

A fizika története

(GEFIT555-B, 2+0, 2 kredit)

2024/2025. tanév, 1. félév

Dr. Paripás Béla

2. előadás (2024.09.19.)

A tárgy lezárásának módja: aláírás + kollokvium

A félév során teljesítendő zárthelyik:

2 db feleletválasztós teszt a 8. (az első öt előadás anyagából) és a 13. (a második rész anyagából) héten. A pótzárthelyit az utolsó héten bárki megírhatja. A pótzárthelyit a meg nem írt (vagy a gyengébb) dolgozat helyett számítom be.

Az aláírás megszerzésének feltételei:

Aláírást az kap,

- aki legalább az előadások 50%-án részt vett,
- aki legalább az egyik zárthelyit (vagy a pótzárthelyit) legalább elégségesre megírta

Az aláírás pótlásának feltételei:

Azok a hallgatók, akik a fenti feltételnek nem felelnek meg az aláírást a vizsgaidőszakban az egész félév anyagából tett írásbeli beszámolóval szerezhetik meg.

A vizsga letételének módja:

A zárthelyiken nyújtott teljesítményét annak a hallgatónak tudom a vizsgajegybe beszámítani (az SzMSz III. kötet, Hallgatói Követelményrendszer alapján esetleg megajánlott jegyként is), aki a két zárthelyi és a pótzárthelyi közül legalább kettőt elégségesre megír..

Ha a hallgató a megajánlott jegyet nem fogadja el, akkor vizsgára jelentkezhet.

A vizsgaidőszakban letett vizsga a feleletválasztós teszt mellett kidolgozandó kérdést is tartalmaz a teljes félév anyagából. A kérdések listáját az utolsó előadáson ismertetem.

Az órán leadott anyag elérhető:

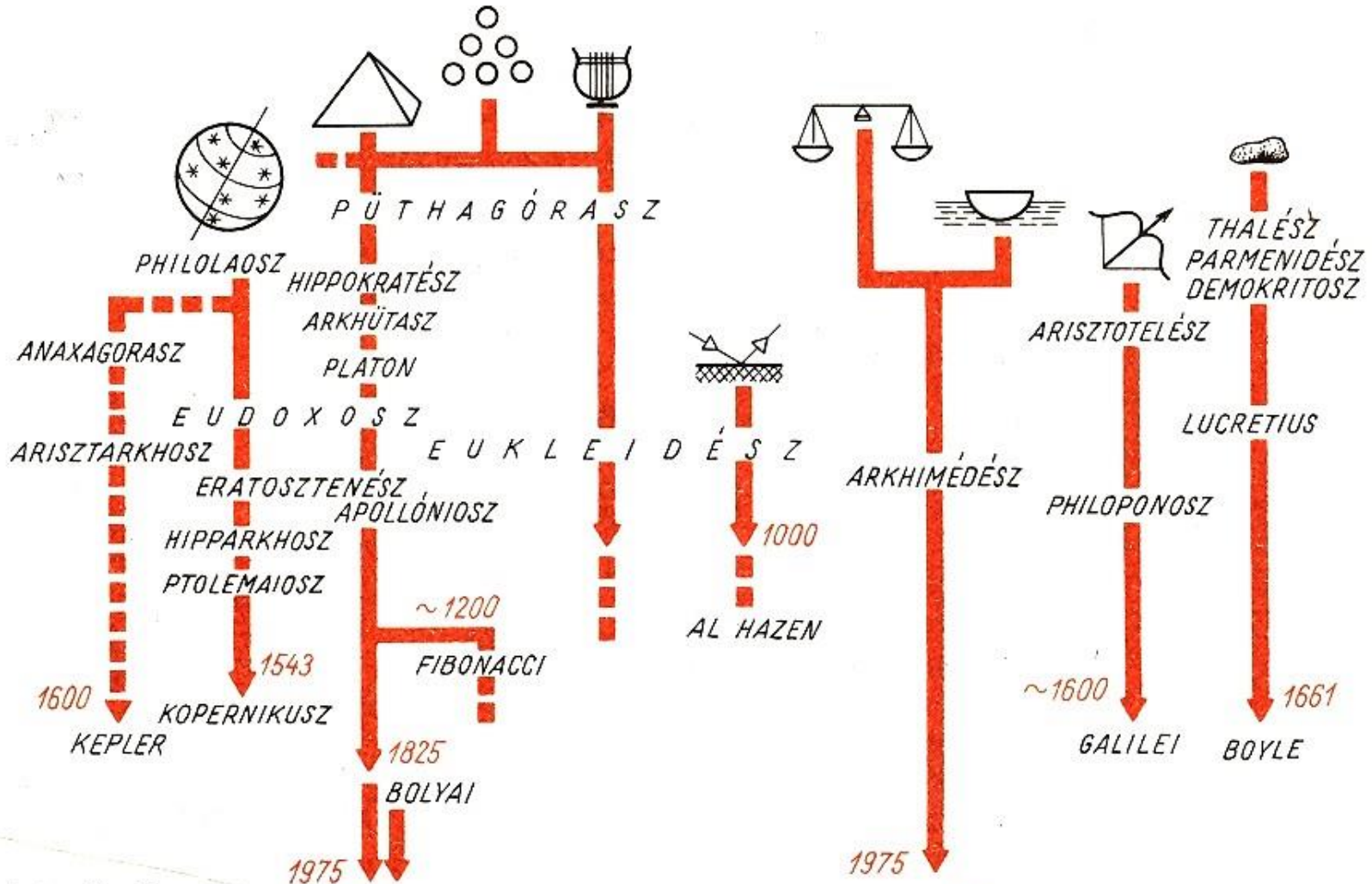
http://www.uni-miskolc.hu/~www_fiz/paripas/index.htm

