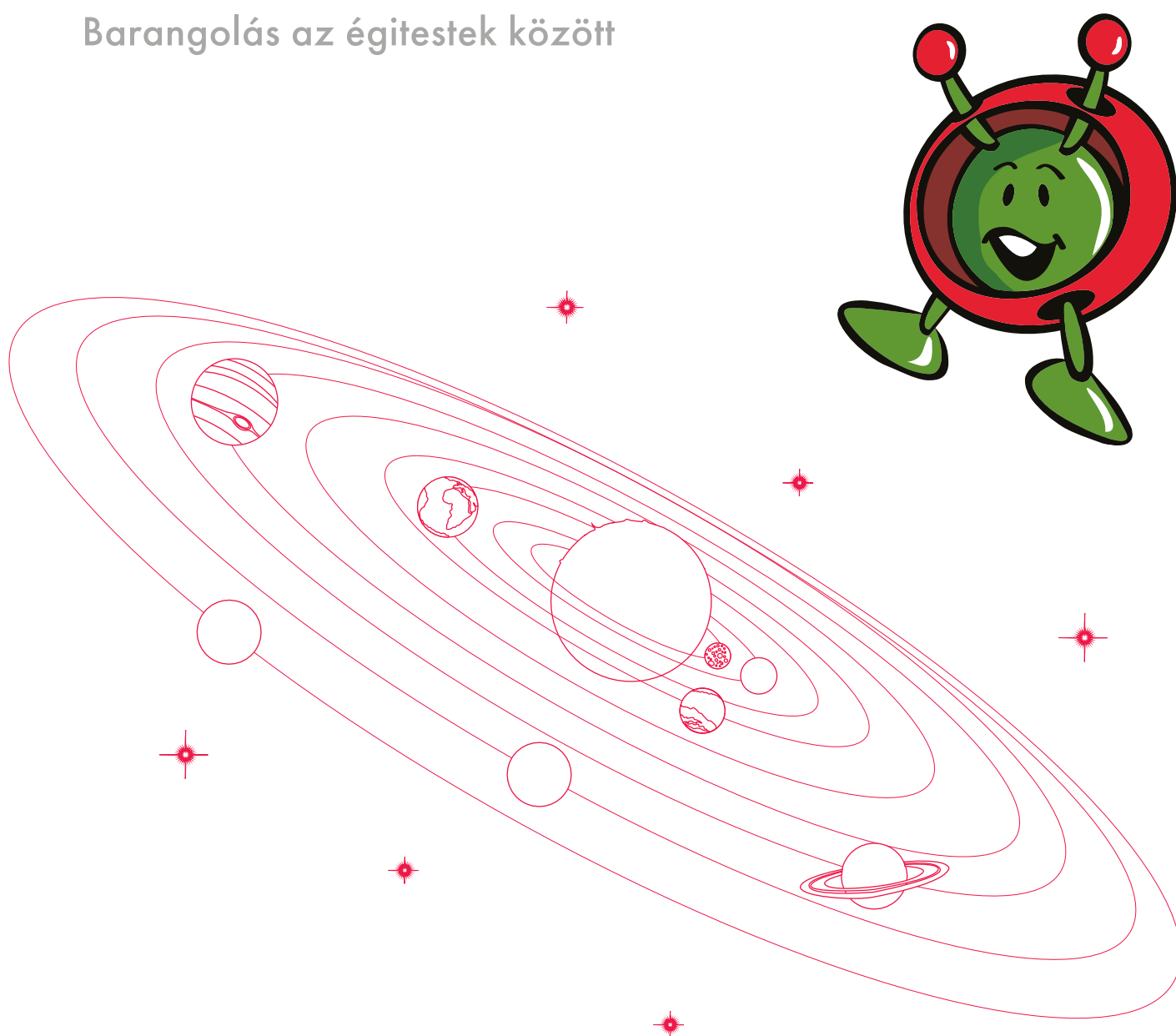


Tanítsunk a világgűrrel!

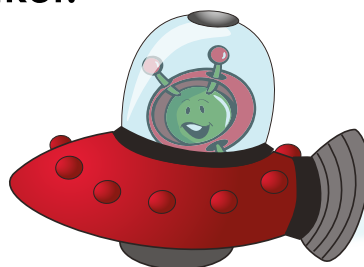
→ A NAPRENDSZERÜNK

Barangolás az égitestek között



→ BEVEZETÉS

Naprendszerünk a Napból, nyolc bolygóból, azok holdjaiból, valamint számos kisebb égitestből, aszteroidákból és üstökösökből áll. Ezzel a szórakoztató és kreatív tananyaggal a tanulók felfedezhetik űrbéli szomszédainkat, és a csapatmunka révén fejleszthetik kommunikációs készségeiket.



Alapadatok	3. oldal
Háttérismeretek	4. oldal
Tevékenység- A Naprendszerünk	9. oldal
Tudnivalók a Naprendszerről	9. oldal
Információgyűjtés	11. oldal
Megbeszélés	11. oldal
Kiegészítő tevékenységek	12. oldal
A bolygók sorrendje – mnemotechnika	12. oldal
Rendezd sorba a bolygókat! – játék	12. oldal
Konklúzió	13. oldal
Munkalap	14. oldal
Space context @ ESA	18. oldal
Giotto	18. oldal
Rosetta	18. oldal
Melléklet	20. oldal
Naprendszer játékkártyák	20. oldal
Linkek	22. oldal

→ A NAPRENDSZERÜNK

Barangolás az égitestek között



Alapadatok

Korosztály: 8–11 év

Típus: tanulói tevékenység (csoportos)

Nehézségi fok: könnyű

Tanári felkészülési idő: 1 óra
(könyvtárlátogatással együtt)

Tanítási idő: 1,5-2 óra

Költség: alacsony (max. 4.000 Ft/készlet)

Helyszín: tanterem

Eszközök: referenciaanyagok (könyvek, folyóiratok), barkácsanyagok, internet (opcionális)

Rövid ismertetés

A tevékenység során a tanulók csoportmunka keretében tanulmányozzák Naprendszerünk különböző égitesteit (a nyolc bolygót, üstökösöket és aszteroidákat). Minden csoport megvizsgál egy-egy égitestet, és készít róla egy adatlapot. Végül a csoportok bemutatják eredményeiket az osztálynak, és az adatlapokból összeállítanak egy osztályenciklopédiát.

A tanulók megtanulják...

1. ...mely bolygónak vannak holdjai
2. ...mely bolygónak vannak gyűrűi
3. ...melyik bolygó milyen színű
4. ...mi az a hold
5. ...milyen egy bolygó gyűrűje
6. ...hogyan kell együtt dolgozni

Tantervi relevancia

Természettudományok

- tárgyak osztályozása
- a bolygók mozgása a naprendszerben
- a Hold Földhöz viszonyított mozgása
- a Naprendszer égitestjeinek alakja
- a Nap egy csillag

Általános műveltség

- kérdések feltevése a jobb megértés és a tudás bővítése érdekében
- jól strukturált leírások, magyarázatok és narratívák készítése különböző célokra
- a figyelem fenntartása, és aktív részvétel a közös beszélgetésekben
- jól hallható és folyékony beszéd
- szókincs fejlesztése

- formális előadások megtartása és részvétel a vitákban
- referenciakönyvek és tankönyvek olvasása, megvitatása
- néma értő olvasás elsajátítása
- az olvasottakkal kapcsolatos nézetek indoklása
- szövegek, információs anyagok összeállítása
- ismeretterjesztő művekből információ felkutatása, rögzítése és bemutatása

Művészet és tervezés

- különböző anyagok és technikák használata
- ötletek kidolgozása és bemutatása rajzolással, festéssel stb.



