



Környezetbiztonság a világűrben

Az aszteroida-fenyegetés fizikája

Dr. Plank Zsuzsanna



Bevezetés

- Fontosabb fizikai törvények

Az aszteroidák jellemzése

- Fizikai jellemzők
- Aszteroidák eredete

Aszteroidák a Naprendszerben

- Aszteroida övek
- Földközeli aszteroida pályák

Esettanulmányok

- Korábbi események
- A MASCOT küldetés
- A DART küldetés

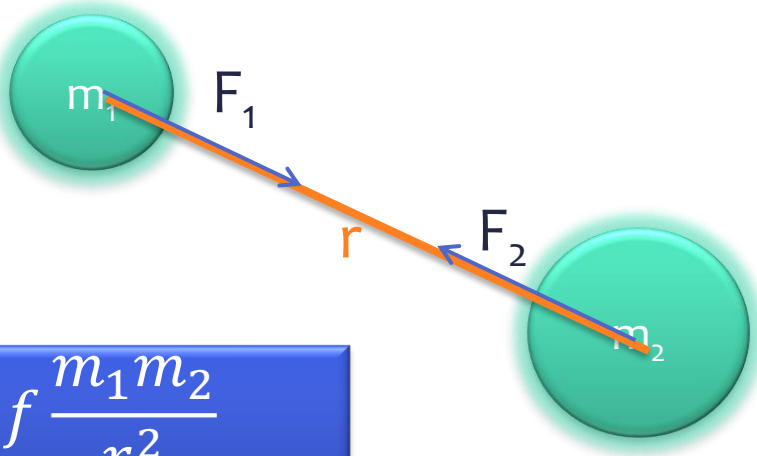


Tartalom

Fizikai alapismeretek

Az aszteroidákat leíró fizikai törvények

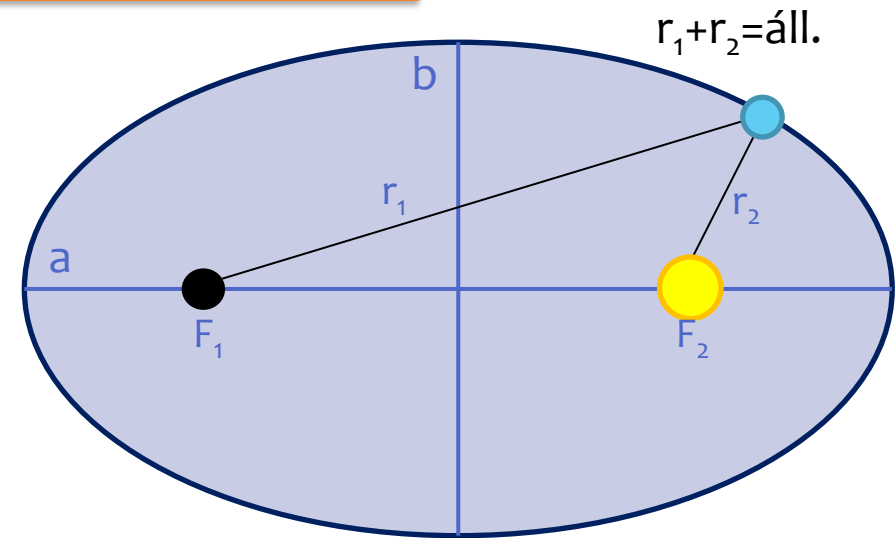
Az általános tömegvonzás
törvénye



$$F_g = f \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$f = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

Kepler törvényei



$$\frac{a^3}{T} = \text{áll.}$$

Az aszteroidák

Fizikai jellemzés, mozgás

Az aszteroidák

Nap körül, saját pályán keringő kisbolygó

Külső jellemzők

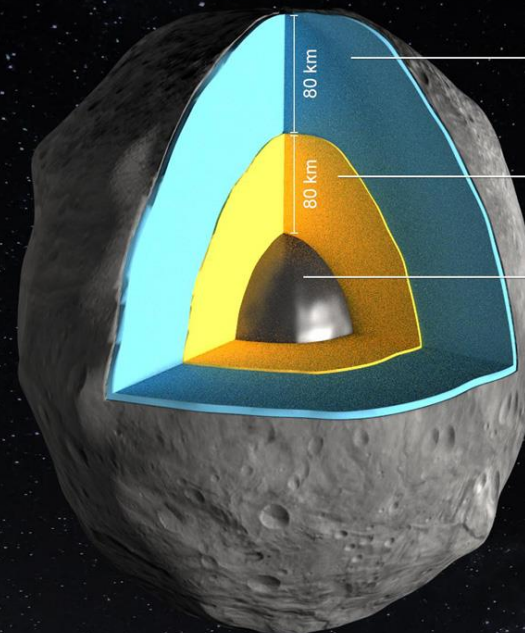
- Szabálytalan alak
- Átmérő 1 km-nél nagyobb