Ajánlott irodalom:

Simonyi K.: A fizika kultúrtörténete, Gondolat
Kiadó, 1978

Bernal J. D.: A fizika fejlődése Einsteinig, Gondolat Kiadó,
1979

Ismétlés



1.2–2 ábra

A görög természettudomány témakörei. Bejelöltük azt az időpontot is, ameddig a görög gondolat mint tudományos igazság szerepelt

Az Alexandriai Iskola: kb. 700 éven át a tudományos élet legfőbb központja

Euklidész (geometria) i. e. 300

Arisztarkhosz (csillagászat) (i. e. 320-250)

Eratoszthenész (csillagászat) (i. e. 276-194)

(Archimédész) (egyensúly: mérlegeké és folyadékoké, optika)
(i. e. 287-212)

Héron (találmányok) (i. sz. 62)

Ptolemaiosz (csillagászat) (i. sz. 87-145)

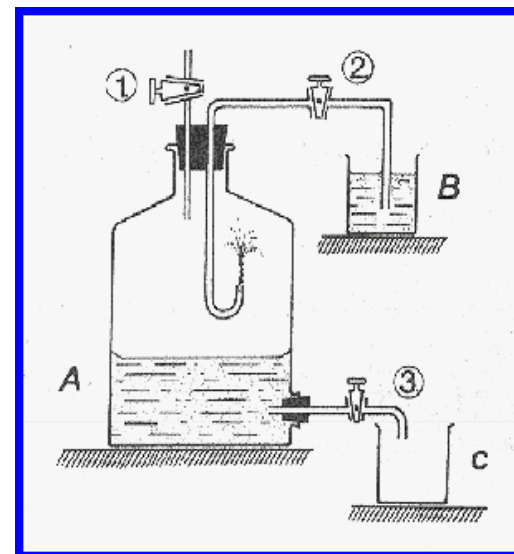
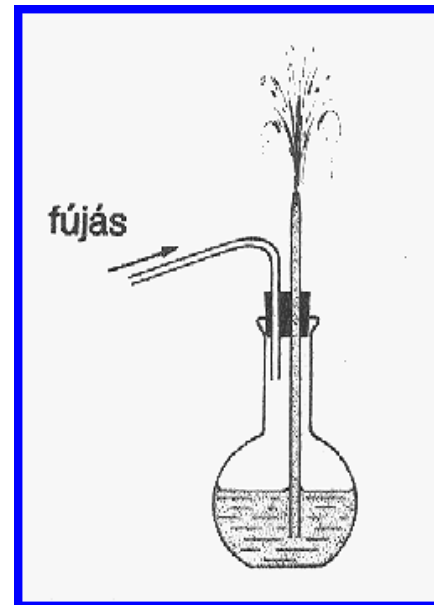


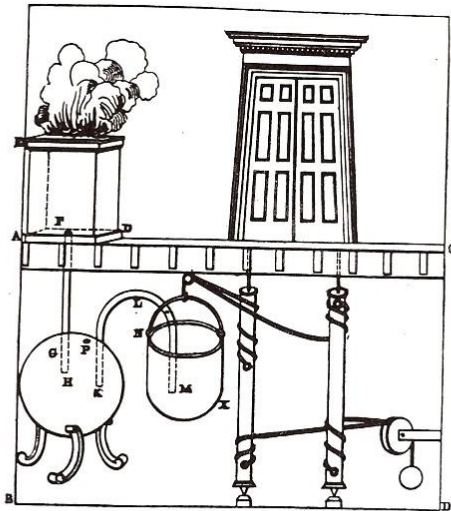
Heron (? – 62)

Heron a „gépészmérnök”

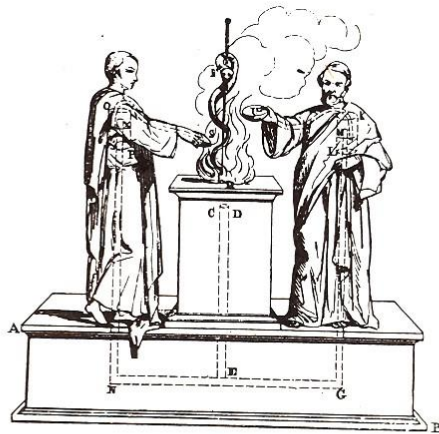
Heron-labda: a gőzgép őse

Heron-szökőkút verziók

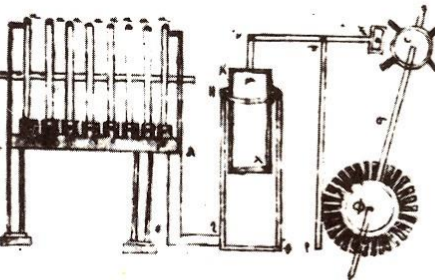




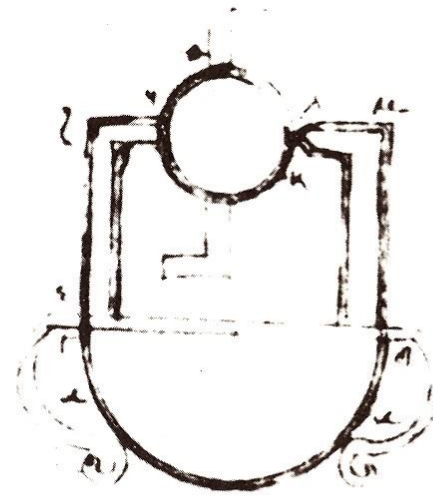
a) Az áldozati tűz által felmelegített levegő automatikusan kitarja a hívó előtt a szentély kapuját



