

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

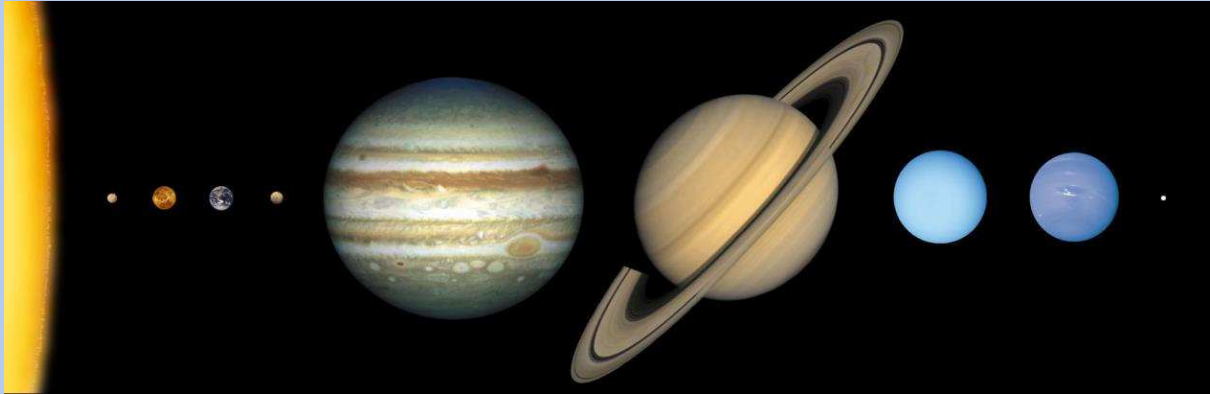
A Naprendszer

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

Naprendszer



A Naprendszer a Nap gravitációja által egyben tartott bolygórendszer, egyike a Tejútrendszer sok milliárd csillagrendszerének, a galaxis közepe és pereme között hozzávetőleg félúton helyezkedik el. A Naprendszer határa a Naptól számított 8-10 billió km (kb. 1 fényév[☾]).

Központi csillagunk hozzávetőleg 4,6 milliárd évvel ezelőtt alakult ki egy hatalmas gázfelhő gravitációs összehúzódása nyomán. Nem sokkal később a csillagkeletkezésnél visszamaradt, a Nap egyenlítői síkjában lapos korongba rendeződött anyagból, kialakultak az első kisbolygók, majd bolygók.

TÁVOLSÁG SZERINTI SZERKEZET

A Naprendszert két elég jól elkülönülő részre osztjuk, amely osztályozás a két részben található égitestek fizikai tulajdonságai alapján történik. A belső naprendszer a kőzetbolygók birodalma, kevés égitesttel, köztük a Földdel, a külső naprendszer pedig az óriásbolygók, a rengeteg hold hazája, az üstökösök szülőhelye.

BELSŐ NAPRENDSZER

A Belső Naprendszer egy viszonylag kis térrész, a Naptól, mint központi égitesttől a fő aszteroidaöv külső széléig terjedő tartomány. Az itt keringő objektumok szilárd kérge megőrizte a Naprendszer történetének kezdeti idejének folyamatait, így tanulmányozásukkal sikerült modellezni a keletkezéstörténet állomásait, a rendszer evolúcióját. A belső naprendszer meghatározó égitestjei a négy kőzetbolygó és azok három holdja, ezeken kívül csak a változatos pályákon keringő aszteroidák találhatók meg itt.

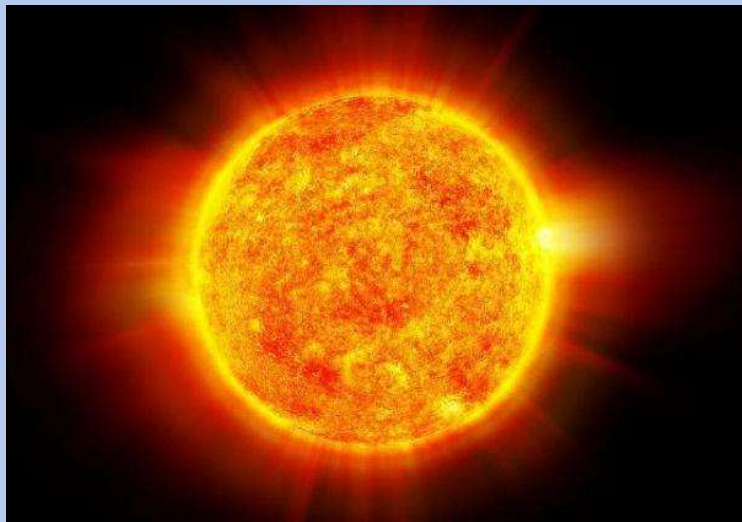
KÜLSŐ NAPRENDSZER

A Külső Naprendszer a gázbolygók és az üstökösök birodalma. Itt is négy bolygó a meghatározó égitesttípus, amelyek azonban összehasonlíthatatlanul nagyobbak, mint a kőzetbolygók és összehasonlíthatatlanul nagyobb hatással vannak a naprendszerbeli kisebb égitestekre, mint a belső naprendszer bolygói. A gázóriások körül tucatjával keringenek a holdak – általában befogott aszteroidák – megmutatva, hogy a Naprendszer még kijebb eső részei felől milyen sok égitest érkezik, illetve hogyan óvják meg a nagybolygók a belső naprendszert a kozmikus bombázástól.

