

# CSILLAGÁSZAT



A csillagászat (asztronómia) a Földön kívüli jelenségek megfigyelésével és magyarázatával foglalkozik.

## **Előzmények:**

### **9. évfolyam:**

- Földrajz: A Naprendszer és Föld jellemzői.
- Fizika: Newton-féle gravitációs törvény, Kepler törvényei, gravitáció, súly, súlytalanság, mesterséges égitestek.

# A csillagászat módszerei

- **csillagászati színeképelemzés** (A színeképelemzés vagy spektrumanalízis az összetevőire bontott elektromágneses sugárzás, a színekép vizsgálatát jelenti. A színeképelemzéssel foglalkozó tudományágat spektroszkópiának nevezzük)
- **fotometria** (csillagok fényességének a vizsgálata)
- **Az elektromágneses hullámok megfigyelése**

mikrohullámú csillagászat  
infravörös csillagászat  
optikai csillagászat  
rádiócsillagászat

röntgencsillagászat  
gamma csillagászat  
ultraibolya csillagászat

# Csillagászati távolságegységek

- **Csillagászati egység (Cs. E.):** a Föld nap körüli elipszispályája fél nagytengelyének hossza( közepes Nap-Föld távolság). 1 Cs.E.= 149 600 000 km
- **Fényév:** az a távolság, amit a fény 1 év alatt befut.  
1 fényév =  $9,46 \cdot 10^{12}$  km = 63240,64 Cs. E.
- **Parsec:** 1 ps távolságból a földpálya fél nagytengelye merőleges rálátás esetén 1'' szögben látszik. 1 ps = 206265 cs.e. = 3,26 fényév

# Kozmológia

Kozmológiának nevezzük a csillagászat és a fizika azon közös tudományterületét, ami a világegyetem (univerzum) egészével foglalkozik, különösen annak keletkezésével és sorsával.



# A csillagászat története

## **A csillagászat fejlődésének gyakorlati okai:**

- naptárak készítése (mezőgazdaság igénye)
- Helymeghatározás, tájékozódás  
(kereskedelem)
- Asztrológia (csillagjóslás)

- **Babilónia:** naptár hétnapos beosztása
- **Kína:** feljegyzéseket készítettek a rendkívüli égi jelenségekről, így nóvák és üstökösök feltűnéséről, nap- és holdfogyatkozások időpontjairól.
- **Egyiptom:** Főleg a naptárkészítésben jeleskedtek.(Nílus áradása)
- **Maja kultúra:** teljes napfogyatkozások megfigyelése, pontosan ismerték egyes bolygók keringési idejét.

- **Görögország csillagászata:**

Kiemelkedő helyet foglal el a csillagászat történetében. A görögök a megfigyeléseken túl magyarázatot is kerestek az égi jelenségekre. Itt alakult ki az a kétfajta világbé, a geocentrikus (Föld középpontú - Ptolemaiosz ) illetve a heliocentrikus (Nap középpontú - Kopernikusz ), amelyek harca váltakozó eredménnyel két évezreden át tartott.

**További neves képviselői:** Arisztarkhosz, Arisztotelész, Hipparkhosz.



- **Tycho Brahe és Kepler munkássága:**

*Tycho Brahe* (1546-1601) dán csillagász ennek a korszaknak a legtermékenyebb megfigyelő csillagásza volt.

Kepler törvényei segítségével kifogástalanul lehetett magyarázni a bolygók mozgását.

- **Galilei és Newton csillagászati munkássága**

Galilei: a távcső megalkotása, heliocentrikus világkép igazolása, inkvizíció, "...és mégis mozog a Föld.,,

