



# TANÁRTOVÁBBKÉPZÉS 2026



**Az Európai Unió  
támogatásával**

Az Európai Unió finanszírozásával. Az itt szereplő információk és állítások a szerző(k) álláspontját képviselik, és nem feltétlenül tükrözik az Európai Unió vagy a Tempus Közalapítvány hivatalos véleményét. Sem az Európai Unió, sem a támogatást nyújtó hatóság nem vonható felelősségre miattuk. Ez a projekt az Erasmus+ KA210-SCH program támogatásával valósul meg.



**PÁZMÁNY | ITK**

# FIZIKA

## TANÁRTOVÁBBKÉPZÉS

2026

# ŰRFIZIKA AZ ISKOLÁBAN

---

2026. március 18.

**Dr. Juhász András**

*Ny. egyetemi docens (ELTE TTK)*

Első lépés : **Rácsodálkozás a csillagos égboltra !**  
**Ismerkedés az égi jelenségekkel**

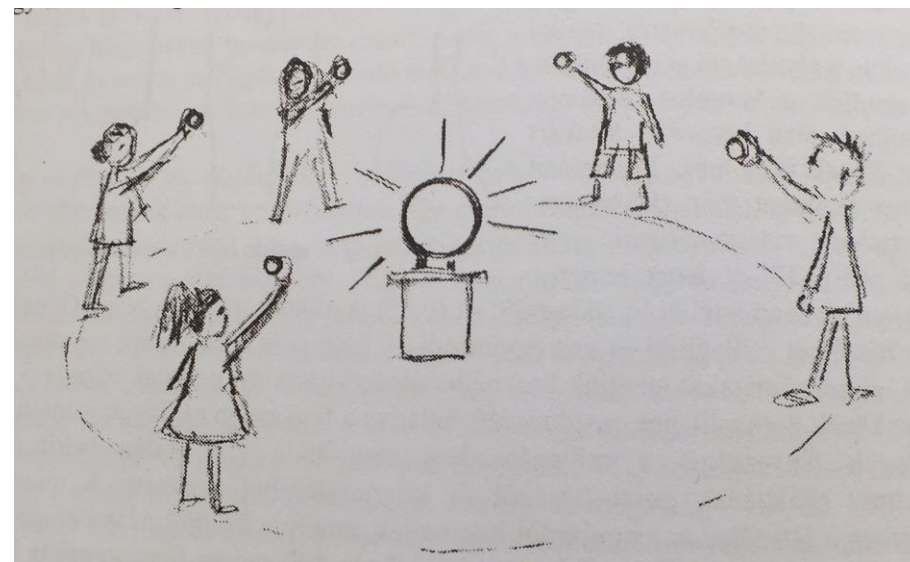


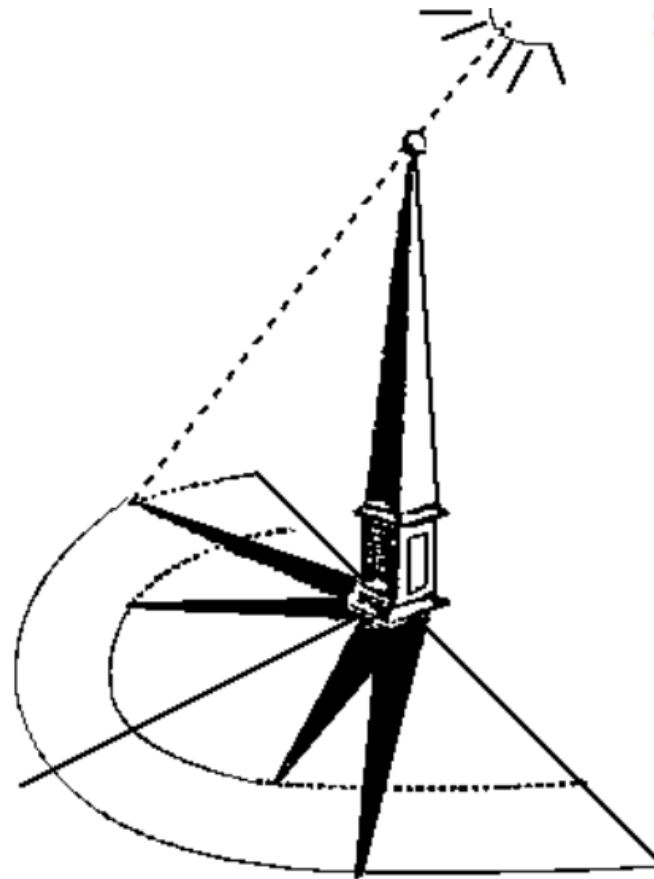
Foto Novák Richárd

a Hold fázisai

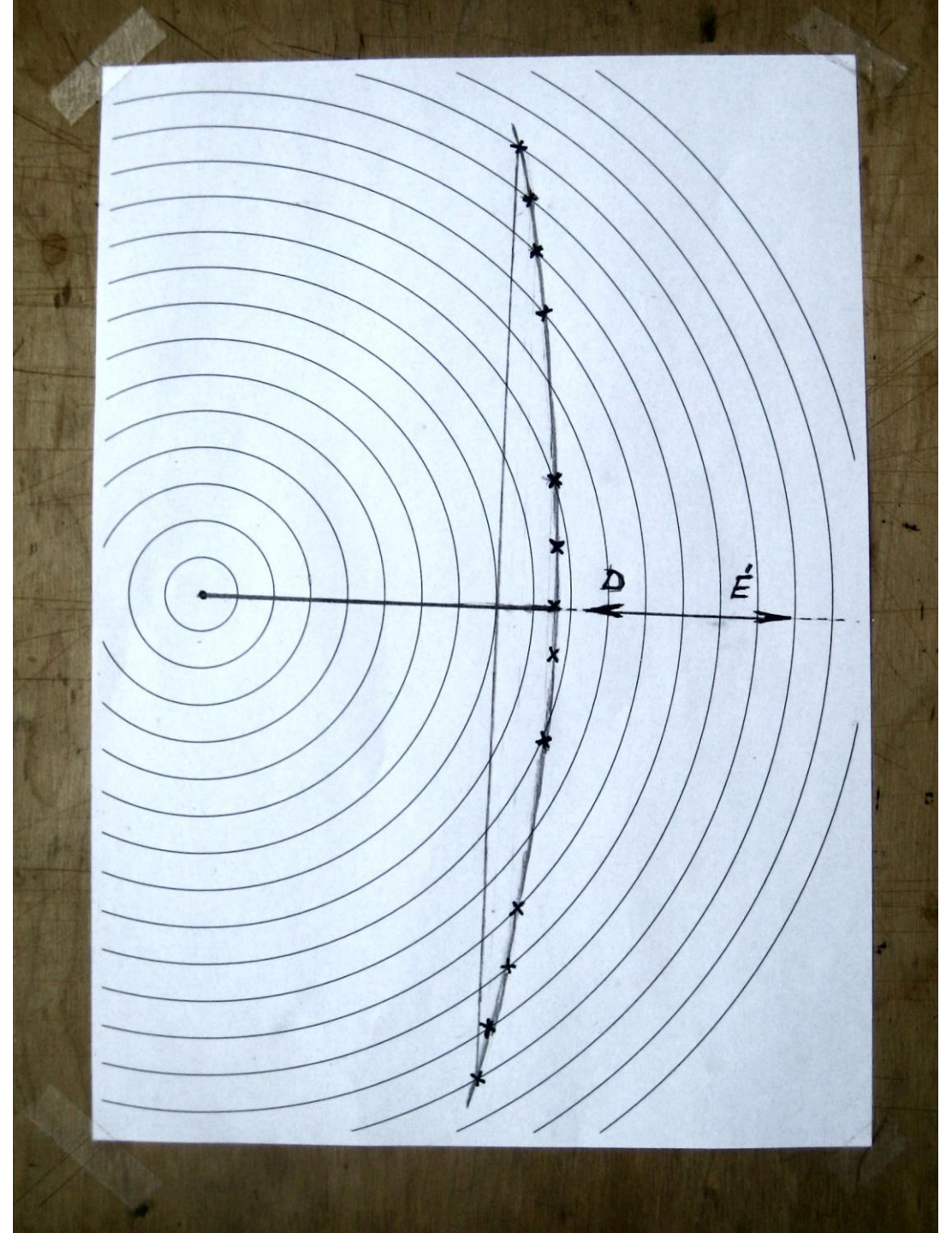
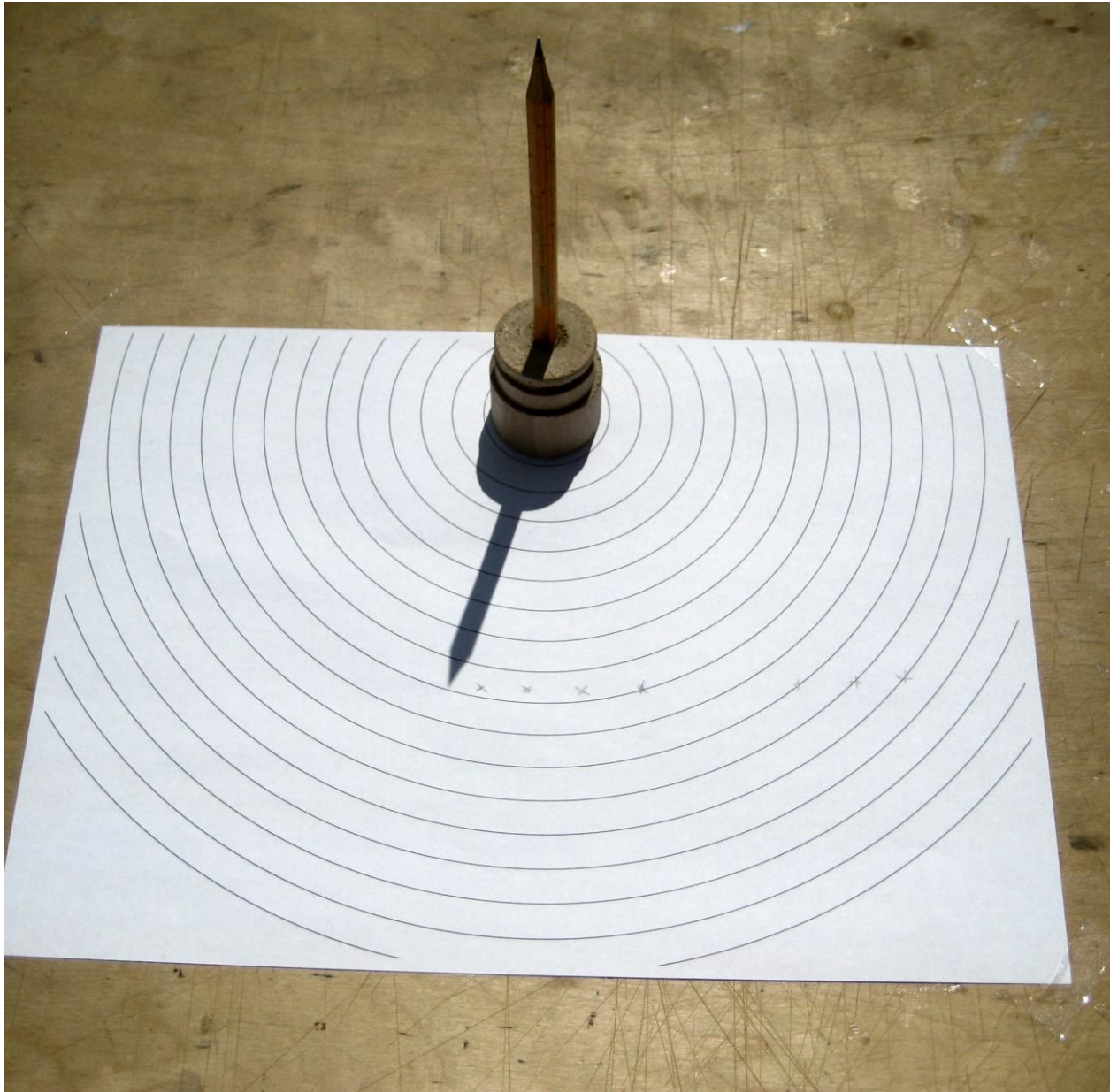
A Nap mozgása és a földi árnyékok változása

