfera terestră, pentru a desemna *starea ideală de echilibru gravitațional* spre care *tinde* acest sistem în absența unor forțe perturbatoare.

Legea conservării momentului cinetic. Pentru un sistem izolat momentul cinetic se conservă. Dacă M=0 =>ΔL=0 = >Lf=Li => Lf=Li => mvr=ct

Meteoritul reprezintă un fragment de fier şi rocă de diverse dimensiuni rezultat în urma coliziunii dintre asteroizi. De asemenea, s-a putut forma şi în urma dezintegrării cometelor.

Meteorul reprezintă fenomenul luminos provocat de căderea prin atmosferă a unui corp solid de dimensiuni mici.

Oblicitatea axei de rotație reprezintă înclinarea axei de rotație în raport cu planul orbitei.

Opoziția este definită în astronomie drept momentul depărtării maxime, ca poziție aparentă pe sfera cerească, a două corpuri cereşti.

Planeta pitică este definită de Uniunea Astronomică Internațională drept o categorie de corpuri cereşti ce orbitează în jurul Soarelui, cu o masă suficientă astfel încât forța gravitațională să le confere o formă aproximativ sferică, nu au "curățat" spațiul cosmic din vecinătatea orbitei şi nu reprezintă satelitul unei planete.

Planetele *sunt corpuri cereşti ce orbitează în jurul unei stele* (noțiunea de corpuri planetare descrie orice obiect ce realizează o revoluție în jurul unei stele). Comparația între planete se raportează îndeosebi la Pământ şi se referă la proprietăți fizice, chimice, la structură, mişcări şi mediile care se dezvoltă la suprafața acestor corpuri cereşti. La Congresul Internațional de Astronomie din 2006, de la Praga, planetele au fost definite ca fiind acele corpuri cereşti care înconjoară Soarele pe orbite aproape circulare, având suficientă masă pentru a dezvolta o forță gravitațională care să le dea o formă sferică şi – prin acreție – să fi “curățat” spațiul din jurul lor.

Planetologia este disciplina care tratează comparativ planetele sistemului solar, comparativ cu planeta Pământ.

Proces convectiv reprezintă deplasarea ascendentă a unui fluid (aer, apă, magmă), de natură termică sau dinamică.

Revoluție siderală este revoluția unui corp ceresc relativ la stelele fixe.

Revoluție sinodică reprezintă revoluția unui corp ceresc relativ la Soare. În cazul sistemului Soare-Pamant-Luna, este timp ce Luna face un tur complet in jurul Pamantului, Pamantul insusi se invarte in jurul Soarelui. Perioada la care se obține aceeaşi configurație a sistemului Soare-Pamant-Luna este de 29 zile 12 ore 44 min, numita si revolutie sinodică.

Satelitul este un corp ceresc (natural) sau un obiect lansat în spațiu (artificial) care se roteşte în jurul unei planete, fiind menținut de atracția gravitațională a acelei planete.

Stea reprezintă un anumit tip de corp ceresc din cosmos, masiv şi strălucitor, deseori cu formă aproximativ sferică, alcătuit din plasmă în oarecare echilibru hidrostatic, şi care a produs în trecut sau încă mai produce energie pe baza reacțiilor de fuziune atomică din interiorul său.

Tectonica în plăci (cunoscută şi sub denumirea de tectonica globală) este o teorie modernă care explică formarea continentelor şi a bazinelor oceanice, descriind mişcările la scară mare a litosferei Pământului.

Universul fizic, încorporează Universul observabil, dar şi un spațiu din afara acestuia, în care prezența diferitelor corpuri cereşti (neobservabile) se deduce din influențele exercitate în Universul observabil.

Universul observabil este desfăşurat până la cca. 10 a.l. (9,5 mii de miliarde de km, repreyint[cca 4% din Universul fizic) depărtare de Pământ, în care componentele acestuia sunt „vizibile” datorită instrumentației.

Universul sau **Cosmosul** reprezintă un spațiu cu dimensiuni necunoscute, în care materia se află în diferite forme şi stadii de organizare şi evoluție.

Universul sideral sau **metagalactic** este definit în astronomie ca ansamblul de corpuri cereşti, ocupat de acestea, inclusiv spațiul dintre ele.

Universul total, cu desfăşurare necunoscută, a cărui cunoaştere se face pe baza relațiilor matematice şi a ideilor filozofice.