- **Sir Isaac Newton**

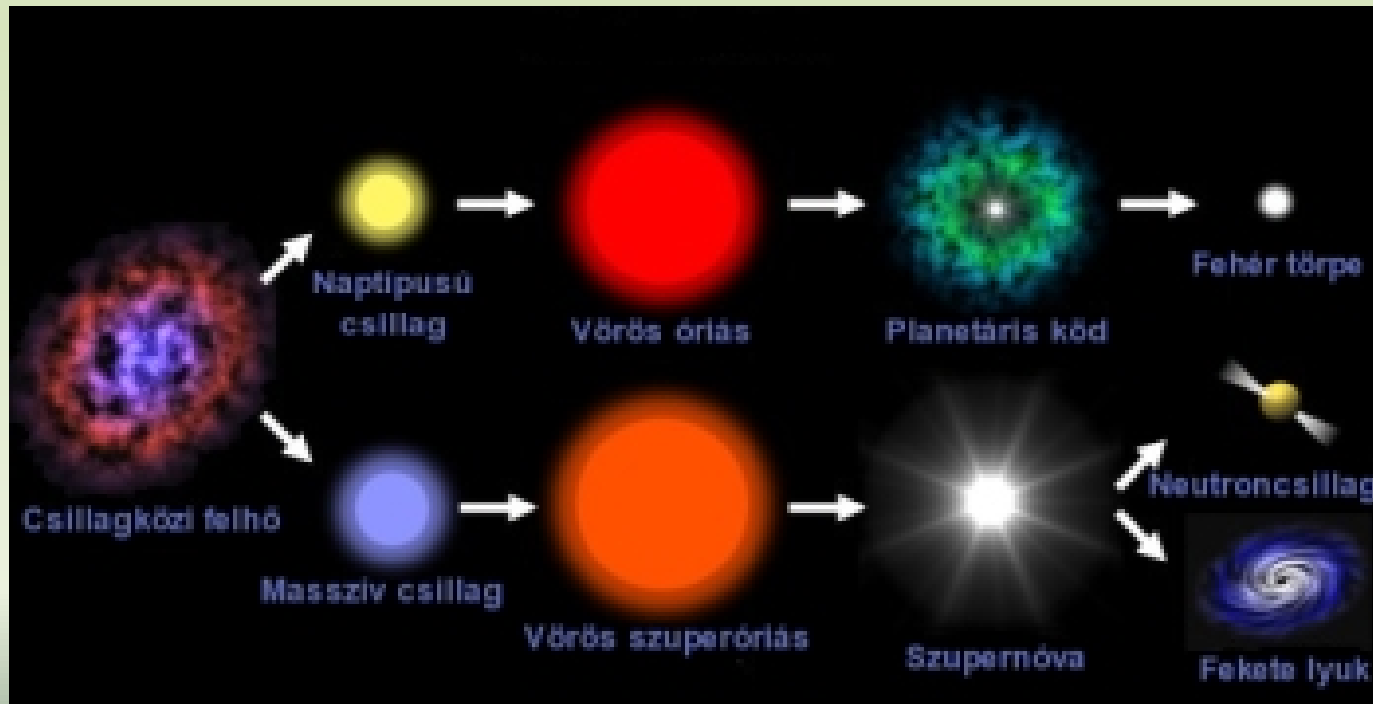
Közös alapra helyezte a kepleri égi mechanika és a Galilei-féle földi mechanika törvényszerűségeit.

- **A Newton utáni csillagászat**

A Newton utáni kor, a XVIII. század, az égi mechanika kibontakozásának korszaka. Biztos elméleti háttérrel (az általános tömegvonzás törvénye) és egyre pontosabb műszerek (távcsövek, időmérő eszközök) birtokában százával születtek a felfedezések.

# A csillagok születése, élete és pusztulása

- A csillag a csillagászat szaknyelvében olyan égitest, amely nukleáris energiát termel, így saját fénnyel rendelkezik



# A csillagok keletkezése 1.

- A világűrben hatalmas por- és gázfelhők vannak. A felhő egy része saját tömegétől összeroskad és az anyag elkezd összehúzódni. A felhő kisebb anyagcsomókra oszlik.
- A molekuláris felhőkből kiváló anyagcsomók egyre sűrűbbek és forróbbak lesznek, majd létrejönnek belőlük a protocsillagok, melyek még nagyon hideg és sötét objektumok.

## A csillagok keletkezése 2.

- A protocsillagok anyaga tovább sűrűsödik, fényük változó. Amikor a magban a hőmérséklet eléri a 10 millió fokot beindulnak a nukleáris reakciók. A protocsillag átalakulásának ideje a tömegétől függ (30 millió év egy Naphoz hasonló csillagnál és 300 ezer év egy 30 naptömegű csillagnál).