[☾] A fényév az a távolság, amelyet a fény egy év alatt megtesz. A Naptól kb. 8 perc alatt ér a Földre a fény.

Nap

A Nap az Univerzum ma ismert korának kétharmadánál született, harmadik generációs csillag. A ma legelfogadottabbnak tekintett keletkezési modell szerint Napunk születési helye egy molekulafelhő volt, egy gázzal és kozmikus porral teli, instabil térség, amelyben valamilyen okból – a legvalószínűbb forgatókönyv szerint egy közeli szupernóva robbanásának hatására – felborult az egyensúly, és egy Naprendszer méretű anyagcsomó a saját tömegétől összeomlott; az anyag elkezdett összehúzódni egész addig, míg létre nem jött belőle a proto-Nap. A csillagkezdemény anyaga még tovább sűrűsödött, majd néhány millió év alatt beindult a belsejében a magfúzió és megszületett a Nap. A beinduló magfúzió hatására a napszél is elkezdte áramlását és kifújta a maradék gázt a Nap környezetéből. Kezdetben csillagunk gyorsan forgott a saját tengelye körül, később azonban lassult a forgás. A Nap sugárzása is fejlődést mutat, születésekor a mainak mintegy 70%-a volt a kibocsátott sugárzás mértéke, amely milliárd éves időskálán folyamatosan növekszik, amíg csillagunk ún. fősorozati csillag marad. A Nap az életpályája során a legtöbb időt a fősorozatban tölti el, ez csillagunk életpályájának aktív részét jelenti, amíg a hidrogénkészletét a magfúziós folyamatok héliummá alakítják, modellszámítások szerint ennek a szakasznak a felénél tartunk napjainkban. Az elkövetkező 1 milliárd évben a Nap fényessége és külső hőmérséklete tovább növekszik.

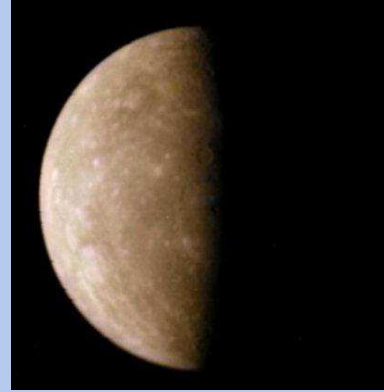


1. Központi csillagunk - a Nap

A Nap nagyjából 10 milliárd éves koráig marad a fősorozatban, ekkor kifogy a hidrogénkészlete és átmegy a vörös óriás fázisba. Ebben a fázisban beindul a héliumfúzió – a hélium széné alakulása –, ami megtízszerezi a mag hőmérsékletét, ezzel a sugárnyomást is, így a gravitáció és a belső nyomás egyensúlya felborul az utóbbi javára, ez felfújja a csillagot (modellszámítások szerint a Föld mai pályáján, 1 csillagászati egységen túlra), miközben a felszíni hőmérséklete lecsökken. A felfúvódás során tömegének egy jelentős részét – számítások szerint 30%-át – is elveszti. A héliumégető fázis az egész élettartam ezredrészét teheti ki, néhány tízmillió évig tart. Mikor a héliumkészlet széné (és oxigéné) alakul, a Nap ledobja külső héját, amely egy tág burkot alkot majd a megmaradt mag körül – egy távoli megfigyelő számára planetáris ködöt alkotva. A visszamaradt mag fehér törpeként él tovább. Fehér törpe állapotban a Nap rendkívül kicsivé fog összehúzódni (nagyjából Föld méretűvé) és fényessé válik, belső energiatermelő folyamat azonban nem zajlik benne majd tovább. Csillagunk a benne akkumulálódott hőt fogja kisugározni és nagyon lassan kihűl. A Nap életpályájának a fősorozatban töltött idejéhez mérhetően hosszú, de jelenlegi ismereteink szerint még nehezen meghatározható fázisába lép ekkor, a csillag lehűlése egészen a fekete törpe állapotig tart majd.