→ HÁTTÉRISMERETEK

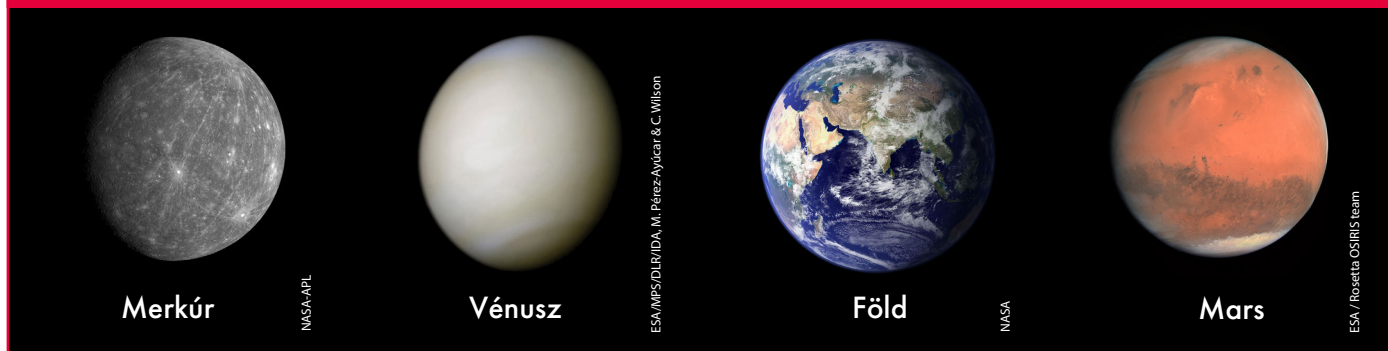
Bolygók

Naprendszerünk körülbelül 4,6 milliárd évvel ezelőtt alakult ki egy nagy gáz- és porfelhőből, amit csillagködnek vagy nebulának nevezünk. A rendszer középpontjában a hozzánk legközelebb eső csillag, a Nap áll. A Nap körül nyolc bolygó kering, melyek sorrendben (a Naptól távolodva) a következők:

Merkúr, Vénusz, Föld, Mars, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz

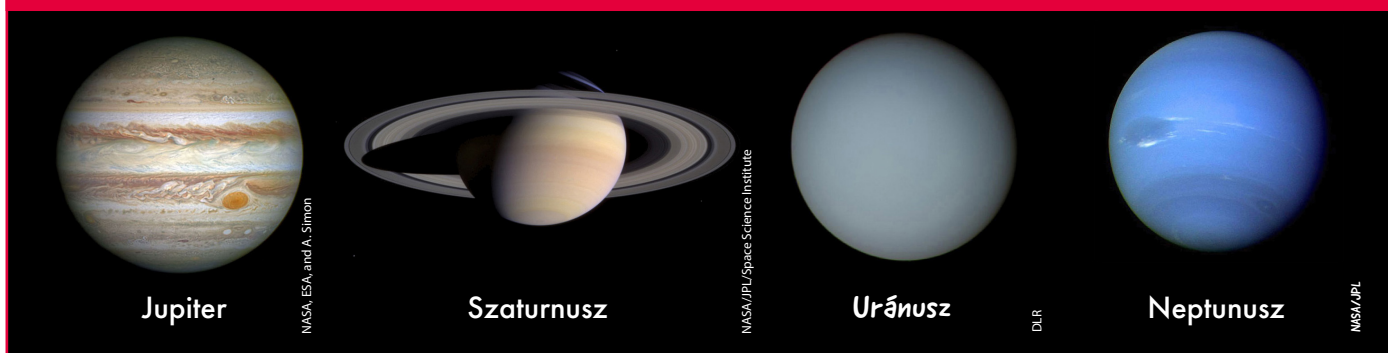
A bolygók két csoportba sorolhatók. A Naphoz legközelebbi négy bolygó kisméretű kőzetbolygó, ezért gyakran belső vagy Föld-típusú bolygóknak nevezik őket (1. ábra). A négy külső bolygó sokkal nagyobb és nagyon hideg: ezek az óriásbolygók (2. ábra). A Jupitert és a Szaturnuszt gázóriásokként, az Uránuszt és a Neptunuszt jégóriásokként is emlegetik.

1. ábra



↑ A belső vagy Föld-típusú bolygók (a képek nem méretarányosak).

2. ábra



↑ A külső vagy óriásbolygók (a képek nem méretarányosak).

Gyűrűk

Minden óriásbolygónak van gyűrűje. A leglátványosabbak a Szaturnusz gyűrűi, amelyek a legnagyobbak a Naprendszerben (2. ábra). Ezek a gyűrűk milliárdnyi apró vízjégdarabból és kisebb részben kőzetekből állnak, melyek mérete egy-két mikrométertől* néhány méterig terjed. A javarészt jégből álló gyűrűk visszaverik a Nap fényét, ezért fényesek és könnyen megfigyelhetők.

* Mikrométer: vagy mikron, a méter töredéke (1 milliommód része). Ha 1 méter egy futballpálya hosszának (~100 méter) felelne meg, akkor 1 mikrométer körülbelül egy emberi hajszál vastagságával lenne egyenlő.

A Jupiter, az Uránusz és a Neptunusz gyűrűi sokkal kisebbek, sötétebbek és halványabbak, mint a Szaturnuszéi. Az anyaguk is különbözik. A Jupiter és a Neptunusz gyűrűit sok apró porszemcse alkotja. Az Uránusz gyűrűi nagyobb, jellemzően 20 centiméter és 20 méter közötti átmérőjű darabokból állnak. A legsötétebb gyűrűrendszereket az Uránusz és a Neptunusz körül figyelhetjük meg: sötét színüket az őket alkotó anyagok adják.

Holdak

A bolygókon kívül számos más égitest található a Naprendszerben, melyek legismertebb csoportja a holdak. A hold olyan égitest, amely egy bolygó körül kering, és kíséri azt a Nap körüli pályáján. Egy hold kisebb, mint az anyabolygója, de ez nem jelenti azt, hogy kicsi – a Jupiter egyik holdja, a Ganymedes a Naprendszer legnagyobb holdja, nagyobb, mint a Merkúr bolygó! Nem minden bolygónak van holdja. Mindenki ismeri a Föld Holdját, amely jól látható az égen. A Földön kívül a Mars, a Jupiter, a Szaturnusz, az Uránusz és a Neptunusz rendelkezik holddal. A holdak egy része a mi Holdunkhoz hasonlóan nagy és gömb alakú: ilyen például a Jupiter négy legnagyobb holdja, a felfedezőjük után Galilei-holdaknak is nevezett Io, Europa, Ganymedes és Callisto (3. ábra). Ezek a holdak feltehetően az anyabolygóikkal együtt alakultak ki. Más holdak, például a Mars két holdja, a Phobos és a Deimos kisebb és szabálytalanabb alakú. Az ezekhez hasonló kisebb holdakról a tudósok úgy vélik, hogy valójában aszteroidák, amelyeket a bolygó egy későbbi időpontban „befogott” (3. ábra).