# A csillagfejlődés állomásai

Gravitációs összehúzódás: beindul a fúzió



A csillag a hidrogénjét „égeti”:  $(\text{H} \rightarrow \text{He})$



Vörös óriás állapot:  $\text{He} \rightarrow \text{C}, \text{O}$



Fehér törpe állapot

# Nagy tömegű csillagok esetén...

- Ha a csillag töme:  $m > 1,5m_{\text{Nap}}$ , akkor a vörös óriás állapot után:

Szupernóva



Neutroncsillag



Fekete lyuk

# Szupernóvarobbanás

- A csillag annyira felmelegszik, hogy a periódusos rendszer összes eleme kialakul.
- A csillag a felesleges tömegtől a külső burok robbanásszerű szétszóródásával szabadul meg.
- Az égbolton megjelenő új csillag fényessége összemérhető egy egész galaxis fényességével.
- 3 szupernóva-robbanást figyeltek meg:  
1054, 1572, 1604



# Vörös óriás állapot

A nagy tömegű csillagok igen gyorsan, néhány millió év alatt égetik el a magjukban lévő hidrogént. Ezután a hélium „gyullad” be és vörös óriássá, illetve vörös szuperóriássá fújja fel a csillagot.

A Nap kb. 5 milliárd év múlva éri el ezt az állapotot. Ekkor valószínűleg bekebelezi a Földet. (de a Vénuszt biztosan)

# Fehér törpe

- Elfogy a He, a csillag megint összehúzódik és felmelegszik.
- A felszíni hőmérséklet magas, de kis felülete miatt nem túl fényes.
- Lassan kihűl és szürke, jelentéktelen objektummá válik.

# Neutroncsillag

- A szupernóva-robbanás után megmaradó csillag a gravitáció hatására összeroppan.
- Elegendően nagy tömeg esetén a sűrűsége olyan naggyá válik, mint az atommag sűrűsége.

# Fekete lyuk

- Ha az anyag olyan sűrűvé válik, hogy a fény sem szabadulhat a csillag környezetéből, akkor beszélünk fekete lyukról.
- A gravitációs hatása alapján szerezhethetünk tudomást létezéséről.