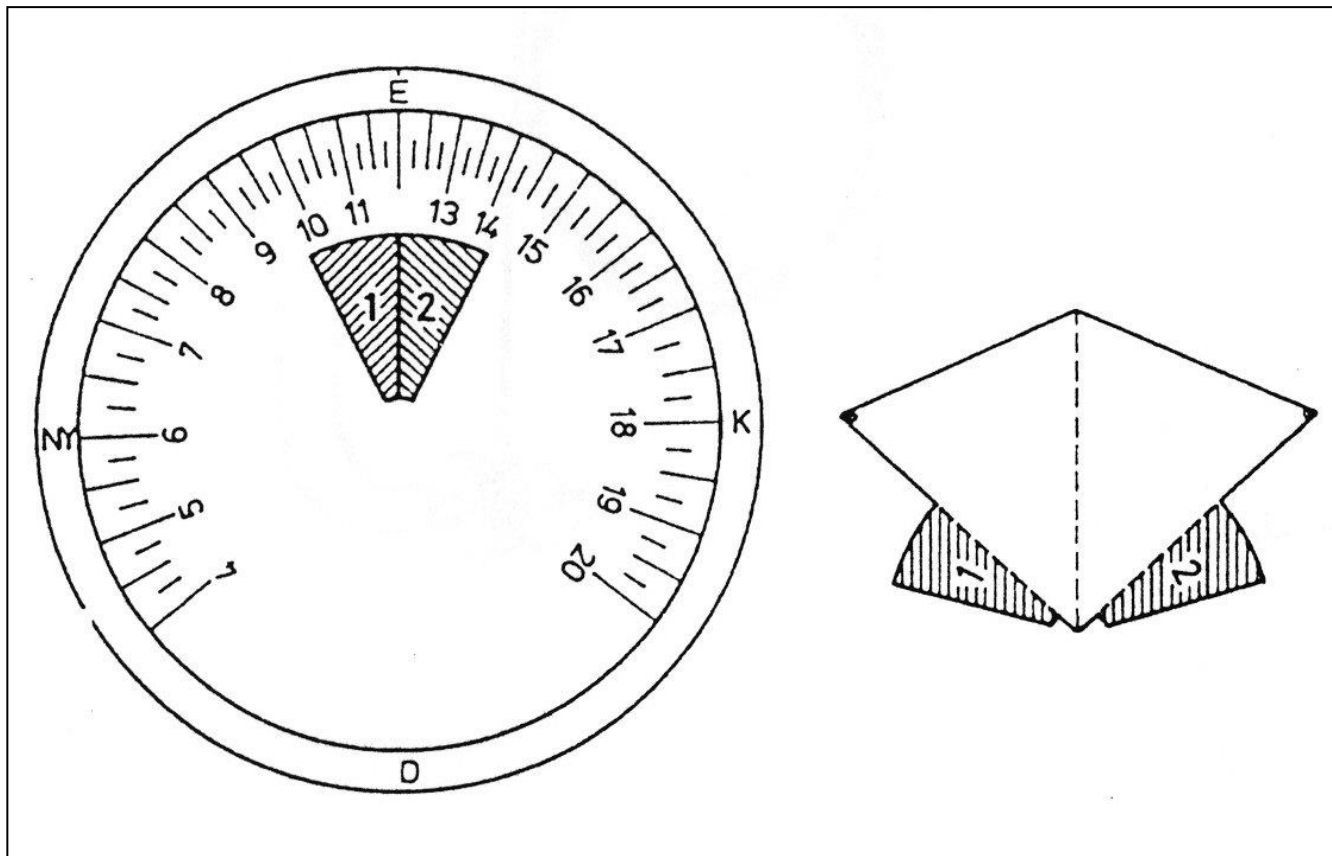
A mediterrán országokban, ahol sokat süt a nap napóra az ókortól napjainkig igen gyakori.

A római Szent Péter téren felállított ókori obeliszk óriás „gnomonként” működik. A tér kialakításában alapvető szerepe volt.



# Függőleges pálca árnyékának kísérleti vizsgálata

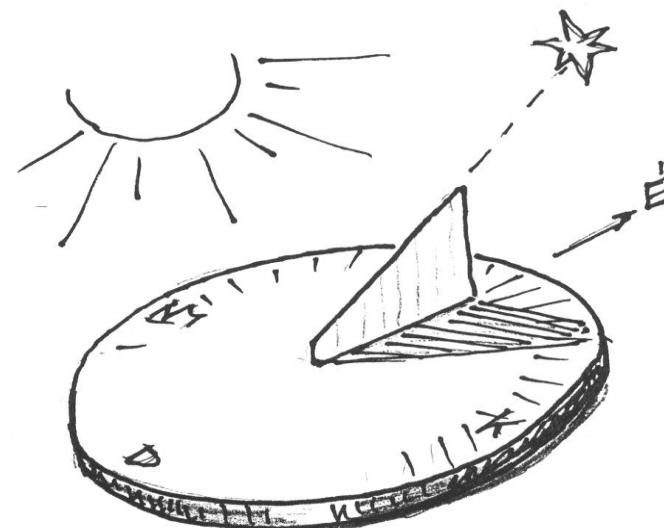


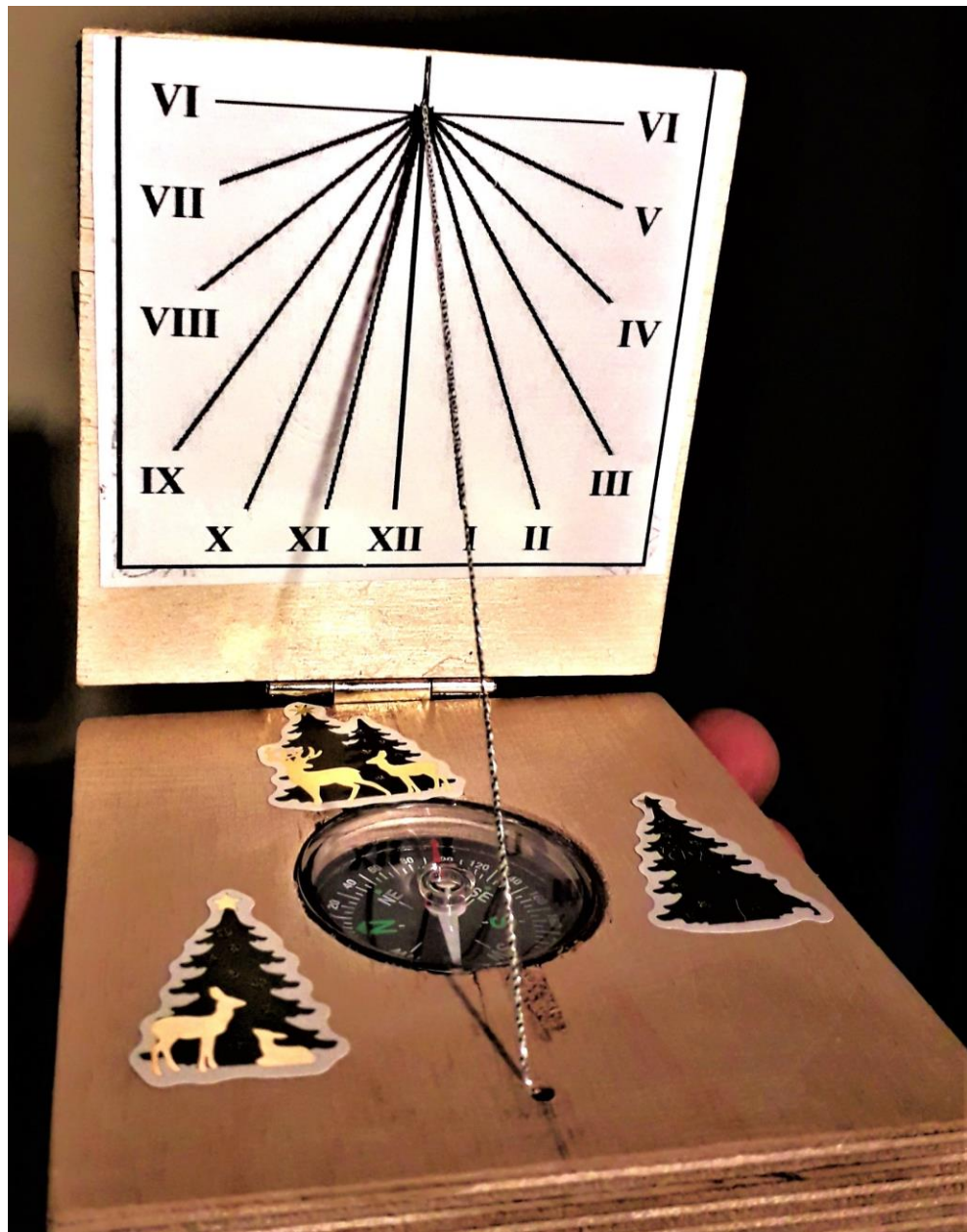


Vízszintezzük ki a számlapot tartó deszkát, majd az árnyékvetőt iránytű segítségével állítsuk be észak-dél irányba! A tájolást megkönnyíti, hogy a napóra számlapján az órabeosztáson kívül az égtájak is jelölve vannak. Az óra pontossága azon múlik mennyire sikerül jól beállítani a számlapon jelölt É-D irányt az iránytű által mutatott irányba.

## Napóra készítése papírból

A napóra papírból készül. Számlapja papírra nyomtatott, skálázott kör-lemez, amelyet sima fa lapra kell felragasztani. A napórának az árnyékvetője is papírból készült. A háromszög-alakra hajtott papírlapot úgy kell felragasztani a számlap megjelölt helyére, hogy az árnyékvető az alapra merőleges síkban álljon. Ekkor a háromszög felső éle épp  $47,5$  fokot zár be az alaplappal.





