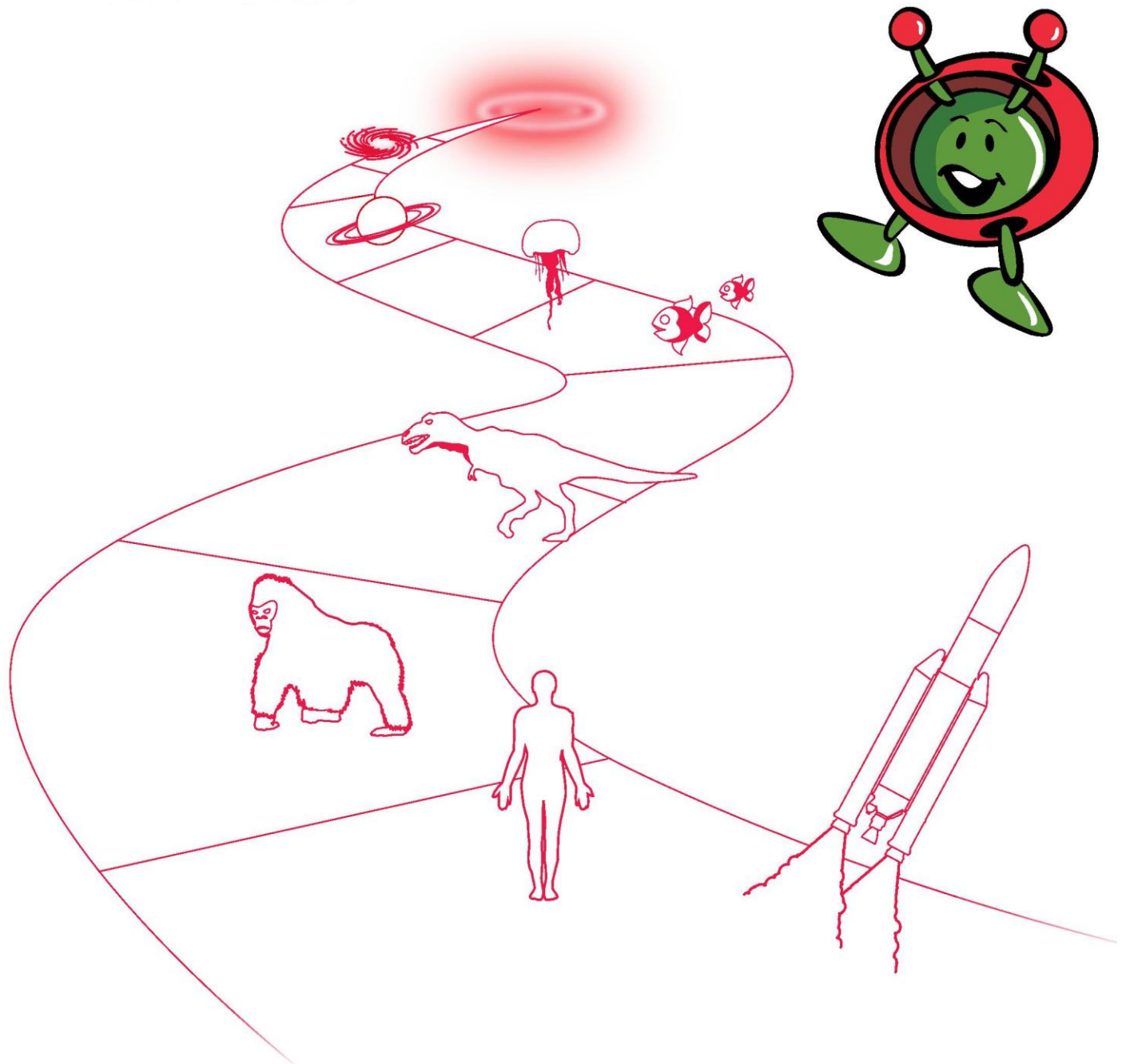


Tanítsunk a világgal!

→ A VILÁGEGYETEM TÖRTÉNETE

Idővonalak létrehozása



→ BEVEZETÉS

A világegyetem története olyan hosszú időt ölel fel, amelyet nehéz felfogni és perspektívába helyezni. Ebben a kreatív és matematikai kutatási tevékenységben a tanulók megismerhetik a világegyetem történetének legfontosabb eseményeit, és egy könnyen befogadható, egyéves időskálára képezhetik le azokat.



Alapadatok	3. oldal
Háttér	4. oldal
Tevékenység – Idővonalak létrehozása	10. oldal
Személyes idővonal megalkotása	10. oldal
A világegyetem idővonala	10. oldal
Példa a számításra	13. oldal
Következtetések	17. oldal
Munkalap	18. oldal
Az űr megismerése és az ESA	22. oldal
Giotto	22. oldal
Rosetta	22. oldal
Függelék	24. oldal
A világegyetem idővonala osztálytermi bemutatásra	25. oldal
Kártyák a világegyetem eseményeiről	26. oldal
Linkek	28. oldal



→ A VILÁGEGYETEM TÖRTÉNETE

Idővonalak létrehozása

ALAPADATOK

Korosztály: 10 – 12 év

Típus: tanulói (csoportos) feladat

Nehézségi fok: közepes – nehéz

A tanár felkészülési ideje: 30-60 perc

Tanítási idő: 2 óra

Készletenkénti költség: alacsony (kevesebb mint 10 euró)

Helyszín: beltér (bármilyen osztályterem)

Eszközök: kézikönyvek, internet (opcionális), kézműves anyagok, számológépek

Áttekintés

Ezekben a tevékenységekben a tanulók csoportokban dolgozva hoznak létre idővonalakat: először a saját életüket, majd egyet a világegyetem lefontosabb eseményeivel. Ezután átszámítják a világegyetem történetének eseményeit egy egyéves időskálára. A tanulók utána is néznek az eseményeknek, és az adatokat alkotásaikkal illusztrálják. Végül pedig bemutatják munkájukat az osztálynak.

Mit tanulnak meg a tanulók?

1. A Világegyetem nagyon régen jött létre.
2. Ehhez képest a Föld keletkezésének ideje közelmúltnak tekinthető.
3. Viszonylag rövid ideje van emberi élet a Földön.
4. Hogyan lehet idővonalat létrehozni, amely a világegyetem létrejöttétől a napjainkig történt eseményeket mutatja.
5. A becsapódások hatása a földi evolúcióra.

Kapcsolódás a tananyaghoz

Természettudomány

- Ötletek vizsgálata
- Kutatás másodlagos információforrások használatával
- Jelentés készítése a kutatómunka eredményeiről, szóbeli magyarázattal

Matematika

- Számok kiolvasása, leírása, sorba rendezése és összehasonlítása legalább a tízmilliós számkörben, az egyes számjegyek értékének meghatározása
- Számok kerekítése a legközelebbi 10-es, 100-as, 1000-es, 10 000-es és 100 000-es értékre
- Számolási feladatok megoldása
- Számítások eredményének ellenőrzése kerekítéssel
- Négyenél több jegyű egész számok összeadása és kivonása

- Négyenél több jegyű egész számok szorzása és osztása
- Feladatmegoldás az idő mértékegységeinek átváltásával
- Tizedesjegyek helyi értékeinek, mértékegységeknek és bármilyen számkörbe tartozó egész számoknak a megértése és használata

Szövegértés

- Nem irodalmi művek, kézikönyvek, tankönyvek olvasása és megbeszélése
- Tények és vélemények közlésének megkülönböztetése
- Formális bemutatók és viták

Művészet és tervezés

- Alkotómunka, ötletek kidolgozása, tapasztalatok rögzítése



→ HÁTTÉR

A világegyetem rövid története

A világegyetem létrejötte

A csillagászok úgy gondolják, hogy a világegyetem az ősrobbanással jött létre 13,8 milliárd évvel ezelőtt. Kezdetben a világegyetem elképzelhetetlenül forró és sűrű volt, egy gombostűfejnél is kisebb térfogatban koncentrált. Hirtelen és gyorsan, egy forró robbanásban tágult ki. Egy pillanat töredéke (kevesebb mint egy milliommásodperc) alatt nagyobb lett, mint egy grapefruit, és még ma is tágul. Az ősrobbanás után a világegyetem tovább tágult és hűlt. Az első másodpercekben létrejöttek a részecskék, majd az első néhány percben a neutronokból és protonokból kialakultak az első atommagok, például a deutérium, a hélium és a lítium. Ahogy a világegyetem tovább tágult és hűlt, mintegy 380 000 év elteltével kialakultak az atomok. A világegyetemet ekkor főként hidrogénből és héliumgázból álló felhők töltötték ki, és a fény most először szabadon haladhatott. Ezt az „első fényt” érzékelhetjük ma a kozmikus mikrohullámú háttérsugárzásban.