Anyagi jellemzők

- Szilárd halmazállapot
- Nincs légköre

C típus	Magas szén tartalom
	Sötét szín
	Felszínen agyagásványok
	75%
S típus	Főleg szilikátok alkotják
	15-20% vízjég
	17%
M típus	Magas fém tartalom
	Erős fém

VESTA kisbolygó



Kéreg
Plutonitok, bazalt

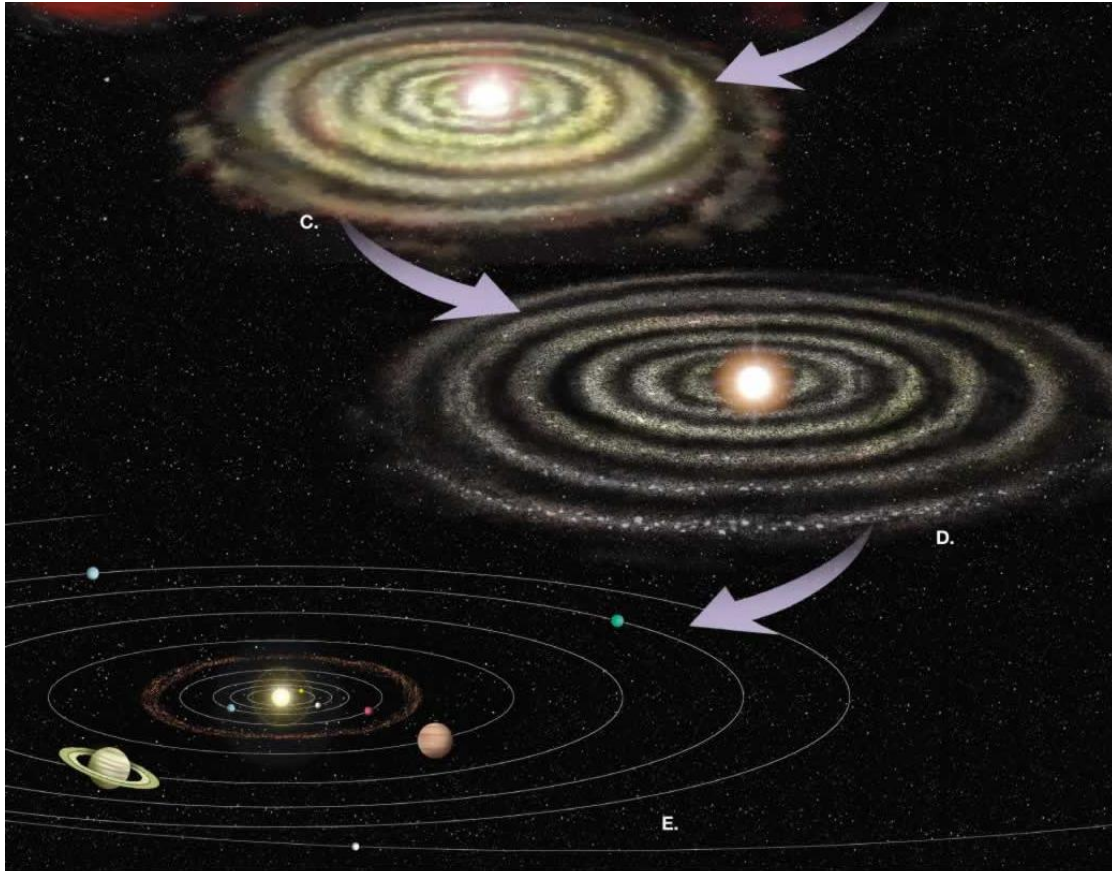
Köpeny
Olivinben gazdag kőzetek

Fém mag
Fe, Ni

Aszteroidák eredete

Bolygóközi, szilárd törmelék