Házi készítésű zsebnapóra

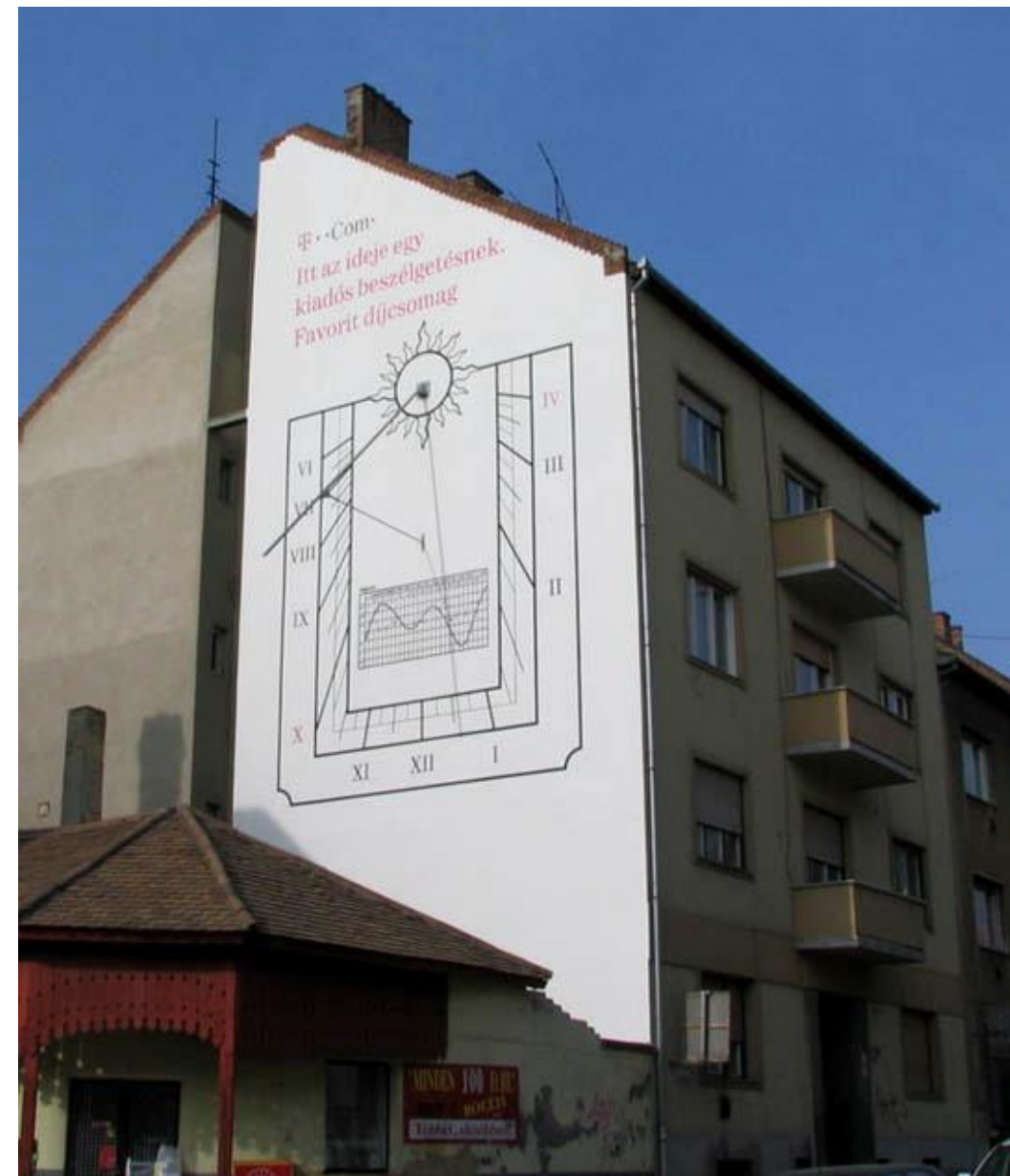


összecsukható zsebnapóra  
Jasov Karner · 1640 körül · Nürnberg ·

# Köztéri napórák napjainkban



Ember-napóra (Kecskemét Piaristák tere)  
készítője Marton Géza ötvösművész



Pécs, Alkotmány u. 1. sz. ház tűzfala

## A csillagos égbolt látszólagos forgásának fotózása

*Mekkora az expozíció ideje?*

$$\frac{360^{\circ}}{T} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

$$\Delta\varphi \approx 8^{\circ}$$

$$T = 24 \cdot 60 = 1440 \text{ perc}$$

$$\frac{T\Delta\varphi}{360} \approx \Delta t$$

$$\Delta t \approx 32 \text{ perc}$$

Fotó: ifj.Radnóczi Péter



# Föld méretének (görcületi sugarának) meghatározása árnyék-hossz mérések alapján



## Eratosthenész

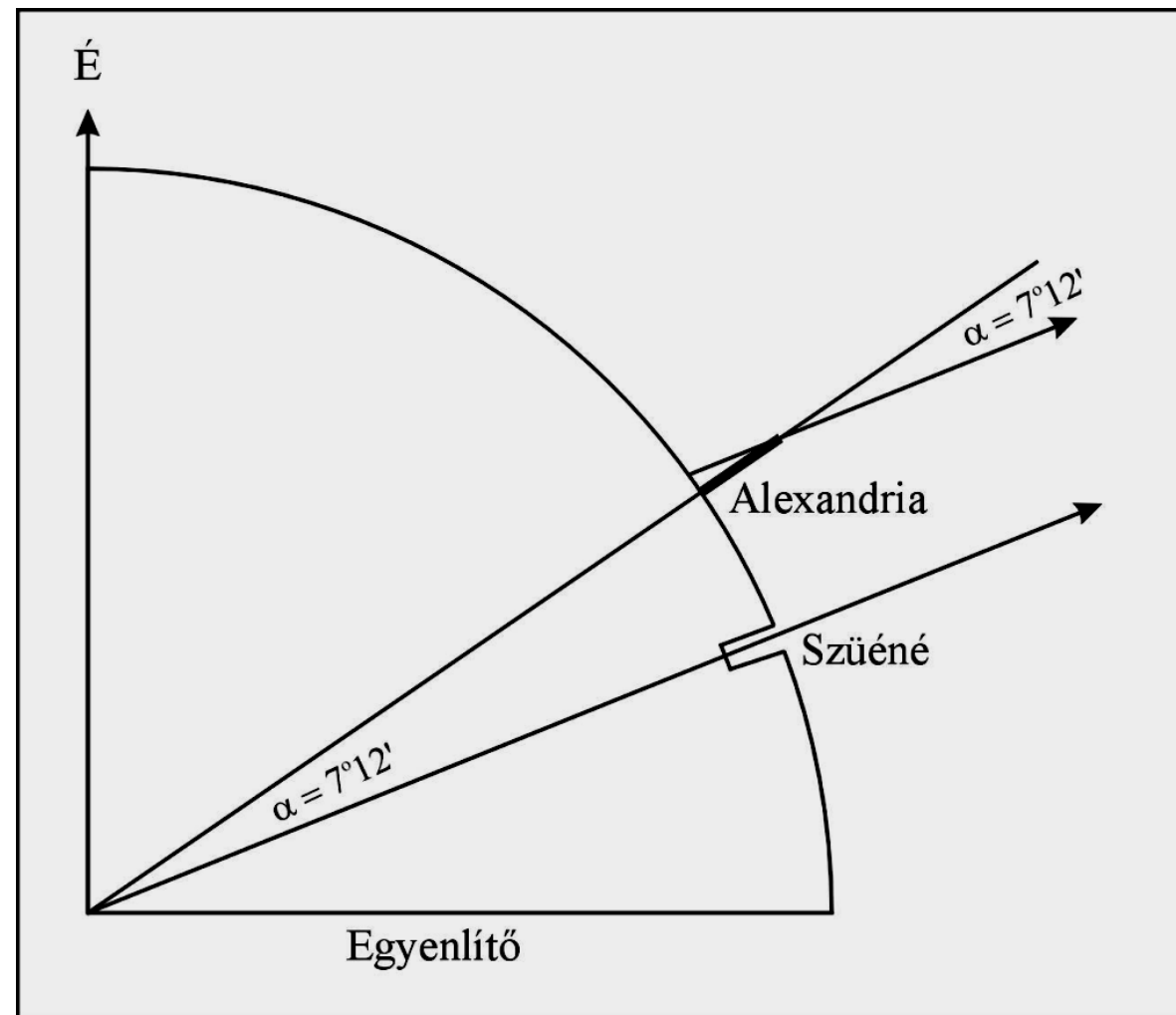
(Kr.e. kb. 276-195)  
Siena

$$\frac{\text{Sziéna és Alexandria távolsága}}{\text{a Föld kerülete}} = \frac{\text{mért szög}}{360^\circ}$$

$$2R\pi = \frac{s}{7,20} 360$$

$$s \approx 5000 \text{ stadium} \approx 5000 \times 160 \text{ m}$$

$$R \approx 6369 \text{ km}$$



<http://eratosthenes.ea.gr/>



Csatlakozás

# ERATOSTHENES KÍSÉRLET 2026.03.20

ÜDVÖZÖLJÜK

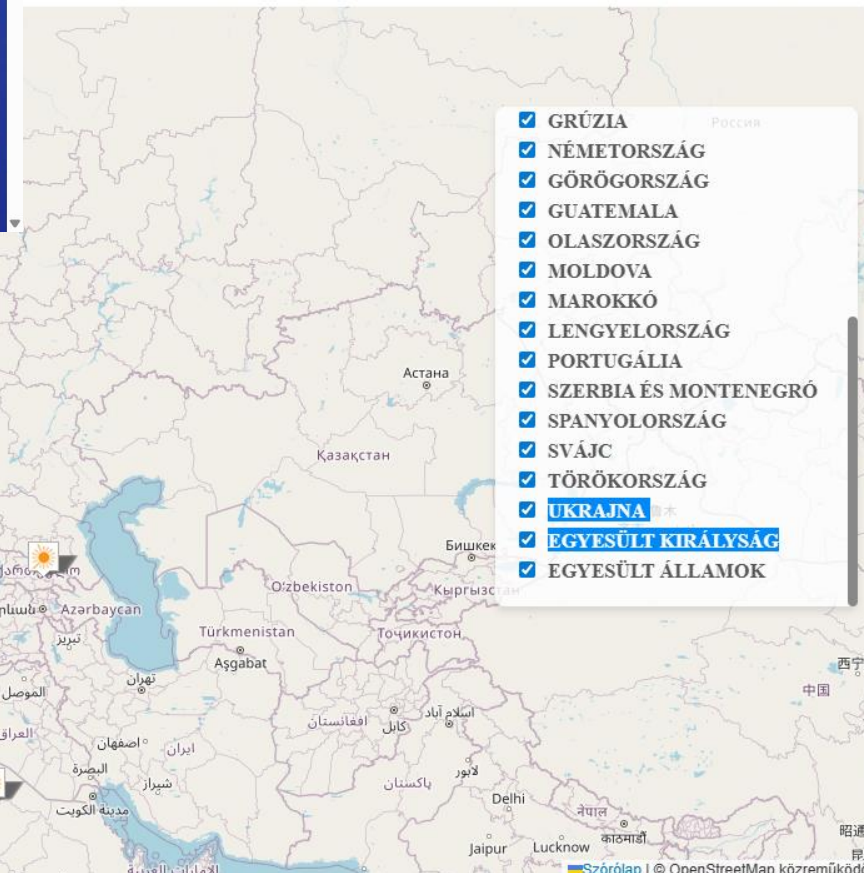
AZ ÚJ ERATOSTHENESZ WEBOLDALON

CSATLAKOZZ A KÍSÉRLETHEZ,

BEJELENTKEZZ ITT

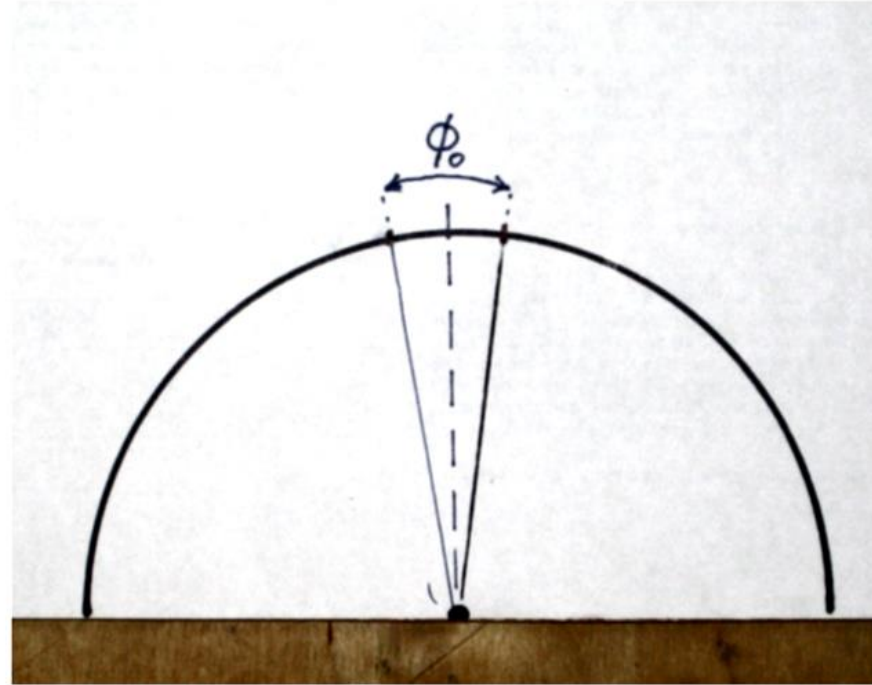
REGISZTRÁCIÓ

REGISZTRÁCIÓ ITT



- GRÚZIA
- NÉMETORSZÁG
- GÖRÖGORSZÁG
- GUATEMALA
- OLASZORSZÁG
- MOLDOVA
- MAROKKÓ
- LENGYELORSZÁG
- PORTUGÁLIA
- SZERBIA ÉS MONTENEGRÓ
- SPANYOLORSZÁG
- SVÁJC
- TÖRÖKORSZÁG
- UKRAJNA
- EGYESÜLT KIRÁLYSÁG
- EGYESÜLT ÁLLAMOK

A feladat első lépéseként határozzuk meg a kameránk teljes  $\phi_0$  látószögét



A fényképen az tárgy képének mérete ( $a$ ) úgy aránylik a teljes képmérethez ( $A$ ), mint a fotózott tárgy látószöge ( $\varphi$ ), a kamera látószögéhez ( $\phi_0$ ) azaz:

$$a : A = \varphi : \phi_0$$

Az egyenletből a fotózott tárgy látószöge ( $\varphi$ ) kiszámítható.

Feladat:

## A Hold és a Nap látószögének mérése mobiltelefonnal

*1- Készítsünk fotót a Napról és a Holdról !*

### FIGYELEM !

A Napkorong fotózása veszélyes, mert a közvetlenül a napra irányított kameránk és szemünk is súlyosan károsodhat! A fotózáshoz erre feltétlenül szükség van!!

**A Nap fotózásakor a lencse elé speciális napszűrőt, vagy vastagon kormozott üveglapot kell helyezni!**

- Napszűrő fólia a csillagászati szakboltokban vásárolható
- Vastagon kormozott üveglap otthon is készíthető, olyan vastag koromréteg szükséges, amin már normál viszonyok közt nem látunk át.



**Arisztarkosznak (Kr.e.310-250)** nem volt távcsöve és modern csillagászati műszerei, mérései a látószög látószögek összehasonlító becslésein alapultak.

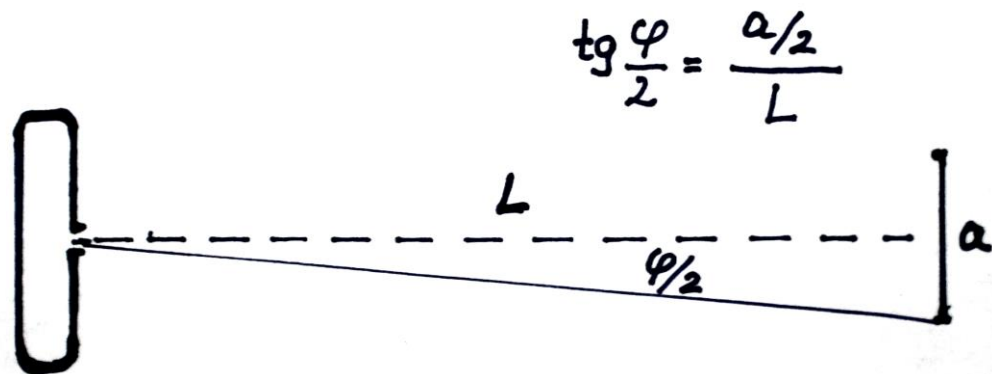
2. a mobiltelefonnal készített fotón hasonlítsd össze a Nap és a Hold látószögét



A mobiltelefonnal készült fotók szerint a Nap és a Hold látószöge egyformán kb.  $0,53^\circ$

## Hold – Föld távolság meghatározása mobiltelefonnal végzett látószögmérés alapján

A fotokamerával végzett mérésből meghatározott látószög és a távolságadatok összefüggését az ábra mutatja:



A Hold méréssel meghatározott látószöge (saját mérés alapján):

$$\varphi \approx 0,53^\circ$$

A Föld átmérője (Eratoszthenész számítása szerint):

$$D_F = 12\,500 \text{ km}$$

A Hold átmérője:

$$a = 0,27 \cdot 12739 = 3439 \text{ km}$$

Föld – Hold távolsága

$$L \approx 371771 \text{ km}$$

Mekkora mérésünk relatív hibája, ha eredményünket összevetjük a Föld – Hold távolság a irodalmi értékével ( $L = 384000 \text{ km}$ )?

a mérés relatív hibája: kb. 3%

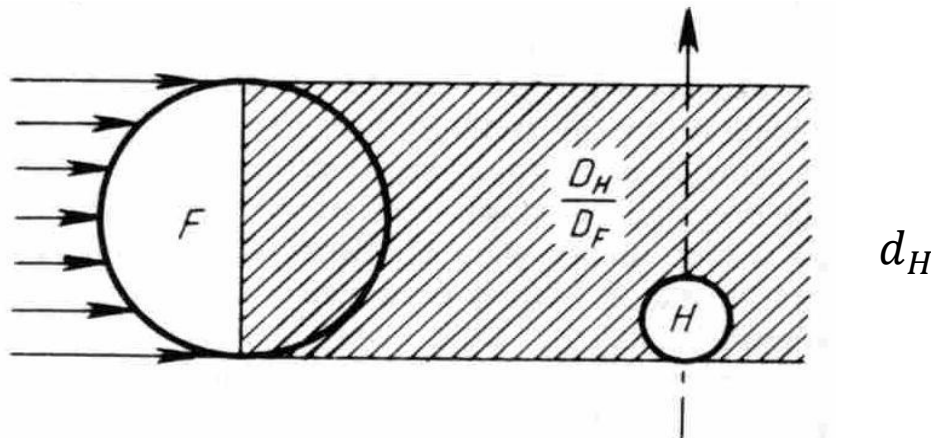
(a relatív hiba : a mért érték és az irodalmi érték különbsége, osztva az irodalmi értékkel.)