A galaxisok születése

Néhány száz millió évvel az ősrobbanás után a gázfelhők sűrűbb részein létrejöttek az első csillagok és galaxisok (1. ábra). Az első csillagok sokkal nagyobbak, hatalmasabbak voltak azoknál, mint amiket ma látunk, az első galaxisok viszont sokkal kisebbek voltak és közelebb helyezkedtek el egymáshoz, mint ma.

A Nap, a bolygók és az üstökösök születése

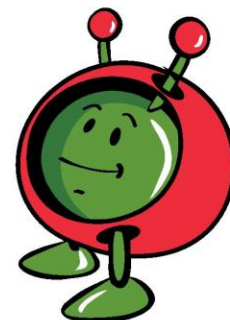
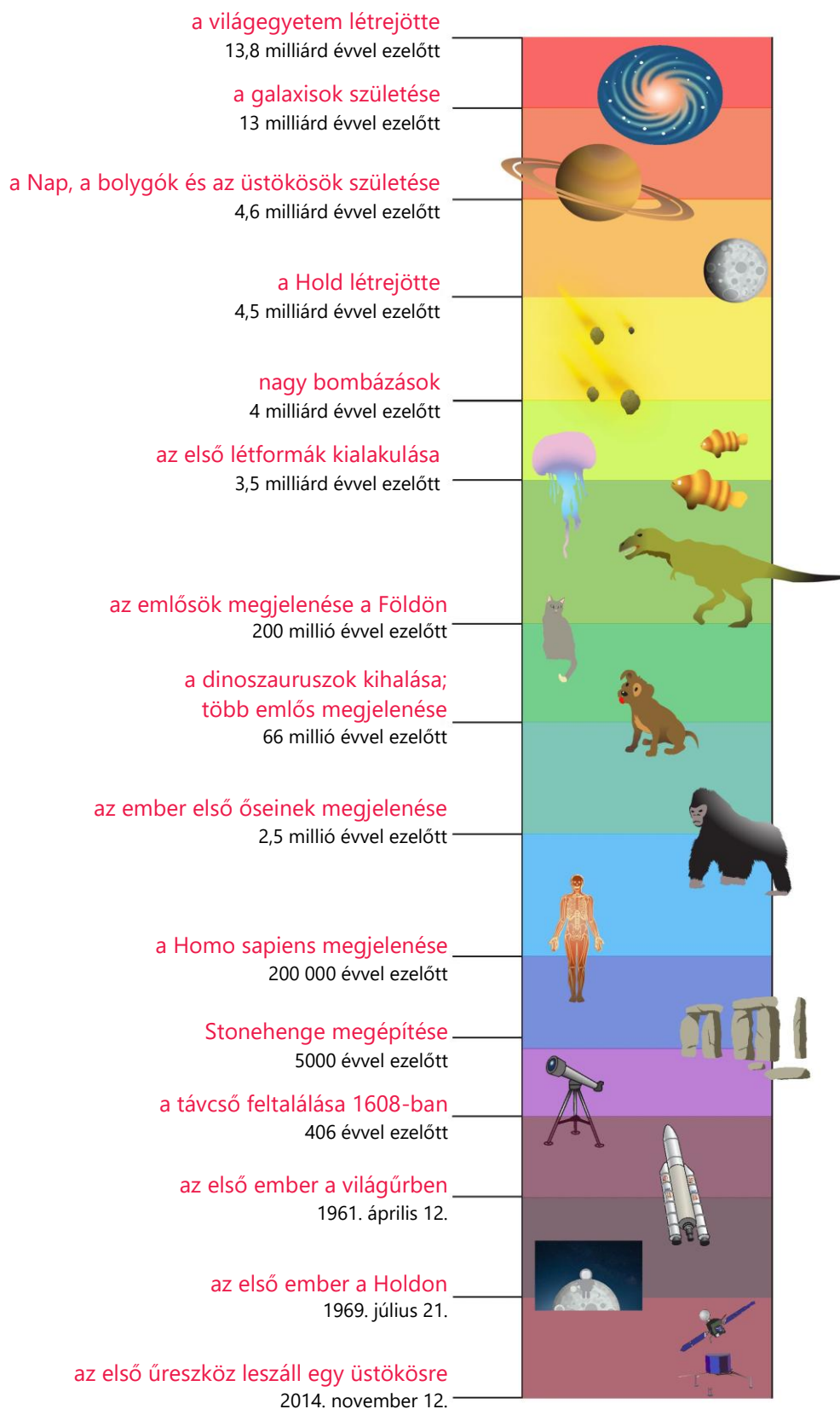
A Naprendszer mintegy 4,6 milliárd éve jött létre egy nagy gáz- és porfelhőből, amelyet nebulának hívunk (1. ábra). A nebula legsűrűbb része elkezdett lassan összehúzódni. A körülötte lévő, nagy sebességgel áramló gáz és por forgó korongot alkotott. A korong közepén a gáz és a por összenyomódott, egyre forróbbá és sűrűbbé vált, és végül létrejött a Nap, a hozzánk legközelebbi csillag. Az éppen kialakult Nap körüli korongban található por nagy része elkezdett összeütközni és összeállni, ebből jöttek létre aztán a bolygók. Ma nyolc bolygó kering a Nap körül, valamint ezek holdjai és sok kisebb objektum, az aszteroidák és üstökösök.

A Föld története

Történetének elején a Naprendszer egy forrongó hely volt, ahol gyakoriak voltak az összeütközések az objektumok között, amelyek megpróbáltak bolygókká formálódni. Ezt az időszakot gyakran a nagy bombázás időszakának nevezik. A Föld is túlélte egy ilyen hatalmas ütközést körülbelül 100 millió évvel a létrejötte után. Úgy gondolják, hogy az ütközéskor létrejött törmelékből alakult ki a Hold (1. ábra). A fiatal Földet bombázásszerűen érték az aszteroidák és üstökösök, azaz a bolygók kialakulásakor megmaradt objektumok. A Föld, miután létrejött, a kezdeti olvadt állapot után hűlni kezdett, szilárd kéreg és óceánok alakultak ki.

Kezdetben a Földön nem volt víz. Úgy gondolják, hogy a víz a becsapódó üstökösökkel és aszteroidákkal érkezett ide. Ezeknek a gyakori becsapódásoknak nincsenek nyilvánvaló jelei a Földön, mert a bolygó felszíne idővel átalakult a víz jelenléte, a tektonikus mozgások (pl. földrengések és vulkánkitörések), a mállás és az erózió miatt. Ugyanakkor a Hold felszínén láthatók ilyen bizonyítékok: számos, korábbi becsapódásoktól származó kráter található rajta. A Hold felszíne nagyon keveset változott a létrejötte óta, így őrzí a múlt lenyomatát.

A világegyetem idővonala



Az első létformák akkor alakultak ki, amikor a Föld mintegy 1 milliárd éves volt (3,5 milliárd évvel ezelőtt). A legelső élőlények a Földön mikroszkopikus baktériumok voltak. Amint az élet fejlődött és kihasználta a Nap energiáját (a fotoszintézis révén), kialakultak az egyszerű növények.

Körülbelül 200 millió évvel ezelőtt megjelentek a Földön az első emlősök, de egészen addig, amíg kb. 66 millió évvel ezelőtt ki nem haltak a dinoszauruszok, viszonylag kicsik és jelentéktelenek voltak (1. ábra). Vélhetően körülbelül ebben az időben egy nagy aszteroida vagy üstökös csapódott be a Földre a mai Yucatán területén (Mexikó). Az ezután bekövetkező globális klímaváltozás hozzájárult a dinoszauruszok pusztulásához.

A dinoszauruszok kihalásával a kis emlősök elszaporodtak, és gyorsan nőtt a méretük és a fajok száma. Körülbelül 2,5 millió évvel ezelőtt jelentek meg az ember első ősei a Földön, őket követte a saját fajunk, a Homo sapiens mintegy 200 000 évvel ezelőtt (1. ábra). Körülbelül 5000 évvel ezelőtt őseink olyan óriási építményeket emeltek, mint Stonehenge, és alig 400 éve történt, hogy feltalálták és az éjszakai égbolt felé fordították a távcsövet.