Merkúr

Tömege a Földéhez viszonyítva:	0,055
Átmérője (km):	4864
A Földéhez viszonyítva:	0,38
Forgási ideje:	58,65 d
Keringési ideje:	87,97 d
Felszíni középhőmérséklete (°C):	-185-től +430-ig
Holdjainak száma:	0



A Merkúr a Naprendszernek a Naphoz legközelebb keringő, és a Plútó törpebolygóvá minősítése óta legkisebb bolygója. Átmérője a Földének 40%-át sem éri el, így néhány, az óriásbolygók körül keringő hold is nagyobb nála, tömege a Föld tömegének 5,5%-át teszi ki. Elliptikus pályájának perihéliuma (napközelpontja) 46 millió km, aphéliuma közel 70 millió km, ezzel a legexcentrikusabb pályát tudhatja magának az összes bolygó között. Átlagos naptávolsága 0,39 [CsE](#), egy Nap körüli fordulatot 88 földi nap alatt tesz meg, sebessége a bolygók közül a leggyorsabb, majdnem 50 km/s. A Merkúr pályája nem pontosan a Nap egyenlítői síkjába esik, attól 7°-kal elhajlik, ezért a bolygó áthaladása a napkorong előtt ritka természeti jelenség, évszázadonként csak 13 alkalommal figyelhető meg. Korábban feltételezték, hogy a bolygónak mindig ugyanaz az oldala néz a Nap felé, de 1965-ben kimutatták, hogy minden két keringés alatt háromszor megfordul a tengelye körül.

A legkisebb bolygó belső szerkezete mélységi differenciálódást mutat, az egyes belső rétegek aránya azonban teljesen más a többi kőzetbolygóhoz képest. Legfőbb különlegesség az aránytalanul nagy vasmag, amely a bolygó átmérőjének közel 75%-át teszi ki és amely miatt viszonylag gyenge, de állandó mágneses mező veszi körül a Merkúrt. A bolygó felszíne leginkább a Holdhoz hasonlatos, kráterlyuggatta száraz, poros, erősen tagolt domborzatú területek alkotják. A felszíni átlagos hőmérséklet 169,5 °C, amely azonban nagyon tág határok között változik: a nappali oldalon elérheti a 430 °C-ot, ám mivel légkör híján nem képes megtartani a hőt, éjszakára akár -170 °C-ra is zuhanhat a hőmérséklet a sarki vidékek hosszú ideig megvilágítatlan krátereinek mélyén.

A bolygónak állandó légköre nincsen, csupán exoszférája, ami a napszél és a becsapódó meteoroidok hatására a felszínből kilökött atomokból áll. A légkör hiánya miatt nincsen szél okozta erózió, és a meteoroidok sem égnek el, mielőtt a felszínbe csapódnak.

Vénusz

Tömege a Földéhez viszonyítva:	0,82
Átmérője (km):	12 103
A Földéhez viszonyítva:	0,95
Forgási ideje:	243,16 d.R
Keringési ideje:	224,7 d
Felszíni középhőmérséklete (°C):	464
Holdjainak száma:	0



A népnyelvben Esthajnalcsillagnak nevezett Vénusz a Naptól számított második bolygó. Tömege, összetétele és mérete a Földéhez hasonló, emiatt sokszor nevezik bolygónk ikertestvérének. Egy vénuszi év 224,65 földi napig tart. A bolygó saját tengelye körül 243 nap alatt tesz meg egy fordulatot, ráadásul retrográd irányban, a többi bolygóhoz képest ellentétes forgással. A rendkívül lassú, ellentétes forgás valószínűleg egy kozmikus ütközés eredménye, amely „feje tetejére állította” a bolygót. A tengelyferdeség 177,1°-ra adódik (azaz fejjel lefelé áll a bolygó, így látszólag ellentétes a forgása). A Merkúrénál jóval ritkábban, de a Vénusznál is megfigyelhető a Nap előtti átvonulás jelensége. 120 évenként egy páros átvonulás figyelhető meg, ahol a két átvonulás között 8 év telik el.

Lapultsága elhanyagolható, az egyenlítői és a poláris átmérő között 10 kilométer alatti a különbség. Belső szerkezetéről még nem állnak rendelkezésre közvetlen megfigyelések, ám a Földéhez hasonló méret és sűrűség arra enged következtetni, hogy a bolygó belső szerkezete hasonló a Földhöz. Mindezek ellenére a felszínen nincs nyoma lemeztektonikának. Másik fő különbség a mágneses tér hiánya. A bolygó felszínének hozzávetőleg 80 százalékát síkságok foglalják el, két nagyobb, a síkságból kiemelkedő „kontinens” található rajta, az Ishtar Terra és az Aphrodite Terra. A felszín nagy része vulkanikus tevékenység nyomait viseli magán, kráter viszonylag kevés van rajta, amely elsősorban a sűrű légkörnek köszönhető, amelyben a meteorok többsége elég, és nem éri el a felszínt.