Korai Naprendszer anyaga



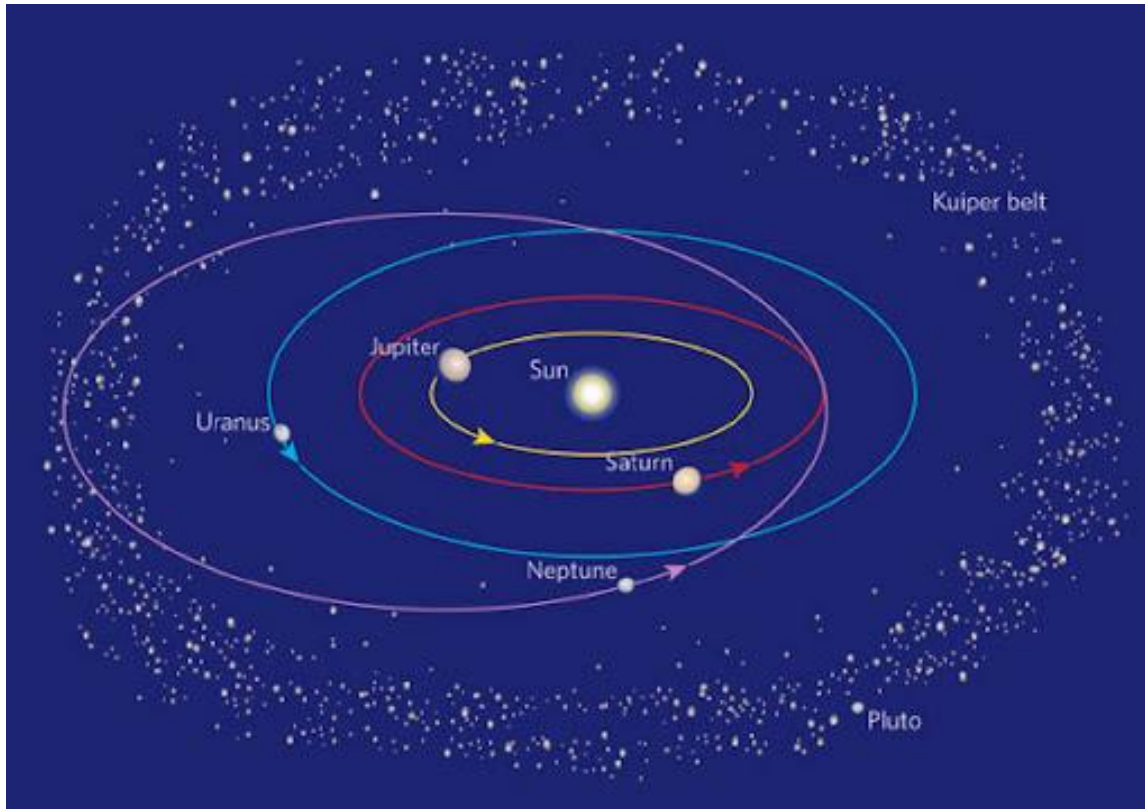
Ütközések törmeléke



A Naprendszer aszteroidái

A Kuiper öv

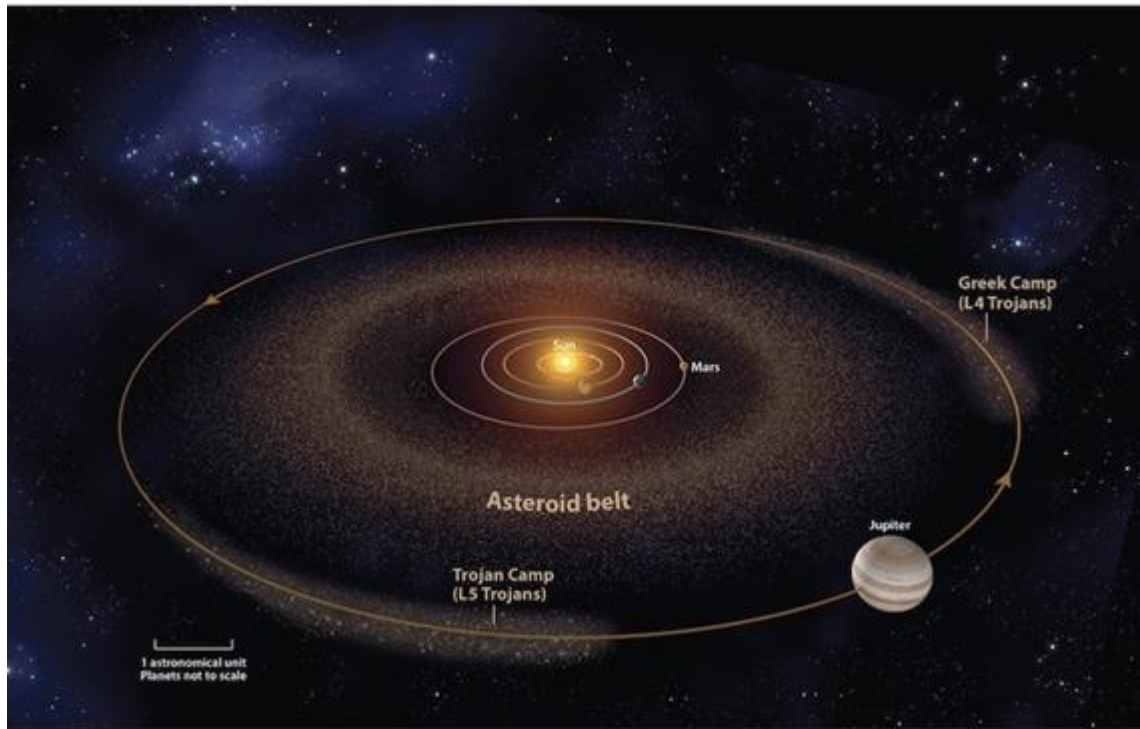
Külső Naprendszer aszteroidái



- Neptunusz pályáján túli bolygópálya
 - 30-55 CSE távolság
- Jég borítású, fényes bolygóközi törmelék
- Holdnál kisebb méretűek
- Több törpebolygó is
 - Vékony légkör
 - Gömb alak
 - Holdak
 - Plutó-Charon