b) Az áldozati tűz hatására itt a kígyó sziszegni kezd, az emberi alakok pedig tömjént szórnak a tűzre



e) Vízi orgona; a működéséhez szükséges nagy mennyiségű levegőt víz nyomja a sípokba. Az energiát gyakran szélkerekek szolgáltatták

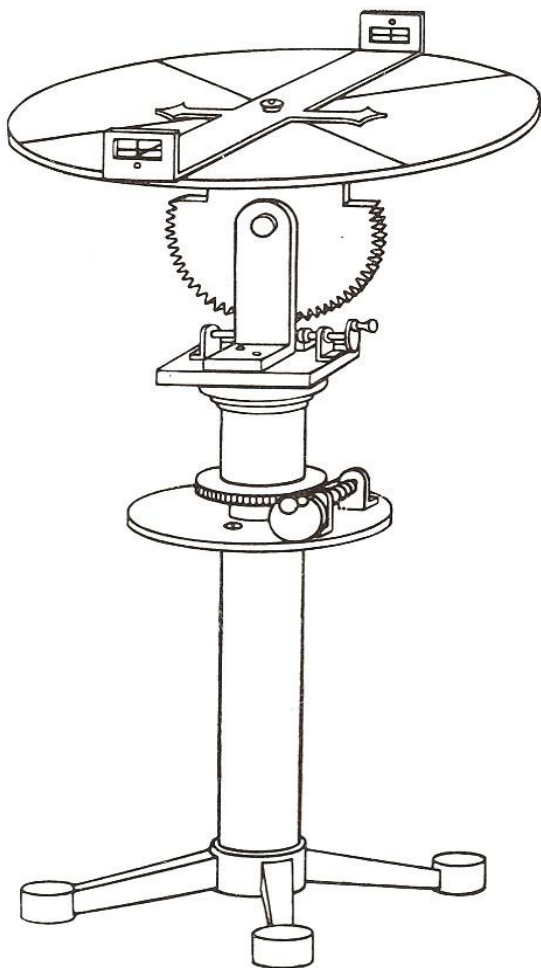


d) Heron híres készüléke, az első gőzgép: a hajtóerőt a nagy sebességgel kiáramló gőz reakcióereje szolgáltatja: működésének elve tehát a mai rakétákéhoz hasonlítható

1.4–21 ábra

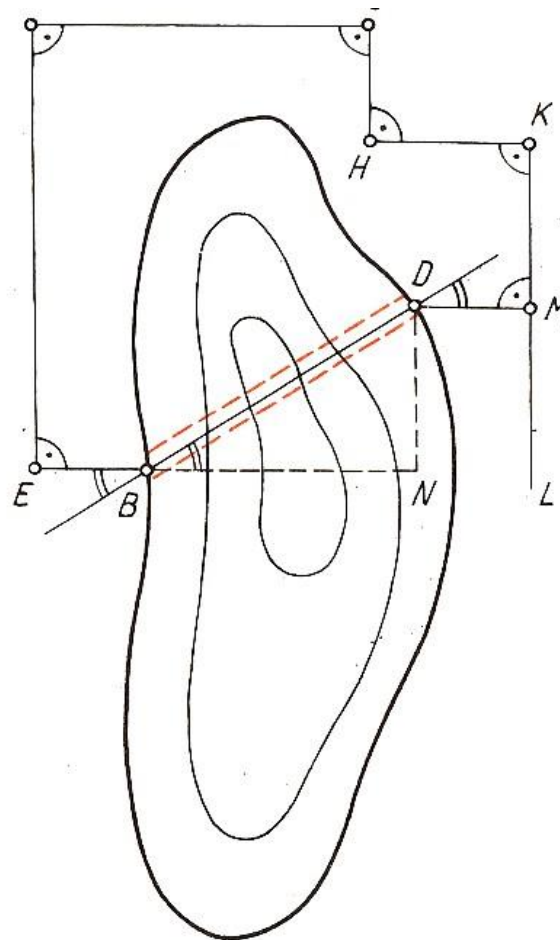
Alexandriai készülékek. Az a és b ábra egy XIX. századi kiadásból, a c, d és e ábra viszont a ránk maradt legrégebbi kéziratból való [1.6]

Heron a földmérők „atyja”