A Vénusz legnagyobb különlegessége a légköre. A bolygón extrém módon sűrű légkör alakult ki, tömege a földi atmoszféra tömegének 93-szorosát teszi ki, a felszínen olyan hatalmas nyomás uralkodik, mint a Földi óceánok 1 kilométeres mélységében. A légkör 96,5%-ban szén-dioxidból áll, a maradék 3,5% pedig nitrogén, illetve nyomokban kén-dioxid, argon, vízpára, szén-monoxid és egyéb gázok alkotják. A bolygót kénsavtartalmú, vastag, gyorsan mozgó felhőzet borítja, amely lehetetlenné teszi a felszín közvetlen vizuális megfigyelését. Mivel ez a felhőzet jelentős mennyiségben veri vissza a napfényt, a Vénusz rendszerint az éjszakai égbolton a legfényesebbnek látszó bolygó. Az atmoszféra ilyen alakulása a fékezhetetlen üvegházhatás következménye. Modellszámítások szerint egykor a Vénuszon is számottevő mennyiségű folyékony víz volt, amelyet a vulkáni aktivitás nagy mennyiségben párologtatott a légkörbe, ami ott üvegház gázként funkcionálva tovább emelte a globális hőmérsékletet. A légkör így csapdába ejti a Nap hőjét, ezért a felszín hőmérséklete elérheti a 470 °C-ot is, melegebbet, mint a négyszer több napsugárzást kapó Merkúr felszínén mérhető. A bolygón uralkodó hőmérséklet egységes, akár az egyenlítőnél, akár a sarkokon mérjük.

Föld

Tömege a Földéhez viszonyítva:	1
Átmérője (km):	12 756
A Földéhez viszonyítva:	1
Forgási ideje:	23,93 h
Keringési ideje:	365,25636 d
Felszíni középhőmérséklete (°C):	15
Holdjainak száma:	1



A Föld a Naptól számított harmadik bolygó, a Naprendszer ötödik legnagyobb bolygója, mind átmérőjét, mind tömegét, mind sűrűségét tekintve, valamint méreteit illetően a legnagyobb kőzetbolygónak is számít, bár átmérője csak 644 kilométerrel, tömege is csupán 25%-kal nagyobb, mint a Vénuszé. Keringési adatai sok tekintetben mérési etalonnak számítanak: 1 nap megegyezik a bolygó egy saját tengelye körüli fordulattal; 1 év – némi korrekcióval – megegyezik egy Nap körül megtett fordulattal; 1 csillagászati egység megegyezik a bolygó átlagos naptávolságával. Nap körüli pályája közel kör alakú, perihéliuma 147, aphéliuma 152 millió kilométer, pontos keringési ideje 365,24 nap. A Föld forgástengelye megdőlt, 23,4 fokot zár be az ekliptika síkjával, ez a jelenség az évszakok kialakulásának okozója.

Bolygónk neve nem valamilyen istenről kapta nevét, mint a többi bolygó, bár a történelem előtti időkben, majd az ókorban is főként nőnemű istenként tisztelték (Földanya). A Föld neve a legtöbb nyelvben a talaj kifejezéssel szinonim.

Alakja közel gömb, egyenlítői átmérője mindössze 42,6 kilométerrel nagyobb, mint a sarki átmérője, e kismértékű lapultság okán formáját geoid formának nevezzük. A bolygó teste mélységében öt részre tagozódik: egy szilárd vas–nikkel belső magra, a belső magot körülvevő, folyékony szintén vas–nikkel külső magra, az olvadt kőzetekből álló köpenyre, az azt körülvevő, szintén olvadt kőzetekből álló felső köpenyre és a vékony, szilárd földkéregre. A földkéreg jó néhány különálló részre, ún. tektonikai lemezekre töredezett, amelyek a köpeny olvadákan úsznak és emiatt a mozgás miatt folyamatosan változik a felszín. A Föld felszínének nagyjából 71%-át víz borítja, melyek nagy része sós vizű óceán, a maradék 29% szárazföld (hat kontinens és számos sziget). Bolygónk felszíne felett kiterjedt légkör található, amelynek 78%-a nitrogén, 21%-a oxigén, míg 1%-a más összetevőkből (pl. argon, szén-dioxid) áll. A Földön két fő anyag-körforgás figyelhető meg: a széndioxidé és a vízé, mindkét körforgás közvetítő közege a légkör.

A Föld a Világegyetem jelenleg ismert egyetlen olyan égitestje, amiről ismert, hogy életet hordoz. A szárazföldek felszínén – sőt esetenként a felszín alatt – és a vizekben több millió faj él. Az élet a kutatások szerint már igen korán kialakult a bolygón, azóta azonban több kihalási esemény tarkította a fejlődéstörténetét. A mai életformák kialakulása az evolúció folyamata során ment végbe. Az élet kialakulását a vízet hosszú időn át folyékonyan tartani képes körülmények (hőmérséklet, nyomás, sugárzási viszonyok), valamint a Föld belsejében folyó mágneses folyamatok révén létrejövő mágneses „védpajzs” kialakulása tették lehetővé.