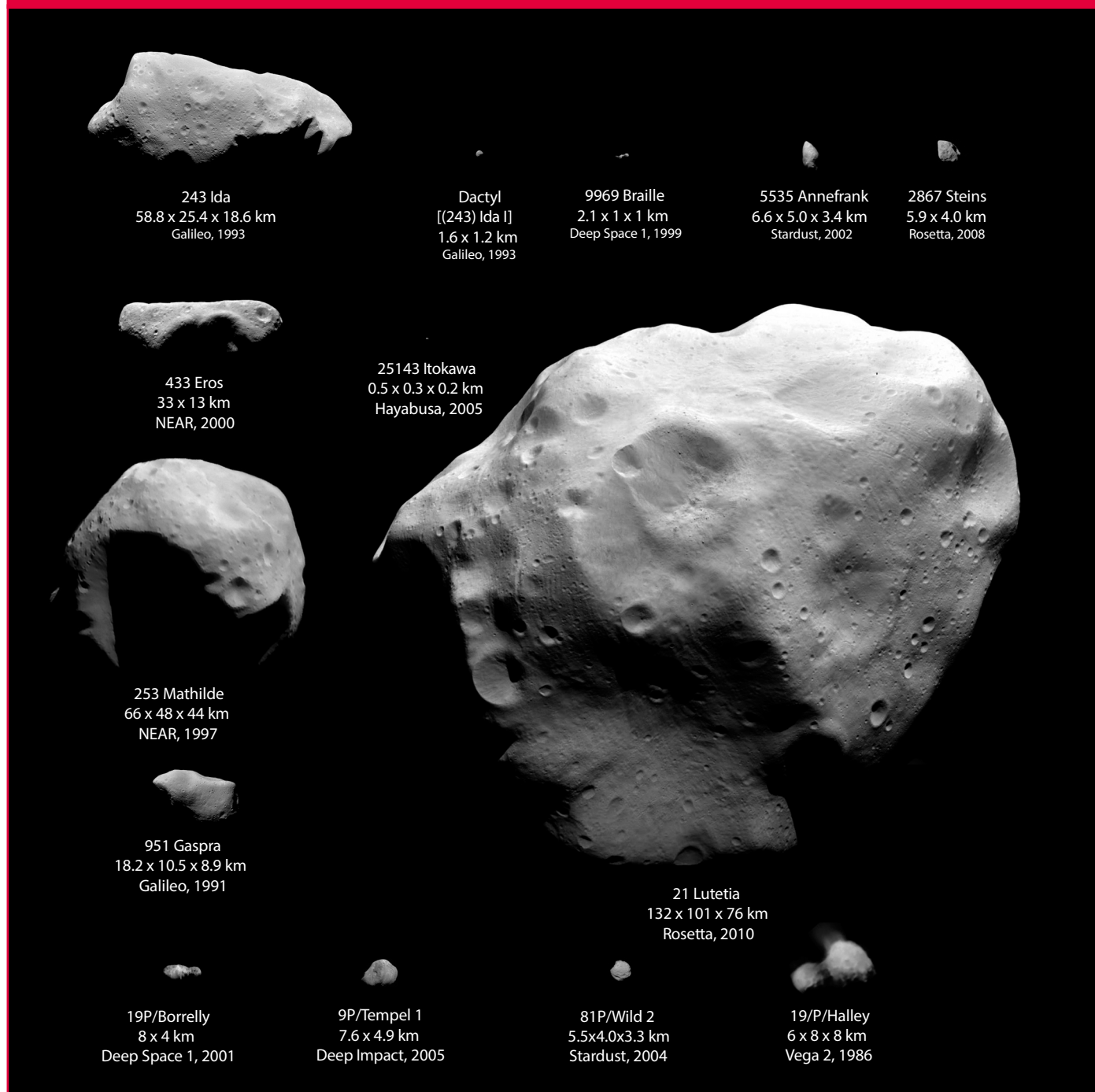
↑ Holdak a Naprendszerben (a képek nem méretarányosak).

Aszteroidák

Az aszteroidák a belső Naprendszerben mozgó kis, szabálytalan alakú égitestek csoportja. Anyaguk kőzet és fémes anyagok, például vas. A Naprendszerben több millió aszteroida található. Többségük a Mars és a Jupiter pályája közötti aszteroidaövben kering a Nap körül. Az aszteroidák feltehetőleg a Naprendszer kialakulásából visszamaradt anyagokból keletkeztek.

Az Európai Űrügynökség Rosetta nevű űrszondája egy üstökös felé tartó hosszú útja során elhaladt két aszteroida, a 21 Lutetia és a 2867 Steins mellett és tanulmányozta őket. A 4. ábrán láthatjuk, milyen sokféle méretűek és formájúak az aszteroidák és az üstökösök.





↑ Különböző formájú és méretű aszteroidák és üstökösök (utóbbiak az ábra alján látható négy égitest).

A képekhez tartozó szöveg:

1. sor – égitest száma és neve
2. sor – égitest mérete (km)
3. sor – az égitestet tanulmányozó űreszköz neve és a felvétel készítésének éve.

Emily Lakdawalla montázs alapján készült. Ida, Dactyl, Braille, Annefrank, Gaspra, Borrelly: NASA / JPL / Ted Stryk. Steins: ESA / OSIRIS team. Eros: NASA / JHUAPL. Itokawa: ISAS / JAXA / Emily Lakdawalla. Mathilde: NASA / JHUAPL / Ted Stryk. Lutetia: ESA / OSIRIS team / Emily Lakdawalla. Halley: Russian Academy of Sciences / Ted Stryk. Tempel 1: NASA / JPL / UMD. Wild 2: NASA / JPL

Üstökösök

Az üstökösök kis, jeges égitestek, amelyek a külső Naprendszer Neptunuszon túli, Kuiper-övnek és Oort-felhőnek nevezett régióiból származnak. Többnyire jégből állnak, de tartalmaznak port és kőzetanyagot is. Az aszteroidákhoz hasonlóan az üstökösök is a Naprendszer kialakulása során visszamaradt anyagokból keletkeztek, és szabálytalan alakúak (4. ábra). Többségük több száz vagy több ezer év alatt teszi meg pályáját a Nap körül – szemben a Földdel, amely mindössze egy év alatt! Időnként egy-egy üstökös pályája megváltozik, és a Naprendszer belseje felé kezd száguldani. Ahogy közeledik a Naphoz, felmelegszik, és látványos gáz- és porcsóvát bocsát ki (5. ábra). Az üstökösök általában nagyon elnyújtott pályán keringenek, ezért csak rövid ideig tartózkodnak a Nap közelében, és kis ideig láthatók. Egyes üstökösök pályája olyan jelentősen módosult, hogy mostanra már sokkal rövidebb idő alatt járják körbe a Napot.

Az 1P/Halley körülbelül 75 évente kerüli meg a Napot, és az elmúlt mintegy ezer évben rendszeresen megfigyelhető volt szabad szemmel is a Földről. Az üstökös egyik híres ábrázolása az 1066-os hastingsi csatáról készült bayeux-i falikárpiton látható (6. ábra).

Figure 5



↑ Horvátországban készült felvétel a Hale-Bopp-üstökösről.

6. ábra

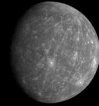
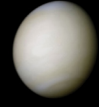
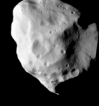
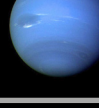


↑ Az 1P/Halley-üstökös ábrázolása a bayeux-i falikárpiton (fent, középen).



Az alábbi táblázat áttekintést ad a Naprendszer bolygóiról és kisebb égitestéről, beleértve legfőbb jellemzőiket, alakjukat, színüket, holdjaik számát és azt, hogy vannak-e gyűrűik.