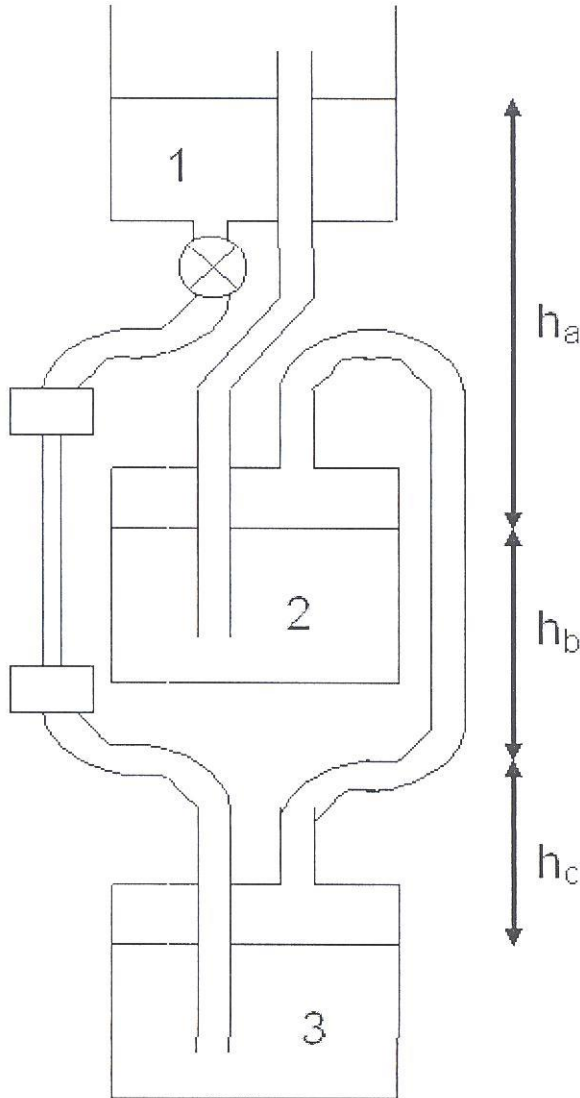
1.4–17 ábra
Héron dioptriája (SCHÖNE rekonstrukciója)

dioptra



1.4–18 ábra
Héron szerint így kell egy alagút fúrását egy időben mindkét oldalról elkezdni





1. ábra: A berendezés vázlatos rajza

HÉRON KÚTJA

A csap kinyitása után a 3 tartály fölötti levegő nyomása

$$p = p_0 + \rho g (h_a + h_b + h_c)$$

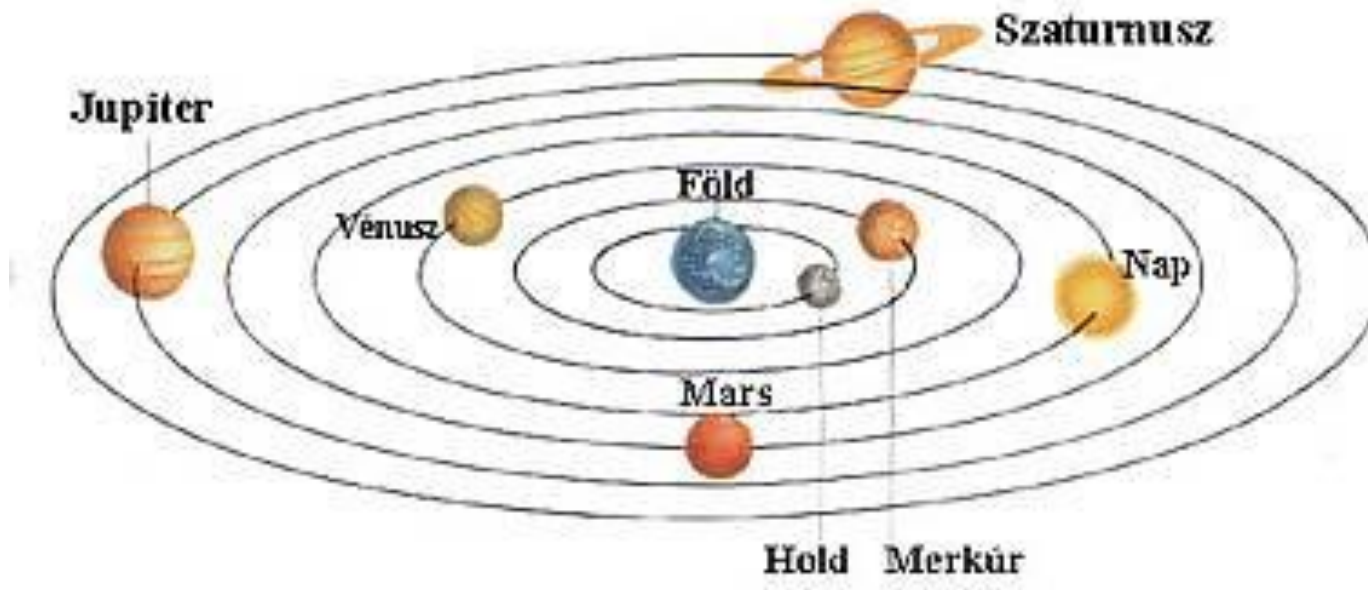
Az összekötő cső ezt a levegő nyomást viszi át a 2 tartály felső részébe. Ez a nyomás ebből a tartályból a vizet az 1 tartályon átvezető csövön „szökőkút” szerűen kinyomja. A víz nyomása a kiömlés helyén

$$p = p_0 + \rho g (h_b + h_c)$$

Végeredményben a 2 tartály vize átkerül a 3 tartályba. A víz helyzeti energiájának csökkenése teszi lehetővé azt, hogy a szökőkút vize az 1 tartály szintje fölé jusson.

