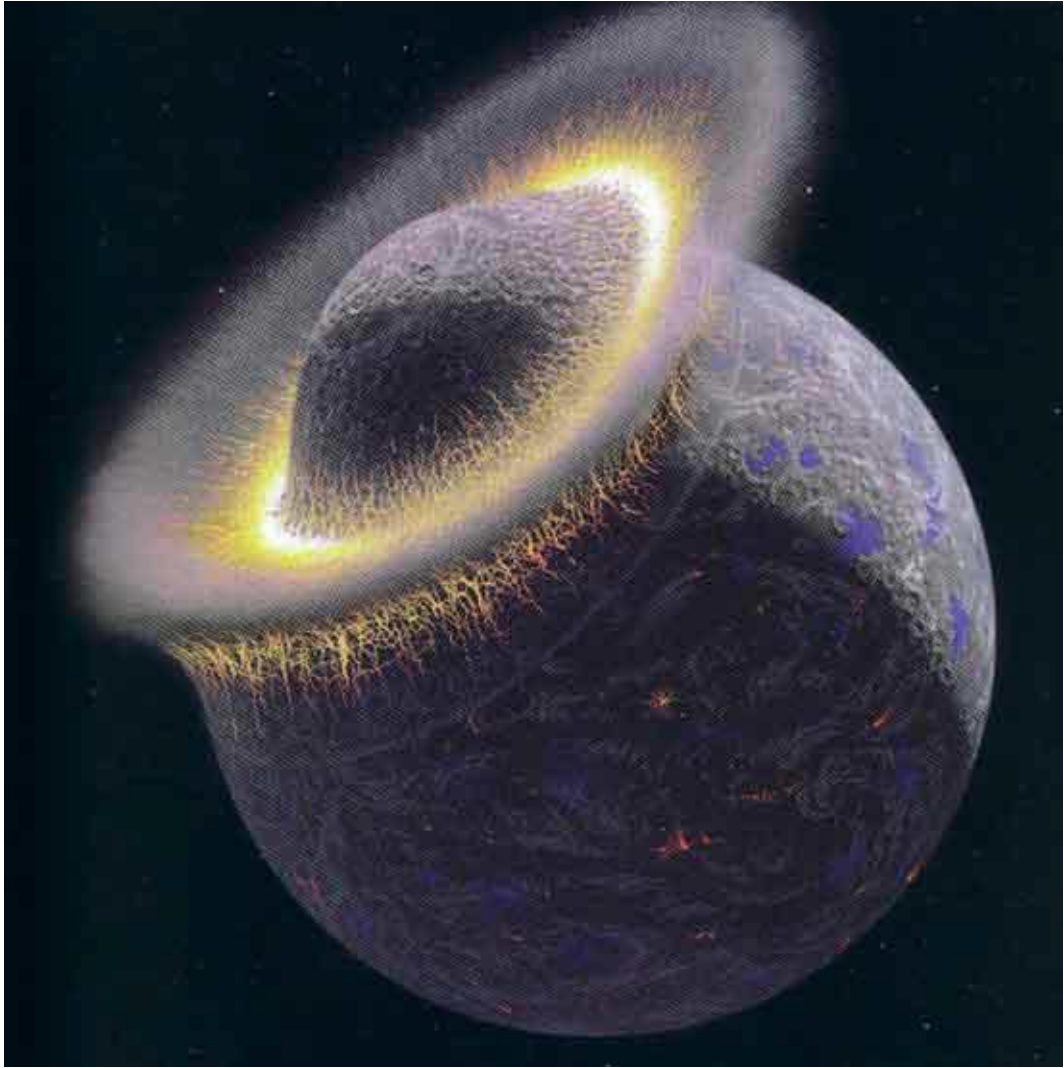


UNUTARNJI PLANETI SUNČEVA SISTEMA

UVOD

Ovu temu sam izabrao za maturalni rad zbog moje velike zainteresiranosti o svemiru koju sam stekao kao dijete i zato jer sam želio naučiti neke nove činjenice o planetima koje ćemo možda jednoga dana posjetiti i o planetu na kojem živimo, a za koje ne bi nikada čuo da se nisam prihvatio ovog zadatka.

U ovom maturalsnom radu su sažeti najosnovniji astronomski i geološki podaci o svakom terestričkom planetu. Prvo slijedi uvod o terestričkim planetima tj. o tome pod što se podrazumijeva terestrički planeti i zašto. Nakon toga slijedi opisivanje svakog planeta zasebno. Prvo se opisuju ljudska zapažanja tog planeta i broj svemirskih istraživanja te su napisane godine sljedećih lansiranja sonđi vezanih uz taj planet. Nakon povijesti promatranja planeta slijedi opisivanje posebnosti vezanih uz putanju, rotaciju i druga obilježja. U sljedećim poglavljima se opisuje atmosfera, površina i unutrašnjost planeta, a na samom kraju se opisuje manje poznata značajnija karakteristika planeta.



2. Unutarnji ili Terestrički planeti

Opće prihvaćena teorija o nastanku Sunčeva sistema je teorija o protoplanetarnoj maglici punoj prašine i plina u kojoj su zbog gravitacijske nestabilnosti počeli nastajati veliki grumeni kamenja koji su se još međusobno zbog međusobne gravitacije spojili u planetezimalne (Teorija sraščivanja). Planetezimali su veliki kilometarski blokovi metala i kamenja koji su u početku stvaranja Sunčeva sistema u njegovom unutarnjem djelu stvorili stotine planeta veličine Mjeseca. Znanstvenicima danas jedino nije jasno kako su ostala samo 4 planeta od prvobitnih stotinu. Pretpostavlja se da su ti planeti rasli i ometali jedni drugima putanje te su mnogi bili izbačeni iz Sunčeva sustava, a neki su se čak zalijetali u Sunce. Većina ih se uništila u međusobnim sudarima te stvorila mnoštvo planetarnih ostataka koji su u zadnjoj fazi bombardiranja ugrožavali opstanak preostaloj četvorki. Merkuru, Veneri, Zemlji i Marsu.

Granica unutarnjih i vanjskih planeta je asteroidni pojas koji je nastao neuspjelim formiranjem petog terestričkog planeta. Razlog neuspjelom formiranju je razorni gravitacijski utjecaj Jupitera koji nije dopustio skupljanje planetezimala nego ih je još i raskomadao u sitnija tijela.