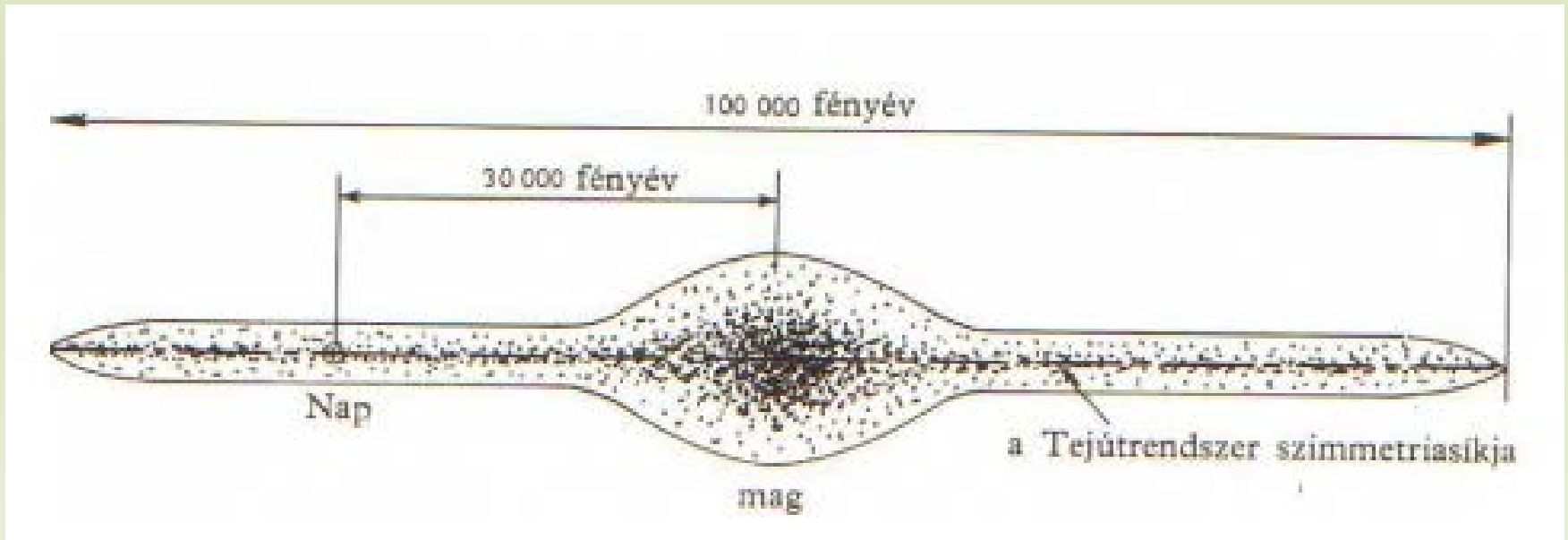
# Galaxisok, Tejútrendszer, Naprendszer

A **galaxisok** égitestek: csillagok, csillagközi gázok, por és a láthatatlan sötét anyag nagy kiterjedésű, gravitációsan kötött rendszerei.



Androméda-galaxis

A **Tejútrendszer** elsősorban csillagokból áll, melyek közül sokan csoportokat, nyílt- és gömbhalmazokat alkotnak. Ezek különböző korúak.



A Tejútrendszer „oldalnézete”

# Naprendszer 1.

A **Naprendszer korát** a Naprendszer különböző helyeiről (Föld, Hold, meteorok) származó radioaktív izotópok vizsgálatai alapján **kb. 5 milliárd évre becsüljük.**

- Naprendszer: az a tartomány, melyben a Nap gravitációs tere dominál.  
(kb. 2 fényév sugarú gömb)
- A Nap tömege sokkal nagyobb (750-szer), mint az összes többi égitest együttes tömege.

# Naprendszer 2.

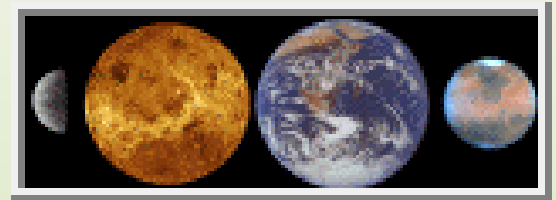
- A nagybolygók ugyanabban az irányban és közel egy síkban keringenek a Nap körül.
- A Naprendszer nagybolygói két jól elkülöníthető csoportba oszthatók: Föld-típusúak (szilárd kéreggel rendelkeznek), illetve Jupiter-típusúak (gázbolygók).
- Egyéb objektumok: Holdak, kisbolygók (kb. 100 000), üstökösök és meteorok, bolygóközi anyag.



# A bolygók osztályozása

## Föld típusú vagy kőzetbolygók:

A négy legbelső bolygó: Merkúr, Vénusz, Föld, Mars.

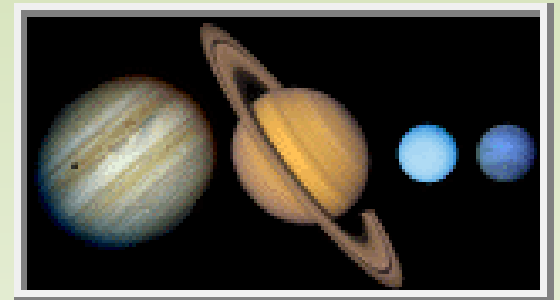


Mindegyikük kis méretű, de aránylag nagy sűrűségű, kőzetek és fémek alkotják, szilárd a felszínük, lassú a forgásuk, kevés holdjuk van.

## Jupiter típusú vagy gázbolygók:

A négy gázbolygó: Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz.

A Föld típusú bolygókénál sokkal kisebb sűrűségűek, főként hidrogén és hélium alkotja őket. A forgásuk gyors, vastag atmoszférájuk van, gyűrűik és nagyon sok holdjuk van.