Szemléltetése videóval

Az ókor csillagászata



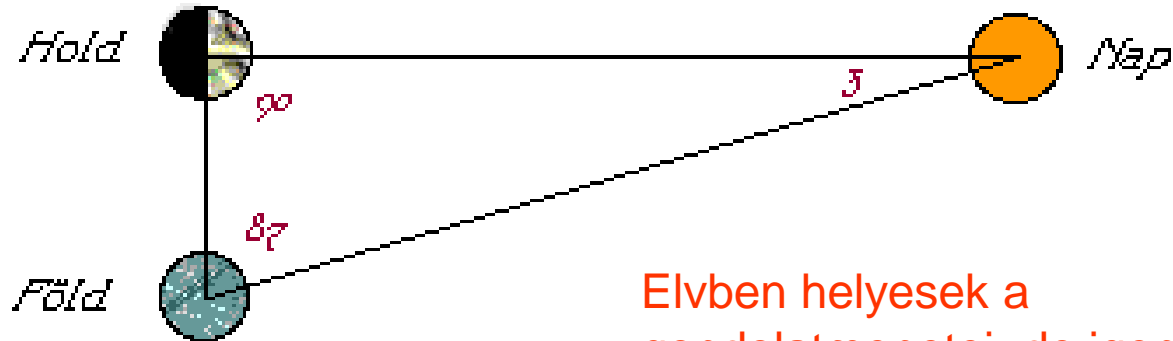
A Nap és Hold mellett már ismert az 5 szabad szemmel is látható bolygó

Tudják a Nap- és Holdfogyatkozás okát, de nem tudják az abszolút távolságokat

Arisztarkhosz (i. e. 320-250)

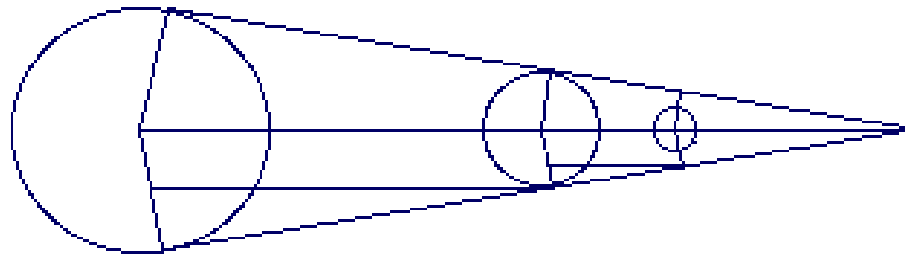
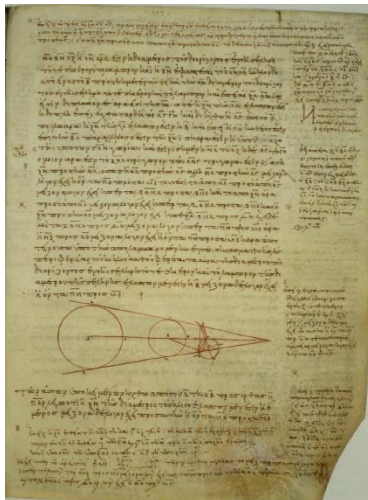
A kozmosz méretei

- a Hold és a Nap távolságainak aránya



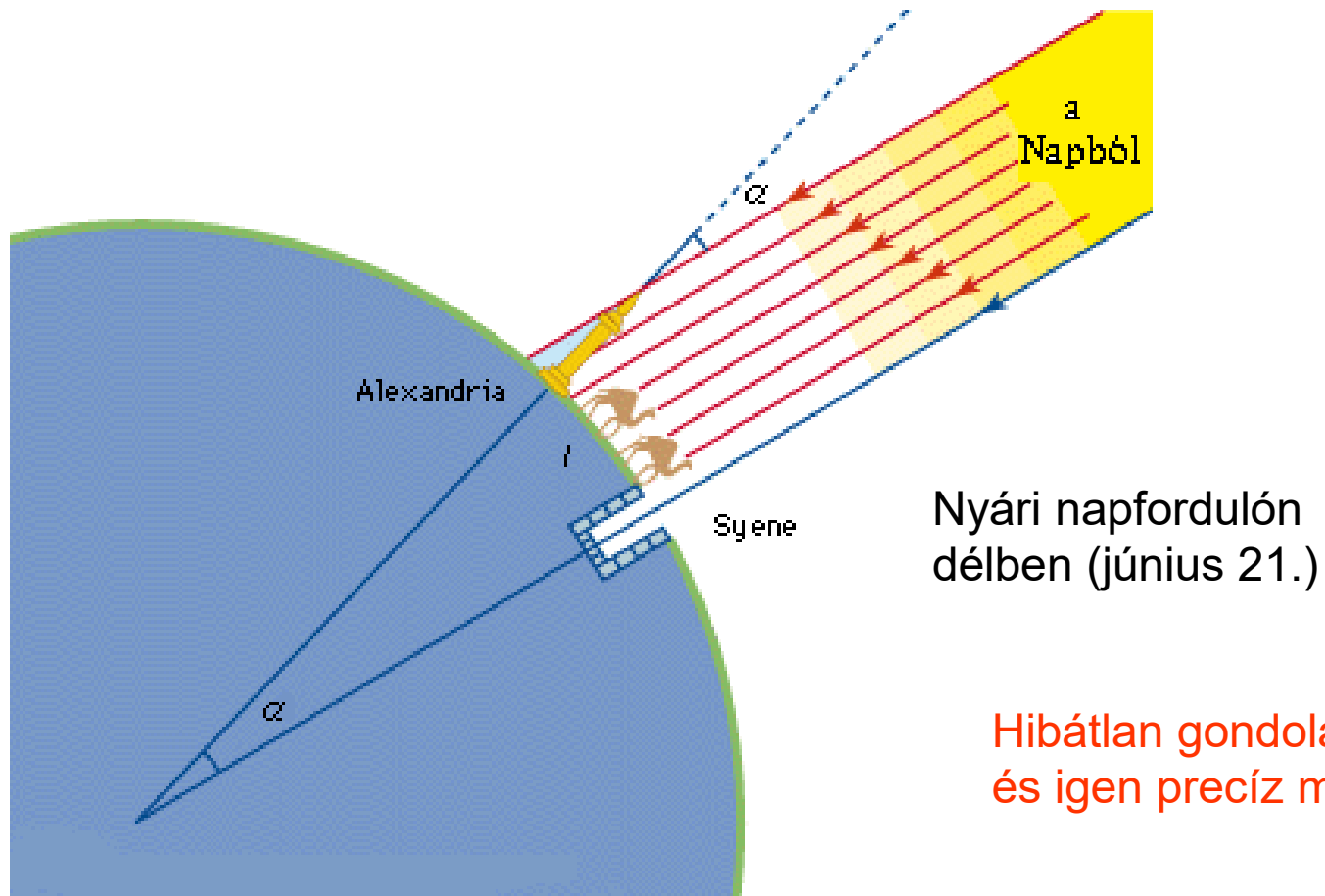
Elvben helyesek a gondolatmenetei, de igen súlyos mérési hibákat vétett!