Mars

Tömege a Földéhez viszonyítva:	0,11
Átmérője (km):	6768
A Földéhez viszonyítva:	0,53
Forgási ideje:	24,62 h
Keringési ideje:	1,85 r
Felszíni középhőmérséklete (°C):	-40
Holdjainak száma:	2



A Mars a Naprendszer negyedik bolygója, a Naptól legtávolabb keringő kőzetbolygó. Méretét tekintve feleakkora átmérőjű, mint a Föld, és kisebb sűrűsége miatt annak tömegének mindössze 11%-át képviseli, a teljes felülete is kisebb területű, mint a földi szárazföldek összesített területe. Ellipszis pályája elnyújtottabb, mint a Földé – bolygónk pályájának napközeli- és naptávolpontja között 5 millió kilométer a különbség – a Mars esetében 42 millió kilométer a különbség a pálya Naptól legtávolabbi és legközelebbi pontja között, az átlagos távolság pedig 230 millió kilométer (1,5 [CsE](#)). A Naprendszerben csak a Merkúr pályájának nagyobb az excentricitása. A bolygó saját tengely körüli forgása, a marsi nap, azaz 1 sol hossza nagyon hasonló a Földéhez: 24 óra 39 perc 35 másodperc. A Mars tengelye a Földéhez hasonló dőlést mutat, 25,19°-ot zár be az ekliptika síkjával, emiatt a bolygó időjárásában ugyanúgy évszakok alakultak ki, mint bolygónkon.

A nevét a római hadistenről kapta (vörös színe és a vér közötti asszociáció okán). Vöröses színét a felszínen globális méretekben kimutatható vas-oxidos felső talajrétegtől kapta.

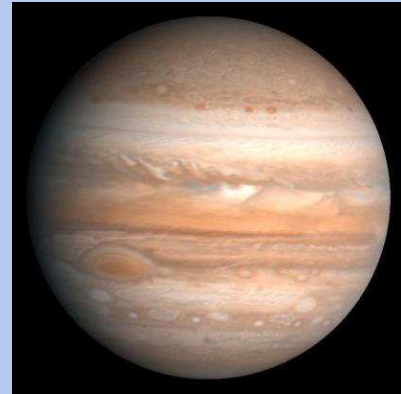
Léggöre igen ritka, a felszíni légnyomás a földiének 0,75%-a – a Földön nagyjából 35 kilométer magasan akkora a nyomás, mint a Mars felszínén –, összetétele azonban teljesen más, 95% szén-dioxid, 3% nitrogén, 1,6% argon, és csak nyomokban tartalmaz oxigént vagy vízpárát. A ritka légkör ellenére is dinamikus időjárás figyelhető meg a felszínen, erős szelek fújnak, amelyek időnként bolygóméretű porviharokat okoznak. A hőmérséklet -140 °C és $+20\text{ °C}$ között ingadozik. A sarki tél során a bolygó magas szélességein a légköri szén-dioxid is képes kifagyni.

A Mars alakja a Földéhez képest kissé lapultabb, az egyenlítői és poláris átmérője között 40 kilométer a különbség. A többi kőzetbolygóhoz hasonlóan belseje mélységi differenciálódást mutat: olvadt vas-kén magja, szilárd szilikátos mag körüli köpenye és a Földétől vastagabb kérge van. A Marson figyelemreméltó geológiai képződmények találhatók. Az Olympus Mons 27 kilométeres magasságával és 600 km átmérőjével a Naprendszer legnagyobb hegye, míg a Valles Marineris nevű hasadékvölgy több mint 4000 km hosszú, egyes részein szélessége eléri a 200, mélysége a 7 kilométert. Lemeztektonikai tevékenység ma már nem jellemzi a bolygót, a Mars Global Surveyor szonda mérései alapján a bolygó fejlődéstörténetének korai időszakában voltak ilyen folyamatok. A bolygó felszínét vulkáni tevékenység, a kéreg mozgásai, becsapódások és légköri jelenségek (pl. szelek) alakították ki.

A Vörös bolygónak két holdja is van: a Phobosz és a Deimosz. Bár eredetük nem tisztázott, a legvalószínűbb az a feltételezés, hogy a Mars gravitációs ereje által befogott aszteroidákról van szó.