Az űrkorszak

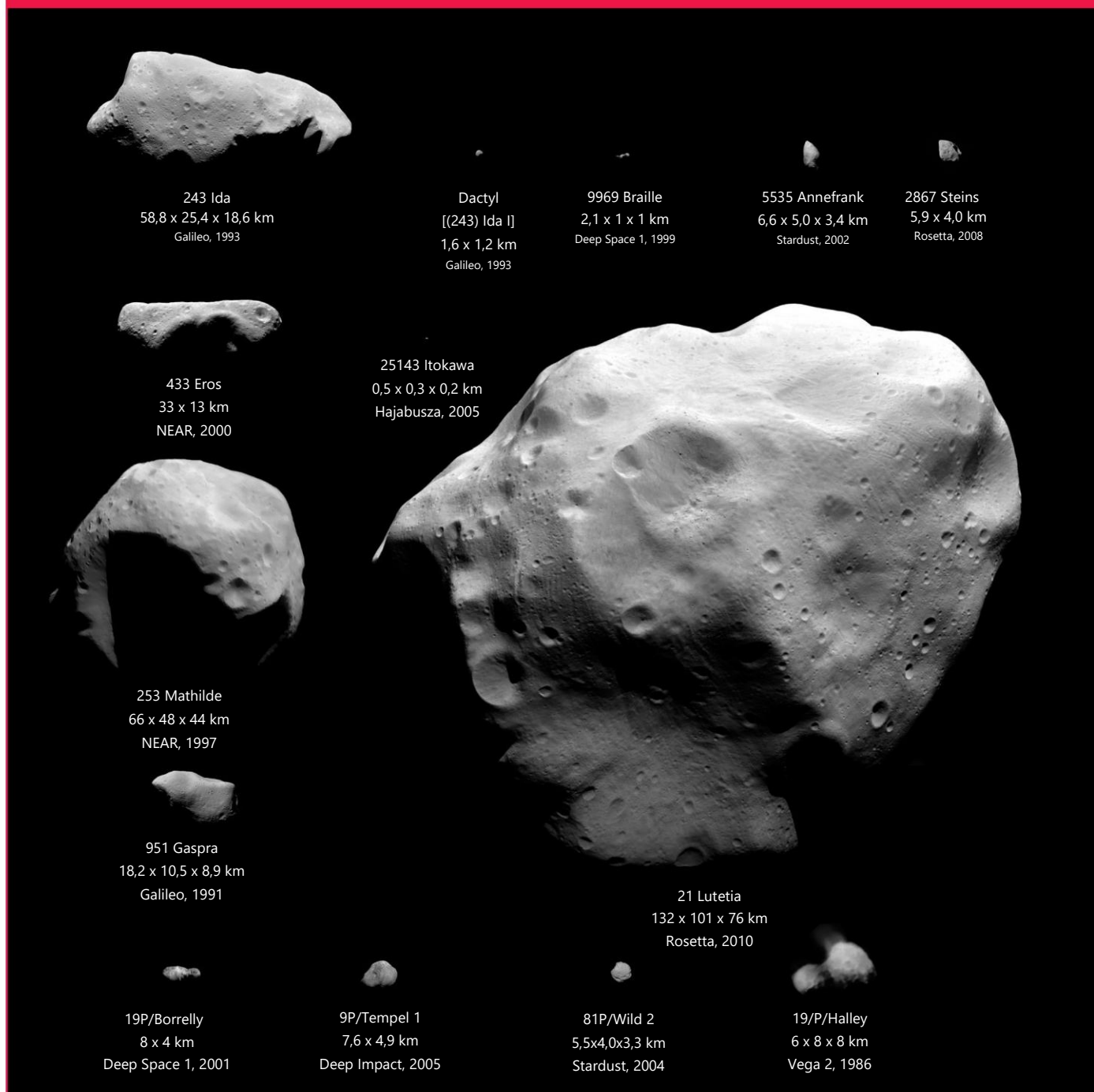
Az űrkorszak beköszöntével az emberiség a 20. században a Földön kívüli területeket is elkezdte kutatni. 1961. április 12-én Jurij Gagarin kozmonauta volt az első, aki eljutott az űrbe (1. ábra). Gagarin kicsit több mint 100 percet töltött az űrben. Néhány évvel később, 1969. július 21-én a Holdra lépve Neil Armstrong lett az első ember, aki egy másik égitesten járt. Jelenleg hatan vannak a Nemzetközi Űrállomás fedélzetén, Föld körüli pályán. A huszadik század második felében az emberiség sokféleképpen hasznosította a világűrt: saját bolygónk tanulmányozására; globális kommunikációra; a világegyetembe való kitekintésre, égi szomszédaink, a Nap, a bolygók, a holdak, az aszteroidák és az üstökösök megfigyelésére. Az alatt a rövid idő alatt, ami eltelt fajunk megjelenése óta, fejlődtünk és felfedeztünk, így jött létre a ma ismert élet.

Aszteroidák

Az aszteroidák kicsi, szabálytalan alakú testek a belső Naprendszerben. Kőzetekből és fémes anyagokból, például vasból állnak. A Naprendszerben több millió aszteroida található. A nagy részük a Mars és a Jupiter pályája közötti kisbolygóövezetben kering a Nap körül. Az aszteroidákról úgy vélik, hogy a Naprendszer kialakulásakor megmaradt anyagok.

Az Európai Űrügynökség Rosetta nevű űrszondája egy üstököshöz vezető hosszú út során elhaladt két aszteroida, a 21 Lutetia és a 2867 Steins mellett, és megfigyelte azokat. A 2. ábra egy aszteroidákat és üstökösöket mutató montázs, amelyen jól látszik, hogy milyen változatos a méretük és az alakjuk.





↑ Néhány aszteroida és üstökös méretét és alakját mutató képösszeállítás. A kép alján látható négy objektum üstökös. A képekhez tartozó szöveg:

1. sor: az objektum száma és neve,

2. sor: méret km-ben,

3. sor: az objektumot vizsgáló küldetés neve, a kép készítésének éve.

Készült Emily Lakdawalla montázsának felhasználásával. Ida, Dactyl, Braille, Annefrank, Gaspra, Borrelly: NASA / JPL / Ted Stryk. Steins: ESA/ OSIRIS-csapat. Eros: NASA / JHUAPL. Itokawa: ISAS / JAXA / Emily Lakdawalla. Mathilde: NASA / JHUAPL / Ted Stryk. Lutetia: ESA/ OSIRIS-csapat / Emily Lakdawalla. Halley: Orosz Tudományos Akadémia / Ted Stryk. Tempel 1: NASA / JPL / UMD. Wild 2: NASA / JPL

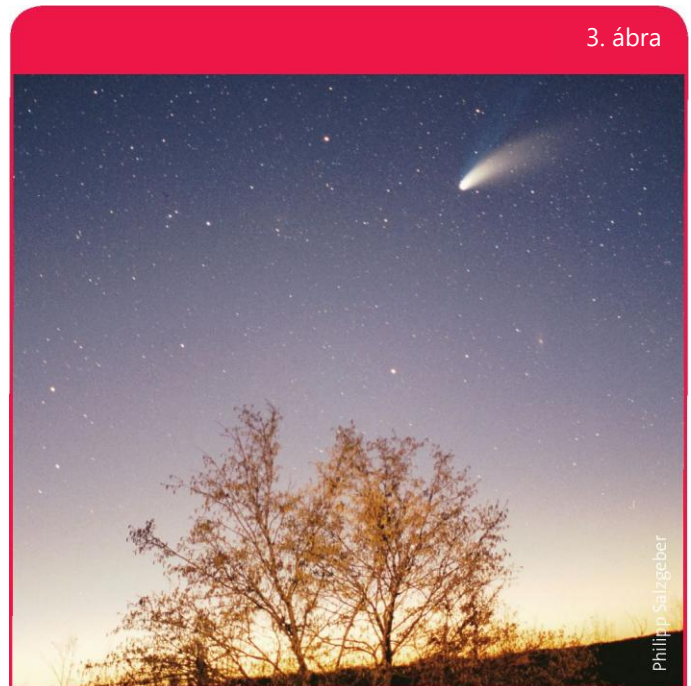


Üstökösök

Az üstökösök kicsi, jeges égitestek, amelyek a külső Naprendszer területeiről, a Neptunusz bolygón túlról, az úgynevezett Kuiper-övből és az Oort-felhőből származnak. Az üstökösök nagyrészt jégből állnak, de tartalmaznak port és kőzeteket is. Az aszteroidákhoz hasonlóan az üstökösök is a Naprendszer kialakulásakor megmaradt anyagokból állnak, alakjuk szabálytalan (2. ábra). A nagy részük a Nap körüli pályát több száz vagy akár több ezer év alatt járja egyszer be. Milyen sok ez a Föld egy évéhez képest! Időnként az üstökösök keringési pályája megváltozhat, és elindulhatnak a Naprendszer belseje felé. Ahogy az üstökösök közelednek a Nap felé, felmelegednek, és időnként látványos gáz- és porcsóvájuk alakul ki (3. ábra).