- a Hold és a Nap átmérőinek aránya



– Eratoszthenész (i. e. 275-194)

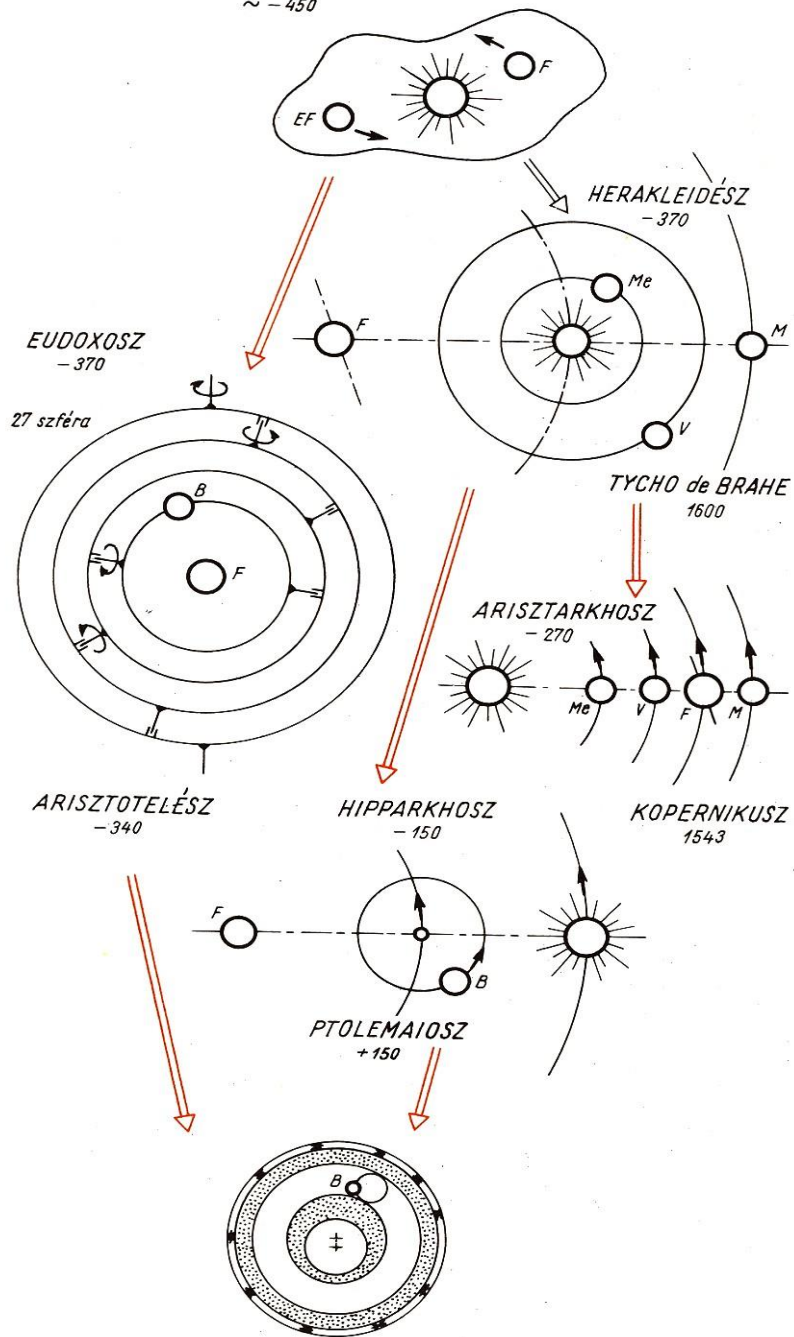
- a Föld kerülete



Név időpont	$\frac{D_H}{D_F}$	$\frac{D_N}{D_F}$	$\frac{t_{HF}}{D_F}$	$\frac{t_{NF}}{D_F}$	πD_F	megjegyzés
	<i>ma elfogadott érték</i>					
	<i>0,27</i>	<i>108,9</i>	<i>30,2</i>	<i>11 726</i>	<i>40 000 km</i>	
Arisztarkhosz -270	0,36	6,75	9,5	180		$\alpha_H \sim \alpha_N \sim 2^\circ$ a helyes 30' helyett $\alpha_{HN} \sim 87^\circ$ a helyes 89°52' helyett
Eratoszthenész -230					252 000 stádium	36000 - 46000 km-nek felel meg 1st { egyiptomi: 157 m görög: 180 m késő egyiptomi: 211 m
Hipparkhosz -150	0,33	$12 \frac{1}{3}$	$33 \frac{2}{3}$	1245		1 stádium = 600 láb
Poszeidóniosz -90	0,157	$39 \frac{1}{4}$	$26 \frac{1}{5}$	6550	180 000 stádium	Lehet, hogy ez ekvivalens a 252 000 stádiummal, Eratoszthenész értékétől való eltérést talán csak a másfajta stádium-egység okozza.
Ptolemaiosz 150	0,29	5,5	29,12	605	180 000 stádium	

A kozmosz méretei: D_H , D_N , D_F rendre a Hold, a Nap és a Föld átmérőjét, t_{HF} , t_{NF} pedig a Hold, illetve a Nap Földtől mért távolságát jelenti. A piros számok a ma elfogadott értéket adják

PÜTHAGORASZ - PHILOLAOSZ
~ -450



1.4–13 a ábra
PTOLEMAIOSZ szobra egy középkori katedrálisban. Ptolemaiosz – latinosan *Claudius Ptolemaeus* (i. sz. 120–160) életéről nagyon keveset tudunk. *Hadriánusz* császár alatt működött Alexandriában. Legnagyobb hatású műve a ptolemaioszi csillagászati rendszert magában foglaló, eltorzított arab nevéen ránk maradt *Almagest* (Megale Szüntakszisz).

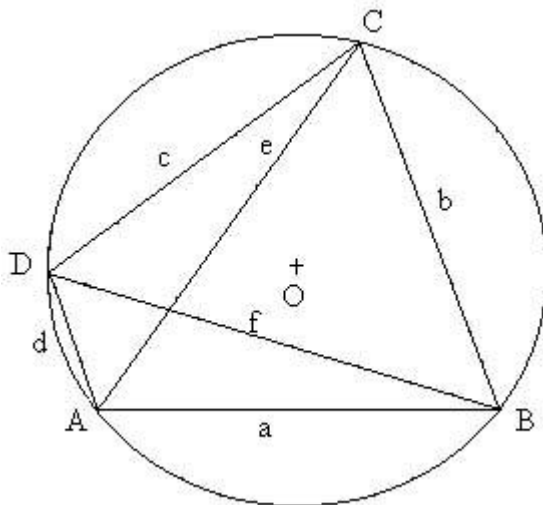