Jupiter

Tömege a Földéhez viszonyítva:	318
Átmérője (km):	142 948
A Földéhez viszonyítva:	11,21
Forgási ideje:	9,92 h
Keringési ideje:	11,86 r
Felszíni középhőmérséklete (°C):	-120
Holdjainak száma:	63



A Jupiter a Naptól számított ötödik bolygó, egyben a Naprendszer – tömegében és méretében egyaránt – legnagyobb bolygója. Nevét a római mitológia főistenéről, Iuppiterről kapta, bár már jóval a rómaiak előtt ismert égitest volt a csillagászok előtt, és a legtöbb ókori kultúrában valamilyen istenséggel azonosították. Habár tömege jelentéktelen a Naprendszer össztömegében – a Napénak ezredrésze –, a többi bolygóhoz képest jelentősnek számít, a többi bolygó együttes tömegének két és félszeresét képviseli. A bolygó tömege jelentéktelen a központi csillaghoz képest, mégis elegendő ahhoz, hogy a rendszer tömegközéppontját a Nap testén kívülre helyezze és „billegésre” készítse a központi objektumot. A bolygó besorolása szerint gázóriás, tömegének (és térfogatának) jelentős része, mintegy 75–76%-a hidrogén, amelyet 9–10%-nyi hélium egészít ki. A gáz a Jupiter tömegének legnagyobb, 85–90%-át jelentő részét teszi ki, de van egy kisebb szilárd magja is, amelynek nagysága, tömege pillanatnyilag még bizonytalan, nagyjából 12–45 földtömeg közé tehető.

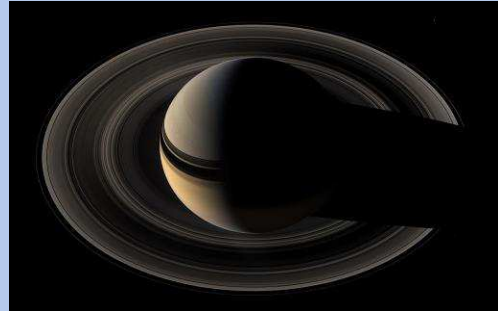
A bolygó belső szerkezete még nem teljesen ismert a viszonylag kevés mérési eredmény miatt. A legvalószínűbb elmélet szerint a bolygó közepén egy szilárd, kőzetekből vagy vízjégből álló mag található, melynek jelenlétét gravitációs mérések erősítik meg. A bolygókeletkezés folyamatát vizsgálva a kutatók feltételezik, hogy a külső Naprendszerben már a víz is bekapcsolódott a bolygóépítési folyamatokba, mivel az a Naptól ilyen távolságban már csak fagyott állapotban fordul elő, így a jég is részt vett a planetezimálok mind nagyobbra növekedésében, és az így nagyra – tucatnyi földtömegűre – nőtt szilárd test gravitációja elég volt a gázanyag magához vonzásában. A szilárd magot fémes hidrogén – az óriási nyomás miatt elfajult állapotú anyag – veszi körül, majd fölötte folyékony, végül gázos hidrogén átlátszó rétege következik. A hidrogénrétegek között az átmenet folyamatos, a gágréteg a felső felhősávtól legalább 1000 km mélységig terjed.

A Jupiter látványos légköre tetején ammóniakristályokból és ammónium-hidrogénszulfidból álló felhők úsznak. A teljes bolygót lefedő felhőzet a szélesség szerint elkülönülő sávokra bomlik, amelyekben különböző sebességgel mozog az anyag, ráadásul az egyes sávokban ellentétes irányban. A sávok határán turbulenciák, viharok keletkeznek, ezek egyik leglátványosabb megnyilvánulása a Nagy Vörös Folt, egy vihar, amit már a 17. századi megfigyelők is láttak, azóta egyforma intenzitással dühöng.

A bolygó gyorsan forog a saját tengelye körül, a bolygók közül a leggyorsabb a forgása, 10 óra alatt tesz meg egy fordulatot. A hatalmas gázlégkör miatt az egyenlítői régió 5 perccel gyorsabban tesz meg egy fordulatot, mint a sarki régiók. A gyors forgás miatt a bolygó alakja nem gömb, hanem forgási ellipszoid.

Szaturnusz

Tömege a Földéhez viszonyítva:	95,18
Átmérője (km):	120 536
A Földéhez viszonyítva:	9,45
Forgási ideje:	10,67 h
Keringési ideje:	29,46 r
Felszíni középhőmérséklete (°C):	-180
Holdjainak száma:	61



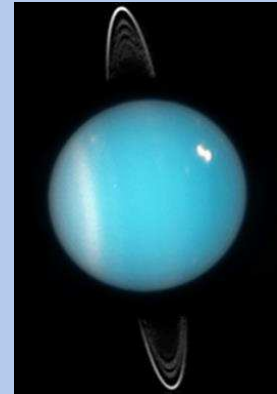
A Szaturnusz a Naptól számított hatodik bolygó, a Jupiterhez hasonló óriásbolygó, a második legnagyobb a bolygók között, besorolása szerint a Jupiterrel, az Uránusszal és a Neptunusszal együtt óriásbolygó. Tömegét tekintve sokkal kisebb, mint a Jupiter – 95 földtömegű, a legnagyobb bolygó 317 földtömegével szemben –, ám térfogata csak 20%-kal kisebb, ebből eredően sokkal kisebb sűrűségű is, az egyetlen bolygó, amelynek átlagsűrűsége kisebb, mint a víz. Nevét a római Saturnus istenségről kapta, a görög Kronosz isten – Zeus főisten apja – megfelelőjéről. Felépítését tekintve kissé különbözik a nagyobb testvérétől, bár ugyanúgy a hidrogén és a hélium a fő alkotóeleme, a hidrogén sokkal nagyobb részarányt képvisel. A Szaturnusz esetében is feltételezhető egy szilárd sziklás, vagy vízjeges mag létezése. A légkör ennél a bolygónál is tartalmaz metánt, ammóniát valamint etánt.