Putanja nepostojećeg planeta nije samo fizički vidljiva granica između dvije skupine planeta nego i granica između razlika temperatura unutar Sunčeva sistema koje su također uvelike pridonijele fizičkim različitostima unutarnjih planeta (4) od plinovitih divova (2), ledenih divova (2) te Plutona. Unutarnji planeti se razlikuju od vanjskih planeta također zbog različitih fizičkih svojstava solarne nebule tijekom njezina pretvaranja u današnji oblik. Unutarnji planeti su bili pod utjecajem više temperature i jače gravitacije te su zato manji i bogati tvrdim materijalima poput silicij i željeza.

3. Merkur



Osnovni podaci

Udaljenost od Sunca	57,900,000 km	prosječna	(0.357 AJ)
	46,000,000 km	najbliža	
	69,800,000 km	najdalja	
Brzina kretanja oko Sunca	47.9 km/s		
Revolucija	87.9 dana	1 dan = 24h	
Rotacija	58.6 dana		
Otklon ekvatora na orbitu	2°		
Promjer oko ekvatora	4878 km		
Temp. na površini	od -170 °C do +430 °C		
Gustoća planeta	5.4 g/cm ³		
Atmosferski pritisak	0 milibara		
Atmosferska građa	Kalij (31.7%), Natrij (23.9%), Kisik (9.5%), Argon (7%), Helij (5.9%), Dušik (5.6%), Ugljik-dioksid (3.6%), Voda (3.4%), Vodik (3.2%). Svi elementi su u tragovima.		

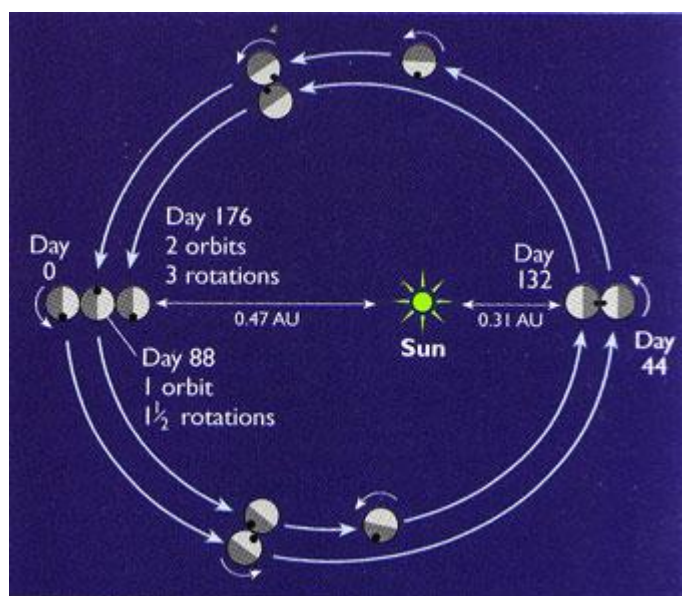
Promatranja tijekom povijesti

Merkur je najmanji terestrički planet i najbliži Suncu te ga je teško promatrati sa Zemlje. Ali, Merkur je bio poznat još u vrijeme Sumerana (3000 g. pr. K.), a Egipćani, Grci, Maje i Rimljani su ga uvrstili u svoju mitologiju i religiju. Grči astronomi su mu dali dva imena iako su znali da je to jedan planet. Kad bi se pojavio u zoru zvali bi ga Apolon, a uvečer Hermes. Heraklit je čak vjerovao da se Merkur i Venera okreću oko Sunca, a ne oko Zemlje. Detaljnija promatranja Merkura (teleskopom) počinju početkom i krajem 1880-ih. Točnije, 1881 i 1889 Giovanni Schiaparelli prvi pokušava ozbiljnije mapirati površinu Merkura. No površina planet ostaje misteriozna sve do prvih fotografija koje šalje Nasina letjelica Mariner 10. Tijekom tri oblijetanja 1974. i 1975. fotografirano je oko 45% površine tla te je jedina letjelica koja je dosad posjetila Merkur. Mariner je i prva letjelica koja je iskoristila gravitacijsku silu nekog drugog planeta (Venera) radi uštede goriva i povećanja brzine. Ove godine prvo Nasino lansiranje će biti lansiranje Messenger-a, a sonda bi trebala stići u orbitu oko Merkura 2009. i započeti kartiranje. Također i ESA planira poslati sondu, Bepi-Colombo, koja bi do planeta stigla 2011. i ne bi samo započela detaljno fotografiranje nego bi se i dio sonde spusti na

površinu planeta radi detaljne analize tla.

Specifičnost rotacije i revolucije

Merkurova revolucija traje samo 88 dana. Četrdesetih se godina 20 stoljeća vjerovalo da tolik traje i rotacija te bi to značilo da Merkur uvijek ima isto lice okrenuto Suncu baš kao i Mjesec Zemlji. Razlog takvoj zabuni je velika ecentričnost orbite (najveća posle Plutonove) i posebna veza između rotacije i revolucije. Radarskim promatranjem je 1964. utvrđena točna rotacija od 58.6 dana što iznosi točno dvije trećine revolucije, tj. rotacija i revolucija su u omjeru 3:2 (*slika 1*). Stabilnost rezonance između rotacije i revolucije je održana zahvaljujući ecentričnosti orbite. Zbog takvog odnosa revolucije i rotacije i Sunce ima veoma zanimljiv put po Merkurovu nebu. Sunce u zoru izlazi i zaustavlja se nisko iznad obzora. Onda se vraća ispod obzora i nakon dva dana opet izlazi. Ovaj put se ne zaustavlja nego putuje sve do zapadnog obzora i zalazi. No nakon dva dana se vraća i zadržava nekoliko dana i opet zalazi te tako završava svjetlosni dan na Merkur. Prije Einsteinove teorije relativnosti Merkurova revolucija nije mogla biti u potpunosti objašnjena Newtonovom mehanikom gibanja te se neko vrijeme vjerovalo da postoji još jedan planet bliži Suncu, Vulkan.



Zamislamo da je crna točka na slici 1 promatrač i da gleda izlazak Sunca. Za njega će se sljedeći izlazak sunca dogoditi tek za 176 dana. Točnije astronomski dan traje 2 Merkurove godine.