Az óriásbolygók aszteroidái

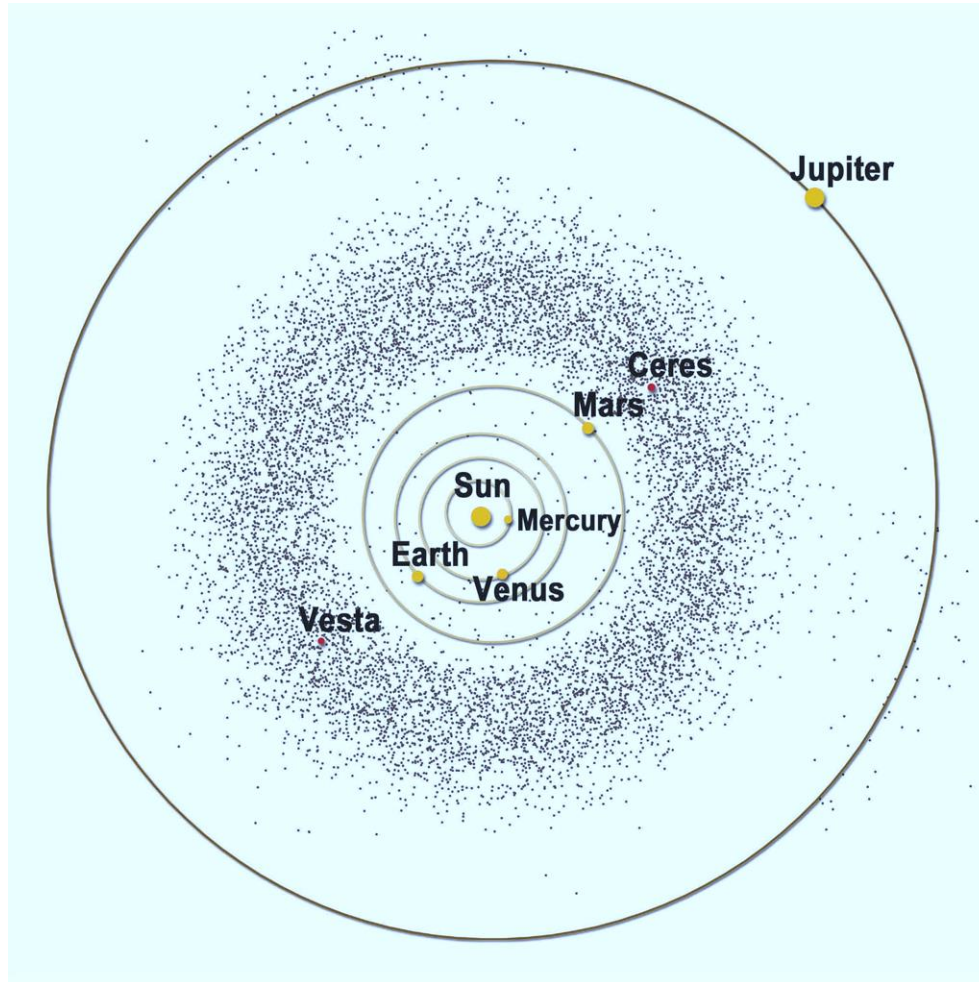
Trójaiak és görögök



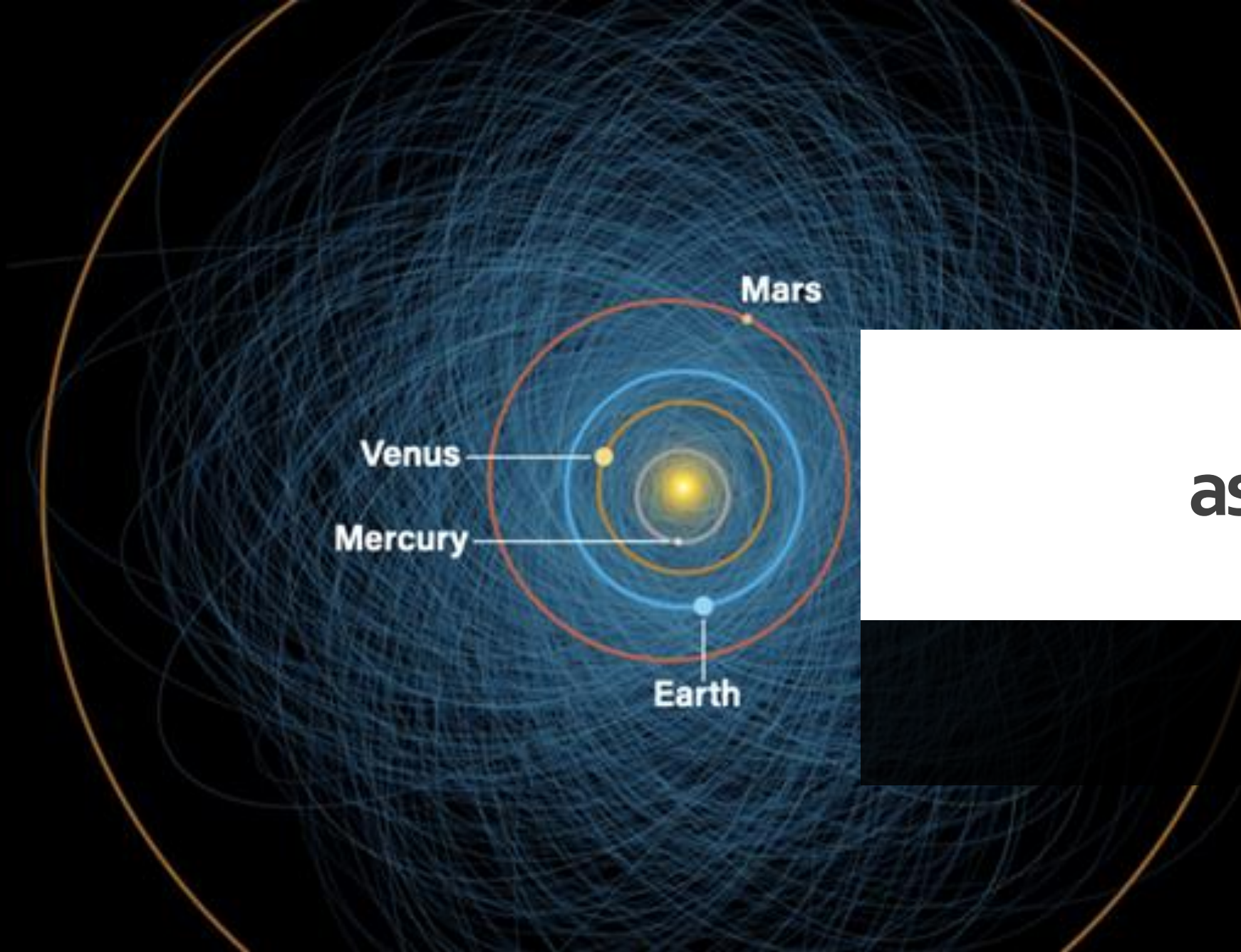
- Naprendszer törmelékei Nap körüli bolygópályán
- Lagrange-pontok
 - Nap-bolygó kettősrendszer egyensúlyi (nyugalmi pontjai)
- L4 pont: bolygó „előtt”
 - Görögök
- L5 pont: bolygó „mögött”
 - trójaiak