## Ókori görög csillagászok megfigyelései, mérései és máig érvényes következtetései

A Hold és a Föld méretarányának meghatározása (Arisztarkhosz (Kr.e.320-250) ):

Hitt a heliocentrikus világképben, feltételezte a bolygók gömb-alakját jól értelmezte a Hold fázisait és a holdfogyatkozás jelenségét. Teljes holdfogyatkozáskor mérte mennyi idő alatt tűnik el a Hold a Föld árnyékában ( $t_H$ ) és mennyi ideig tart a teljes holdfogyatkozás ( $T_H$ )ú. Feltételezve a Hold egyenletes mozgását, az időadatok alapján következtetett a Föld és a Hold átmérőjének arányára.

Felismerte ugyanis, hogy a Hold eltűnésének időtartama a Hold átmérőjével ( $d_H$ ) a teljes fogyatkozás időtartama a Föld átmérőjével ( $D_F$ ) arányos, kezdete a túloldali előbukkanása között eltelt ( $T_F$ ). Az utóbbi időtartam a Föld átmérőjével arányos.



$$v_H = \frac{d_H}{t_H} = \frac{D_F}{t_F}$$

$$\frac{T_H}{t_H} = \frac{D_F}{d_H}$$

Mért időarányok alapján a Hold átmérője a Föld átmérőjének negyede

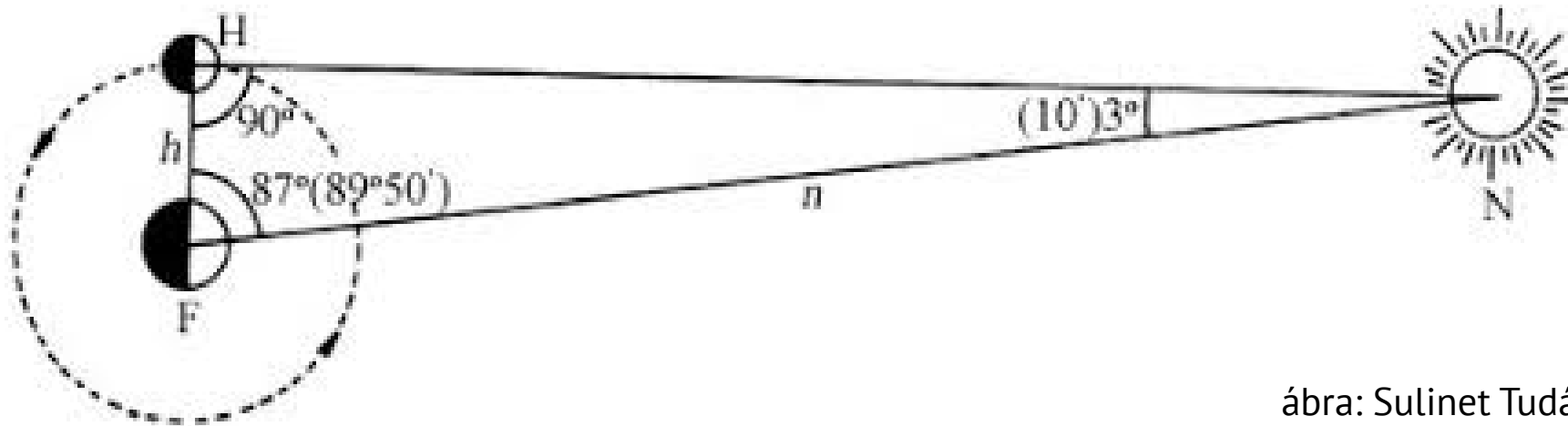
Eratoszthenész eredményét ( $D_F \approx 12\,740$  km) ismerve meghatározta a Hold átmérőjét:

$$d_H \approx 3\,184 \text{ km}$$

**3 474 km**

Arisztarkhosz másik maradandó csillagászati eredménye az a logikai út, amivel szögmérés alapján következtetni tudott a Nap-Föld távolságra.

Arisztarkhosz jól értette félhold jelenségét, ami az égitestek (Nap, Hold, Föld) ábrán látható helyzetében figyelhető meg: azaz a Nap oldalról csak a Holdnak felét világítja meg. Ilyenkor az égitesteket összekötő vonalak derékszögű háromszöget alkotnak, a Hold keringési pályasugara merőleges a Napot a Holddal összekötő egyenesre, a Holdra eső napsugarak irányára.



ábra: Sulinet Tudásbázis

Arisztarkhosz Szamosz szigetén mérte a háromszög **h** és **n** jelölésű oldalai által bezárt szöget, amit 87 fokosnak talált (Mai műszerekkel végzett mérés 89 fok, 50 szögperc.) A két távolság aránya

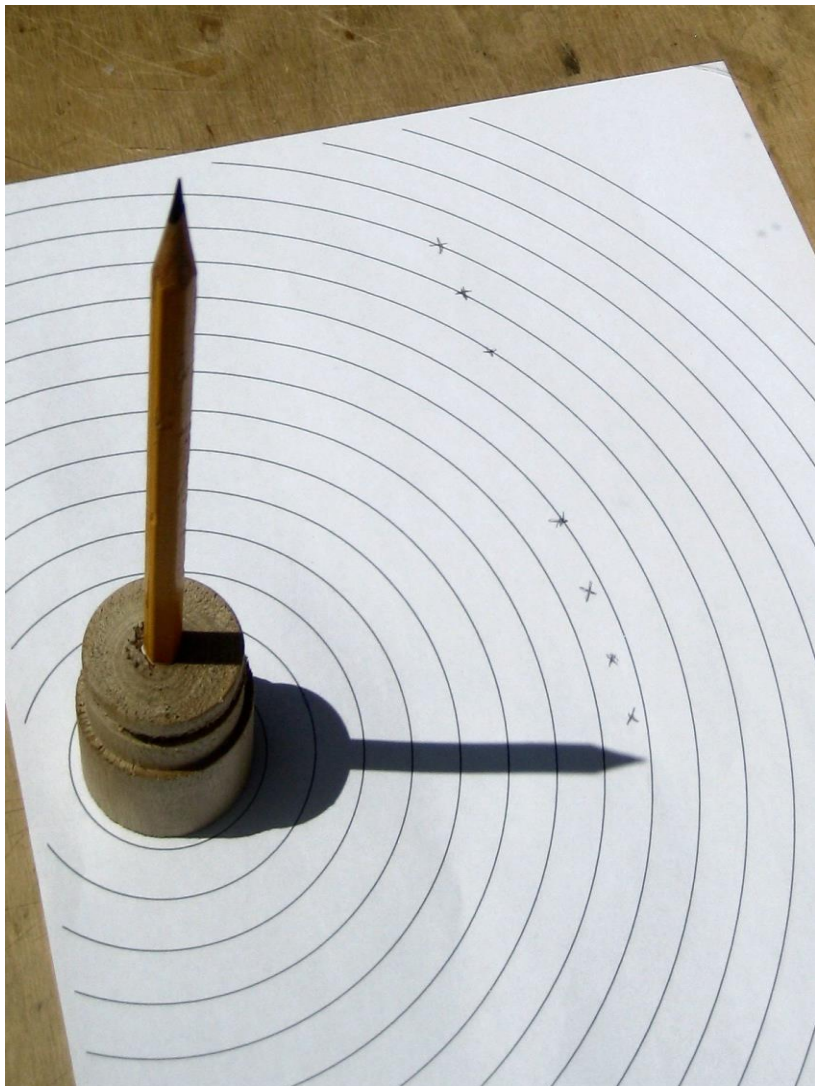
$$\frac{h}{n} = \cos 87^{\circ} = 0,0523$$

Amiből a Hold-Föld távolság ismeretében (l. korábbi látószög méréséből kapott 371771 km) A Nap- Föld távolság meghatározható.

Napra állított függőleges bot árnyékának hossza a Nap égi helyzetétől függ.

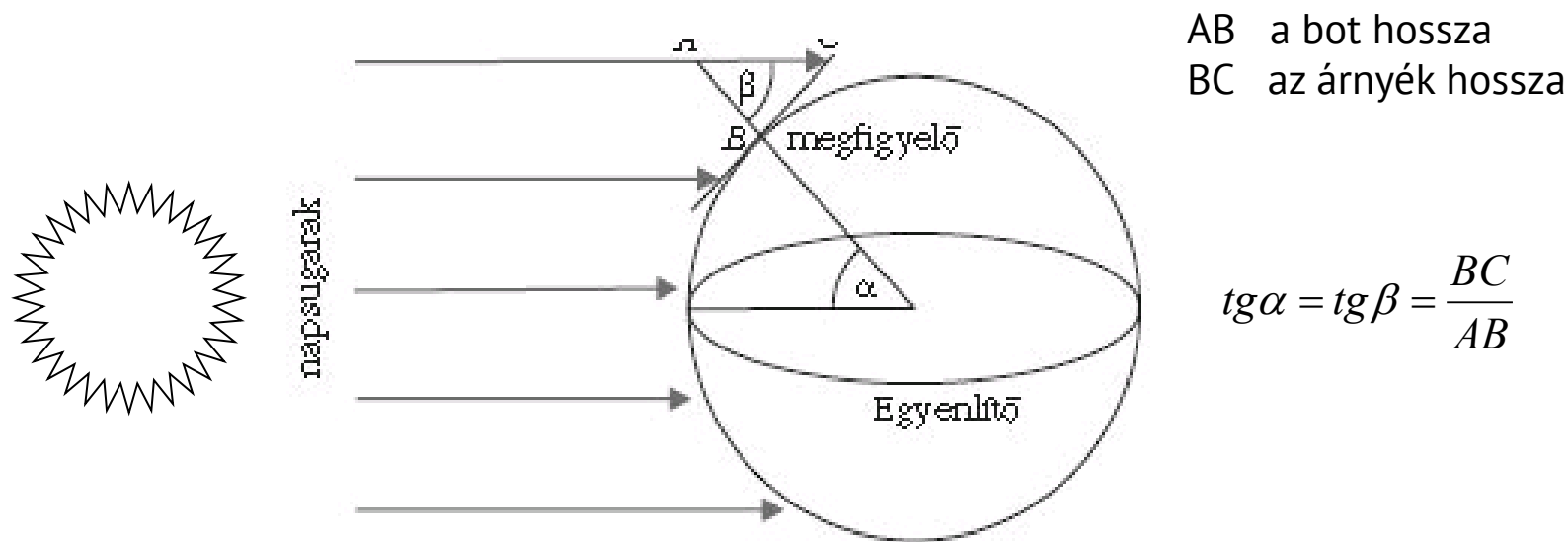
Az árnyék délben a legrövidebb és iránya É – D.

Tavaszi és őszi nap-éjegyenlőség idején (márc. 21., szept. 22.) délben lemérve egy függőleges bot és árnyékának hosszát, meghatározható a mérés helyének földrajzi szélessége.



A Föld felületén lévő bármely pont földrajzi szélessége az  $\alpha$  szög, amit a Föld középpontjából az adott felszíni ponthoz húzott sugár az egyenlítő síkjával bezár.