Atmosfera

Atmosfera na Merkuru zapravo i ne postoji već nalazimo plinove u tragovima oko njega. Glavni razlog tako tankoj zapravo nikakvoj atmosferi je mala gravitacijska privlačnost Merkura i jačina Sunčevog vjetra. Zbog rjetkoće atmosfere rijetki su i sudari atoma koji je čine, tj. na Merkur nema atmosferske dinamike kakvu poznajemo na Veneri, Zemlji i Marsu. U toj tankoj atmosferi obično se nalaze atomi vodika i helija pristigli sa Sunca koje je zarobilo magnetsko polje, a ostali atomi uglavnom dopijevaju isparavanjem s površine. Sve atome oko

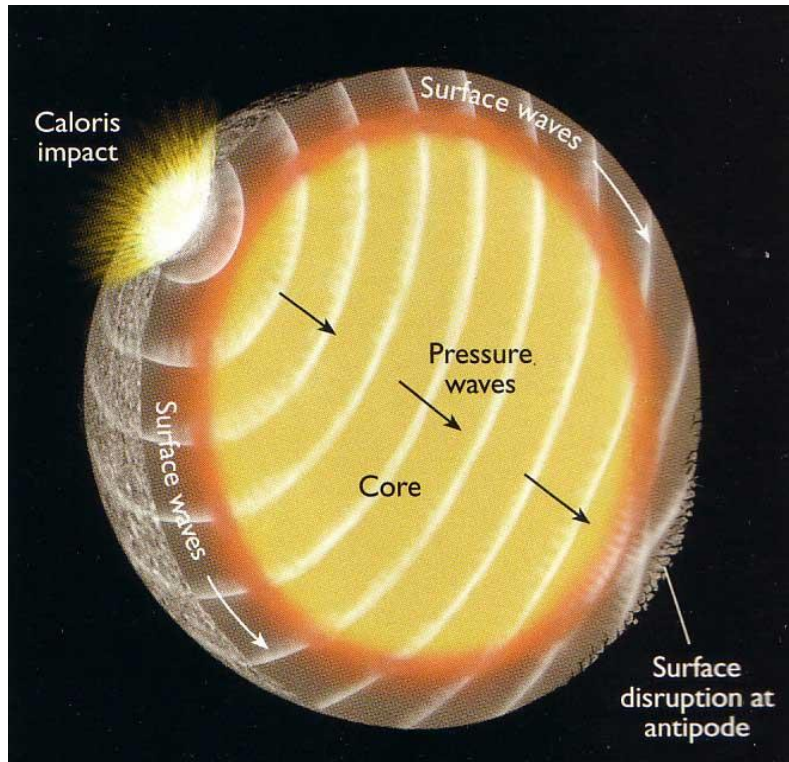
planeta ubrzo ionizira ultraljubičasto svjetlo, a električno i magnetsko polje sunčeva vjetra ih povuče u svemir. Tako Merkur nikad nema istu atmosferu nego se ona konstantno mijenja. Takvu sličnu atmosferu ima i Mjesec. Premda nema atmosfere ni vode na Merкуру se može naći molekularni led u polarnim dijelovima u vječnoj sjeni koju tvore kraterski brežuljci. Taj led nije vidljiv oku i ne bi bio upotrebljiv u komercijalne svrhe.

Površina i unutrašnjost planeta

Površina Merkura je teško oštećena kraterima i jako stara (oko 3 milijarde godina) te veoma sliči Mjesečevoj. Zbog velike blizine Suncu, Sunce jako utječe na površinu intenzivno bombardirajući površinu energetskim česticama koje polako erodiraju površinu. Također zbog nedostatka atmosfere površina je izložena i jakoj Sunčevoj radijaciji tj. gama zračenju, x-zrakama i ultraljubičastom svjetlu. Premda jako sliči Mjesecu uvelike se razlikuje od njega. Merkur je najgušći planet (5.4 g/cm^3) poslije Zemlje što je izrazito puno za tako mali planet. Njegova gustoća i magnetsko polje upućuju da bi planet mogao imati djelomično rastopljenu željeznu jezgru veličine Mjeseca. Razlog tako velikoj jezgri je vjerojatno bila velika blizina urušavajućoj solarnoj nebuli, te također i razlog velikoj koncentraciji željeza. Također planet je izgubio i veći dio vanjske kore najvjerojatnije u strahovitom sudaru jednakom onom pri stvaranju Mjeseca što je isto pridonijelo velikoj gustoći planeta. Te dvije hipoteze će moći biti detaljnije ispitane tijekom sljedećih geoloških istraživanja Merkurova tla. Na Merkurovoj površini nisu samo vidljivi kraterski ožiljci već i neobični reskasti ožiljci. Jedna od teorija je ta da su te resice nastale tijekom evolucijske rezonance između rotacije i revolucije, a druga teorija uzima u obzir termalnu evoluciju planeta. Formiranje jezgre se odvijalo tijekom razdoblja najjačeg bombardiranja planeta te jako ispuštanje gravitacijske inducirane energije dovodi do velike ekspanzije planeta. Hlađenjem i kontrakcijom unutrašnjosti i površine planeta te skrućivanjem djela velike jezgre dolazi do smanjivanja planetarnog radijusa za oko 1 do 2 km i stvaranja longitudinalnih ožiljaka. Merkur je izgubio većinu topline uglavnom provođenjem kroz litosferu uzrokujući njezino stanjivanje. Geologija Merkura upućuje da ja planet zadržao jednu cjelovitu koru i litosfernu ploču (isto kao i Mjesec). O gubitku kore postoje još dvije teorije. Zbog velike blizine vrućoj protozvijezdi veći dio kore je ispario u atmosferu i biva otpuhan u svemir. Druga teorija je manje destruktivna te pretpostavlja da je tijekom dužeg vremena kora jednostavno erodirala pod utjecaje Sunčevog vjetra. Pošto je kora nestala najvjerojatnije kombinacijom triju teorija i stanjivanjem litosfere tijekom hlađenja planeta nije čudno što jezgra zauzima 42% volumena planeta (Zemljina kora zauzima 17% volumena).

Caloris Planitia

Caloris Planitia je najveći krater na Merкуру. Nastao je prije 3.85 milijardi godina udarcem objekta veličine od oko 150 km. Zbog jačine udarca objekta cijeli je planet bio potresen jakim seizmičkim valovima (*slika 2*) koji su na antipodu udara izrovali površinu i stvorili jedinstven oblik terena u Sunčevu sistemu. Krater je u promjeru veličine 1300 km.