1. táblázat

bolygó	gyűrű	holdak száma	szín	alak	alapvető jellemzők	kép
Merkúr	nincs	0	sötétszürke	gömb	kőzet kráterek	
Vénusz	nincs	0	fehér (felhők) sárga/narancssárga	gömb	kőzet felhők	
Föld	nincs	1	kék, zöld, sárga barna, fehér (felhők)	gömb	kőzet víz	
Mars	nincs	2	vörösesbarna okkersárga	gömb	kőzet hósapkák	
aszteroidák	-	- *	sötétszürke	szabálytalan	kráterek	
Jupiter	van	67	barna, vörös, fehér	gömb	gázóriás gyűrűk	
Szaturnusz	van	62	sárga, a sarkok felé zöldesebb	gömb	gázóriás gyűrűk	
Uránusz	van	27	ciánkék (türkiz)	gömb	jégóriás, egységes szín, nincsenek jellegzetes vonások	
Neptunusz	van	14	kék/ zöld	gömb	jégóriás hatalmas viharok	
üstökösök	-	-	fekete/sötétszürke	szabálytalan	a Nap közelébe érve csóvát ereszt	

* Néhány nagyobb aszteroidának, például a 243 Ida elnevezésűnek van holdja, többségüknek azonban nincs. Az aszteroidák holdjai valószínűleg befogott kisebb aszteroidák, akárcsak több más hold a Naprendszerben (pl. a Mars holdjai).

A NAPRENDSZERÜNK

A tanulók csoportmunka keretében tanulmányozzák a Naprendszer bolygóit és más égitesteit, majd összeállítanak egy adatlapot, amelyet bemutatnak az osztálynak. Az általuk vizsgált bolygóról kétdimenziós modellt is készítenek.

Eszközök

- bolygókról szóló könyvek és folyóiratok (vagy internetes források)
- a Naprendszer égitestjeiről készülő modellekhez felvágható magazinok (vagy más nyomtatott anyagok)
- A3-as papír (csoportonként egy lap)
- ragasztó
- olló
- színes ceruzák
- anyag az enciklopédia bekötéséhez
- Állítsd sorba a bolygókat! játékkártyák (csoportonként egy készlet)

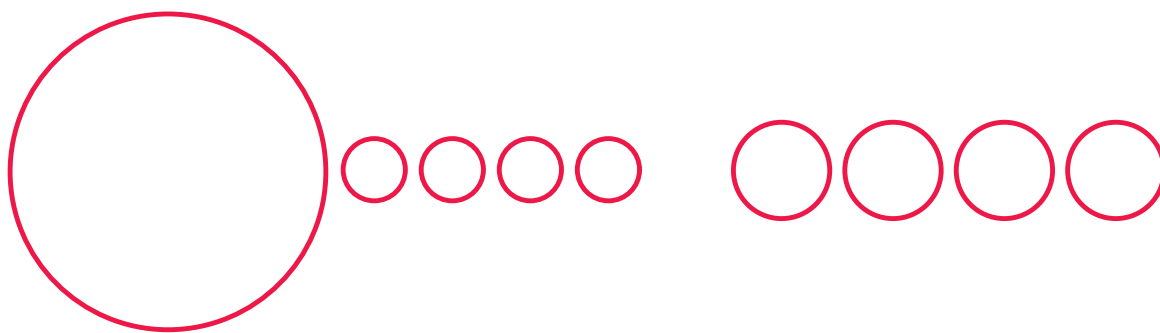
Tudnivalók a Naprendszerről

(20 perc)

A nyolc bolygó

Rajzoljuk a Napot a tábla bal szélére, attól jobbra pedig egy nyolc körből álló sort. Az első négy legyen kisebb, mint a második négy. A negyedik és az ötödik kör között, illetve a végén, a nyolcadik kör után is hagyjunk egy kis helyet, ahogy az A1. ábrán látható.

A1. ábra



↑ A Nap és a nyolc bolygó egyszerűsített ábrája (a körök nem méretarányosak).

A körök a nyolc bolygót jelképezik. Magyarázzuk el a tanulóknak, hogy a Nap a Naprendszerünk középpontjában lévő csillag, és hogy az összes bolygó körbe-körbe kering a Nap körül. Kérdezzük meg, emlékeznek-e a bolygók nevére. Mi a neve a Naphoz legközelebb eső bolygónak? Menjünk végig az összes bolygón, és írjuk fel a neveiket a táblára a körök alá. A sorrend a következő (lásd még az A2. ábrát):

Merkúr, Vénusz, Föld, Mars, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz és Neptunusz



Magyarázzuk el a tanulóknak, hogy a bolygók nem egyformák. A Naphoz legközelebbi négy ún. belső (vagy Föld-típusú) bolygó kisebb, mint a négy külső óriásbolygó. A bolygók egy részének gyűrűi, egyes bolygónak pedig egy vagy több holdja van.

Kérdezzük meg a tanulóktól, hogy a Földnek vajon szintén vannak-e gyűrűi. A válasz az, hogy nincsenek. Van-e holdja a Földnek? Egy vagy több? Azt a választ várjuk, hogy a Földnek egy holdja van.

Kérdezzük meg a tanulókat, milyen színű lenne a Föld, ha az űrből néznénk. A bolygónkon sokféle szín megtalálható, többek között kék, fehér, zöld, piros és sárga. Azt kell válaszolniuk, hogy a Föld távolról kéknek tűnik, mert a felszínének jelentős részét víz borítja. Írjuk fel a válaszokat a táblára a „Föld” kör mellé úgy, hogy rajzoljunk egy holdat, és írjunk mellé egy 1-et. Írjuk a körbe a kék, zöld, sárga, fehér és piros szavakat, jelezve, hogy ezek a Föld színei.

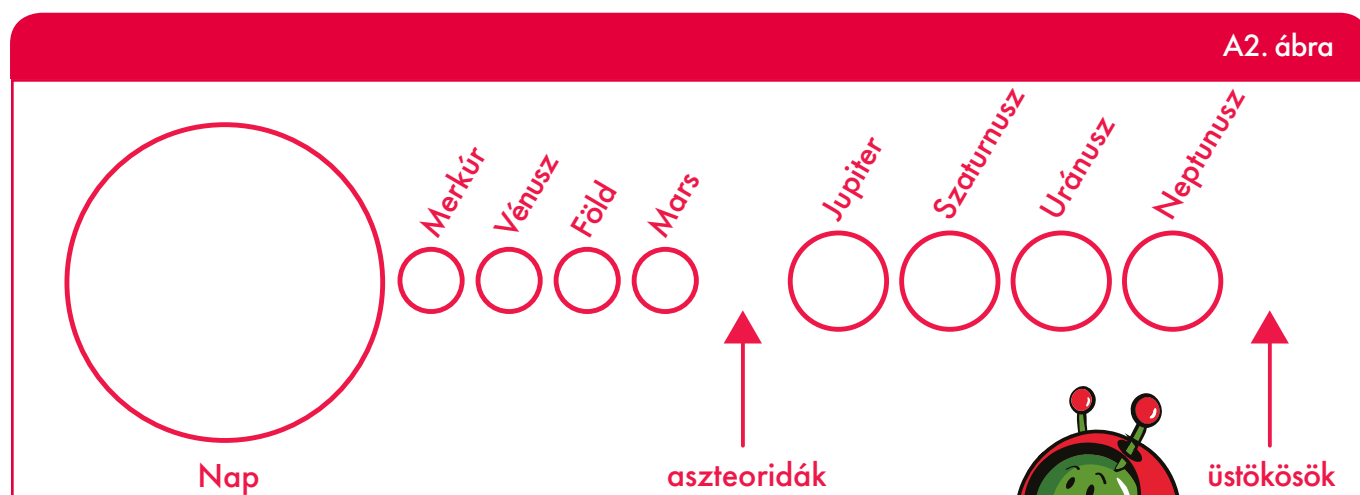
Más égitestek a Naprendszerben

Beszéljünk arról, hogy a Naprendszer legnagyobb égitestei a Nap, a nyolc bolygó és azok holdjai, de ezeken kívül számos más, kisebb égitest is a rendszer része. Ezek két fő csoportja az aszteroidák és az üstökösök.