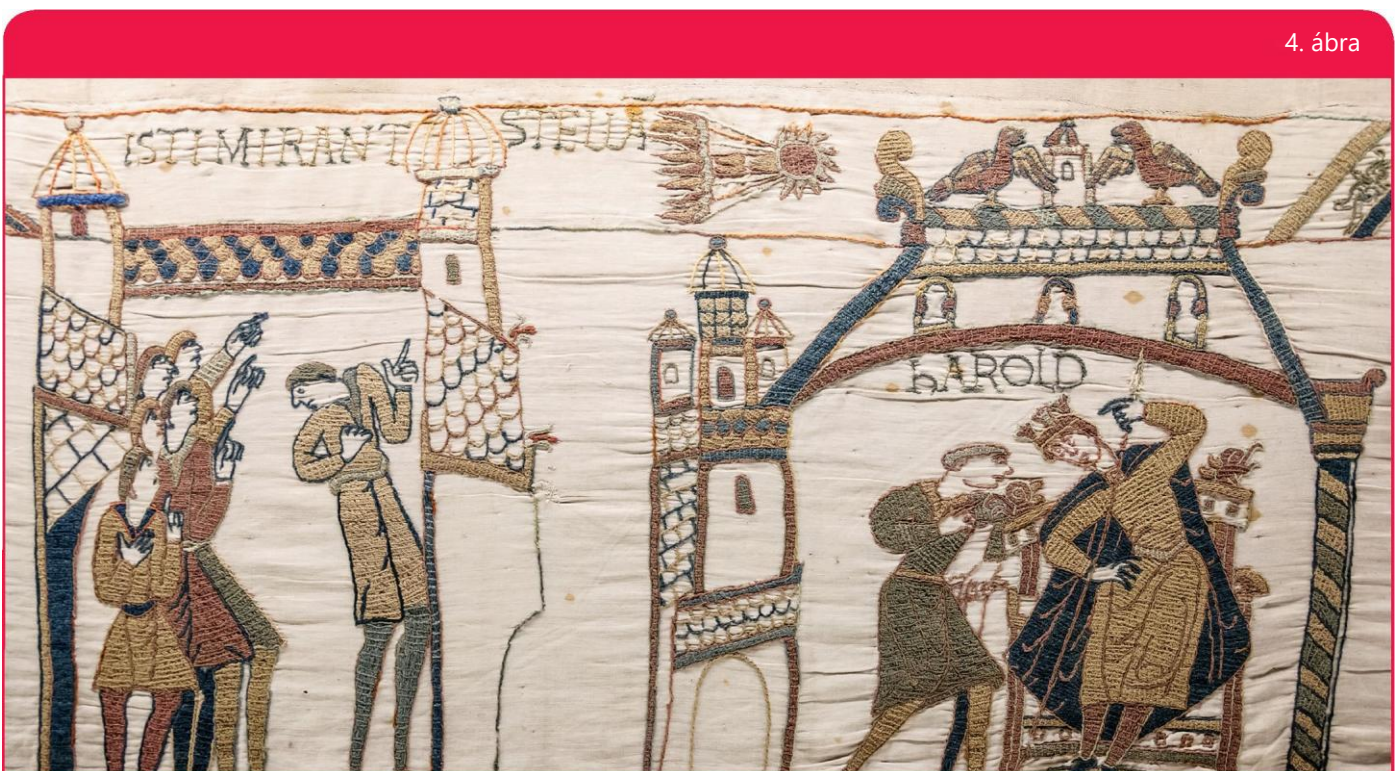
Sok üstökös elnyújtott pályán kering, ezért csak rövid ideig vannak a Nap közelében, azaz rövid ideig láthatóak. Néhány üstökös pályája olyan mértékben

változott meg, hogy már sokkal rövidebb idő alatt kerül meg a Napot. Az 1P/Halley üstökös kb. 75 évente kerül meg a Napot, és az elmúlt mintegy ezer év folyamán rendszeresen megfigyelték a Földről (szabad szemmel). Az 1P/Halley üstökös földi észlelésének egyik híres nyoma az 1066-os hastingi csatát megörökítő bayeux-i kárpiton szerepel (4. ábra).



3. ábra

↑ A Hale-Bopp üstökösről Horvátországban készült fénykép.



4. ábra

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

Milliók, milliárdok és a 10 hatványai

A világegyetem időléptéke elképesztően nagy. Ebben a tevékenységben a tanulók nagy számokkal ismerkednek meg (13,8 milliárdig!), és megtanulják átváltani őket. Alább a számok tudományos elnevezési konvencióinak áttekintése található:

Ezerszer ezer az egymillió:

$$1 \text{ millió} = 1000 \times 1000 = 1\,000\,000$$

Ezer millió az egymilliárd:

$$1 \text{ milliárd} = 1000 \times 1\,000\,000 = 1\,000\,000\,000$$

Ahelyett, hogy sok nullát használnánk, a nagy számokat egyfajta matematikai gyorsírással is írhatjuk, amely áttekinthetőbb és könnyebben kiolvasható. Például:

$$100 = 10 \times 10 = 10^2 \text{ (kiolvassa: „tíz a másodikon”, illetve ebben az esetben „tíz a négyzeten”)}$$

Hasonlóan

$$1000 = 10 \times 10 \times 10 = 10^3 \text{ („tíz a harmadikon”, illetve ebben az esetben „tíz a köbön”)}$$

Ennek megfelelően nagyobb számok esetén:

$$1 \text{ millió} = 1\,000\,000 = 1000 \times 1000 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10^6 \text{ („tíz a hatodikon”)}$$

$$1 \text{ milliárd} = 1\,000\,000\,000 = 1000 \times 1\,000\,000 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10^9 \\ \text{ („tíz a kilencediken”)}$$



Idővonalak létrehozása

Ebben a tevékenységben a tanulók csoportban dolgozva hozzák létre először a saját életük idővonalát, majd egyet a világegyetem lefontosabb eseményeivel. Ezután a világegyetem történetének eseményeit rávetítik egy egyéves időskálára, ehhez kiszámítják, hogy az egyes események milyen hónapban, napon és időpontban történtek. Emellett a tanulók kutatómunkát végeznek, hogy jobban megismerjék a világegyetem történetének fő eseményeit, és képet/valamilyen alkotást készítenek az adatok illusztrálására. Végül minden tanuló bemutatja munkáját az osztálynak. A Függelékben található egy példa a világegyetem idővonaláról, amit bemutathatunk az osztálynak, illetve kártyák a világegyetem eseményeivel.

Eszközök

- A világegyetem idővonala osztálytermi bemutatásra, nagy méretben – előzetesen elkészítve (ld. a példát a Függelékben)
- Kártyák a világegyetem eseményeiről – ld. a Függelékben
- Munkalap – Az én idővonalam (tanulónként egy)
- Munkalap – A világegyetem idővonala (tanulópáronként legalább egy)
- Kézműveskedéshez papír, több színben
- Ollók
- Ragasztóstiftek
- Színes ceruzák és tollak
- Számológépek
- Ceruzák

Személyes idővonal megalkotása (20 perc)

Beszélgessünk a tanulókkal saját életük eseményeinek emlékeiről. Mi a legkorábbi emlékük? Meddig tudnak visszaemlékezni? Eszükbe jut valami olyan, ami régi? Tudnak olyan eseményt mondani, ami régen történt? Annak nagy részét, amit az elmúlt korokról tudunk, írott forrásokból ismerjük. Az emberi faj megjelenése előtti időkről való tudásunk a tudósok kutatásain alapul. Mondjuk el a tanulóknak, hogy idővonalat kell készíteniük saját életük legfontosabb eseményeiről, a születésüktől a jelen pillanatig. Ezt megtervezhetik saját maguk, illetve használhatják a munkalap „Az én idővonalam” részében szereplő idővonalat.

A tanulók tervezzék meg és készítsék el saját egyéni idővonalukat. Keressünk önként jelentkezőket, akik bemutatják életük történetét és annak legfontosabb eseményeit az osztálynak. Mi a legkorábbi emlékük? Az idővonalakat később kitehetjük az osztályban.

A világegyetem idővonala (1 óra 40 perc)

Mondjuk el a tanulóknak, hogy az előző tevékenységben létrehozott idővonalak sorrendben mutatják az eseményeket a kiskoruktól egészen máig. Ezután mutassunk nekik videón egy másik történetet: a világegyetem történetét a kezdetektől az emberi faj megjelenéséig (a „Linkek” részben található egy ilyen mintavideo). A mintavideóban látványos grafikát láthatunk. A világegyetem létrejöttével kezdődik, és olyan kulcsfontosságú eseményeket tartalmaz, mint a Naprendszer kialakulása és az ember megjelenése.



Helyezzük ki a világegyetem idővonalát egy táblára vagy az osztályterem falára, és mutassuk meg a tanulóknak. Mondjuk el, hogy az idővonal az egész világegyetem történetét bemutatja a kezdetektől napjainkig, mintegy 13,8 milliárd évet felölelve. A bemutatóanyagon a 13,8 milliárd év egy évre van rávetítve. Az utolsó szakaszban ki van emelve az év utolsó tíz perce december 31-én. A tanulók kiszámolják, hogy ezen az egyéves idővonalon egy hónap, egy hét, egy nap és egy perc hány évnek felel meg (a világegyetem történetében).