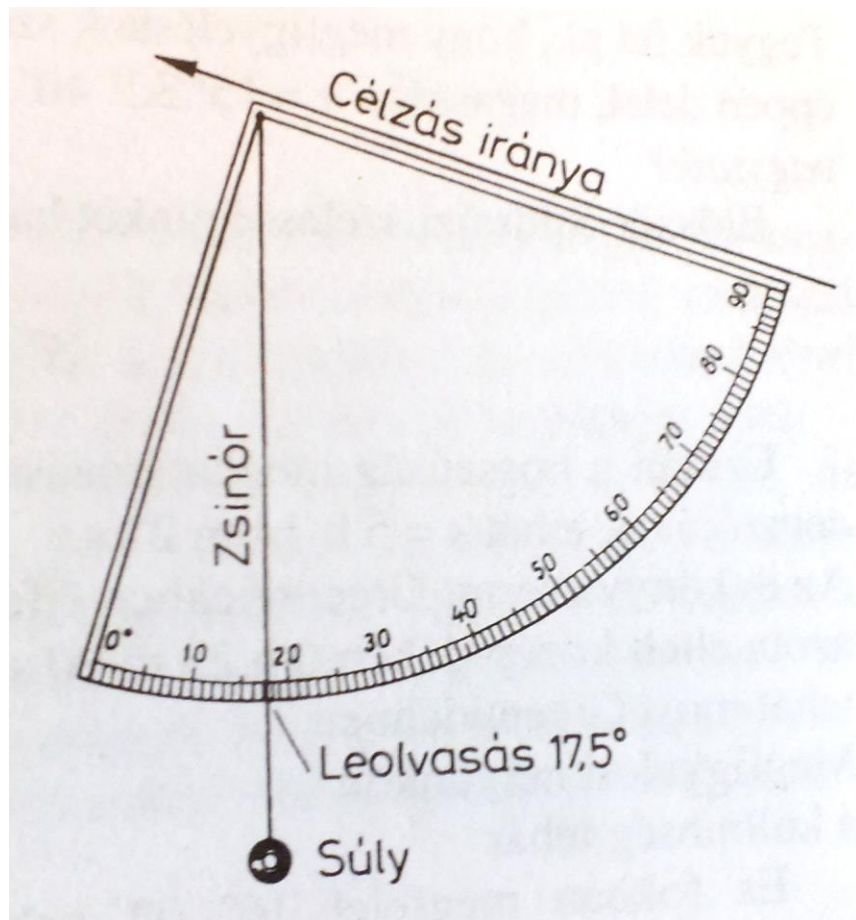
Nap-éjegyenlőség idején a delelő nap sugarai párhuzamosak a egyenlítő síkjával.



Pl. Budapest földrajzi szélessége:  $\approx 47^{\circ} 3'$  északi szélesség

# Csillagászati mérések, az ókorban és a középkorban

**Kvadráns** - a függőlegestől mért látószögek mérésére

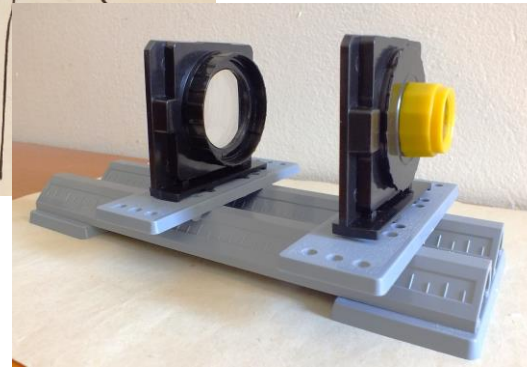
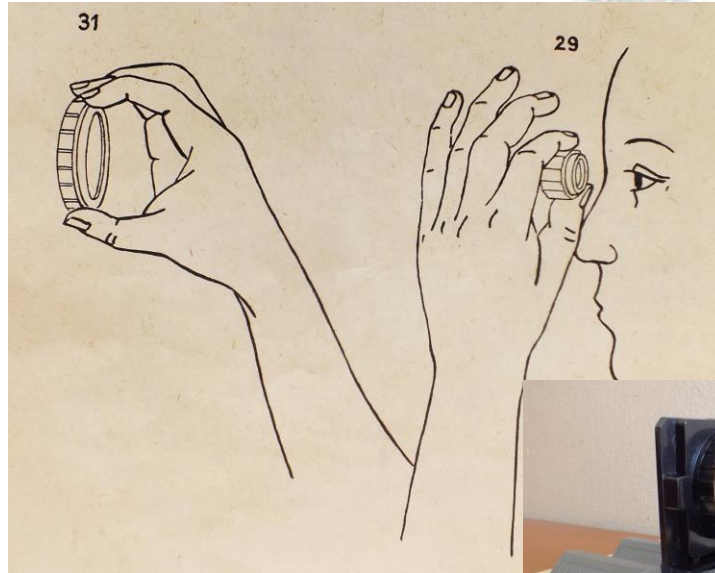
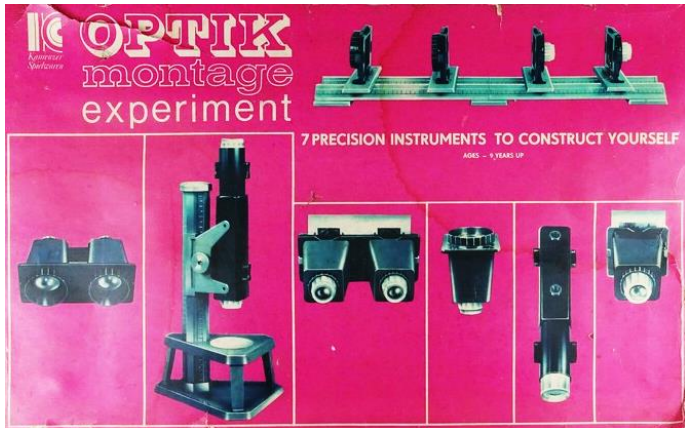


Ha  $R=57,3 \text{ cm}$  -  $1\text{ fok} = 1 \text{ cm}$

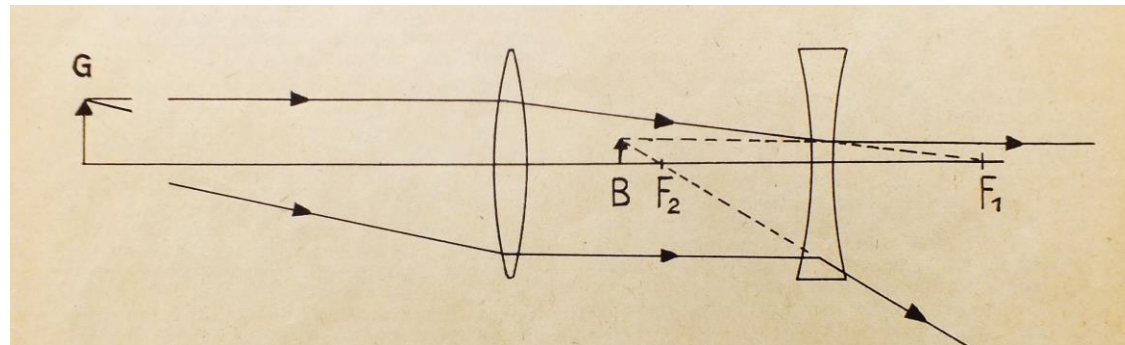
Tycho Brache kvadrnsa  
Hven dán szigeten



# Ismerkedés Galilei távcsövével



$$N = \frac{f_{obj}}{|f_{ok}|}$$

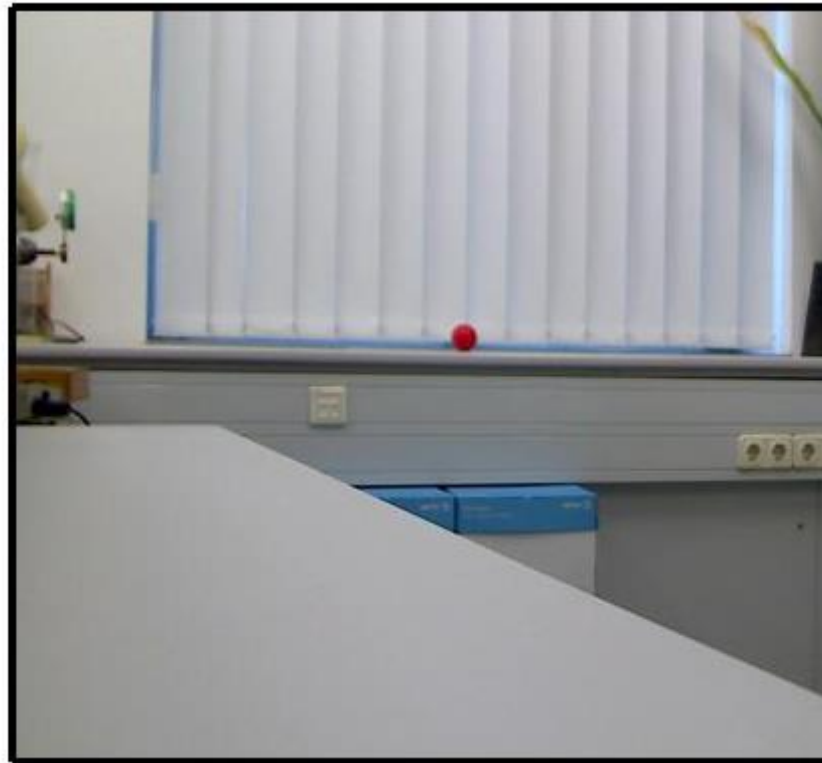
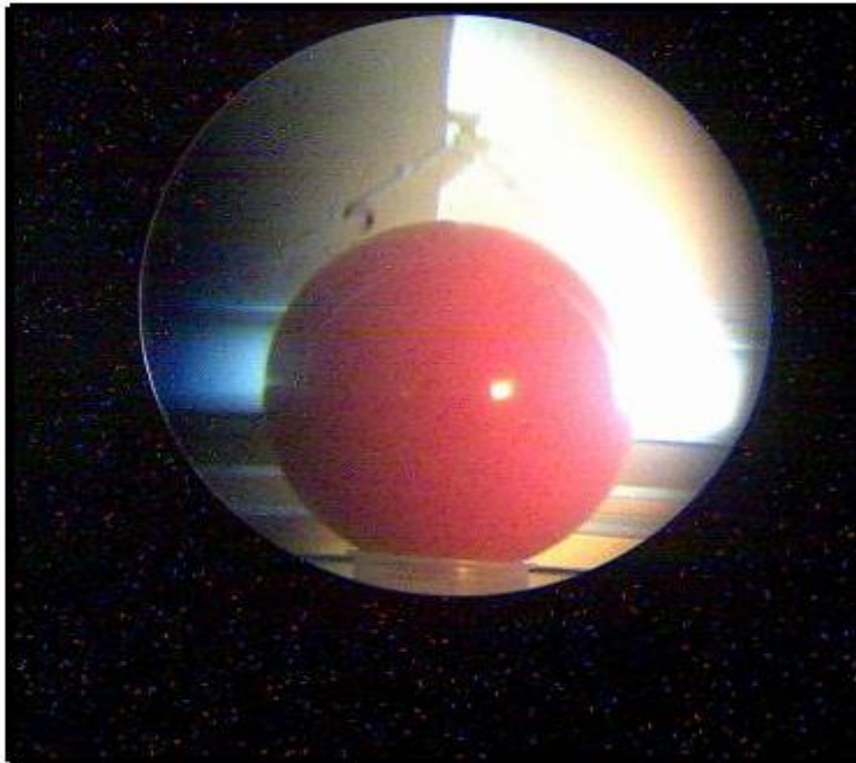


# Megfigyelések Galilei távcsövével

A távcső szögnagyításának mérése fotózással



Galilei távcsövének házilag készített, működő modellje



$$N_{\text{szög}} \approx 12$$



„amatőr diák-fotó” a Holdról

## A Hold megfigyelése Galilei nyomában

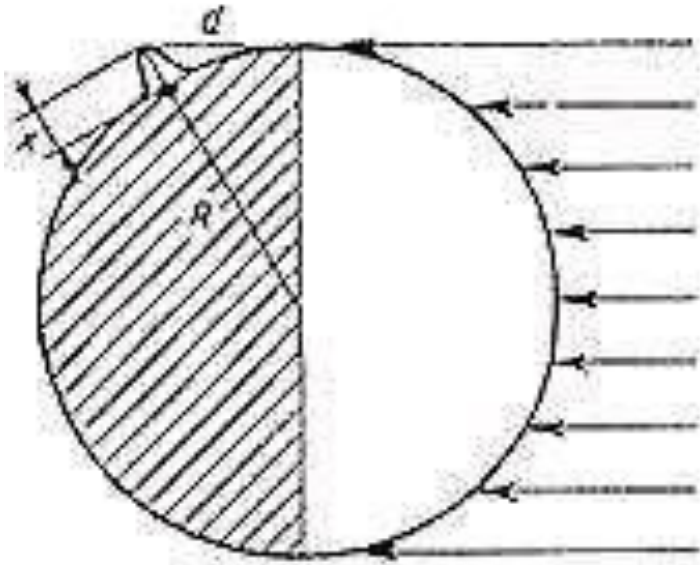


Galilei rajza a Hold felszínéről

Az állványra szerelt távcsövet irányítsuk a Holdra és állítsuk élesre, a digitális kamerát rögzítsük közvetlenül a szemlencse után és állítsuk „végtelenre” (az automata kameráknál válasszuk a távoli tárgyak fotózására felkínált opciót). A bemutatott fotó okostelefon kamerájával készült.