Magyarázzuk el, hogy az aszteroidák nagyméretű kőzetdarabok. Az anyaguk a belső bolygókéhoz hasonló. Az üstökösök rendkívül hidegek és jegesek, „piszkos hógolyóknak” is nevezik őket.

A táblán lévő rajz segítségével kérdezzük meg a tanulóktól, hogy szerintük hol találhatók az aszteroidák és az üstökösök. Először azt a következtetést várjuk, hogy a két égitestcsoport a táblán lévő rajz két „hézagjában” helyezkedik el. Ezután arra kell jutniuk, hogy mivel az aszteroidák anyaga a belső bolygókéhoz hasonló, a Mars és a Jupiter közötti „hézagban” vannak. A hideg, jeges üstökösöket a Naptól távolabb kell keresni: ezek a Neptunusz utáni „hézagban” találhatók.

A tanulók most megvizsgálják a nyolc bolygó közötti hasonlóságokat és különbségeket, és megismerkednek az üstökösökkel és az aszteroidákkal.



↑ A Nap és a nyolc bolygó egyszerűsített ábrája jelölésekkel (a körök nem méretarányosak).

Információgyűjtés (1 óra)

Alakítsunk az osztályból 10 kislétszámú csoportot, és minden csoportnak osszunk ki egyet-egyet a Naprendszer égitestei (nyolc bolygó, üstökösök és aszteroidák) közül. Magyarázzuk el a tanulóknak, hogy az osztály közös munkával készíteni fog egy enciklopédiát a Naprendszerről. Minden csoport összeállít egy oldalt (adatlapot) a nekik kijelölt égitestről. Az elkészült oldalakat összefűzzük, így kapunk egy hasznos összefoglalást a Naprendszerrel kapcsolatos legfontosabb tudnivalókról.

A Naprendszerre vonatkozó információk felkutatásához a tanulók használhatják az osztályteremben kihelyezett könyveket vagy az internetet is. Az általuk készített oldal olyanoknak szóljon, akik semmit sem tudnak a bolygókról, üstökösökről vagy aszteroidákról. Fordítsanak különös figyelmet a címsorokra és a bekezdésekre. A szöveget illusztrálhatják könyvekből kimásolt vagy weboldalakról kinyomtatott fényképekkel, ábrákkal (a Linkek rész felsorol néhány hasznos weboldalt).

Az illusztrált szövegek mellett a tanulók kreatív kétdimenziós modelleket is készítenek az égitestekről. Készíthetnek például mozaikot úgy, hogy az égitest színeinek megfelelő papírokból apró darabokat tépnek, majd ezeket felragasztják egy lapra. Ugyanilyen módszerrel kiegészíthetik a modellt gyűrűvel vagy holdakkal is.

Ösztönözzük a tanulókat arra, hogy gyűjtsenek össze minél több információt az égitestükről. Mielőtt belekezdenek a feladatba, a csoportok tervezzék meg az adatlap elkészítésének menetét. Az adatlapoknak legalább a következő információkat kell tartalmazniuk (a kérdéseket írjuk a táblára):

- Milyen színű az adott égitest?
- Bolygók esetében: hány holdja van?
- Bolygók esetében: van-e gyűrűje?
- Milyen más jellegzetes vonással bír?

A tanulók azt is leírhatják, hogy mennyi ideig tart egy nap az adott bolygón, mennyi az égitest átlaghőmérséklete, nagyobb vagy kisebb-e, mint a Föld stb.

Megbeszélés

Hasonlóságok és különbségek (20 perc)

Kérjük meg a csoportokat, hogy röviden mutassák be az adatlapjuk tartalmát, az általuk készített kreatív modellel együtt. Egy tanuló a csoportból rajzolja fel a táblára az adott bolygó esetleges gyűrűit, a holdját vagy holdjait, és írja mellé a holdak számát is (lásd a példát a munkalapon). Írja fel a táblára a bolygó vagy égitest színét is.

A bemutatók alatt a többi tanuló kitölti a Munkalap 1. feladatát. A bemutatók után a tanulók válaszolhatnak a Munkalap 2. feladatában szereplő kérdésekre, és beírhatják a Naprendszer égitestjeinek nevét az ábrába (3. feladat).



Gyűrűk és holdak (5 perc)

Ebben a leckében a tanulók megtudták, hogy a különböző bolygóknak vannak-e holdjaik vagy gyűrűik. De vajon tudják-e, mikor nevezünk egy égitestet holdnak vagy hogy miből állnak a bolygók gyűrűi? Tegyük fel az osztálynak ezeket a kérdéseket. Magyarázzuk el, hogy a hold olyan égitest, ami egy bolygó körül kering. A bolygók gyűrűi pedig jégből, porból és apró kőzetdarabokból állnak.

Üstökösök és aszteroidák (10 perc)

Ebben a leckében a tanulók megismerkedtek a Naprendszer kisebb égitesteivel: az üstökösökkel és az aszteroidákkal. De vajon tudják-e, hogy mik ezek, honnan erednek és milyen anyagokból állnak? Kérdezzük meg ezeket az osztálytól. Magyarázzuk el, hogy az aszteroidák és az üstökösök a Naprendszer megszületésének idejéből származnak, és a bolygók és holdak kialakulásánál visszamaradt anyagok alkotják őket. Az aszteroidák kőzetekből és fémekből, az üstökösök pedig többnyire jégből állnak.

Kiegészítő tevékenységek

A bolygók sorrendje – mnemotechnika (10 perc)

A bolygók sorrendjének felidézését segítő, szórakoztató módszer, ha a bolygónevek kezdőbetűinek felhasználásával jól megjegyezhető, vicces mondatot vagy akár rímeket alkotunk. Kérjük meg a csoportokat, hogy találjanak ki ilyen mondatokat, és osszák meg azokat az osztállyal. Az A1. táblázat bemutat egy példát.

Rendezd sorba a bolygókat! - játék (5 perc)

Tegyük el az összes adatlapot, és töröljük le a rajzokat a tábláról. Kérjük meg a csoportokat, hogy a Naptól kiindulva állítsák helyes sorrendbe a Mellékletben található képkártyákat. A leggyorsabb csapat nyer.

A1 táblázat	
Merkúr	Minden
Vénusz	Varangy
Föld	Fürgén
Mars	Mozog
Jupiter	Jókedvűen
Szaturnusz	Szökken
Uránusz	Ugrik
Neptunusz	Nagyot

↑ Mnemotechnika példa a bolygók sorrendjének felidezéséhez.