(slika 2)

Caloris kataklizma je druga po veličini kataklizma u terestričkih tijela. Prva po redu je Hellas Planitia na Marsu promjera 2000 km. Drugi veći Merkurovi krateri u promjeru dosežu tek do 40-ak kilometara (Kuiper Krater).

4. Venera



Osnovni podaci

Udaljenost od Sunca	108,200,000 km	prosječna	(0.723 AJ)
	107,500,000 km	najbliža	
	108,900,000 km	najdalja	
Brzina kretanja oko sunca	35.1 km/s		
Revolucija	224.7 dana	1 dan = 24h	
Rotacija	243 dana	retrogradna	
Otklon ekvatora na orbitu	177.4°		
Promjer oko ekvatora	12104 km		
Temp. na površini	+460 °C		
Gustoća planeta	5.24 g/cm ³		
Atmosferski pritisak	90,000 milibara		
Atmosferska građa tragovima.	Ugljik-dioksid (96%), Dušik (3.99%), ostali plinovi u		

Promatranja tijekom povijesti

Venera je treće po redu najsvjetlije tijelo na nebeskom svodu pa je zato od davnina poznata i ljudima. Kao i Merkur za vrijeme antičke grčke imala je dva imena iako su grčki astronomi znali da je to jedno te isto tijelo. Ezofoz kao jutarnja zvijezda, a Hesper kao noćna zvijezda. Promatrajući Veneru teleskopom možemo vidjeti samo njenu gustu atmosferu, dok je njena površina sa Zemlje vidljiva samo radarima te zato nedovoljno istražena i primamljiva znanstvenicima. Pogotovo zato što bi u teoriji Venera trebala biti u prosjeku toplija od Zemlje za samo 20 °C te bi bila planet vječnog ljeta. Zbog toga je Venera prvi planet na koji se spustila ljudska sonda i koji je posjetilo više od 20 svemirskih letjelica od kojih je većina pretrpjela teže kvarove i uništenja zbog atmosfere dok su neke poslale i slike površine planeta (SSSR-ove Venere 7, 13 i 14). Cijelu površinu planeta je mapirao Pioneer Venus 1 (SAD) pomoću radara tijekom razdoblja od 1978 do 1993.

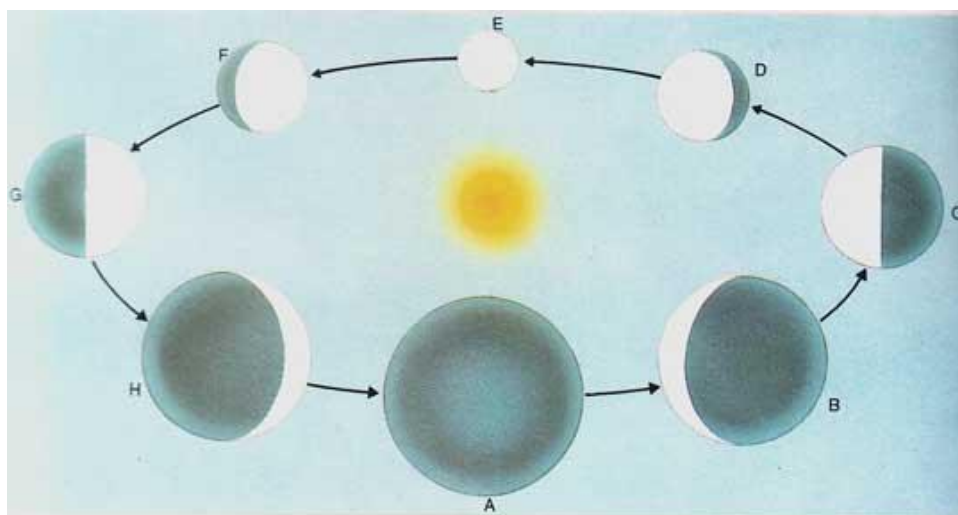
Rotacija i revolucija

Ecentričnost Venerine orbite nije veća od 1% tj. Venera za razliku od ostalih planeta skoro ima kružnu orbitu. Venera je posebna i po tome što joj rotacija traje duže od revolucije (243:224),

a uzrok tako sporoj rotaciji se pripisuje Zemljinom gravitacijskom utjecaju na planet. Planet također, za razliku od drugih planeta, ima retrogradnu rotaciju tj. samo na Veneri Sunce izlazi na zapadu, a zalazi na istoku. Zanimljivo je i to da postoji pravilna rezonanca između rotacije, revolucije i najbližem prilazu Zemlji tako da Venera uvijek u tom trenutku Zemlji pokazuje isto lice.

Venerine faze

Venera pokazuje faze isto kao i Mjesec (*slika 1*). Kad je najbliža Zemlji onda je nevidljiva oku isto kao i kad se Mjesec nalazi između Sunca i Zemlje (A). Tijekom kretanja po orbiti prelazi iz mladaka u srp (B), pa nastupa prva četvrt (C), te poslije pozicije D nastupa uštap. Venera je tada najudaljenija od Zemlje i u punom sjaju. Nakon uštapa Venera se počne polako približavati i povećavati te opet mijenjati oblik. Prvi put je Venerine faze zamijetio 1610. Galileo Galilei. Promatrajući Venerine faze dokazao da je Sunce središte našeg sustava, a ne Zemlja.



(slika 1)