A Szaturnusz átlagos távolsága a Naptól eléri az 1,4 milliárd kilométert – 9 [CsE](#)-t –, ezzel a bolygó 29 és fél év alatt tesz meg egy kört a Nap körül. A pálya napközeli és naptávolpontja között 155 millió kilométer a különbség, azaz a bolygó a Föld pályájának méretével szinte megegyező pályaeccentricitást produkál. A saját tengely körüli forgása is hasonló a Jupiteréhez, 10 óra 32 és 10 óra 47 perc között tesz meg egy tengely körüli fordulatot, előbbit a légkör egyenlítői zónája, utóbbit sarki régiók. A kisebb sűrűség és a gyorsabb forgás miatt a Szaturnusz a Jupiternél is lapultabb, a sarki átmérője az egyenlítőinél 10%-kal kisebb.

A Szaturnusz legegységesebb jellegzetessége a hatalmas, látványos gyűrűrendszere. A bolygó egyenlítői síkjában, a felszíntől számított 6630 és 120 700 kilométer között egy mindössze 20 méteres átlagvastagságú, főként vízjégből álló, apró rögök alkotta, hét fő – azon belül viszont több ezer egyedi – gyűrűt formázó gyűrűrendszer kering. A keletkezésére két különböző elmélet létezik, napjainkig még nem dönt el egyik javára sem a vita: a gyűrűk vagy egy olyan holdból származnak, amely túl közel került az anyabolygóhoz és az árapályerők darabokra törték, vagy még a bolygó keletkezéskori idejéből származó törmelékdarabok pályára rendeződéséből származik. A Voyager–1 furcsa képződményeket fedezett fel a gyűrűkön, az ún. küllőket. A küllők a gyűrűk felett mozgó sötétebb, sugárirányú anyagsávok, amelyek létezését később a Galileo szonda is megerősítette, és amelyek a mágneses erővonalak mentén összegyűlő, lebegő porból jönnek létre.

Uránusz

Tömege a Földéhez viszonyítva:	14,5
Átmérője (km):	51 118
A Földéhez viszonyítva:	4,01
Forgási ideje:	17,23 h.R
Keringési ideje:	84,01 r
Felszíni középhőmérséklete (°C):	-210
Holdjainak száma:	27

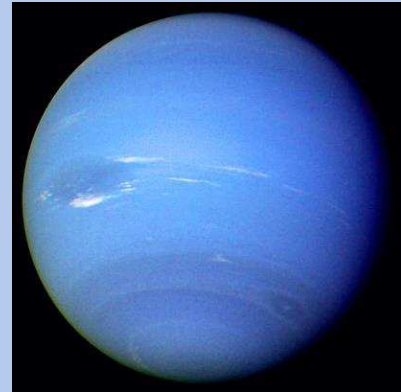


Az Uránusz a Naprendszer hetedik bolygója, a gázóriások közül a harmadik legnagyobb átmérőjű, de a legkisebb tömegű. A bolygó nem illeszkedik a Jupiter és a Szaturnusz kezdte sorba, összetétele és szerkezete is eltér a két legnagyobb bolygótól és inkább a Neptunusszal alkot párt. A kicsit több mint 14 földtömegű óriás is rendelkezik egy kicsi, nagyjából 0,5 földtömegű szilárd, sziklás maggal. A bolygómagot egy vastag, különböző anyagokból kifagyott jégből álló köpeny burkolja be, ez a réteg képviseli a legnagyobb tömegrészét, 9,3–13,5 földtömegnyit. Míg a Jupiternél és a Szaturnusznál a légkör alkotja a tömeg túlnyomó részét, az Uránusz légköre szinte jelentéktelen a 0,5–3,7 földtömeg közé eső tömeggel. Eltérést jelent még az Uránusz összetétele, főként a légköré. A fémes és folyékony hidrogén helyett ennél a bolygónál vízjég, metánjég és ammóniajég alkotja a köpenyt és a légkörben a hidrogén és a hélium mellett jelentős mennyiségű (több mint 2%-nyi) metán is jelen van, ez okozza az Uránusz kék színét.