Klaudiosz Ptolemaiosz (görög: *Κλαύδιος Πτολεμαῖος*, latin: Claudius Ptolemaeus) (Ptolemais Hermiou, Kr.u. 90. k. – Alexandria, Kr. u. 168. k.), görögül író, Egyiptomban élő, római polgárjoggal rendelkező matematikus, csillagász, geográfus, asztrológus és költő. Ptolemaiosz számos tudományos értekezés szerzője volt, melyek közül legalább három folyamatos jelentőséggel bír a későbbi iszlám és európai tudomány számára.

Almagest

Geográfia,

Apoteleszmatika kísérlet a horoszkopikus asztrológia és kora arisztotelészi természetfilozófiájának adaptálására.



Ptolemaiosz-tétel: A körbe írt négyszög átlóinak szorzata egyenlő a szemközti oldalak szorzatának összegével.

Jelöléssel:

$$AB \cdot DC + BC \cdot AD = AC \cdot BD$$

$$ac + bd = ef$$

Almagest *(matematikai csillagászat)*

Klaudiosz Ptolemaiosz (i. sz. 150 körül)

A csillagászok számára ez a mű jelentette az ókori csillagászati világkép összegzését, a keresztény világnézet alapjául szolgáló geocentrikus világkép legelső teljes körű tudományos igényű leírását. A könyvben lefektetett számítások alapján a bolygók mozgásának addigi legtökéletesebb leírásával szolgált.

A mű másik nagy jelentőségű hagyatéka a csillagászok számára **Hipparkhosz** csillagpozícióinak újraközlése. Hipparkhosz több mint ezer csillag ekliptikai koordinátáit és fényességadatait mérte ki és rögzítette, ám az ő munkásságának írott emlékei javarészt elvesztek. Ptolemaiosz viszont rögzítette az Almagestben, így a világ számára fennmaradt az ókori világ csillagos egének tudományos pontossággal leírt képe. A fényességbecslések jelentősége máig hat: a csillagászok ma is a hipparkhoszi-ptolemaioszi fényességmérési rendszert, a csillagok magnitúdó alapján történő osztályozását használják.

Az Almagest nemcsak csillagászati mű volt, hanem a matematikusoknak is tartogatott alapvetéseket. A mű a legkorábbi fennmaradt írásos emlék a trigonometriai számításokról.