→KONKLÚZIÓ

A tevékenység során elvégzett feladatok gyarapítják és elmélyítik a tanulók ismereteit a Naprendszer különböző égitesteivel, ezek alakjával, mozgásával és elhelyezkedésével kapcsolatban. A Naprendszer témája izgalmas kontextust biztosít a tanulók számára, hogy továbbfejlesszék és megerősítsék olyan kulcsfontosságú készségeiket, mint a csoportban való munka, az információgyűjtés és bemutatók tartása.



A Naprendszerünk



Melyek az égitestek legfőbb jellemzői?

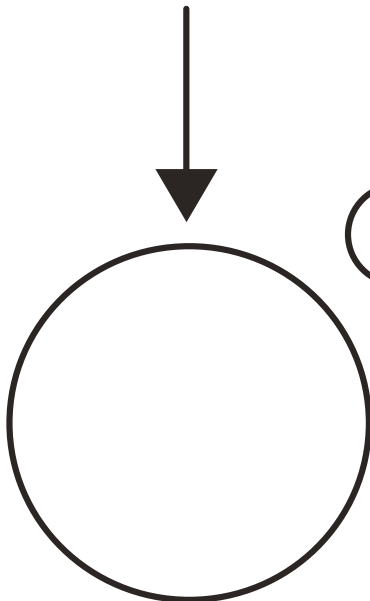
1. Feladat

1. Színezzétek ki a köröket az adott égitestekre jellemző színnel, vagy írjátok a körökhöz a színeket.
2. Rajzoljátok gyűrűket azoknak a bolygóknak, amelyeknek van.
3. Írjátok be, hogy az egyes bolygóknak hány holdjuk van.
4. Jelöljétek egyéb különleges tulajdonságaikat.

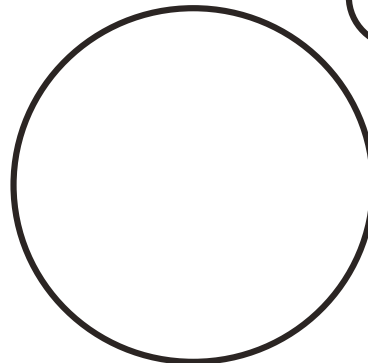
A Föld példája segít a feladat elkészítésében.

Színezzétek ki vagy írjátok oda
a jellemző színeket.

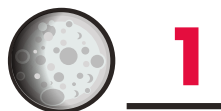
Írjátok ide, hány
holdja van.



Merkúr



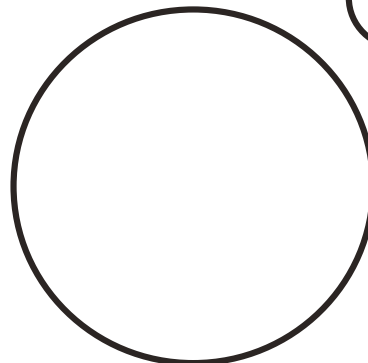
Vénusz



kék
zöld
sárga
barna
fehér



Föld

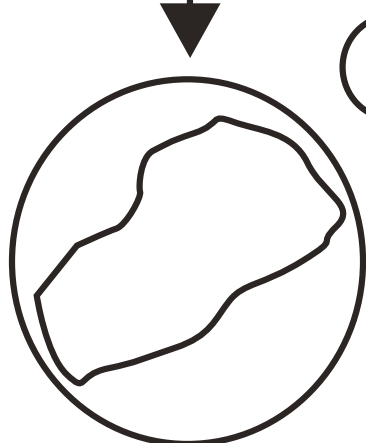


Mars



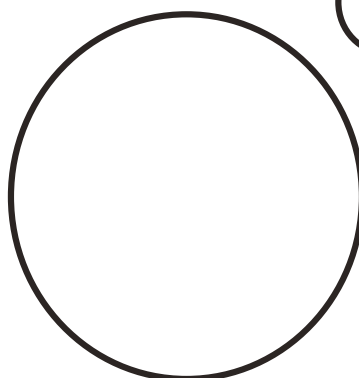
Színezzétek ki vagy írjátok oda
a jellemző színeket.

Írjátok ide, hány
holdja van.