Időskálák számolása

Először kérjük meg a tanulókat, hogy végezzenek számításokat, mennyi egy földi év különböző időegységekben kifejezve (1. feladat „A világegyetem idővonala” munkalapon). Kérjük meg a csoportokat, hogy mutassák meg az eredményeiket az osztálynak. Ezután végezzék el a 2. feladatot „A világegyetem idővonala” munkalapon. Ebben a feladatban a tanulóknak ki kell számítaniuk, hogy hány, a világegyetem valódi idővonalán feltüntetett évnek felelnek meg a leképezett idővonal szakaszai. Ez alatt a feladat alatt segíthetjük a csoportokat azzal, hogy a táblán végezzük el a számításokat, vagy azzal, hogy egy-egy tanulót megkérünk, hogy mutassa be az osztálynak a megoldását. A számítások eredményei megtalálhatók az A1 és A2 táblázatban.

A1 táblázat						
időtartam	hónapok-ban	hetekben	napok-ban	órákban	percekben	másodpercekben
1 másodperc		-	-	-	-	1
1 perc		-	-	-	1	60
1 óra		-	-	1	60	$60 \times 60 = 3600$
1 nap		-	1	24	$24 \times 60 = 1440$	$24 \times 60 \times 60 = 86\,400$
1 hét		1	7	$7 \times 24 = 168$	$7 \times 24 \times 60 = 10\,080$	$7 \times 24 \times 60 \times 60 = 604\,800$
1 hónap*	1	$52 / 12 = 4,3$	$365 / 12 = 30,4$	$(365 / 12) \times 24 = 730$	$(365 / 12) \times 24 \times 60 = 43\,800$	$(365 / 12) \times 24 \times 60 \times 60 = 2\,628\,000$
1 év	12	52	365	$365 \times 24 = 8760$	$365 \times 24 \times 60 = 525\,600$	$365 \times 24 \times 60 \times 60 = 31\,536\,000$

↑ Egyéves időskála egységeinek átszámítása különböző időegységekre.

*12 egyforma hónapot feltételezve.



A2 táblázat

időtartam az idővonalon	az év mekkora része	időtartam a világegyetem történetében (év)
1 év	1	13,8 milliárd = 13 800 millió
1 hónap (ha minden hónap egyforma hosszú lenne)	1 / 12	$13,8 / 12 = 1,15$ milliárd = 1150 millió
1 hét	1 / 52	$13,8 / 52 = 0,265$ milliárd = 265 millió
1 nap	1 / 365	$13,8 / 365 = 0,0378$ milliárd = 37,8 millió
1 óra	1 / (365 x 24)	$13,8 / (365 \times 24) = 0,00158$ milliárd = 1,58 millió
1 perc	1 / (365 x 24 x 60)	$13,8 / (365 \times 24 \times 60) = 26\,300$
1 másodperc	1 / (365 x 24 x 60 x 60)	$13,8 / (365 \times 24 \times 60 \times 60) = 438$

↑ Egyéves időskála egységeinek átszámítása az év törtérszére (második oszlop), majd ezek rávetítése a világegyetem időskálájára (harmadik oszlop).

Legfontosabb események a világegyetem történetében

Minden csoportnak adjunk egy vagy két kártyát a Függelék „Kártyák a világegyetem eseményeiről” részéből. Kérjük meg a tanulókat, hogy az interneten vagy könyvekben nézzenek utána ezeknek az eseményeknek. A tanulók az információk szemléltetésére tervezzenek és készítsenek valamilyen alkotást is. Mondjuk el a tanulóknak, hogy mielőtt az eseményeket elhelyeznék az idővonal megfelelő helyére, ki kell számolniuk, hogy az adott esemény mennyi idővel a világegyetem létrejötte után történt. Nézzük meg a 3. feladatot „A világegyetem idővonala” munkalapon, mutassuk meg, hogyan lehet kivonással megállapítani, hogy a világegyetem korához képest milyen régen történt valami. Ha a tanulók kellően magabiztosan dolgoznak, elvégezhetik a számítást a nekik kiosztott esemény(ek)re vonatkozóan. Mutassuk meg az összes csoport eredményét. Az eredmények megtalálhatók az A3 táblázatban (harmadik oszlop).

Az események elhelyezése egy egyéves időskálán

Most, hogy a tanulók már ismerik a világegyetem történetének legfontosabb eseményeit, ezek idejét átszámíthatják az egyéves időskálára, és elvégezhetik a 4. feladatot „A világegyetem idővonala” munkalapon. Az egyéves időskála ismerős a tanulóknak, így jobban megértik, mikor történtek az egyes események.

A számolás nehézséget okozhat, így a tanulók képességeitől függően a feladat módosítható. Az ügyesebb tanulók lehet, hogy örülnek az alkalomnak, hogy megcsillogtathatják matematikai képességeiket.



A feladat ki is bővíthető azzal, hogy nemcsak az év megfelelő napját számítjuk ki az egyes eseményekhez, hanem a napon belüli időpontot is. Azoknak a tanulóknak a számára, akiknek nehézséget okoz a matematika, a számolás menetét felírhatjuk a táblára, vagy megadhatjuk a csoportoknak az adatokat, amelyek aztán felkerülnek az idővonalra. Alább egy kidolgozott számolási példa látható, az egyes eseményekhez tartozó dátumok pedig mind szerepelnek az A3 táblázatban (negyedik oszlop).

Példa a számításra

Minden dátum szerepel az A3 táblázatban (negyedik oszlop).

Esemény: Az emlősök megjelenése a Földön.

Mikor történt? 200 millió évvel ezelőtt.

Hány évvel a világegyetem keletkezése után?

A világegyetem ekkor jött létre: 13,8 milliárd éve = 13,800 millió évvel ezelőtt.

Az emlősök ekkor jelentek meg: 200 millió évvel ezelőtt.

Az emlősök ekkor jelentek meg: 13 800 millió – 200 millió = 13 600 millió = 13,6 milliárd évvel a világegyetem keletkezése után.

Ez hány napnak felel meg egy évben?

Ha a világegyetem időskáláját egy évre vetítjük: 13,8 milliárd év felel meg 365 napnak.

Az emlősök 13,6 milliárd évvel a világegyetem keletkezése után jelentek meg. Annak kiszámítása, hogy a világegyetem létrejötté és az esemény között eltelt idő hány napnak felel meg egy egyéves időskálán:

$$\frac{13,6 \text{ milliárd év}}{13,8 \text{ milliárd év}} = \frac{\text{az év eleje óta eltelt napok száma}}{365 \text{ nap}}$$

Tehát

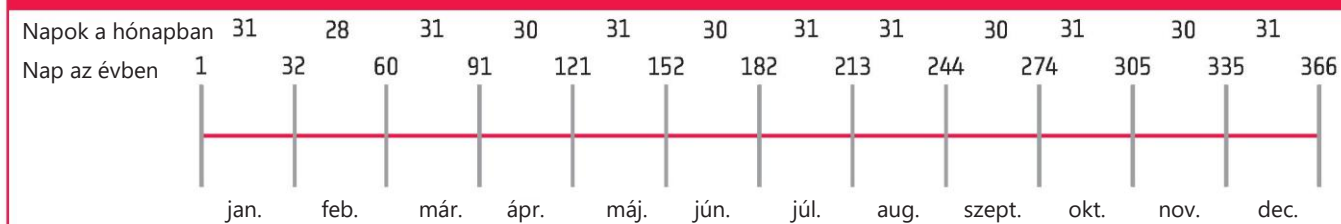
$$\text{az év eleje óta eltelt napok száma} = 365 \text{ nap} \times \frac{13,6 \text{ milliárd év}}{13,8 \text{ milliárd év}} = 359,71 \text{ nap}$$

Ez 359 teljes nap és 0,71 nap (2 tizedesjegyre számolva). Tehát a keresett nap a 360. nap.

Ha a tanulók kiszámolták a keresett napot, az A1 ábra idővonalát használva megkereshetik a pontos dátumot (hónap, nap). Láthatjuk, hogy január 1. az év első napja, február 1. a 32. nap, március 1. a 60. nap és így tovább.

A kidolgozott példában a 360. napot keressük. Ez az idővonalon december 26. (A1 ábra).

A1 ábra



↑ Idővonal átváltása. Ne feledjük, hogy január 1. az év első napja, február 1. a 32. nap, március 1 a 60. nap és így tovább.

A nagyon ügyes tanulók esetleg további számításokat végezhetnek és kiszámíthatják, hogy az adott napon belül milyen időpontban történt az esemény, a következő módon:

Az emlősök 359,71 nap után jelentek meg. Ez 359 teljes nap és 0,71 nap.

Egy nap 24 órából áll, tehát:

$$\frac{0,71 \text{ nap}}{1 \text{ nap}} = \frac{\text{napból eltelt órák száma}}{24 \text{ óra}}$$

Tehát

$$\text{napból eltelt órák száma} = 24 \text{ óra} \times \frac{0,71 \text{ nap}}{1 \text{ nap}} = 17,04 \text{ óra}$$

azaz 17 teljes óra és 0,04 óra (2 tizedesjegyre számolva).

Az esemény tehát december 26-án, 17:00 és 18:00 óra között történt. Ugyanezzel a módszerrel kiszámíthatjuk, hogy az esemény az adott óra hányadik percében, illetve másodpercében történt. A december 26-án eltelt idő 17 teljes óra és 0,04 óra.