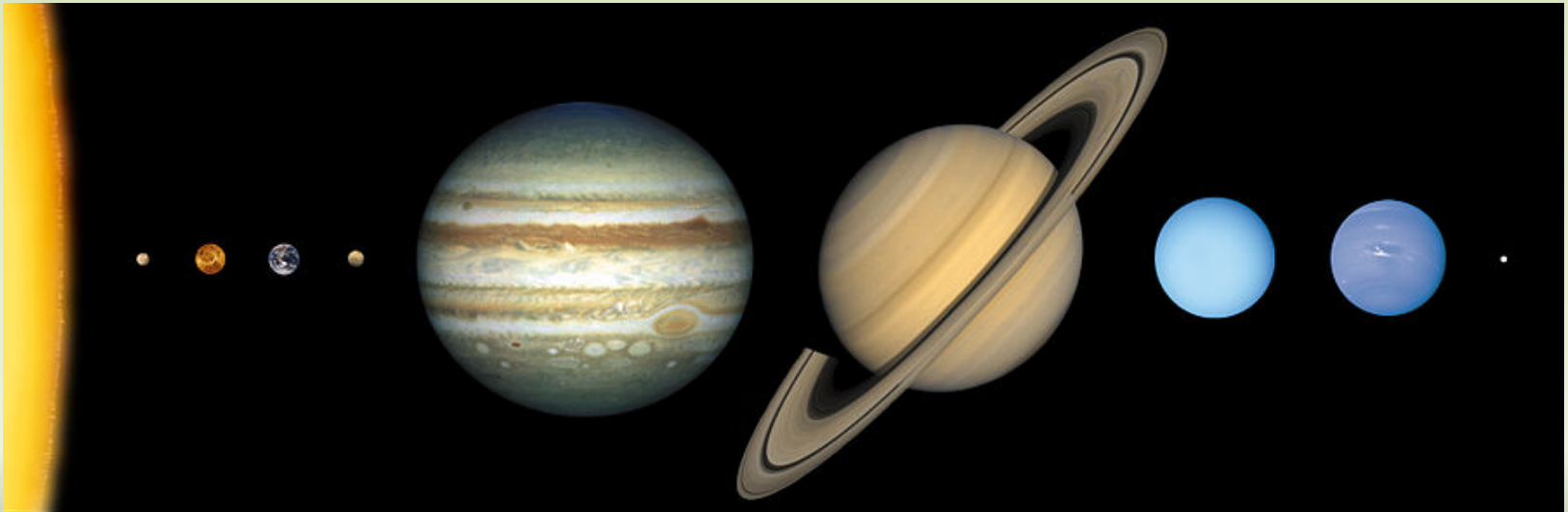


A kilencedik bolygó 2006-tól kisbolygó v. törpebolygó a **Plútó**.

# bolygó

- A bolygó olyan jelentősebb tömegű égitest, amely egy csillag vagy egy csillagmaradvány körül kering, elegendően nagy tömegű ahhoz, hogy kialakuljon a hidrosztatikai egyensúlyt tükröző közel gömb alak, viszont nem lehet elég nagy tömegű ahhoz hogy belsejében meginduljon a magfúzió.

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



- **Meteoroid:** egy viszonylag kicsi (homokszem és szikladarab közötti méretű) szilárd test a Naprendszerben, amely túl kicsi ahhoz, hogy kisbolygónak tekinthessük.
- **Meteor:** az a fényjelenség, amelyet az űrben keringő kisebb kövek, porszemek (meteoroidok) keltenek a légkörben, miközben, a nagy sebesség miatti súrlódástól felizzva, ionizálják azt (népies nevük hullócsillag);
- **Meteorit:** a világűrből származó természetes objektum, ami a Föld (vagy egy másik égitest, például a Hold, a Mars stb.) felszínével való ütközéskor nem semmisül meg (a Földet érő meteoroid tehát a meteorit).



# Üstökös



Az üstökös olyan Naprendszerbeli égitest, mely a Nap körül, általában elnyújtott pályán kering, és a Nap közelébe érve kómája és a csóvája fejlődik, mindkét jelenség legfőbb oka az üstökös magot érő napsugárzás. Maguk az üstökös magok lazán összekapcsolódó jégből, porból és szikladarabokból állnak, méretük néhány kilométertől néhány tíz kilométerig terjed

# Kisbolygó

Egy kisbolygó vagy aszteroida a törpebolygónál kisebb, szabálytalan alakú, szilárd anyagú égitest, mely csillag körül kering. Néhányuk saját holddal is rendelkezik.