# Galilei megbecsülte Hold-i hegyek magasságát

$$R^2 + d^2 = (R + x)^2$$



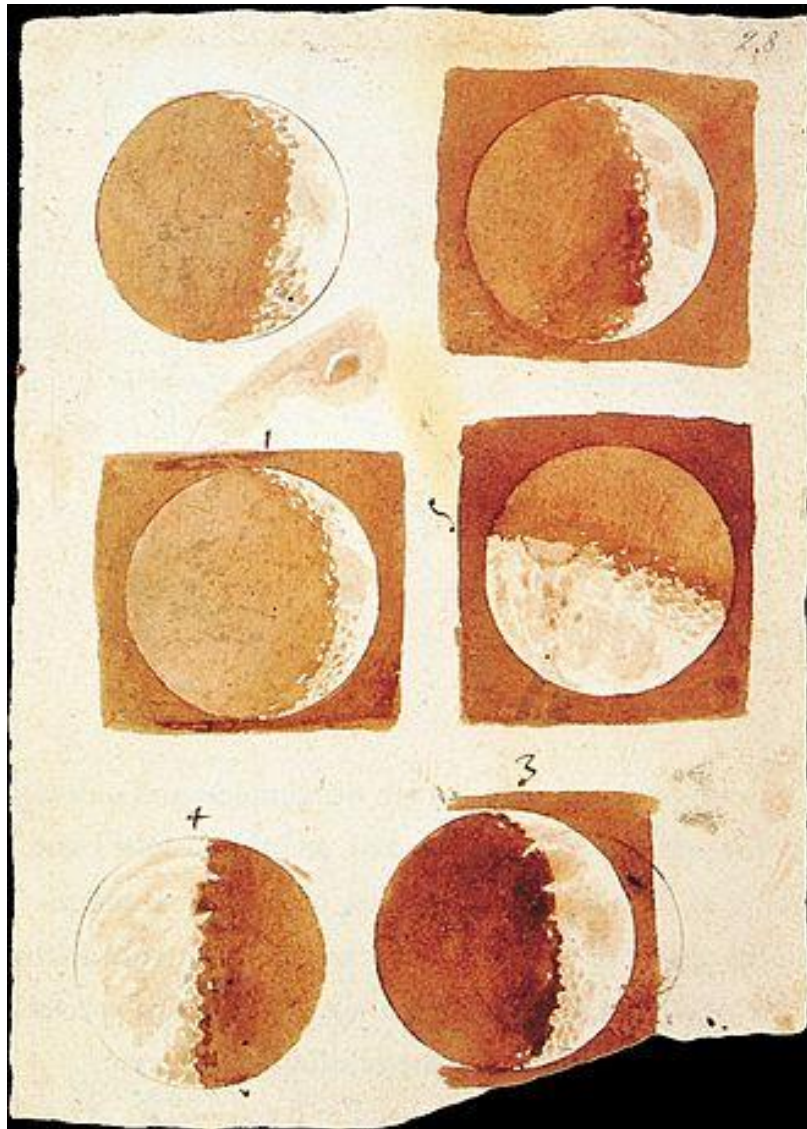
$$x^2 + 2Rx - d^2 = 0$$

$$x = \frac{-2R + \sqrt{4R^2 + 4d^2}}{2} \approx \frac{1}{2} \cdot \frac{d^2}{R}$$

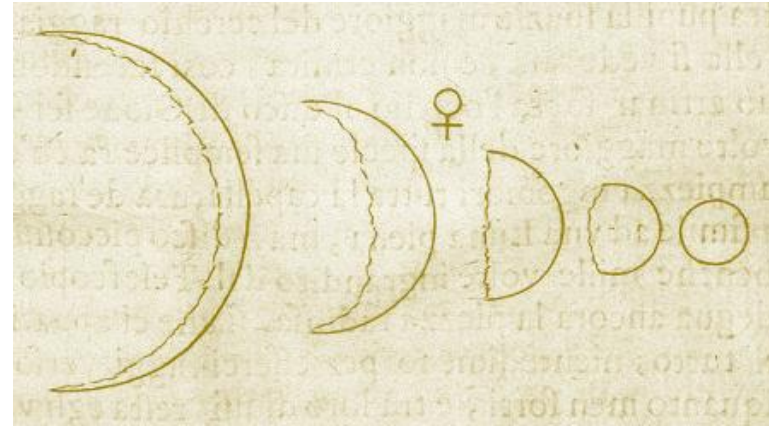
$$X = 2,7 \text{ km}$$



# Galilei megfigyeli és rajzban rögzíti a távcsöves észleléseit



A Hold fázisai



A Vénusz fázisai



Galilei napfolttrajzai. Az egymást követő napokon készült rajzok jól mutatják a Nap tengelyforgását (1613. július 6., 7. és 8.)

A napfoltok változnak, vándorolnak

*Observationes Jovianae*  
1610

20. Jovis mart. H. 12	○ **
30. mart.	** ○ *
2. Jovis.	○ ** *
3. mart.	○ * *
3. Ho. s.	* ○ *
4. mart.	* ○ **
6. mart.	** ○ *
8. mart. H. 13.	* * * ○
10. mart.	* * * ○ *
11.	* * ○ *
12. H. 4. vesp.	* ○ *
17. mart.	* ** ○ *
14. Jovis.	* * * ○ *

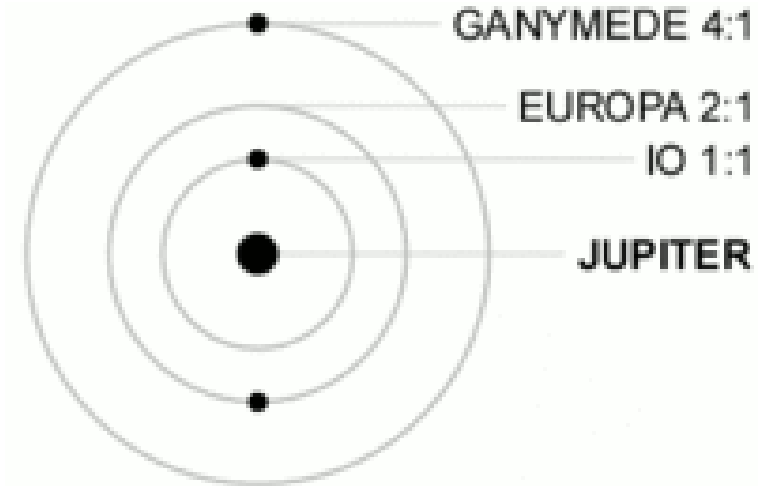
Jupiter holdjainak állása



Olaf Römer (1676)

## A fénysebesség a fizika meghatározó állandója

### A fénysebesség korai meghatározása csillagászati módszerrel

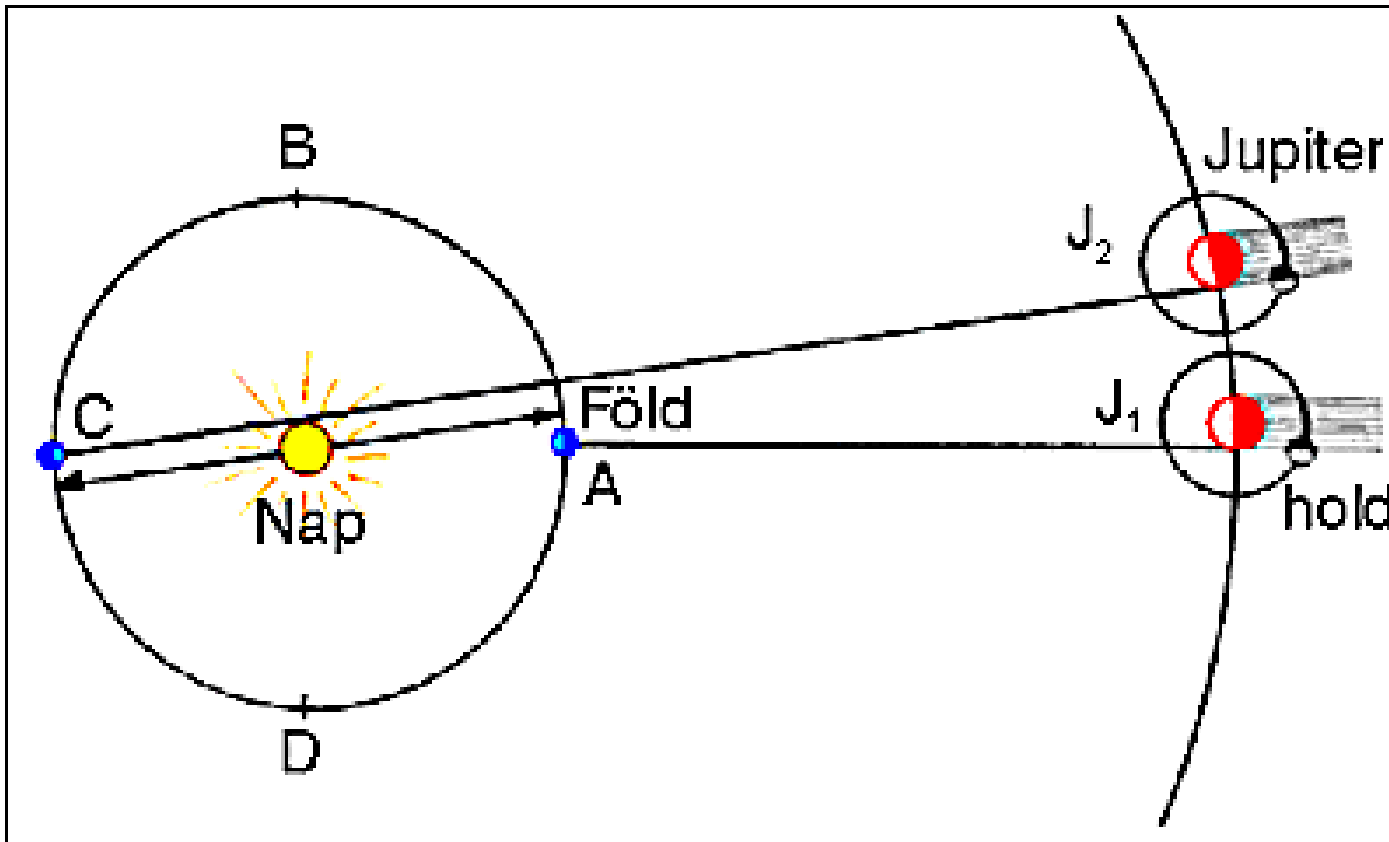


IO keringési periódusa:  
1 nap 18 óra és 27,6 perc

Galilei

Olaf Römer (1676)  $c = 266\,000$  km/s

Huygens  $c = 300\,000$  km/s



# Newton gravitációs erőtvénye

**Isaac Newton**

1643-1727



**1665-68**

Binomiális tétel  
Differenciálszámítás  
Színelmélet  
Integrálszámítás  
**Centripetális erő**  
**Mozgástörvények**  
**Tömegvonzás**  
**Távcső**

*A bolygómozgás dinamikai leírásának, a gravitációs törvény univerzalitásának felismerése  
Kepler törvényein és Newton mozgástörvényein alapul*

Kepler I. ll. : A bolygók síkban, közel körpályán mozognak  
gyorsulásuk centrális, a Nap felé mutat.

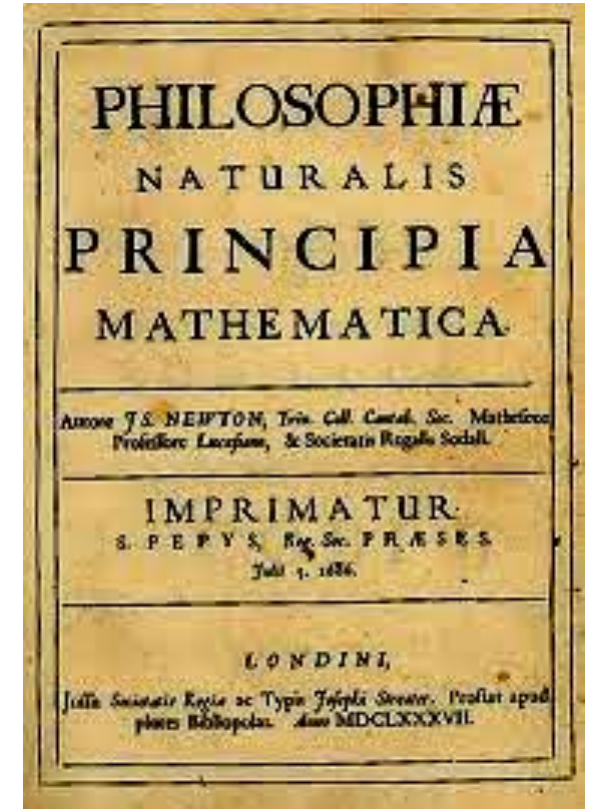
Newton II. : Bolygóra ható erő arányos a gyorsulással.

Kepler III.: A bolygóra ható erő fordítottan arányos a  
Nap-bolygó távolság négyzetével.

Newton III.: A Nap és a bolygó kölcsönösen hat egymásra  
az a tömegek szorzatával arányos.

Levezetés: A fizika tanítása a középiskolában I. (255-262. old.)