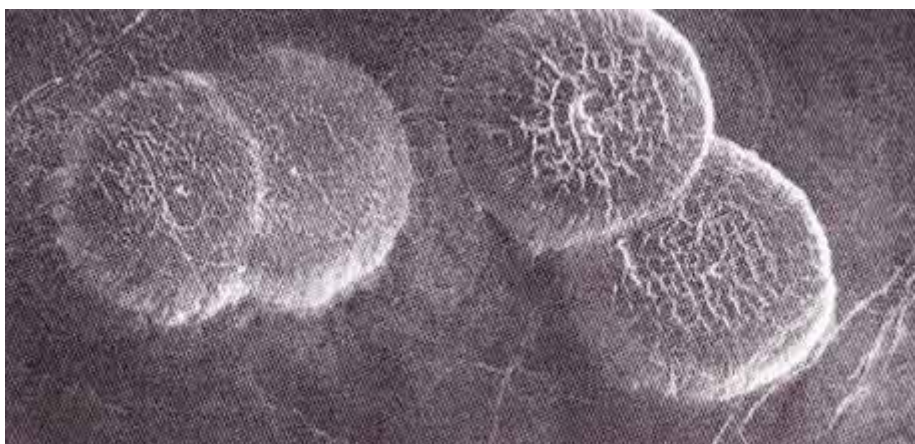
Atmosfera

Venera je poznata kao i planet sestra Zemlji zbog mnogih globalnih sličnosti. Imaju približno istu gustoću, skoro su iste veličine imaju relativno mladu površinu i imaju atmosferu te bi u teoriji oba planeta trebala biti pogodna za život. No Veneru je u potpunosti od njene sestre izmijenila atmosfera. Venera i Zemlja su imale relativno sličnu povijest pri stvaranju ali ne zna se točan razlog zbog kojeg je Venera postala ekstrem kakav je danas. Pretpostavlja se da se zbog više temperature nego na Zemlji uspjela zadržati veća količina ugljičnog dioksida u atmosferi koja je kasnije postala dovoljno velika da stvori efekt staklenika. Praoceansi koji su (ako su) postajali isparili su te su se molekule vode razlomile, a vodik koji je otišao u više slojeve atmosfere na kraju završava u svemiru. Te je tako u nižim slojevima ostao ugljik-dioksid koji je zadržavao toplinu pristiglu iz svemira i zagrijao površinu do današnjih stalnih

460 °C. Zbog toga je Venera toplija od Merkura makar je dva puta dalje od Sunca. Atmosfera na Veneri nije u potpunosti međusobno ovisna. Postoje dvije različite atmosferske cirkulacije. Dio atmosfere bliži površini je izrazito miran i kontroliran rotacijom planeta te se izrotira samo jednom u 243 dana. Vjetrovi na površini su izrazito slabi i jedva dosežu brzinu od 4 km/h. Viši dio atmosfere je potpuno neovisan od planet i puno rjeđi i lakši od nižeg djela atmosfere te on zapravo klizi preko donjeg djela brzinom od 300 km/h te obiđe planet za samo 4 dana.

Površina i unutrašnjost planeta

Oko 70% planeta je na istoj visini pa je Venera uglavnom ravničarski planet. Aphrodite Terra i Ishtar Terra su dvije glavne uzvisine koje bi činile kontinente kad bi površina bila prekrivena vodom. Na površini je najviše tragova ostavila vulkanska aktivnost. Tokovi lave su široko rasprostranjeni i prekrivaju više od 80% površine. Danas još nije jasno znanstvenicima zašto je Venera bila tako jako vulkanski aktivna. Zbog te vulkanske aktivnosti najstariji teren ima tek 800 milijuna godina. Venera je još i danas vulkanski aktivna, ali samo na nekoliko "vrućih" mjesta. Danas su ti vulkani jako veliki (promjera od 20 km) jer Venera više nema tektonske ploče kakve ima Zemlja nego je kora postala jedna cjelovita ploča. Ti veliki vulkani nastaju cijedenjem lave kroz pore u tlu i poprimaju spljošteni kupolasti oblik te ih se od milja zove palačinkama (slika 2).



(slika 2)

Postoje još dva tipa vulkana. Štitasti i krunasti vulkani. Štitasti vulkani su istog tipa kao i oni na Zemlji, a krunasti vulkani nastaju na magmi koja je izbila na površinu i koja se onda povukla te se središte vulkana urušilo. Te kružne deformacije terena s vanjskim oklopom i urušenom središnjom kupolom dosežu u promjeru i do dvije tisuće kilometara.

O unutrašnjosti planeta se ne zna mnogo, ali planet najvjerojatnije ima sličnu strukturu kao i Zemlja samo drukčije aktivnosti. Planet nema magnetsko polje vjerojatno zbog spore rotacije planeta, a i vanjske jezgre.

5. Zemlja



Osnovni podaci

Udaljenost od Sunca	149,600,000 km	(1.00 AJ)
	147,000,000 km	najbliža
	152,000,000 km	najdalja
Brzina kretanja oko Sunca	29.8 km/s	
Revolucija	365.2 dana	
Rotacija	23.93 h	
Otklon ekvatora na orbitu	23.45°	
Promjer oko ekvatora	12756 km	
Temp. na površini	15 °C	prosječna
Gustoća planeta	5.52 g/cm ³	
Atmosferski pritisak	1013 milibara	
Atmosferska građa	Dušik (78%), Kisik (21%), ostali – Ugljik-dioksid, Argon, Metan, Ozon itd.	

Promatranje tijekom povijesti

Planet Zemlja je, za sada, jedini planet u Sunčevu sistemu koji je promatran na jedinstven način. Sa same površine planeta. Od antike pa i prije ljudi su proučavali zvijezde, druge planete, a i Zemlju astronomski onoliko koliko su mogli. Platon je naučavao da se sva nebeska tijela kreću kružnom stazom i stalnom brzinom. Aristotel je rekao da je Zemlja središte svemira i da se Sunce, Mjesec i svi planeti okreću oko nje. Prvi koji je izložio da je Sunce središte planetarnog sustava je bio Aristarh iz Samosa, ali zbog nemogućnosti opažачkih dokaza ta hipoteza nije bila prihvaćena. Klaudije Ptolomej je napisao knjigu oko 135 godine o gledištima grčkih astronoma o geocentričnom svemiru. Taj Ptolomejev model nije bio

osporavan sve do 16. stoljeća. Prvi drukčiji model je predložio Kopernik. Rekao je da je Sunce u središtu, da se Mjesec okreće oko zemlje, ali je pogriješio rekavši da se planeti kreću po savršenim kružnicama. Kepler je usavršio Kopernikov model ustanovivši da se planeti kreću po eliptičnim putanjama, a Newton je dokazao da se gibanja planeta mogu objasniti teorijom gravitacije. Ljudi su do 20. stoljeća o obliku Zemlje, smještaju u Sunčevom sistemu i drugim geološkim i astronomskim brojkama već većinu saznali. No, jedino još nisu vidjeli planet onako kako su vidjeli sve ostale. Ubrzo nakon drugog svjetskog rata započinje svemirska utrka između SAD-a i SSSR-a. Amerikanci su prvi dobili snimke zakrivljenosti planeta šaljući kamere pričvršćene na rakete koje su letjele do trideset kilometara iznad površine te bi pale natrag na Zemlju. Nakon slanja prvih satelita i ljudi u svemir dobili smo mnoge spektakularne slike našeg planeta, a danas postoje i televizijski programi koji cijeli dan prenose slike Zemlje uživo iz svemira.