# A világegyetem keletkezése

## Az ősrobbanás

- 15 milliárd évvel ezelőtt az Univerzum anyaga rendkívül sűrű és forró, valamint a robbanás állapotában volt(  $10^{10}$  fok, p,n,e,e<sup>+</sup>,foton, neutrínó.)
- A robbanást követően tágulás: a sűrűség és a hőmérséklet csökken.
- A robbanást követő 300 000 év után: a H-ből és He-ből álló gázanyagból elkezdtek kialakulni a galaxis-halmazok és a galaxisok

# A távoli múlt

- 13,82 milliárd évvel ezelőtt az Univerzum az ősrobbanással („Big Bang”) megkezdődik (a napjainkban leginkább elfogadott elmélet szerint).
- 300 ezer évvel az ősrobbanás után hidrogén atommagok elektronokat fognak be, létrehozva az első atomokat
- 600 millió évvel az ősrobbanás után kialakulnak az első galaxisok
- 5 milliárd éve: a Nap létrejött
- 4,6 milliárd éve: a Föld létrejött, a geológiai korok kezdete
- 3,5 milliárd éve megjelennek az első egysejtűek a Földön

# A táguló Univerzum

- Az extragalaxisok távolodnak. A távolodási sebesség arányos a tőlünk mért távolsággal.  
Bizonyíték: a vöröseltolódás.
- A Földet minden irányból bombázza egy 3 K hőmérsékletű rádiósugárzás. (maradványsugárzás)
- Az Univerzum anyagának jelenlegi H/He arányát csak a forró-Univerzum hipotézissel lehet magyarázni.