Egy órában 60 perc van, így:

$$\frac{0,04 \text{ óra}}{1 \text{ óra}} = \frac{\text{órából eltelt percek száma}}{60 \text{ perc}}$$

Tehát

$$\text{órából eltelt percek száma} = 60 \text{ perc} \times \frac{0,04 \text{ óra}}{1 \text{ óra}} = 2,608 \text{ perc}$$

Másodpercben:

$$\frac{0,608 \text{ perc}}{1 \text{ perc}} = \frac{\text{másodpercek száma}}{60 \text{ másodperc}}$$

Tehát

$$\text{másodpercek száma} = 0,608 \text{ perc} \times 60 \text{ másodperc} = 36,5 \text{ másodperc}$$

Az összes számot egyszerre tekintve látjuk, hogy az esemény ekkor történt: december 26. 17:02:36,5 (délután 5 óra 2 perc 36,5 másodperc).



A feladatok elvégzése után minden csoport megmutatja az osztálynak a saját eseményéhez kapcsolódó adatokat és alkotásokat.

Beszéljük meg a tanulók kutatómunkáját és számításait. Tegyük fel ehhez hasonló kérdéseket:

- Mennyi idő a világegyetem?
- Mikor jött létre a Föld?
- Mikor jelentek meg az első emberek?

Hangsúlyozzuk ki újra, hogy az idővonal 13,8 milliárd évet ölel fel, és hogy egy másodperc 438 évnél felel meg. Ezt a hatalmas időtávot tekintve mondhatjuk, hogy a Föld viszonylag nem régen jött létre, és az emberek a Földön viszonylag kevés idővel ezelőtt jelentek meg. Végül a tanulók helyezték el az eseményüket a megfelelő helyre az idővonalon.

esemény	az esemény óta eltelt idő (év)	a világegyetem keletkezése óta eltelt évek száma	időpont a világegyetem idővonalán (4. feladat)
a világegyetem létrejötte	13,8 milliárd	0	január 1
a galaxisok születése	13 milliárd	0,8 milliárd	január 22. 03:49:33,9
a Nap, a bolygók és az üstökösök születése	4,6 milliárd	9,2 milliárd	szeptember 1. 08:00:00
a Hold létrejötte	4,5 milliárd	9,3 milliárd	szeptember 3. 23:28:41,7
nagy bombázás	4 milliárd	9,8 milliárd	szeptember 17. 04:52:10,4
az első létformák kialakulása	3,5 milliárd	10,3 milliárd	szeptember 30. 10:15:39,1
az emlősök megjelenése a Földön	200 millió	13,6 milliárd	december 26. 17:02:36,5
a dinoszauruszok kihalása; több emlős megjelenése	66 millió	13,734 milliárd	december 30. 06:06:15,7
az ember első őseinek megjelenése	2,5 millió	13,7975 milliárd	december 31. 22:24:47,0
a Homo sapiens megjelenése	200 000	13,7998 milliárd	december 31. 23:52:23,0
Stonehenge megépítése	5000	13 799 995 000 (13,799995 milliárd)	december 31. 23:59:48,6
a távcső feltalálása 1608-ban	406	13 799 999 594 (13,799999 milliárd)	december 31. 23:59:59,1
az első ember a világűrben, 1961. április 12.	53	13 799 999 947 (13,799999 milliárd)	december 31. 23:59:59,88 121 ezredmásodperccel éjfél előtt
az első ember a Holdon, 1969. július 21.	45	13 799 999 955 (13,799999 milliárd)	december 31. 23:59:59,90 103 ezredmásodperccel éjfél előtt
az első űreszköz leszáll egy üstököstre, 2014. november 12.*	293 nap = 0,8 év	13 799 999 999,2 (13,799999 milliárd)	december 31. 23:59:59,99 kevesebb mint egy ezredmásodperccel éjfél előtt

↑ Néhány fontos esemény a világegyetem történetében, és a bekövetkezésük időpontja. Fontos, hogy ha eltérő számú tizedesjegyre kerekítjük a számokat, az hatással lehet a számításra, és némileg eltérő eredményre juthatunk.

*2015. szeptember 1-től számítva

→ KÖVETKEZTETÉSEK

Ezekben az egymással összefüggő tevékenységekben a tanulók megismerkednek az idővonalak fogalmával, mindezt a világegyetem történetének izgalmas kontextusában. A tevékenységek során a tanulók többféle készséget használnak, ilyen a csoportmunka, a kutatómunka, a számolás és az eredmények bemutatása az osztálynak.



Az én idővonalam

A timeline diagram for a personal history project. It features a central vertical line with a baby in a basket at the bottom and a boy at the top. Six empty rectangular boxes are arranged on either side of the line, connected by horizontal lines, for recording events.

A világegyetem idővonala

1. feladat: Számítsátok ki, mennyi egy földi év különböző időegységekben kifejezve

Egy nap = óra
 Egy óra = perc
 Egy perc = másodperc
 Egy év = hónap
 hét
 nap
 óra
 perc
 másodperc



2. feladat: Számítsátok ki, hogy a következő egységek hány évnek felelnek meg az idővonalon. 3 jegyig kerekítsetek.

időtartam az idővonalon	az év mekkora része	időtartam a világegyetem történetében (év)
1 év	1	13,8 milliárd
1 hónap	1/12	$13,8/12 = 1,15$ milliárd
1 hét	1/ .....	.....
1 nap	1/ .....	.....
1 óra	1/ .....	.....
1 perc	1/ .....	.....
1 másodperc	1/ .....	.....

3. feladat: Hány évvel a világegyetem keletkezése után történt az eseményetek? Használjatok számológépet a kiszámításához.

esemény	az esemény óta eltelt idő (év)	hány évvel a világegyetem keletkezése után?
a világegyetem létrejötte	13,8 milliárd	0
a galaxisok születése	13 milliárd	0,8 milliárd
a Nap, a bolygók és az üstökösök születése	4,6 milliárd	.....
a Hold létrejötte	4,5 milliárd	.....
nagy bombázás	4 milliárd	.....
az első létformák kialakulása	3,5 milliárd	.....
az emlősök megjelenése a Földön	200 millió	13,6 milliárd
a dinoszauruszok kihalása; több emlős megjelenése	66 millió	.....
az ember első őseinek megjelenése	2,5 millió	.....
a Homo sapiens megjelenése	200 000	.....
Stonehenge megépítése	5000	.....
a távcső feltalálása 1608-ban	406	.....
az első ember a világűrben, 1961. április 12.	53	.....
az első ember a Holdon, 1969. július 21.	45	.....
az első űreszköz leszáll egy üstökösre 2014. november 12-én (*2015. szeptember 1-től számítva)	.....	.....

4. feladat: Számoljátok ki, hova kerüljön az eseményetek az idővonalon. Hova fogjátok tenni?

esemény	hány évvel a világegyetem keletkezése után?	időpont a világegyetem idővonalán
a világegyetem létrejötte	0	január 1
a galaxisok születése	0,8 milliárd	január 22
a Nap, a bolygók és az üstökösök születése		
a Hold létrejötte		
nagy bombázás		
az első létformák kialakulása		
az emlősök megjelenése a Földön	13,6 milliárd	december 26. 17:02:36,5
a dinoszauruszok kihalása; több emlős megjelenése		
az ember első őseinek megjelenése		
a Homo sapiens megjelenése		
Stonehenge megépítése		
a távcső feltalálása 1608-ban		
az első ember a világűrben, 1961. április 12.		
az első ember a Holdon, 1969. július 21.		
az első űreszköz leszáll egy üstökösrre, 2014. november 12. (*2015. szeptember 1-től számítva)		

→ AZ ŰR MEGISMERÉSE ÉS AZ ESA

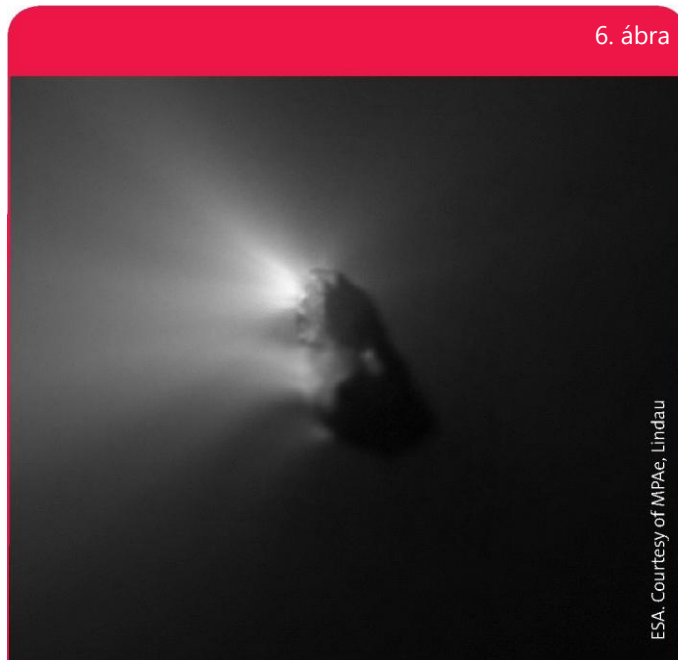
Giotto

Az 1P/Halley üstökös utoljára 1986-ban járt a belső Naprendszerben, ez az első ilyen alkalom volt az űrkorszak kezdete óta. Az Európai Űrügynökség (ESA) Giotto nevű űrszondája (5. ábra) elrepült az 1P/Halley üstökös mellett, és elkészítette az első közeli képeket egy üstökösmagról (6. ábra).