Az aszteroida öv

Mars-Jupiter közti bolygópálya törmelékei



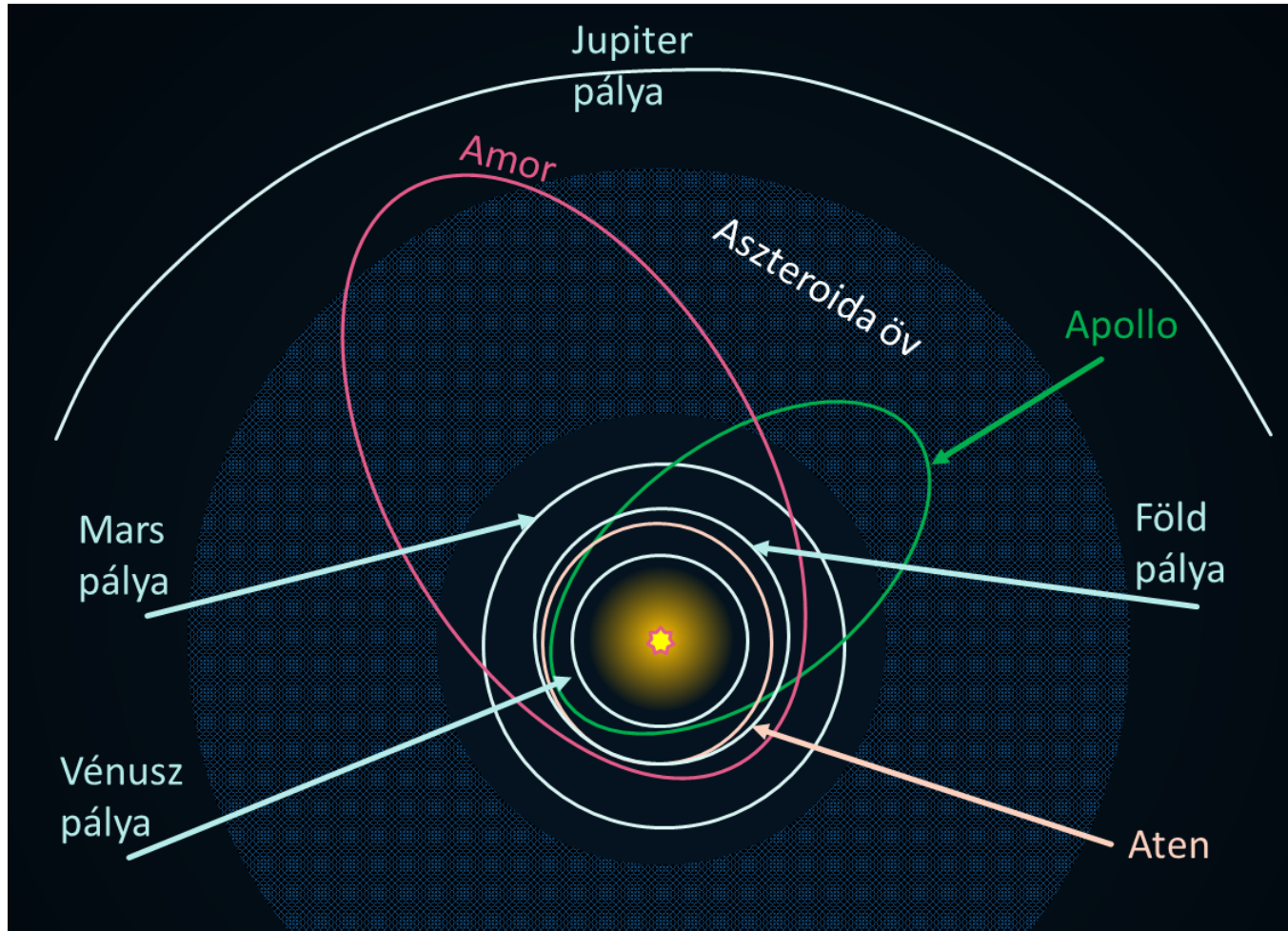
- Többmillió darabból álló, keringő törmelékhalmoz
- Többség nagyobb kavics méretű, régebben nagyobbak lehettek
- Folyamatos ütközések miatt erős az erózió, aprózódás
- Legnagyobbak:
 - Ceres: törpebolygó, gömb alak
 - Vesta, Pallas, Hygiea
- Aszteroida méretnél gravitáció és légkör is



Földközeli aszteroidapályák

Földközeli aszteroida pályák

NEA-Near Earth Asteroids



Pályatengely maximuma: Nap-Föld középtávolság 1.3-szorosa

- Mars Pályáján belül
- Mintegy 30 000 db

Potenciálisan veszélyes objektumok (PHO)