# Az űrkutatás és az űrhajózás eredményei és távlatai

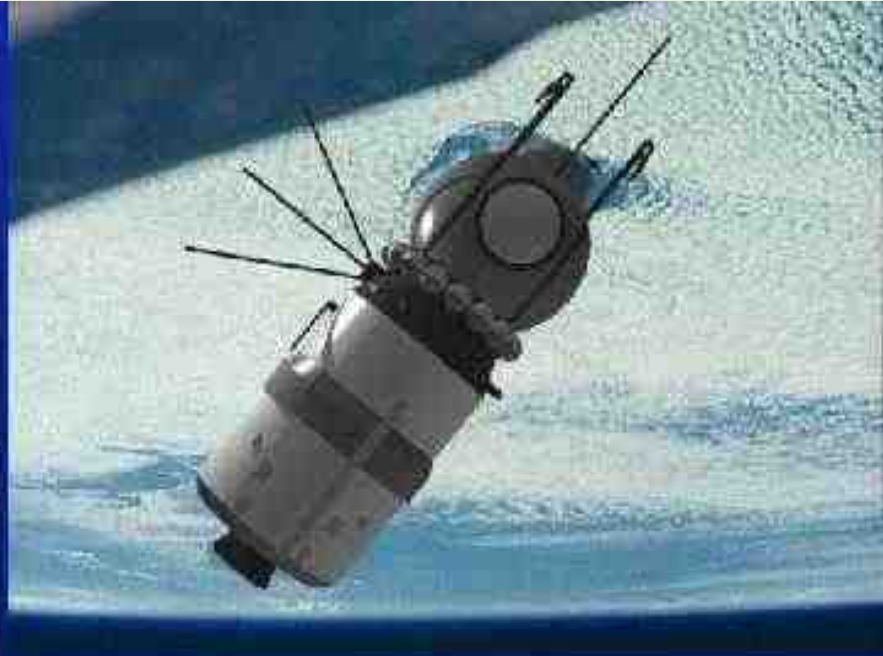
Az első mesterséges hold



# Az első űrhajós



**Jurij Gagarin**  
1934 – 1968



## Vosztok-1

Start: 1961. ápr. 12. 8 h 7 m

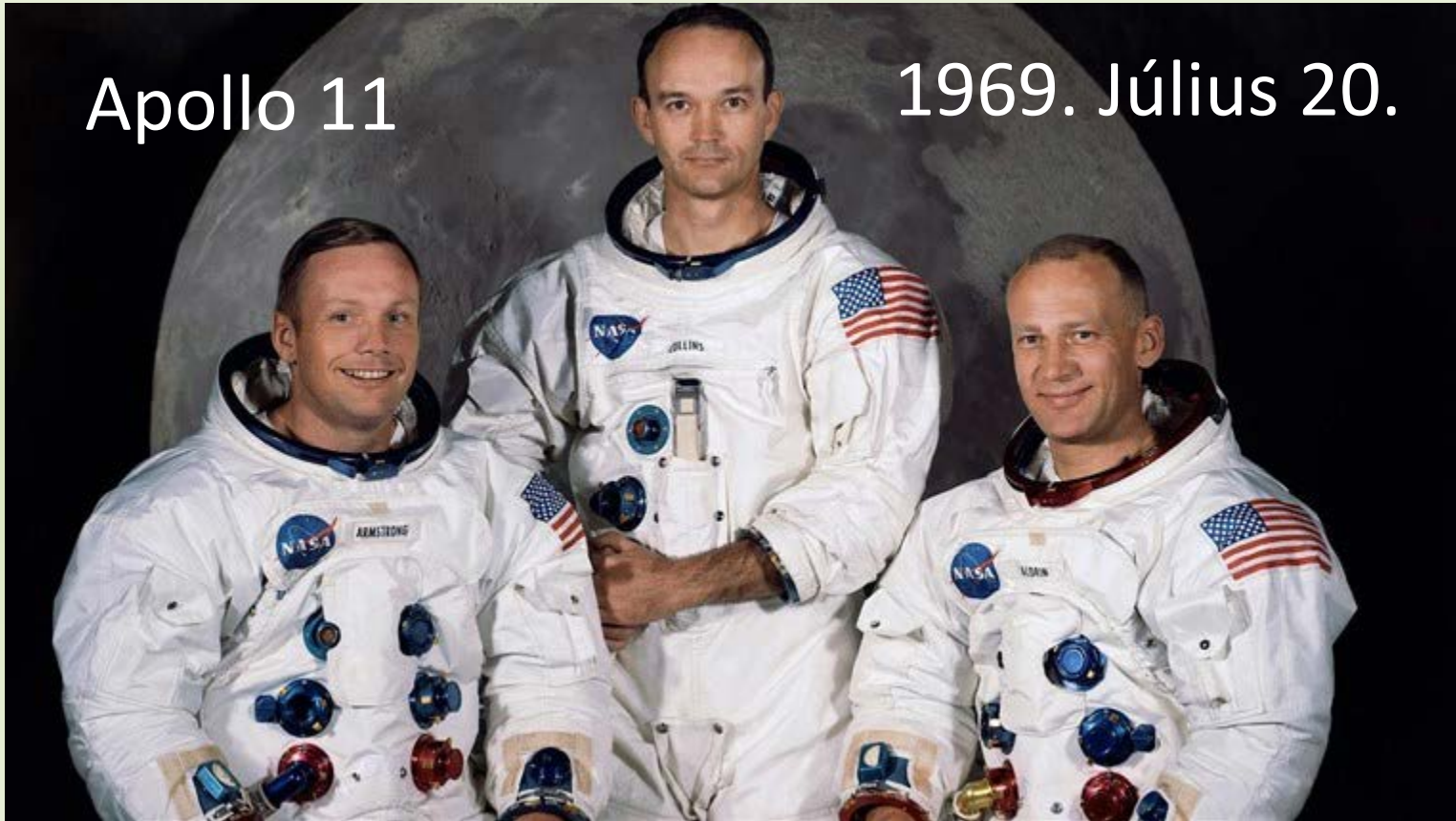
Legnagyobb magasság: 327 km

Egy teljes kör (108 perc)