Rotacija i revolucija

Kao i Venera, Zemlja praktički ima pravilnu kružnu orbitu. Zbog nagnutosti Zemlje polutke doživljavaju različite atmosferske promjene tijekom jedne godine zbog utjecaja Sunca. Rotacija je brza u odnosu na prethodna dva planeta i odredila je ponašanje svih živih bića na dnevnoj bazi. Da je Zemljina putanja pomaknuta za 15 milijuna kilometara bliže ili dalje od Sunca, Zemlja bi bila pakleni planet kao Venera ili planet vječnog leda.

Utjecaj Mjeseca na Zemlju

Opće poznato je da je Mjesec jedan od glavnih uzročnika morskih mijena, ali Mjesec također usporava Zemljinu rotaciju. Svako stoljeće Zemlja se uspori za dvije milisekunde. Prije 900 milijuna godina Zemljin dan je trajao 18 sati, a godina je imala 481 dan. Mjesec je također bio zaslužan za obuzdavanje velikih oluja i razarajućeg djelovanja mora na kopno tijekom brže Zemljine rotacije, te je time olakšao razvoj života na Zemlji.

Atmosfera

Današnja se atmosfera sastoji od dušika, kisika, argona, ugljik-dioksida i ostalih plinova. No u početku praatmosfera je bila otrovnija i negostoljubljivija sadržavajući oko tisuću puta veću količinu ugljik-dioksida. Tijekom evolucije planeta CO₂ je bio ispran iz atmosfere u oceane stvorivši karbonatne minerale (npr. vapnenac), a pojavom biljaka postupak uklanjanja CO₂ bio je ubrzan, a zamjenjivao ga je kisik koji se akumulirao u atmosferi pomoću fotosinteze. No nužno je da ova mala količina ugljik-dioksida (0.0003%) ostane u atmosferi radi održavanja temperature planeta. Da se CO₂ u potpunosti izgubi iz atmosfere Zemlja bi se zaledila (-25 °C) jer ne bi postajao prirodan oblik efekta staklenika. Važno je spomenuti da je kisik jako reaktivan i lako se spaja te bez podržavanja biljaka kisik ne bi postajao u današnjem obliku. Današnja kombinacija plinova u atmosferi pridonijela je razvoju raznolikog života na Zemlji. Zemlja uz Mars ima konstantne atmosferske cirkulacije i godišnja doba. Razlog tomu je nagnutost orbite pa pod utjecajem cirkulacije toplog i hladnog zraka polutke doživljavaju

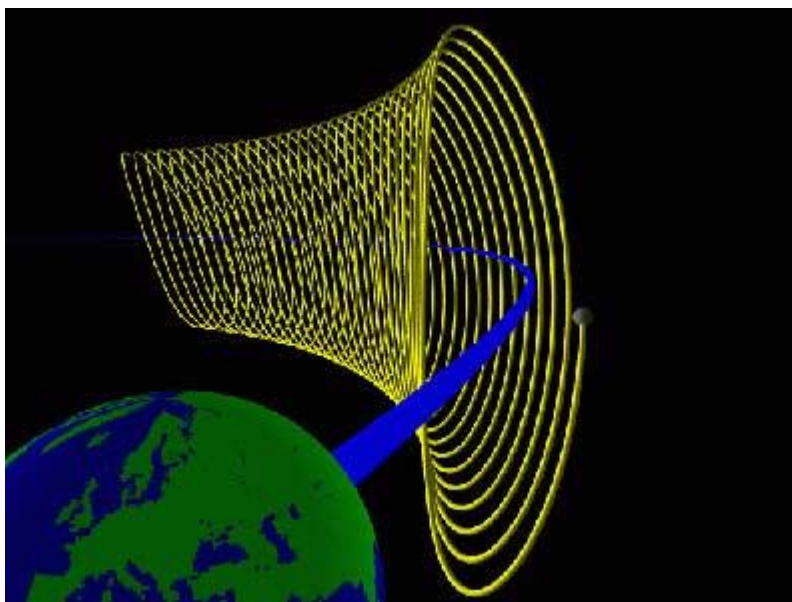
različite klimatske promjene. Također zemljina atmosfera sadrži ozon (O₃) koji nas štiti od razarajućeg ultraljubičastog svjetla i zadržava dio topline pa je i ozon zaslužan za stabilnost površinske temperature.

Površina i unutrašnjost planeta

O Zemljinoj površini i unutrašnjosti ne znamo sve, ali zato znamo mnogo više nego o drugim planetima premda su i znanja o unutrašnjoj kompoziciji Zemlje uglavnom teoretska. Kora se uglavnom sastoji od kvarca i drugih silikata. Gornji plašt se sastoji od silikata, magnezija, kalcija i aluminija. To uglavnom znamo od pristigle lave dok o ostatku unutrašnjost znamo samo teoretski. Unutarnji plašt tvore silikati, kisik, nešto željeza, kalcija i aluminija. Jezgra se sastoji od željeza premda su možda i neki lakši elementi prisutni. Pretpostavlja se da je jezgra planeta toplija od površine Sunca. Cijeli planet se sastoji od 34.6% željeza, 29.5% kisika, 15.2% silicija, 12.7% magnezija, 2.4% nikla, 1.9% sumpora, 0.05% titana i dr. Zemlja je, pretpostavlja se, podijeljena u ove slojeve: od 0 do 40 km dubine zauzima kora, od 40 do 400 km se nalazi gornji plašt, od 400 do 650 km je tranzicijska regija, od 650 do 2700 km je donji plašt, od 2700 do 2890 km je D' ' sloj, od 2890 do 5150 km je vanjska jezgra i od 5150 do 6378 km je unutarnja jezgra. Kora planeta i unutarnja jezgra su čvrste građe, a vanjska jezgra i plaštevci su polufluidne i plastične građe. Zbog toga što je vanjska jezgra polufluidna i rotira se oko unutarnje jezgre, stvara magnetsko polje oko Zemlje koje nas štiti od galaktičkih kozmičkih zraka i energetskih solarnih čestica. Za razliku od drugih terestričkih planeta zemlja ima podijeljenu koru u nekoliko čvrstih ploča koje plutaju po vanjskom plaštu. U ovom geološkom razdoblju Zemlje postoji par važnijih ploča. To su: Sjevernoamerička ploča, Južnoamerička ploča, Antartička ploča, Euroazijska ploča, Afrička ploča, Indijsko-Australska ploča, Nazca ploča i Pacifička ploča. Također postoji još i dvadeset manjih ploča, npr: Arapska ploča, Cocos ploča i Filipinska ploča. Zemlja je jedino mjesto na kojem voda postoji u tekućem stanju. Premda postoje pretpostavke da bi Jupiterov mjesec Europa i Titan isto mogli sadržavati tekuću vodu. 71% površine planete je prekriven vodom. Uglavnom u tekućem stanju. Toplinski kapacitet oceana je također važan u održavanju temperaturalne stabilnosti atmosfere. Tekuća voda je također odgovorna za destruiranje površine planeta erozijom i abrazijom. Taj proces je jedinstven u Sunčevom sistemu, a pretpostavlja se da se isto odvijao i na Marsu u prošlosti.