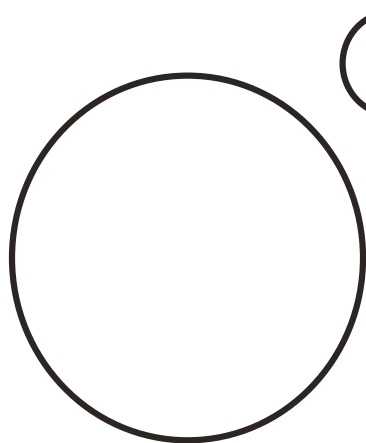
aszteroida





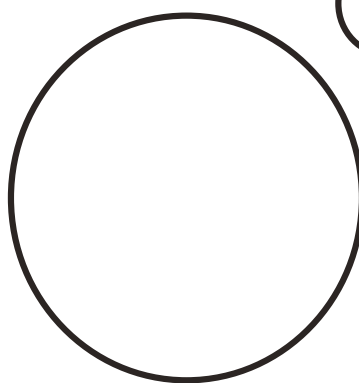
Jupiter





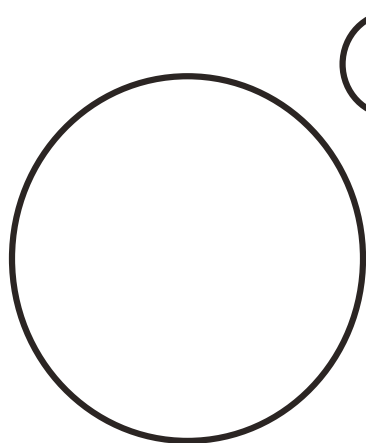
Szaturnusz





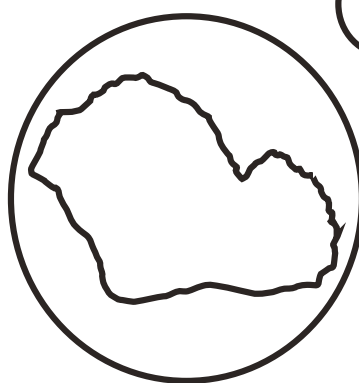
Uránusz





Neptunusz





üstökös



2. Feladat

a) Melyik bolygónak van a legtöbb holdja? _____

b) Melyik bolygónak van a legkevesebb holdja? _____

c) Ezeknek a bolygóknak vannak gyűrűi: _____

d) Ezeknek a bolygóknak nincsenek gyűrűi: _____

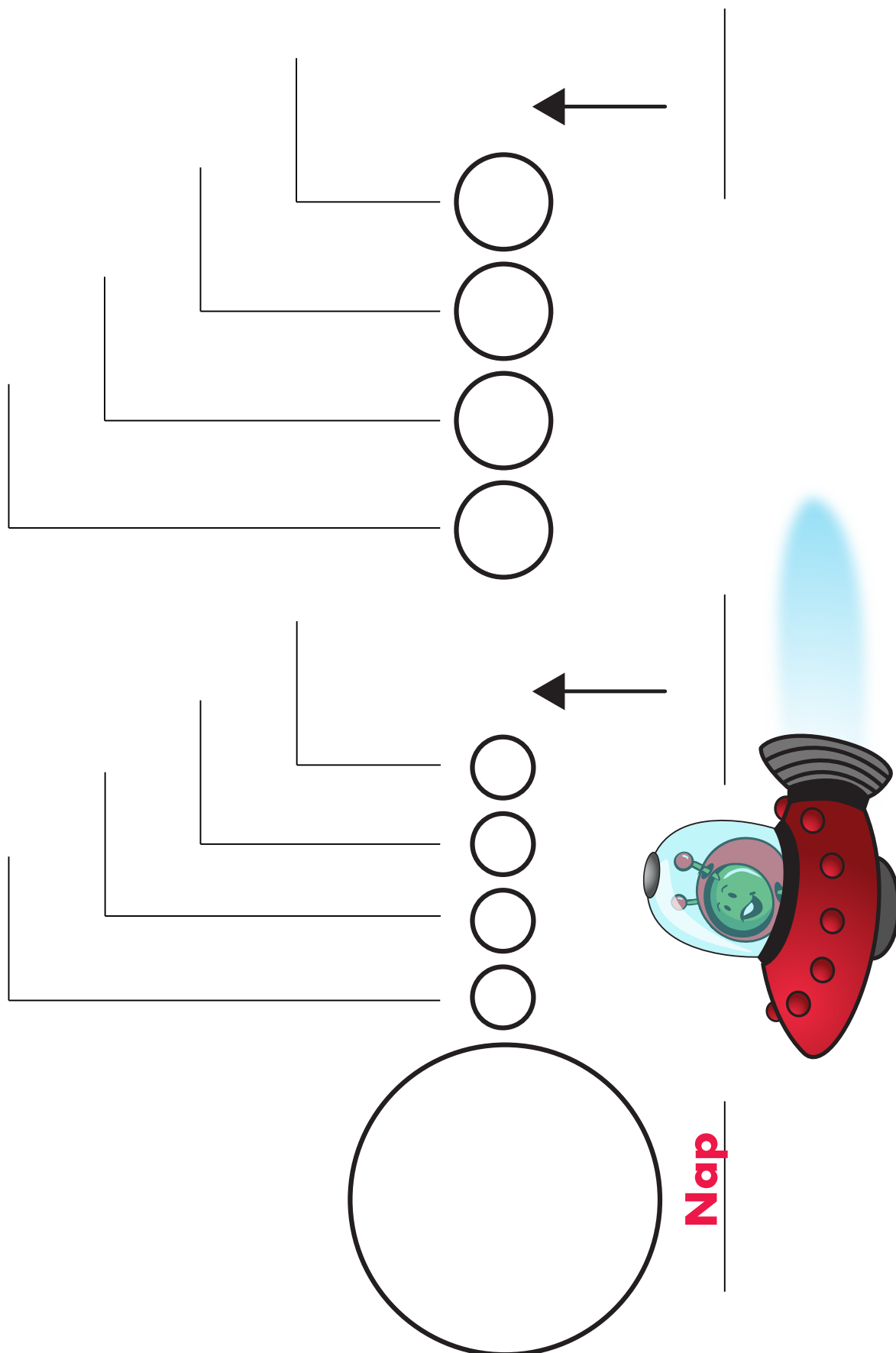
e) Hol találhatóak a Naprendszerben az aszteroidák? _____

f) Hol találhatóak a Naprendszerben az üstökösök? _____

g) Mely égitesteknek vannak különleges jellegzetességei? _____

3. feladat

Írjátok a vonalakra a Naprendszer különböző égitesteinek nevét.

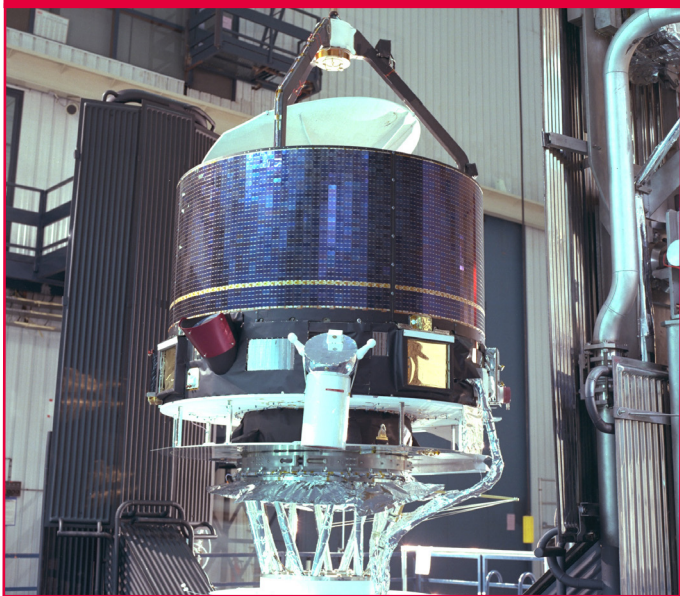


→ SPACE CONTEXT @ ESA

Giotto

Az 1P/Halley-üstökös utoljára – és az űrkorszak kezdete óta először – 1986-ban járt a belső Naprendszerben. Az Európai Űrügynökség (ESA) Giotto nevű űrszondája (7. ábra) elrepült mellette, és a világon először az üstökös magról közeli felvételeket készített (8. ábra).

7. ábra



↑ A Giotto készen áll a napszimulációs tesztre.

8. ábra



ESA. Courtesy of MPAA, Lindau

↑ A Giotto képe a 1P/Halley-üstökös magjáról.

Rosetta

Az Európai Űrügynökség Rosetta nevű űrszondája 2004-ben indult tízéves útjára, hogy találkozzon a 67P/Csurjumov–Geraszimenko-üstökössel és leszálljon rá. Ez az üstökös rendszeres látogatója a belső Naprendszernek, és 6,5 évente kerüli meg a Napot.

A Rosetta célja az volt, hogy közelről tanulmányozza a 67P/Csurjumov–Geraszimenko-üstököst, sokkal jobban megközelítve azt, mint a Giotto 1986-ban az 1P/Halley-üstököst. Az üstökös pályáról történő megfigyelése mellett a Rosetta Philae nevű leszállóegysége az üstökös felszínére is leszállt.

A tudósok úgy vélik, hogy az üstökösök a Naprendszerünk 4,6 milliárd évvel ezelőtti kialakulása óta nagyrészt változatlanok maradtak. Ez azt jelenti, hogy kulcsfontosságú információkat hordoznak a Naprendszer korai időszakában uralkodó körülményekről. Mivel részben fagyott vízből (jégből) állnak, a kutatók szerint az üstökösök a Naprendszer történetének kezdeti szakaszában bekövetkezett becsapódások során vizet hozhattak a Földre. Ezenkívül az üstökösök alkotóelemei között szerves anyagok is megtalálhatók – olyanok, amelyek az élethez nélkülözhetetlen szénert tartalmaznak. Az üstökösök tehát fontos szerepet játszhattak a földi élet kialakulásában.

Hosszú útja során a Rosettát 2011 júniusában hibernált üzemmódba állították, hogy korlátozzák energia- és üzemanyag-felhasználását. 2014 januárjában belső „ébresztőórája” óvatosan felébresztette az űrszondát, hogy felkészüljön a 67P/Csurjumov–Geraszimenko-üstökössel való 2014. augusztus 6-i találkozásra. A Rosetta részletesen tanulmányozta az üstököst. A 9. ábrán látható képet a Rosetta 2014. szeptember 19-én készítette, amikor kevesebb mint 30 kilométerre járt az üstököstől.



↑ A Rosetta NAVCAM-jával 2014. szeptember 19-én készített kép, amikor a Rosetta kevesebb mint 30 kilométerre járt a 67P/Csurjumov–Geraszimenko-üstököstől.