# Az első holdexpedíció

Apollo 11

1969. Július 20.

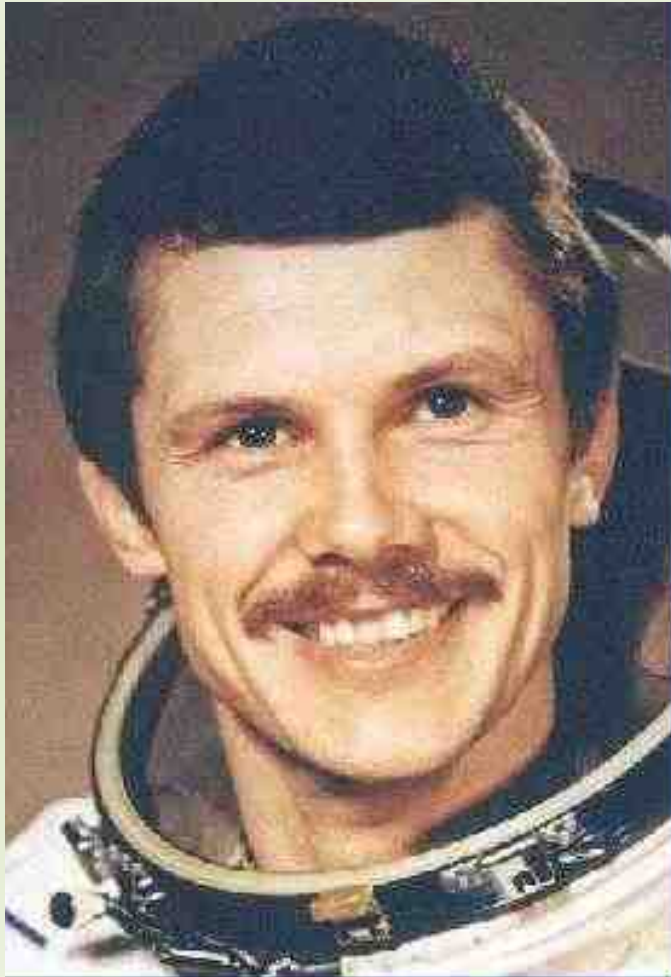


Neil Armstrong  
A holdkomp pilótája

Michael Collins  
az űrhajó pilótája

Edwin Aldrin  
a holdkomp másodpilótája

# Az első magyar űrhajós



Farkas Bertalan



*Farkas Bertalan a Szaljut-6-on.*

## Egy magyar űrhajós

Start: Szojuz-36, 1980. máj. 26.

Leszállás: Szojuz-35, 1980. jún. 3.

Egy hetet töltött a Szaljut-6 űrállomáson.

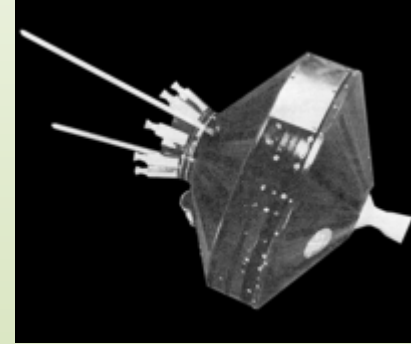
# A külső Naprendszer kutatása (űrszondák)

A **Voyager-program** keretében a NASA 1977-ben két űrszondát indított a külső bolygók megfigyelésére, a Voyager 1-et és a Voyager 2-t.

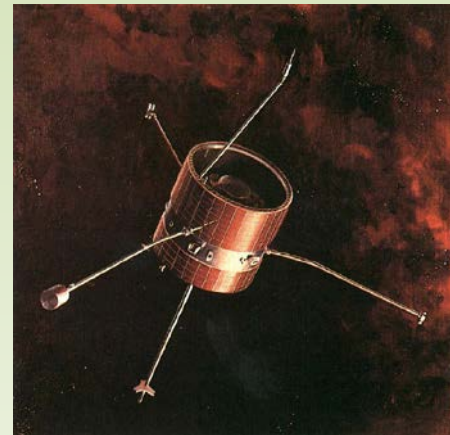


# A Pioneer-program

Egy amerikai űrszondás program, amelynek keretében vizsgálták a Holdat, a bolygóközi teret, a Napot, az óriásbolygókat és a Vénuszt. A Pioneer-program keretében indították az első olyan űrszondákat, amelyek elhagyták a Naprendszert (Pioneer-10 és Pioneer-11).



Korai Pioneer holdszondák  
(Pioneer-0,-1,-2)



Napkutató Pioneer szondák  
(Pioneer-6,-7,-8,-9)