Zemljini pratioci

Zemlja ima samo jedan prirodni satelit, Mjesec, ali asteroidi 3753 Kruithin i 2002 AA29 imaju kompliciranu orbitalnu vezu sa Zemljom i ne možemo ih baš nazvati mjesecima već se koristi izraz "kompanjon". Asteroid 2002 AA29 (slika 1) bi trebao ostati još sljedećih 600 godina u ovakvoj neobičnoj vezi sa Zemljom.



(slika 1)

Na slici se vidi neobična putanja asteroida kojeg gravitacija Zemlje vuče za sobom

6. Mars



Osnovni podaci

Udaljenost od Sunca	227,900,000	prosječna	(1.524 AJ)
	206,600,000	najbliža	
	249,200,200	najdalja	
Brzina kretanja oko Sunca	24.2 km/s		

Revolucija	688 dana	1 dan = 24h
Rotacija	24.40 h	
Otklon ekvatora na orbitu	25.19°	
Promjer oko ekvatora	6794 km	
Temp. na površini	-60 °C	prosječna
Gustoća planeta	3.94 g/cm ³	
Atmosferski pritisak	2 do 10 milibara	
Atmosferska građa	Ugljik-dioksid (95.3%), Dušik (2.7%) Argon (1.6%), Kisik (0.15%) u tragovima.	

Promatranje tijekom povijesti

Mars je kao i Venera i Merkur poznat ljudima još prije nastanka antičkih civilizacija. Prije prvih detaljnijih slika i sonde na Marsu, planet je bio inspiracija mnogim ljudima za znanstveno fantastične priče i teorije o planetu. Mnogi su smatrali da na Marsu postoje vanzemaljci. Prve nejasne slike Marsa su mnoge dovele u zabludu jer su se na slikama vidjele poprilično ravni kanali te se vjerovalo da je to djelo "malih zelenih". Prva sonda koja je posjetila Mars je bila Mariner 4, 1965. godine. Slike koje je poslala su pokazivale pustinjsku suhu površinu bez ikakvih vanzemaljskih građevina. Prva letjelica koja je sletjela na Mars je Mars 2 nakon koje su uslijedila 1976. godine slijetanja poznatih sonde Viking. 1997. godine Mars Pathfinder se spušta i sa sobom donosi mini terensko vozilo Souojurner. Unatoč vizualnim dokazima da na Marsu nema života kakav su mnogi priželjkivali znanstvenici ne odustaju od potrage za mogućim mikroskopskim životom jer na Marsu ipak ima vode, a ona je ključna za život. Nedavno je predsjednik S.A.D.-a, G. W. Bush, objavio da će S.A.D. u skoroj budućnosti poslati prve ljude na Mars, točnije 2030. godine bi trebala stići prva posada na Mars.

Rotacija i revolucija

Mars nema specifičnosti u rotaciji i revoluciji. Orbita mu je prilično eliptična ali ne drastično kao u Merkura, a dan mu traje skoro kao i Zemljin (40 min duže).

Fobos i Deimos

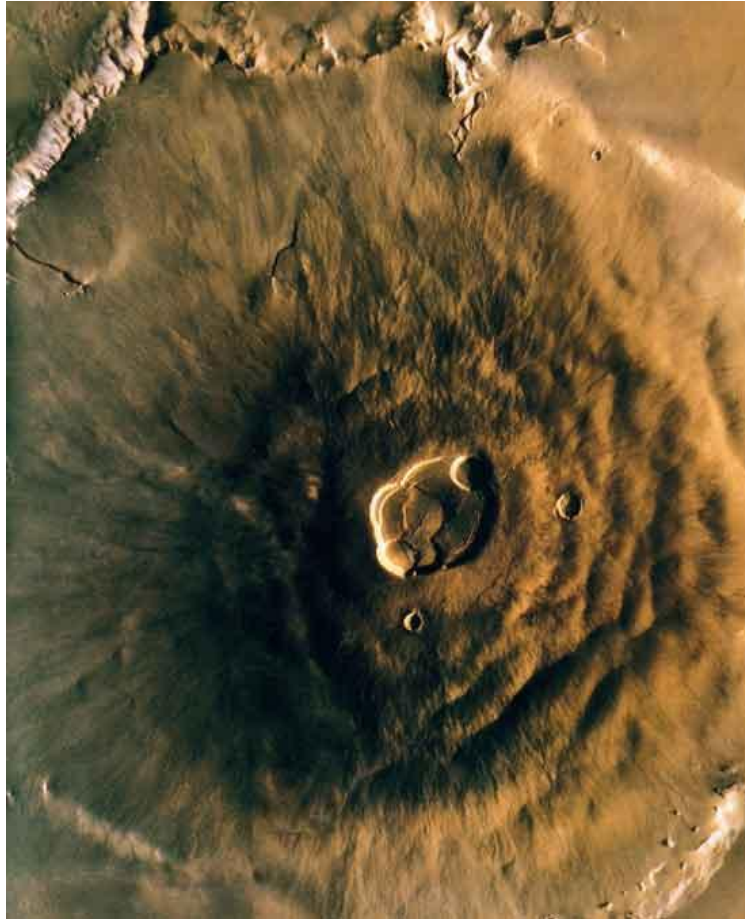
Fobos i Deimos su dva mala prirodna Marsova satelita radijusa svega 19 i 11 kilometara. Fobos završi svoju orbitu prije nego se Mars okrene oko sebe te je to jedinstven slučaj odnosa mjeseca i planeta u Sunčevu sistemu. Fobos je također najidealnije mjesto s kojeg se može promatrati Mars.