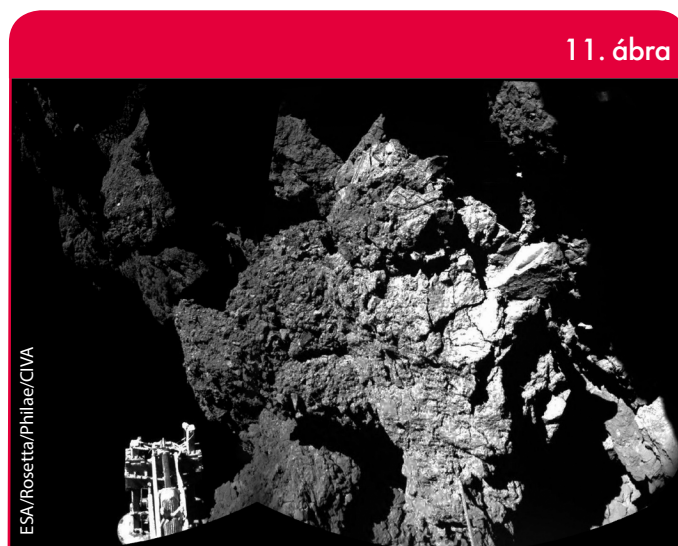
↑ Illusztráció a Rosetta űrszondáról és a Philae leszállóegységről, amint megközelíti a 67P/Csurjumov–Geraszimenko-üstökös felszínét.

2014. november 12-én a Philae leszállóegység sikeresen landolt az üstökös felszínén. Ez volt az első alkalom a történelemben, hogy ilyen rendkívüli teljesítményt sikerült elérni.

Mivel az üstökös gravitációja nagyon alacsony, a tervek szerint a Philae speciális jégcsavarokkal és szigonyokkal rögzítette volna magát, illetve egy kis kilövő berendezést használt, hogy ne „pattanjon le” a felszínről. A valóságban azonban a leszállás a vártnál sokkal drámaibban zajlott. Egyelőre tisztázatlan okok miatt a kilövő berendezés és a lehorgonyzásra szánt szigonyok nem működtek, így a leszállóegység többször is felpattant a felszínről, mielőtt végül egy árnyékos helyen megállapodott.

Ennek ellenére a Philae-nek sikerült elvégeznie első tudományos kísérleteit, mielőtt a fő akkumulátora lemerült. Mivel árnyékban volt, a napelemeit nem érte elegendő napfény ahhoz, hogy feltöltsék a tartalék akkumulátort. Az árnyékban pihenő Philae hibernált állapotba került, végül 2016-ban végleg megszakadt vele a kapcsolat.

A Rosetta folytatta az üstökös tanulmányozását a pályájáról: a tervek szerint az üstökössel együtt haladt volna a belső Naprendszer felé, hogy közről figyelje, ahogy a jeges üstökös a Naphoz közeledve felmelegszik és sokkal aktívabbá válik.



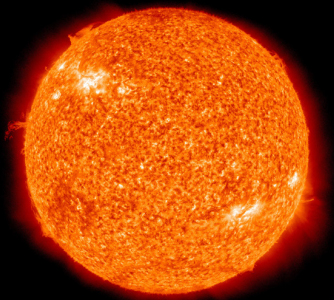
↑ ARosetta Philae nevű leszállóegysége a 67P/Csurjumov–Geraszimenko-üstökös felszínén. Az űreszköz egyik lába kép a bal alsó sarkában látható.

→ MELLÉKLET

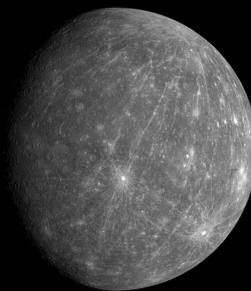
Naprendszer játékkártyák



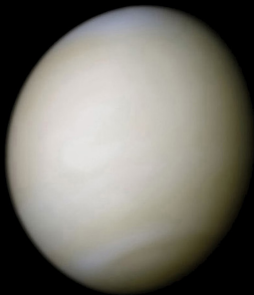
Nap



Merkúr



Vénusz



Föld



Mars



aszteroida





Jupiter



Szaturnusz



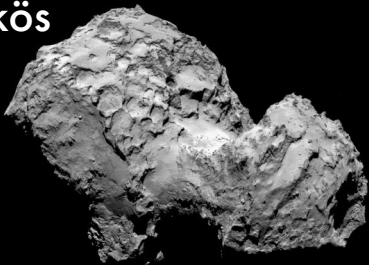
Uránusz



Neptunusz



üstökös



Linkek

ESA Kids (gyerekeknek ajánlott anyagok, több európai nyelven)

ESA Kids honlap: www.esa.int/esaKIDSen/

Bolygók és holdak honlap: www.esa.int/esaKIDSen/Planetsandmoons.html

A Naprendszer és bolygói (link az összes bolygóhoz):

www.esa.int/esaKIDSen/SEMF8WVLWFE_OurUniverse_0.html

Üstökösök és meteorok: www.esa.int/esaKIDSen/Cometsandmeteors.html

Rosetta: www.esa.int/esaKIDSen/SEM269WJD1E_OurUniverse_0.html

Üstökösök: www.esa.int/esaKIDSen/SEMYC9WJD1E_OurUniverse_0.html

Aszteroidák: www.esa.int/esaKIDSen/SEMCM9WJD1E_OurUniverse_0.html

A Világegyetem: www.esa.int/esaKIDSen/SEMYC9WJD1E_OurUniverse_0.html

Paxi fun book (játékos foglalkoztatók): esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/PaxiFunBook/

Tanítsunk a világgűrrel!

ESA Tanítsunk a Rosettával! honlap: www.esa.int/Teach_with_Rosetta/

ESA Tanítsunk a Rosettával! anyagok általános iskolásoknak (tanári útmutatók és tanulói tevékenységek, színezős, kivágós és építős foglalkozások:

www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_resources_for_primary_school_level

Rosetta

ESA Rosetta küldetés: www.esa.int/rosetta

ESA Rosetta blog: blogs.esa.int/rosetta/

ESA Rosetta honlap: www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta

ESA Rosetta honlap (műszaki): sci.esa.int/rosetta/

Rosetta videók és animációk (a Rosetta kilövése, 12 éves űrutazása, a 67/P-üstökös megközelítése és a Philae küldetése): www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_videos2

Rosetta képek (válogatás a Rosetta űrszonda által az üstökösről és a Naprendszer más égitestjeiről készített felvételekből, illetve képek a Rosettáról és a Philae leszállóegységről):

www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_images2

A Rosetta küldetés idővonalja: www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_timeline

Rosetta Gy. I. K.: www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_s_frequently_asked_questions

Hol jár most a Rosetta és az üstökös: sci.esa.int/where_is_rosetta/

Az Ambition című film: www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/10/Ambition_the_film

A Philae leszállóegység demonstrációja az Űrállomáson: www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/11/Demonstrating_Rosetta_s_Philae_lander_on_the_Space_Station

Üstökösök

ESA Kids cikk az üstökösökről: www.esa.int/esaKIDSen/SEMWK7THKHF_OurUniverse_0.html

ESA Giotto honlap: sci.esa.int/giotto/



Tanítsunk a világűrrel! – A Naprendszerünk | PR01
www.esa.int/education

Az Európai Űrügynökség Oktatási Erőforrás Iroda (ESERO) Hollandia projektje
Illustrations and layout by Kaleidoscope Design, NL

Készült az Európai Űrügynökség oktatási programja keretében
Szerzői jogok © Európai Űrügynökség 2014