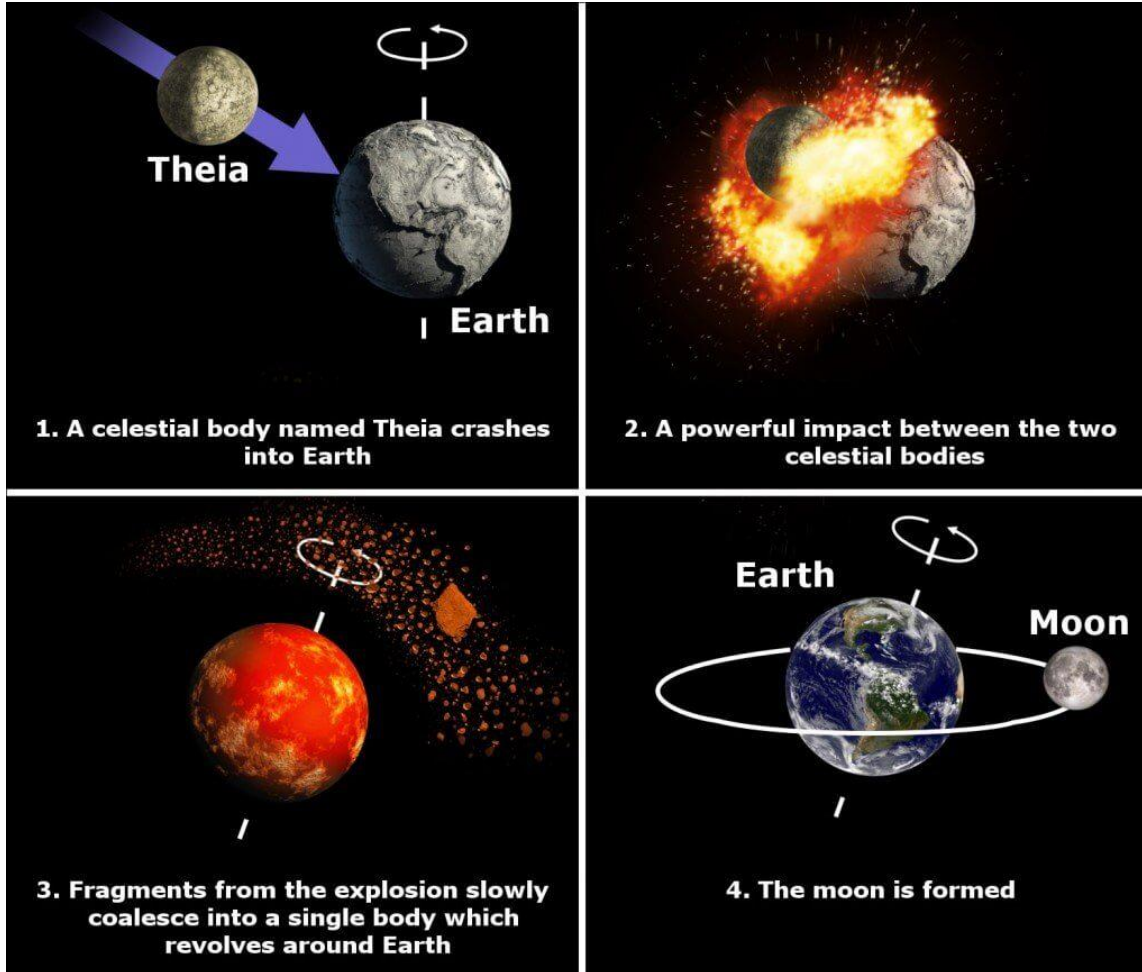
- Nem csak aszteroidák
- Földpályát keresztezi
- Átmérő >140 m
- Kiemelt figyelmet kapnak
 - Torino és Palermo skála

Esettanulmányok

Aszteroida események

Föld-Theia ütközés

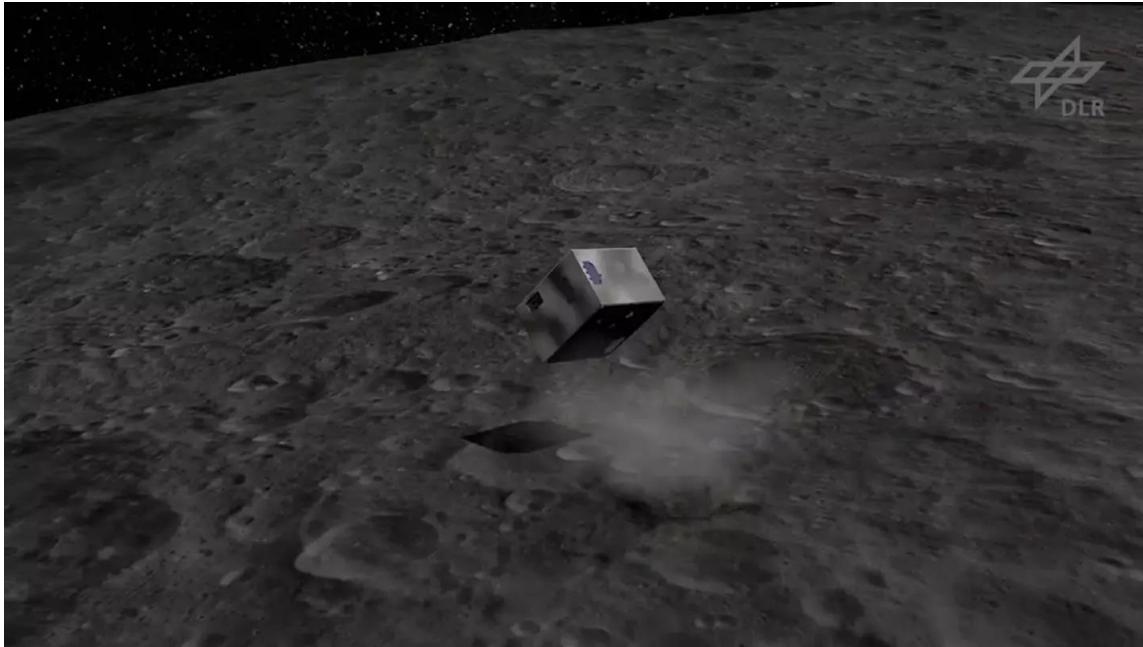
4 milliárd évvel ezelőtti esemény rekonstrukciója