5. ábra

↑ A Giotto készen áll a szoláris szimulációs tesztre.



6. ábra

↑ Az 1P/Halley üstökös magja a Giotto felvételén.

Rosetta

Az ESA Rosetta nevű űrszondáját 2004-ben indították el egy 10 éves útra, hogy találkozzon a 67P/Csurjumov–Geraszimenko üstökösrel és leszálljon rá. Ez az üstökös rendszeresen megjelenik a belső Naprendszerben, 6,5 évente kerüli meg pályáján a Napot.

A Rosetta célja az volt, hogy közelről tanulmányozza az üstököst, és sokkal közelebb kerüljön a 67P/Csurjumov–Geraszimenko üstököshöz, mint amennyire a Giotto megközelítette az 1P/Halley üstököst 1986-ban. Amellett, hogy a Rosetta az üstökös körüli pályára állt, hogy onnan megfigyelje, egy kis, Philae nevű leszállóegységet is vitt magával, ami le tud szállni az üstökös felszínére.

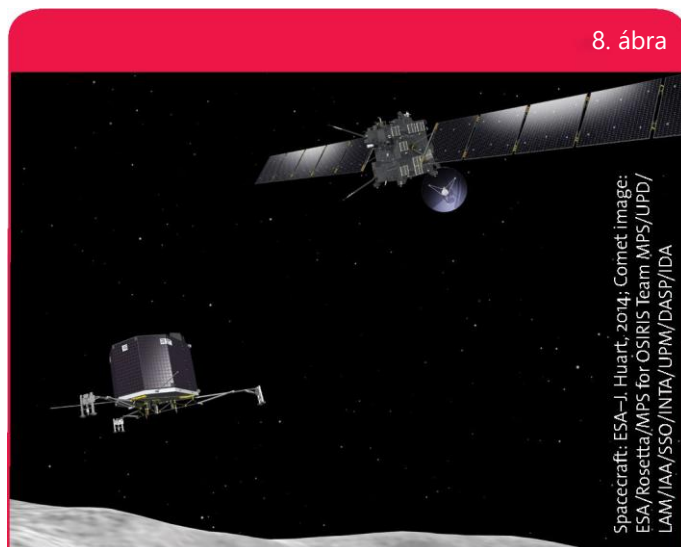
Az üstökösökről úgy vélik, hogy a Naprendszer keletkezése óta, azaz 4,6 milliárd éve nagyrészt változatlanok. Ez azt jelenti, hogy fontos információkkal tudnak szolgálni a Naprendszer korai időszakáról. Mivel az üstökösök fagyott állapotú vizet (jeget) tartalmaznak, úgy gondolják, a Naprendszer történetének korai időszakában üstökösök becsapódásaival érkezhetett víz a Földre. Emellett az üstökösök szerves anyagokat, azaz az élethez nélkülözhetetlen szén-tartalmazó anyagokat is tartalmaznak. Az üstökösök emellett fontos szerepet tölthettek be a földi élet kialakulásában.

Mivel ilyen hosszú utat kellett megtennie, a Rosettát hibernálták 2011 júniusában, hogy csökkentsék az energia- és üzemanyag-fogyasztását. 2014 januárjában a Rosetta beépített „ébresztője” óvatosan felébresztette az űreszközt, hogy felkészüljön a 67P/Csurjumov–Geraszimenko üstököshöz való, 2014. augusztus 6-ra tervezett megérkezésre. A Rosetta most részletesen vizsgálja az üstököst. A 7. ábrán a Rosetta által 2014. szeptember 19-én készített kép látható, ekkor az űrszonda kevesebb mint 30 km-re volt az üstököstől.



7. ábra

↑ A 67P/Csurjumov–Geraszimenko üstökös képe, amelyet a Rosetta NAVCAM eszköze készített 2014. szeptember 19-én, amikor az űrszonda kevesebb mint 30 km-re volt az üstököstől.



8. ábra

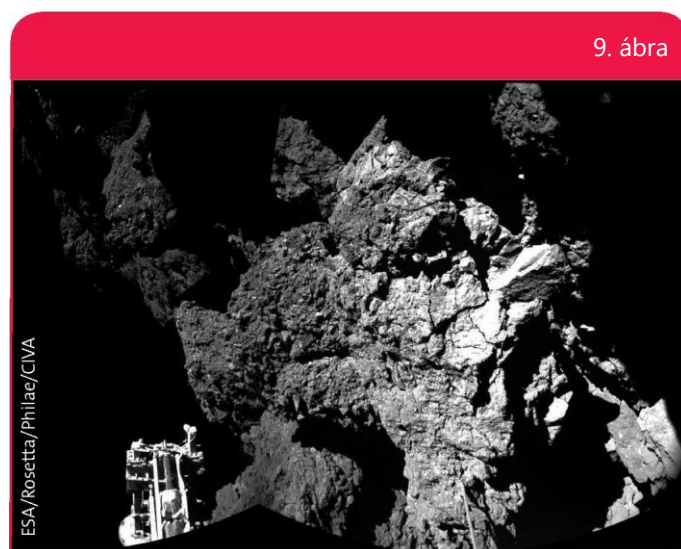
↑ A Rosetta űrszonda és a 67P/Csurjumov–Geraszimenko üstökös felszíne felé tartó Philae leszállóegység művészi ábrázolása.

2014. november 12-én a Rosetta Philae leszállóegysége sikeresen landolt az üstökös felszínén. Különleges teljesítmény volt ez, először történt ilyen a történelemben.

Mivel az üstökösök gravitációs hatása nagyon kicsi, úgy tervezték meg a Philae leszállóegységet, hogy erre a célra kialakított jégcsavarokat használjon és szigonyokat lőjön ki, így rögzítve magát a felszínre, illetve hogy egy kis fúvóka nyomja az üstökös felszíne felé, hogy ne „pattanjon vissza”. A tényleges landolás azonban sokkal drámaibban zajlott ennél. Eddig ismeretlen okból a Philae fúvókája nem működött, és nem tudta kilőni a szigonyokat sem, így a leszállóegység többször finoman pattant a felszínen, mielőtt végül egy árnyékos helyen megállt.

Ennek ellenére a Philae sikeresen elvégezte az első sorozat tudományos kísérletet, mielőtt a fő eleme lemerült. Az árnyékos helyszín miatt a Philae napelemei (még) nem kaptak elég napfényt ahhoz, hogy feltöltsék a tartalékelemet. Ez azt jelenti, hogy a Philae most a hibernáció állapotában van, és „aludni” fog, amíg több napfény nem éri – valószínűleg 2015 első felében.

Eközben a Rosetta űrszonda tovább tanulmányozza az üstököst, miközben körülötte kering. A Rosetta együtt halad a Naprendszer belseje felé az üstökössel, és továbbra is közelről fogja vizsgálni, amint a jeges üstökös a Nap felé közeledve felmelegedik és egyre aktívabbá válik.