[https://fiztan.phd.elte.hu/files/kiadvanyok/Fizika\\_tanitasa\\_1](https://fiztan.phd.elte.hu/files/kiadvanyok/Fizika_tanitasa_1)



1686

# A földi és az égi mechanika egysége

A Föld körül keringő Hold centripetális gyorsulásának és a Földre eső alma gyorsulásának hasonlatosságát alátámasztó nagyságrendi számítás:

A Föld tömegvonzása a felszínén 
$$F_0 = G \cdot \frac{M_F \cdot m}{R_F}$$

Nehézségi gyorsulás a Föld felszínén  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  (értéke a távolság négyzetével fordítottan arányos)

A Föld körül keringő Hold keringési pályasugara  $R_{Hold} \approx 60R_F$  keringési ideje  $T_H \approx 23 \text{ nap}$

A keringő hold gravitációs centripetális gyorsulása 
$$a_{cp} \approx \frac{g}{60^2}$$

A tömegvonzási erőből és a pálya-adatokból számított gyorsulás nagyságrendje megegyező!!  
A gravitáció erőtvénye határozza meg a bolygók mozgását és a testek szabadesését a Földön  
Általánosított következtetés: *A fizika alaptörvényei az anyagi világ egyetemes jellemzőinek tekinthetők!*

## *A gravitációs erőtvény lényegi megértésének kulcsa a feladatokban történő alkalmazás!*

Pl. a körmozgás és a gravitációs erőtvény felhasználásával megoldható számítási feladat:

- A Föld felszínétől számítva milyen magasan kering a Nemzetközi Űrállomás (ISS), amin a közelmúltban Kapu Tibor magyar űrhajós dolgozott? (400-420 km)
- Mekkora a kerületi sebessége a Nemzetközi Űrállomásnak? (kb. 7,6-7,7 km/s)
- Mennyi idő alatt kerüli meg a Földet? (90–93 percenként)
- Milyen magasan kering a Föld felett az egyenlítő síkjában keringő geostacionárius műhold? Mekkora a műhold szögsebessége?

### **MI kérdések:**

Részletes számolásaid után ellenőrzésként kérdezz rá az MI –nél az eredményekre!

Milyen síkban kering az űrállomás a Föld körül?

Látható volt-e Magyarországról az űrállomás, amin Kapu Tibor tartózkodott? Tudnál így rögzített fotót mutatni?

Milyen konkrét kísérleteket végzett Kapu Tibor az űrben?

Milyen publikus videók találhatóak Kapu Tibor űrkísérleteiről?

## Az első ugrás a Holdon 1969 július 21.

Feladat a NASA videófelvételének számítógépes kiértékelése alapján



„Apollo-filmek”

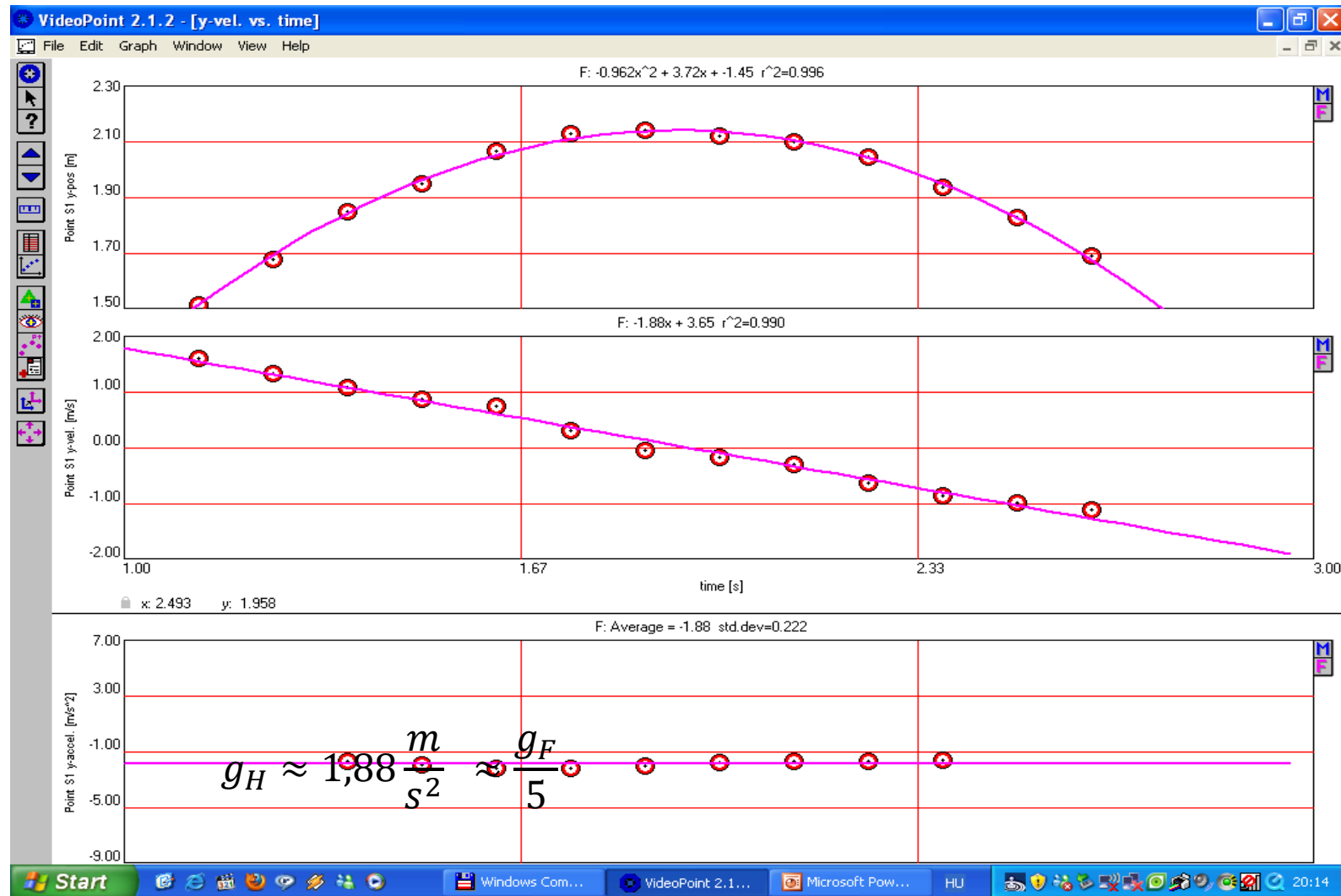
Az eseményről videó készült, amit a NASA nyilvánossá tett. A videó a Viodeo-Point számítógépes mozgáselemző programmal kiértékelhető.

A függőleges mozgást jellemző adatait a grafikonok mutatják.

Függőleges elmozdulás – idő diagram

Függőleges sebesség – idő diagram

Függőleges gyorsulás – idő diagram



**Mekkora „g” értéke a Holdon ?**

**Milyen súlyos a 100 kg tömegű űrhajós a Holdon?**

**Mekkora a Hold tömege, ha átmérője  $D=3476\text{km}$  ?**

**Mekkora a Hold közepes sűrűsége?**



**SÚLYMÉRÉS LIFTBEN**

- *Magyarázd el, miért nem működik az űrhajóban a közönséges fürdőszobamérleg!*
- *Értelmezd röviden az űrmérleg működését!*
- *A videón végzett közös méréseink adatait felhasználva, határozd meg Jeffrey Williams űrhajós testtömegét!*

## Megoldás:

Adatok:

(mért rezgésidők)

$$m_{\text{szék}} = 6,88 \text{ kg}$$

$$T_{\text{szék}} = 0,8 \text{ s}$$

$$m_{\text{szék}} + M = ?$$

$$T_{\text{szék} + \text{asztronata}} = 2,9 \text{ s}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$$

$$D = \frac{(2\pi)^2 m_{\text{szék}}}{T_{\text{szék}}^2}$$

$$\frac{(2\pi)^2 m_{\text{szék}}}{T_{\text{szék}}^2} = \frac{(2\pi)^2 (m_{\text{szék}} + M)}{T_{\text{szék} + \text{asztr.}}^2}$$

$$M_{\text{astr.}} = m_{\text{szék}} \left( \frac{T_{\text{szék} + \text{astr.}}^2}{T_{\text{szék}}^2} - 1 \right)$$

$$M_{\text{astr.}} \approx 82 \text{ kg}$$

# A Naprendszer méretarányos modelljének szakköri elkészítése az iskolában 2012 Bp.

Német Nemzetiségű Gimnázium, Bp. 2016.



**Tartalom:** Alapvető csillagászati ismeretek, csillagászati méretek  
Irányított forráskeresés, feldolgozás

**Feldolgozás javasolt módja:** kicssoportos kísérleti munka

**Fejlesztési feladatok:** Internet-használat, méretarányos modellezés,  
Írásbeli kommunikáció, szövegszerkesztés  
digitális szakanyag készítés

**Szükséges eszközök:** Optikai távolságmérő Számítógép, nyomtató

### A Nap

Naprendszer legnagyobb csillaga a Nap. Gravitáció vonzásával tartja meg a kisebb keregeket bolygókat, kometákat a Földet.

**Tudtad, hogy a Nap hőmérséklete 5500°C, azaz 5500-szor nagyobb, mint a közönséges háztartási lámpaé?**

A Nap nem csak egyszerű csillag, hanem a Naprendszernek a energiataroló is. Belsője magfúziós reakció zajlik. Az itt keletkező energiát a sugárzás hordozza a felületre, ahol a sugárzás hővé alakul.

**Tudtad, hogy a Napból származó szél a Földet is megérinti, és a légkörben a napfény hatására a felületet felmelegíti?**

A Nap magjában a felmelegedés energiát a sugárzás hordozza a felületre, ahol a sugárzás hővé alakul. A Nap felületén a hőmérséklet 5500°C, azaz 5500-szor nagyobb, mint a közönséges háztartási lámpaé.

**Tudtad, hogy a Napból származó szél a Földet is megérinti, és a légkörben a napfény hatására a felületet felmelegíti?**

Összeállítás: Mészáros István

### Merkúr

A Naprendszer legkisebb, legközelebb a Földhöz eső bolygó.

Az óceán mélyénél is hidegebb, mint a Nap felületénél. A hőmérséklet a napfénytől függően -180°C és 430°C között ingadozik.

A bolygó gravitációja annyira kicsi, hogy a levegőt nem tudja megkötésére. A légkör csak a napfény hatására alakul ki.

Talajszíne sötét szürkés, és a felületén sok a kráter. A legnagyobb kráter a Caloris kráter, amely a bolygó átmérőjének kétszeresét ismerteli.

A Merkúr felületén a napfény hatására a hőmérséklet 430°C-ra emelkedhet, míg a sötét oldalán -180°C-ra csökkenhet.

**Tudtad, hogy a Merkúr felületén a napfény hatására a hőmérséklet 430°C-ra emelkedhet, míg a sötét oldalán -180°C-ra csökkenhet?**

Egy 100 km átmérőjű kráter a Merkúr felületén. A bolygó a Messinger űrszonda készítette. Ti is Mickey egert láthattok benne?

Összeállítás: Mészáros István

### VÉNUSZ

A Vénusz a Földhöz közel, ahhoz hasonló köbös bolygó. Közel kering a Naphoz, ezért a Földhöz hasonló fényesnek mutat. A Vénusz nagy része víz, vagy naphegyes szőlő az ég alatt figyelhető meg. Néha a nap felé fordított szemmel is látható a "Vénusz hajnalcsillag".

Sűrű felhőréteg borítja, ezért a felületét nem figyelhető meg. Felületén azonban viszonylag meleg, mert a felhők nagy része szén-dioxidból áll, ami a széndioxidot, a felületet felmelegíti.

A bolygó domborzatát a Magellan űrszonda vizsgálta.

A NASA képein, amit a Magellan űrszonda radarfelvétele alapján készített, látni lehet a Vénusz felületét, bár nagy mértékben sötét, és a felületén sok a kráter.

**Tudtad, hogy a Vénusz felületén a hőmérséklet 460°C-ra emelkedhet, ami a Földhöz képest 10-szeresét ismerteli?**

Összeállítás: Mészáros István

### A Föld

Összehasonlítva a Földet a Naprendszer egyetlen más földgolyójával, a Marszal, látni lehet a Földet a Naprendszerben.

A Föld a Naprendszerben a harmadik legnagyobbat, a Mars után, a Jupiter után. A Föld a Naprendszerben a harmadik legnagyobbat, a Mars után, a Jupiter után.

A Föld a Naprendszerben a harmadik legnagyobbat, a Mars után, a Jupiter után.

**Tudtad, hogy a Föld a Naprendszerben a harmadik legnagyobbat, a Mars után, a Jupiter után?**

Összeállítás: Mészáros István

### Mars

A Mars a Naprendszer harmadik legnagyobbat, a Jupiter után, a Saturnus után. A Mars a Naprendszerben a harmadik legnagyobbat, a Jupiter után, a Saturnus után.

A Mars a Naprendszerben a harmadik legnagyobbat, a Jupiter után, a Saturnus után.

**Tudtad, hogy a Mars a Naprendszerben a harmadik legnagyobbat, a Jupiter után, a Saturnus után?**

Összeállítás: Mészáros István

### Jupiter

A Jupiter a Naprendszer legnagyobb bolygója. A Jupiter a Naprendszerben a legnagyobb bolygó, a Saturnus után, a Uranusz után, a Neptunus után.