- Föld állapota:
 - Felszín: szilárd kőzetburok
 - Magas hőmérséklet
 - Nincs folyékony víz
 - Nincs élet
- Következmények
 - Theia szétporlik
 - Föld kéreg- és köpenyanyaga szóródik
 - Föld tengelyferdesége kialakul
- Hosszú távú hatások
 - A Föld körüli pályára került törmelékből létrejön a Hold
 - Árapály jelenségek a Földön
 - Évszakos változások a Földön

A MASCOT küldetés

A Ryugu aszteroida felfedezése



A Ryugu

- Apollo pálya
- PHO (veszélyes)
- C típus
- 1 km átmérő

Az eszköz

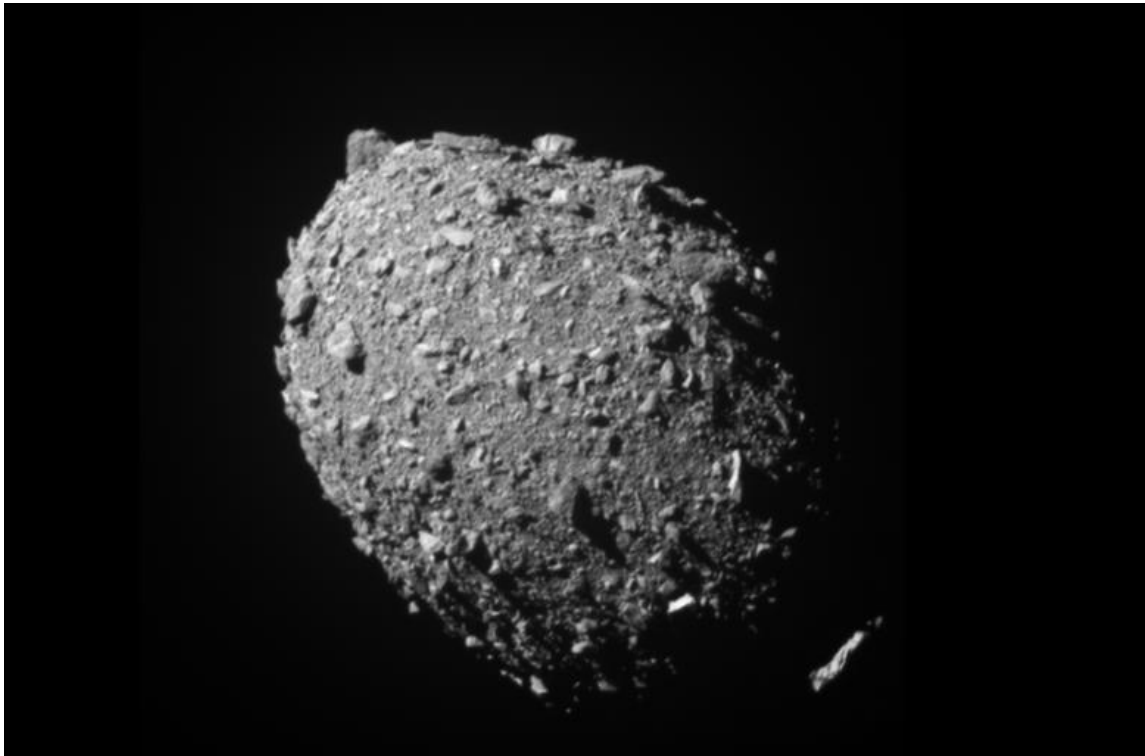
- Mérőeszköz: német-francia fejlesztés
- **M**obile **A**steroid **S**urface **S**cout
- 30x30x20 cm, 10 kg
- 16 óra működés

A küldetés

- 2018. október 3.
- Hayabusa-2 szonda 51 m magasból dobta le, adatait vette és továbbította
- Fényképek, termométer, mintaelemzés-spektroszkópia, magnetométer
- Mérés 2 helyszínen, két körülfordulási idő alatt

A DART küldetés

Dimorphos aszteroida-pályamódsítás



A Dimorphos

- Didymos aszteroida holdja
- Apollo pálya, 11 000 km távolság

Az eszköz

- NASA fejlesztés
- **D**ouble **A**steroid **R**edirection **T**est
- Napelemek , ionhajtómű
- 610 kg

A küldetés

- 2022. Szeptember 27.
- Cél: pályamódosítási eljárás tesztelése
- Ütközési sebesség: 22 530 km/h
- Élő közvetítés
- Eredmény: 32 perces lassulás, 10 000 km hosszú törmelékcsóva

Összefoglalás

Az aszteroida-veszély háttere

- Van realitása az aszteroidával való ütközésnek
- Közvetlen veszély most nem áll fenn
- Az ütközés nagy energiájú és katasztrofális következménnyel jár
- Ütközés elkerülése érdekében
 - Aszteroidák kutatása
 - Veszélyes pályák kijelölése,
 - Pályamódosítási módszerek fejlesztése





KÖSZÖNÖM!

VÁROM A KÉRDÉSEKET!