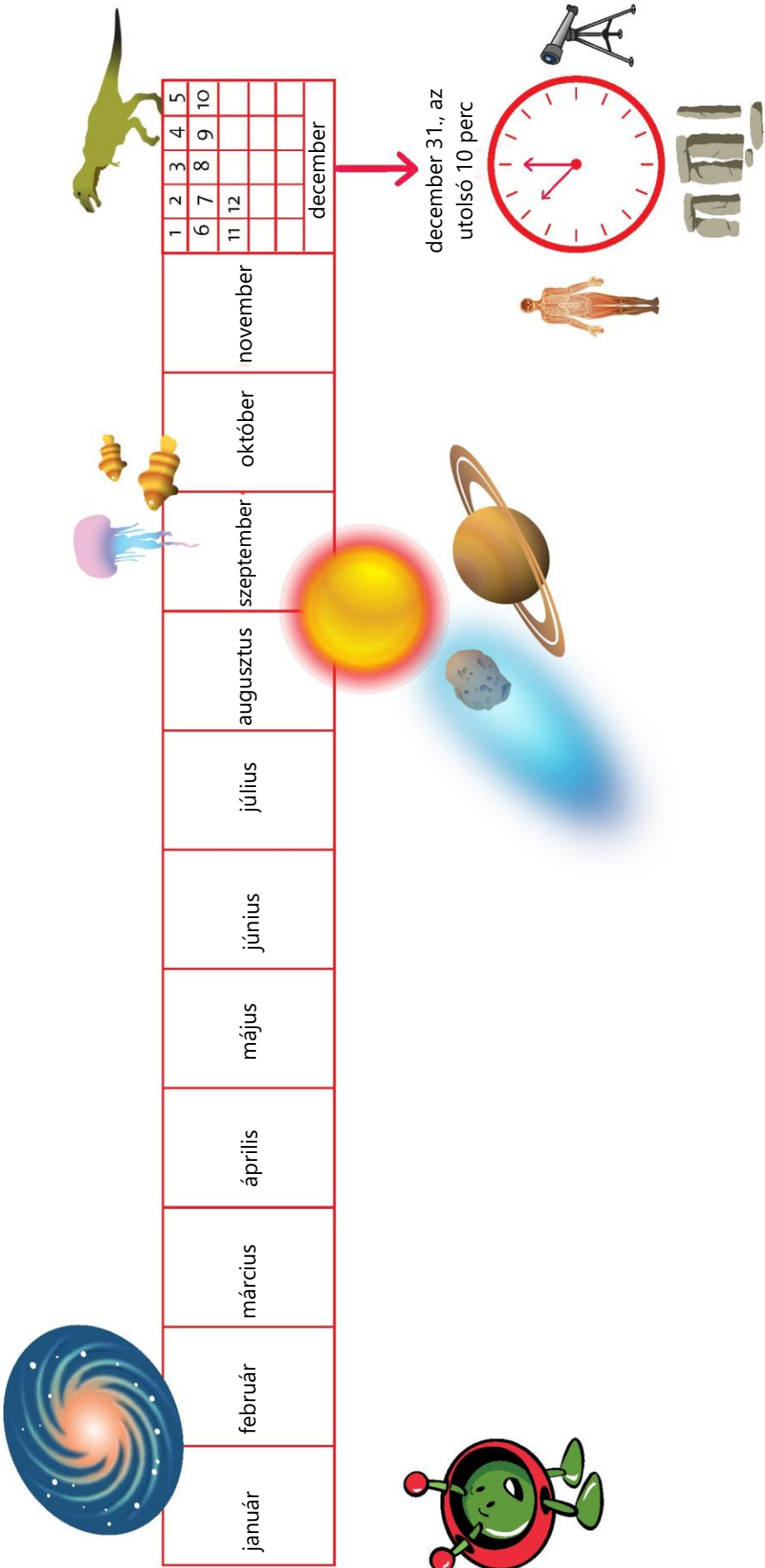
9. ábra

↑ A Rosetta Philae leszállóegysége biztonságban van a 67P/Csurjumov–Geraszimenko üstökös felszínén. A bal alsó sarokban látszik a leszállóegység három lábának egyike.

→ FÜGGELÉK

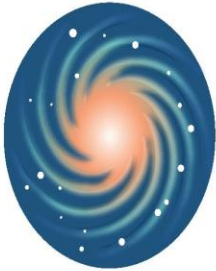
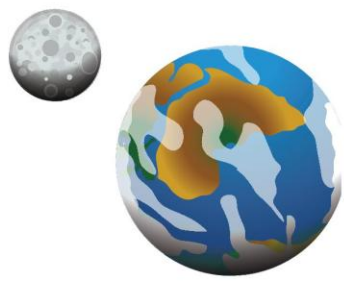
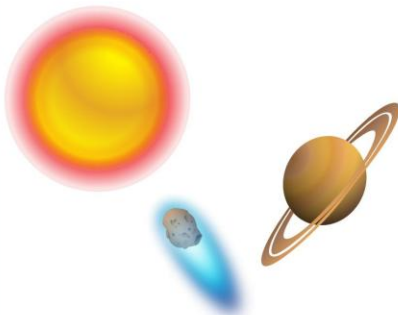


A világegyetem idővonala osztálytermi bemutatásra



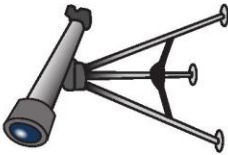
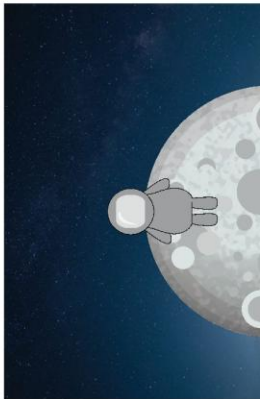
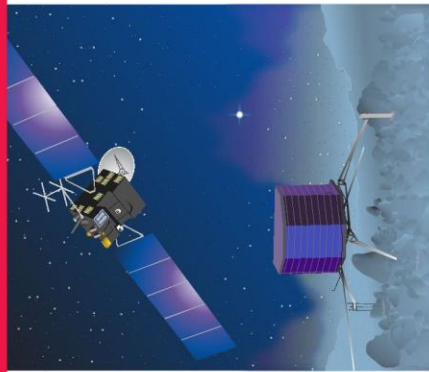
Kártyák a világegyetem eseményeiről



a világegyetem létrejötte		a galaxisok születése		az emlősök megjelenése a Földön		a dinoszauruszok kihalása	
a Hold létrejötte		a Nap, a bolygók és az üstökösök születése		az első létformák megjelenése			

Kártyák a világegyetem eseményeiről



az ember első őseinek megjelenése		a Homo sapiens megjelenése		Stonehenge megépítése		a távcső feltalálása	
az első ember a világűrben		az első ember a Holdon		az első űreszköz leszáll egy üstökösre			

Linkek

ESA Kids (gyerekeknek szóló, szórakoztató és informatív anyagok több európai nyelven)

Az ESA Kids honlapja: www.esa.int/esaKIDSen/

A bolygókról és holdakról szóló honlap: www.esa.int/esaKIDSen/Planetsandmoons.html

A Naprendszer és bolygói (linkek cikkekhez az összes bolygóval kapcsolatban):

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

Az űsrobbanás: www.esa.int/esaKIDSen/SEMSZ5WJD1E_OurUniverse_0.html

Élet a világűrben: www.esa.int/esaKIDSen/LifeinSpace.html

Paxi szórakoztató foglalkoztatója: esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/PaxiFunBook/

Tanítsunk a világűrrel!

Az ESA „Tanítsunk a Rosettával” weboldala: www.esa.int/Teach_with_Rosetta/

Az ESA „Tanítsunk a Rosettával” forrásai általános iskolák számára (tanári útmutatókkal, tanulói tevékenységekkel, színezős, kivágós és hajtogatós feladatokkal):

www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_resources_for_primary_school_level

ESA Tanítsunk a világűrrel! – A Naprendszerünk | PR01:

esamultimedia.esa.int/docs/edu/PR01_Our_Solar_System_teacher_guide_and_pupil_activities.pdf

Rosetta

Az ESA weboldala a Rosetta küldetéséről: www.esa.int/rosetta

Az ESA blogja a Rosettáról: blogs.esa.int/rosetta/

Az ESA weboldala a Rosettáról: www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta

Az ESA (szakmai) weboldala a Rosettáról: sci.esa.int/rosetta/

Videók és animációk a Rosettáról (többek között: A Rosetta indulása, A Rosetta 12 éves útja a világűrben, Üstökösök nyomában, A Rosetta pályája az üstökös körül, a Philae küldetése a 67P üstökösnél):

www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_videos2

A Rosetta képei (válogatás a Rosetta űrszonda által az útja során az üstökösről és a Naprendszer más objektumairól

készített képekből, illetve a Rosetta űrszondáról és a Philae leszállóegységről készült képekből):

www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_images2

A Rosetta küldetésének ütemezése: www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_timeline

Gyakran ismételt kérdések a Rosettáról: www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_s_frequently_asked_questions

Hol van 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 Rosetta Philae leszállóegységének bemutatója az Űrállomáson: www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/11/Demonstrating_Rosetta_s_Philae_lander_on_the_Space_Station



Üstökösök

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

Az ESA weboldala a Giotto-ról: sci.esa.int/giotto/

Nemzetközi űrállomás (International Space Station, ISS)

Nemzetközi űrállomás: www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/International_Space_Station

Hol van a Nemzetközi űrállomás?: www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/International_Space_Station/Where_is_the_International_Space_Station

Űrhajósok: www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Astronauts

Paxi animációi

Kicsoda Paxi: www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/11/Who_is_Paxi

Paxi – A Rosetta és az üstökösök: www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/11/Paxi_-_Rosetta_and_comets

Paxi – A Naprendszer: www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2015/01/Paxi_-_The_Solar_System



Tanítsunk a világűrrel! – A világegyetem története | PR02
www.esa.int/education

Az anyag az ESA/NSO ESERO NL-projektjében kidolgozott koncepción alapul
Illusztrációk és tördelés: Kaleidoscope Design, Hollandia

Az Európai Űrügynökség oktatási programja
Copyright © Európai Űrügynökség 2015