A nagybolygók közül ez volt az első olyan, amelyet nem ismertek az ókor megfigyelői, hanem csak a csillagászat modern érájában, a távcsöves megfigyelések korszakában fedezték fel. Bár több csillagász is megfigyelte 1690 és 1769 között a bolygót – csillagként azonosítva –, felfedezését Sir William Herschelnek tulajdonítjuk, aki távcsövével 1781. március 13-án pillantotta meg először az Uránuszt, igaz először ő is üstökösként azonosította, csak a több napon át tartó folyamatos megfigyelés és az objektumnak a csillagos háttér előtt való elmozdulása után jött rá, hogy bolygót fedezett fel. Ennél a bolygónál a névadás is érdekes procedúra volt, hisz nem volt az ósidőkből eredő neve: a felfedező csillagász kapott jogot az elnevezésre és ő a Georgius Sidus (György csillaga) nevet adta neki pártfogója, az akkori angol király után. Az Anglián kívüli világ azonban ezt nem fogadta el és más neveket keresett. Felmerült a Herschel név a felfedező után, végül azonban a római mitológiát választották vezérfonalnak és abból a gondolatmenetből, hogy Jupiter apja Szaturnusz volt, Szaturnuszé pedig Uránusz, így a bolygók sorrendje is egyezzen meg az isteni családfa vonalával, az Uránusz név került ki győztesen a vitából.

Neptunusz

Tömege a Földéhez viszonyítva:	17,14
Átmérője (km):	49 528
A Földéhez viszonyítva:	3,88
Forgási ideje:	16,12 h
Keringési ideje:	164,79 r
Felszíni középhőmérséklete (°C):	-220
Holdjainak száma:	13



A Neptunusz a Naptól számítva a nyolcadik, legkülső bolygó a Naprendszerben. A negyedik legnagyobb átmérőjű, és a harmadik legnagyobb tömegű óriásbolygó, összetételét, felépítését tekintve az Uránusz ikertestvére. A hozzávetőleg 17 földtömegű bolygó 20 százalékkal nehezebb, mint az Uránusz, az átmérője viszont 5 százalékkal kisebb, és ennek is szilárd, jégből álló magja van. A légköre is nagyon hasonló az Uránuszéhoz – és kissé eltérő a Jupiterétől és a Szaturnuszétól –, fő alkotóelemei a hidrogén és a hélium, kisebb, de még mindig jelentős mennyiségben pedig metánt tartalmaz (ez az anyag felelős egyébként a bolygó kék színéért).

A Neptunusz és a Nap közötti átlagos távolság 4,55 milliárd kilométer (30,1 [CsE](#)), egy neptunuszi év így 164,79 földi évig tart (a felfedezése óta még csak egy teljes keringést tett meg). A nap körüli pályája a Földéhez hasonlóan nagyon közelít a körhöz, excentricitása mindössze 0,011, a napközel- és naptávolpont között mindössze 101 millió kilométer van. A neptunuszi nap hossza 16,11 óra, bár mivel gázbolygóról van szó az atmoszféra egyes sávjainak különböző a forgási ideje, így a sarki régiók 12, az egyenlítői zóna pedig 18 óra alatt tesz meg egy fordulatot.

Bár a feljegyzések szerint már Galilei is észlelte a bolygót – és tévesen csillagként azonosította –, a tényleges bolygókénti felfedezés 1846 szeptemberéig váratott magára, amikor Johann Galle bejelentette a felfedezést. A bolygó létét az Uránusz megfigyeléséből sejtették meg a csillagászok, a másik gázbolygó pályáját valami háborgatta, valamilyen tömegnek kellett a közelben lennie, ez a tömeg nem lehetett más, mint egy bolygó. Urbain Le Verrier és John Couch Adams számításai alapján többen is pásztázták az eget, végül Galle találta meg a Verrier által jelzett égrész mellett mindössze egy foknyira a kék korongot. Színe miatt a bolygót később Neptunusról, a tengerek római istenéről nevezték el az Uránuszhoz hasonlóan hosszú folyamat végén (amelyben felmerült a felfedező és a pályaszámításokat végző Verrier neve is).

A bolygónak 14 ismert holdja van, ezek közül csak egyetlen nagyobb, a Triton. A Triton a Neptunusz-holdrendszer tömegének 99,5%-át teszi ki egyedül, a többi hold a nagyobb gázbolygóhoz hasonlóan befogott aszteroida. A Triton abban is különleges, hogy a bolygó körüli keringése ellentétes (retrográd) irányú a Naprendszerben általános keringési irányhoz képest, emiatt a Kuiper-övben kialakult törpebolygónak gondolják a kutatók, amelyet befogott a bolygó gravitációja és keringésre kényszerített. A többi gázbolygóhoz hasonlóan a Neptunusznak is van gyűrűrendszere. Ez három fő gyűrűből áll, jég és por részecskék alkotják és a legkülső már nem is teljes gyűrű, csak néhány ív.