Atmosfera

Marsova atmosfera je tanka ali dovoljno debela da podrži jake i brze vjetrove i nepregledne pješčane oluje. Planet ima otklon ekvatora od 25.19° u odnosu na orbitu te kao i Zemlja ima godišnja doba. Naravno, ta godišnja doba nisu tako uočljiva kao na Zemlji, ali promjena ima. Pogotovo u temperaturi koja varira od -133°C do $+27^\circ\text{C}$. Tolika razlika u temperaturi je postignuta zbog velike eliptičnosti orbite. U polarnim se krajevima zimi temperatura spusti dovoljno nisko da se CO_2 kondenzira na površinu tvoreći led debljine od jedan do dva metra. U proljeće CO_2 led sublimira direktno u paru bez prelaženja u tekuće, a ljeti se počne topiti i vodeni led te pred kraj ljeta cijela polarna kapa nestane. Također ljeti zbog naglog zatopljavanja dolazi do atmosferske nestabilnosti te nastaju jaki vjetrovi i pješčane oluje koje prekriju više od pola planeta. Jedino što se danas na Marsu mijenja jest atmosfera.

Površina i unutrašnjost planeta

Poslije površine Zemlje površina Marsa je najzanimljivijeg reljefa. Većina Marsovske površine je jako stara (neki krateri su stari i do četiri milijarde godina), ali postoje i neke mnogo mlađe doline, lanci brežuljaka i planine. Najzanimljiviji su Valles Marineris, Tharsis, Olympus Mons i Hellas Planitia. Valles Marineris je sistem kanjona dug 4000 kilometara i dva do tri kilometra dubok. Tharsis je veliki "otok" visine od oko desetak kilometara i 4000 kilometara u promjeru. Hellas Planitia je udarni krater na južnoj hemisferi dubok oko šest kilometara i promjera 2000 kilometara. Olympus Mons (slika 1) je najveća planina u Sunčevu sistemu. Izdiže se 24 km iznad okolnih ravnica, a baza mu je velika oko tisuću kilometara u promjeru i leži na liticama visokim šest kilometara. Važno je napomenuti da kanjoni Vallis Marineris nisu nastali pod utjecajem vode nego istezanjem i pucanjem kore. Kao i Venera Mars danas ima samo jednu litosfernu ploču, a postoje dokazi da ih je u prošlosti bilo više. No za razliku od Venere na Marsu "vruće" točke nisu aktivne. Unutrašnjost Marsa je poprilično nepoznata, ali najvjerojatnije ima gustu čvrstu jezgru od oko 1700 kilometara u promjeru, rastopljeni plašt i tanku koru. Debljina kore varira od 80 kilometara u južnoj hemisferi do 35 kilometara u sjevernoj hemisferi. Marsovska relativno mala gustoća ukazuje da planet sadrži velike frakcije sumpora uz željezo.



(slika 1)

Na površini diljem Marsa se mogu naći dokazi o eroziji nastali utjecajem tekućine. U određenom trenutku u povijesti na Marsu je sigurno bilo nekakve tekućine. Najvjerojatnije voda, ali postoje i druge mogućnosti. U tom razdoblju su postajala velika jezera, a možda i oceani. No to Marsijansko razdoblje nije dugo trajalo i zbilo se negdje oko prije četiri milijarde godina.

Kolonizacija Marsa

Kolonizacija Marsa je prilično ambiciozan pothvat. Pogotovo zato što je trenutačna ljudska tehnologija u krajnjim granicama s takvim projektom. Najveći problem predstavlja izlazak iz zemljina Van Allenova pojasa i magnetskog polja koji nas štite od najtežih Sunčevih radijacija. No to je samo jedan od problema. Svaki dio misije mora biti u potpunosti uspješan jer nema brzog povratka na Zemlju ili dodatne pomoći sa Zemlje. O uspješnosti misije na Mars će ovisiti otvaranje novih granica ljudskom istraživanju ne samo Sunčeva sistema nego i šireg svemira.

7. Zaključak

Unutarnji planeti Sunčeva sistema su slične građe i geološke evolucije, ali samo mala razlika u razvoju planeta može dovesti do velikih razlika u budućnosti. Najbolji primjer su Venera i Zemlja. Planeti praktički iste veličine, gustoće i udaljenosti od Sunca, a tako različiti. Mars, planet koji je prije najvjerojatnije sadržavao život na površini danas je ledena pustinja. Što li je te planete učinilo tako različitim od Zemlje? Jedino je Merkur od samog postanka bio proklet na vječni pakao, ali samo Venera, Zemlja i Mars u teoriji mogu podržavati život. Da bi odgovorili na mnoge svemirske zagonetke o Zemljinim najbližim susjedima, a i o samoj Zemlji, potrebno je još mnogo vremena i napora uložiti u znanstvena istraživanja na svim područjima. Već postoje studije o teraformaciji Venere i Marsa pa čak i o bazama na Merkuru. Nadam se da će ljudi u budućnosti biti dovoljno ambiciozni za takve projekte te da će možda jednoga dana naseliti i druge zvjezdane sustave slične našem.



POPIS LITERATURE

1. Brunier, Serge: Solar system voyage, The Edinburgh Building, Cambridge 2002.
2. Kerrod, Robin: The Heavens, World Book inc., Chicago 1995.
3. Beatty, Petersen & Chaikin: The new Solar system, The Edinburgh Building, Canada 1999.
4. Mitton, Simon & Jacqueline: Astronomija, Sys print, Zagreb 1994.

5. <http://seds.lpl.arizona.edu/nineplanets>

Gotovi seminarski, maturski, maturalni i diplomski radovi iz raznih oblasti, lektire , puškice, tutorijali, referati - specijalizovan tim za usluge visokokvalitetnog pisanja, istraživanja i obradu teksta za kompletan region Balkana.

Posetite nas na sajtovima ispod:

WWW.MATURSKIRADOVI.NET

WWW.SEMINARSKIRAD.ORG

WWW.MATURSKI.NET

WWW.MATURSKI.ORG

WWW.SEMINARSKIRAD.INFO

Dostupni smo Vam 24h 365 dana u godini.

Za gotove verzije rada obratiti se na mail:

maturskiradovi.net@gmail.com

061/ 11-00-105

Seminarski, diplomski, maturski radovi, prevodi na engleski i eseji...