A Jupiter a Naprendszerben a legnagyobb bolygó, a Saturnus után, a Uranusz után, a Neptunus után.

**Tudtad, hogy a Jupiter a Naprendszerben a legnagyobb bolygó, a Saturnus után, a Uranusz után, a Neptunus után?**

Összeállítás: Mészáros István

### Szaturnusz

A Szaturnusz a Naprendszer második legnagyobb bolygója. A Szaturnusz a Naprendszerben a második legnagyobb bolygó, a Jupiter után, a Uranusz után, a Neptunus után.

A Szaturnusz a Naprendszerben a második legnagyobb bolygó, a Jupiter után, a Uranusz után, a Neptunus után.

**Tudtad, hogy a Szaturnusz a Naprendszerben a második legnagyobb bolygó, a Jupiter után, a Uranusz után, a Neptunus után?**

Összeállítás: Mészáros István

### Úránusz — a holdjaival

Az Úránusz egy óriásbolygó, a Naprendszerben a negyedik legnagyobb bolygó, a Jupiter után, a Saturnus után, a Neptunus után.

Az Úránusz a Naprendszerben a negyedik legnagyobb bolygó, a Jupiter után, a Saturnus után, a Neptunus után.

**Tudtad, hogy az Úránusz a Naprendszerben a negyedik legnagyobb bolygó, a Jupiter után, a Saturnus után, a Neptunus után?**

Összeállítás: Mészáros István



## A Naprendszer méretarányos modelljének elkészítése az iskolában

	Valódi távolság adatok			Makett adatok	
	Az égitest távolsága a Naptól [km]	Az égitest távolsága a Naptól csillagászati egységben[CSE]	Az égitest átmérője [km]	Távolság [mm]	Átmérő [mm]
<b>Nap</b>	0	0	1 392 000	0	0
<b>Merkúr</b>	57 900 000	0,39	4 878		
<b>Vénusz</b>	108 200 000	0,72	12 100		
<b>Föld</b>	149 600 000	1,00	12 756		
<b>Föld-Hold</b>	384 404	0,0026	3 476		
<b>Mars</b>	227 900 000	1,52	6 796		
<b>Jupiter</b>	778 300 000	5,20	143 800		
<b>Szaturnusz</b>	1 427 000 000	9,54	120 000		
<b>Uránusz</b>	2 869 600 000	19,18	52 200		
<b>Neptunusz</b>	4 496 600 000	30,06	49 500		

Egy tervezett, de „füstbe ment”  
projektfeladat csoportmunkában:

## **A holdi körülményeket átgondolva tervezd meg egy lehetséges Olimpia megrendezését a Holdon!**

### ***Néhány ötlet:***

- A holdi körülményeket átgondolva milyen versenyek megtartását tartod reálisnak?
- A földi olimpia szabályait, ezen belül pl. a versenypályák méreteit szabványok rögzítik. Mely sportok esetén lenne szükség e szabályok módosítására?
- Hogy változnának a versenyeredmények a földi rekordokhoz képest?

Javaslataidat indokoljátok meg, támasszátok alá fizikai számításokkal!

**A munkáról készítsetek írásbeli beszámolót és készüljetek fel a munka szóbeli bemutatására!**



**Ajánlás** tanároknak, akik nem csak szaktudásukat akarják átadni diákjaiknak, de szemléletüket is alakítani szeretnék.

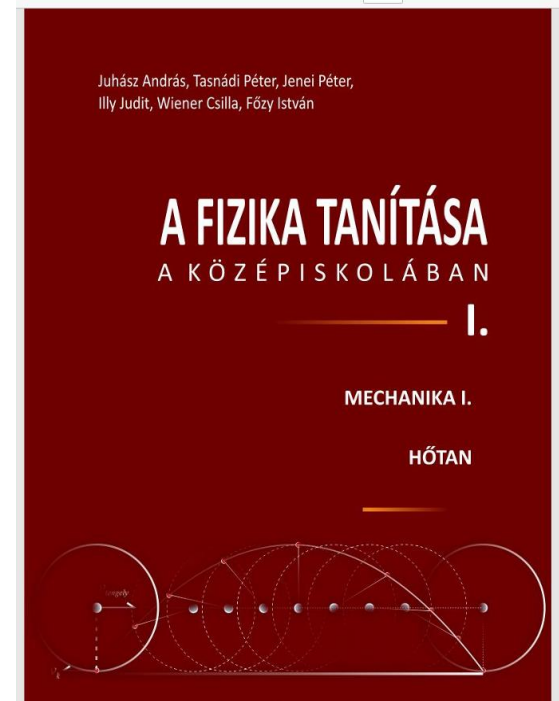
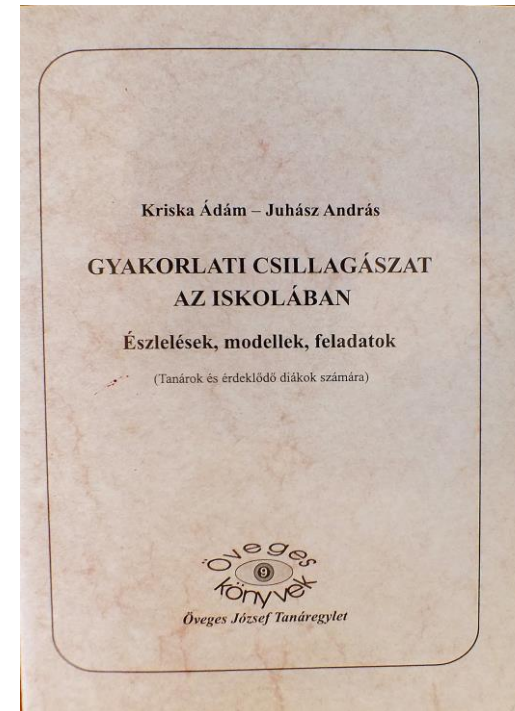
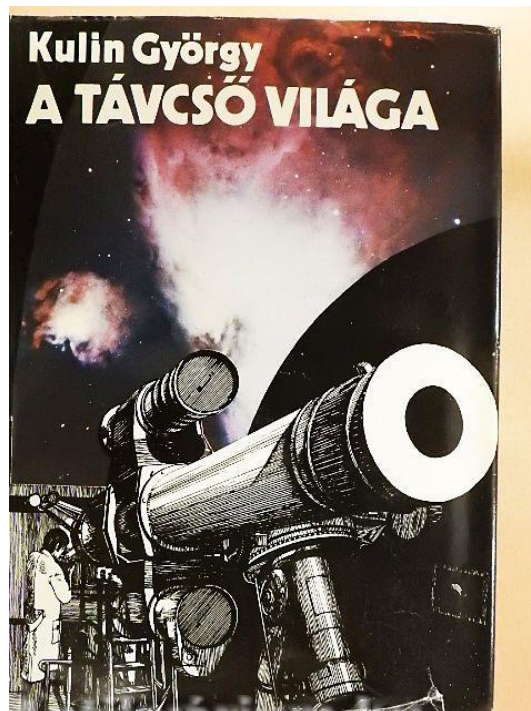
„**Földtudat**„ Demeter Szilárd jegyzete Kapu Tibor űrutazásához kapcsolódva,

( Elhangzott a Kossuth Rádióban 2025 június 30.-án)

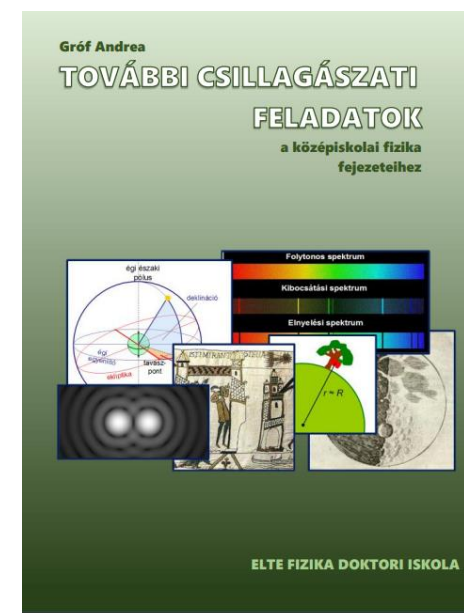
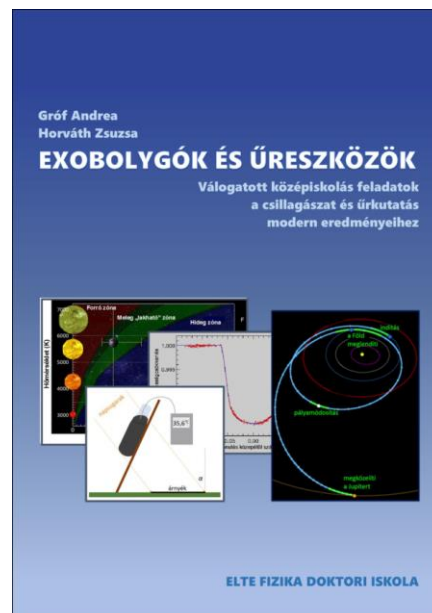
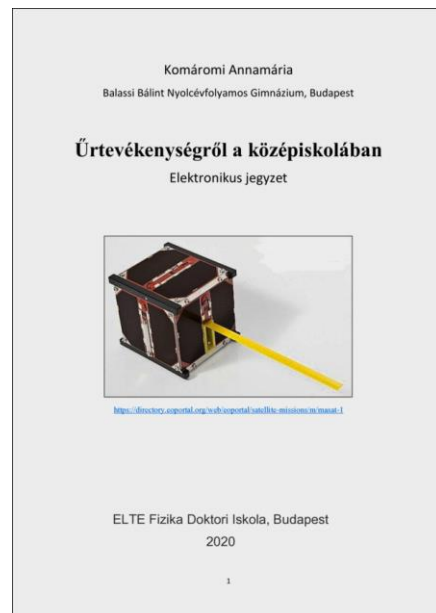
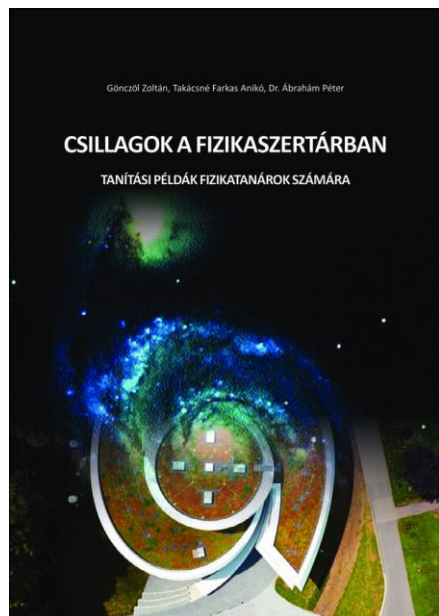
<https://hirado.hu/cikk/2025/06/29/hallgassa-vissza-hazaszotar-foldtudat/>

## Nyomtatott kiadványok:

- Kulin György: *A távcső világa* (Gondolat Kiadó (1975), Budapest)
- *Fizikai kísérletek gyűjteménye 3.* (szerk. Juhász A.) - *Csillagászat fejezet* (Arkhimédész Bt. Typotex Kiadó, Budapest (1996))
- Kriska Ádám - Juhász András: *Gyakorlati csillagászat az iskolában* (Öveges József Tanáregylet, „Öveges könyvek” sorozat 9.kötet (2011))
- *A fizika tanítása a középiskolában I., II., III.* (szerk. Juhász A., ELTE. Fizika Doktori Iskola (2020))



# Letölthető elektronikus kiadványok:



<https://fiztan.phd.elte.hu/kozkinccs/kiadvanyok/index.html>

## Ajánlott on-line források:

- *A fizika tanítása I.II.III.* (szerk. Juhász A.) ELTE  
[file:///C:/Users/Andr%C3%A1s/Desktop/Fizika\\_tanitasa\\_I\\_kotet%20WEB.pdf](file:///C:/Users/Andr%C3%A1s/Desktop/Fizika_tanitasa_I_kotet%20WEB.pdf)
- Gróf Andrea , *Űrfizika* , ELTE. <https://fiztan.phd.elte.hu/files/kiadvanyok/Urfizika.pdf>
- *Csillagászati tudásbázis*- a Magyar Csillagászati Egyesület <http://tudasbazis.csillagaszat.hu/>
- Budapesti Távcső Centrum, <http://www.tavcso.hu>
- Ursa minor csillagtérkép program, [http://www.ursaminor.hu/index\\_html](http://www.ursaminor.hu/index_html)
- ELTE Csillagászati Tanszék, <http://astro.elte.hu/icsip/planetarium.html>
- Hunor magyar űrhajós program - <https://www.youtube.com/@hunor.urhajos>
- NASA Apollo videók:
  - <https://www.youtube.com/watch?v=IWa7hUPj4BY>
  - <https://www.youtube.com/watch?v=i1oQvmEGAXg>
  - <https://www.youtube.com/watch?v=VSAzaIW45cU>
  - <https://video.hu/video/film-animacio/apollo-13-1995.mp4-12-even-aluliak-szamara-a-megt-rEhKSf2go2q9t6vA>