Az Almageszt 13 könyvet tartalmaz:

I. Könyv: Arisztotelész kozmológiája

II. Könyv: a kozmoszbeli objektumok napi mozgása

III. Könyv: a Nap mozgása, az év hossza

IV. és V. Könyv: a Hold mozgása, valamint a Nap, a Hold és a Föld mérete és távolsága

VI. Könyv: a napfogyatkozások és holdfogyatkozások

VII. és VIII. Könyv: az álló csillagok mozgása, a tavaszpont precessziója, valamint egy csillagkatalógus 1022 csillag pozíciójával és csillagképekkel. Ez a könyv vezeti be a csillagászatban ma is használatos, a csillagokat látszó fényességük alapján besoroló osztályozási rendszert

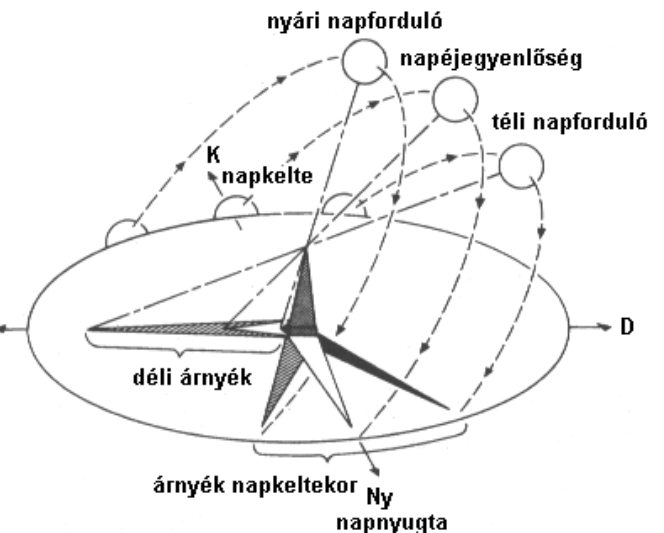
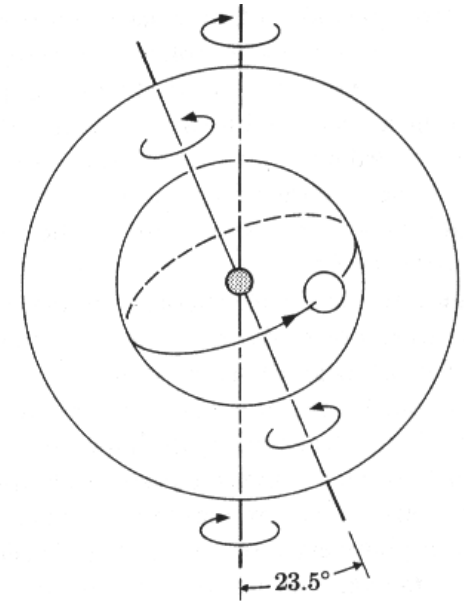
IX. Könyv: az ókorban szabad szemmel is megfigyelhető öt bolygó keletkezésének modellje és a Merkúr keringésének megfigyelési adatai

X. Könyv: A Vénusz és a Mars mozgása

XI. Könyv: A Jupiter (bolygó) és a Szaturnusz mozgása

XII. Könyv: A bolygók látszólagos hátráló mozgása, valamint egy helyben állása a keringés során a csillagos háttérhez képest.

XIII. Könyv: A bolygók pályájának legmagasabb pontjai és az ekliptikától való eltérélygése

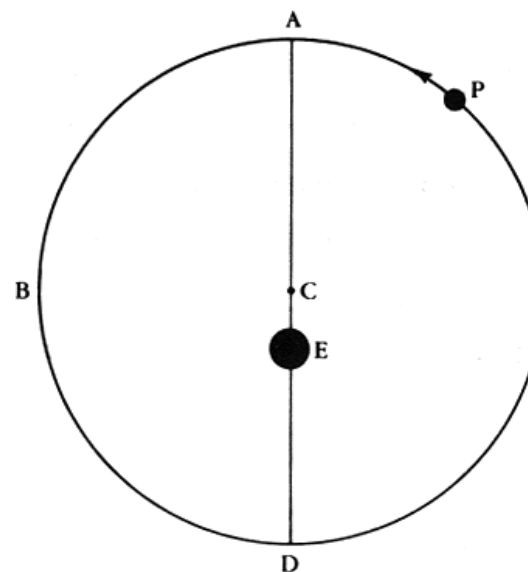
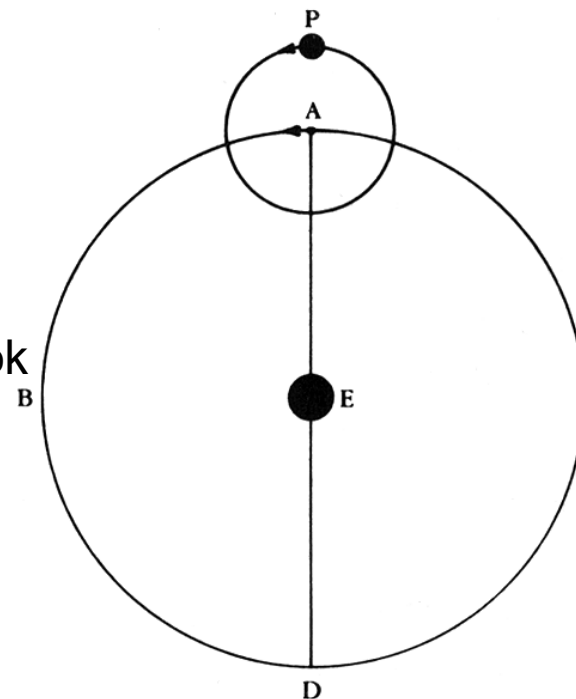
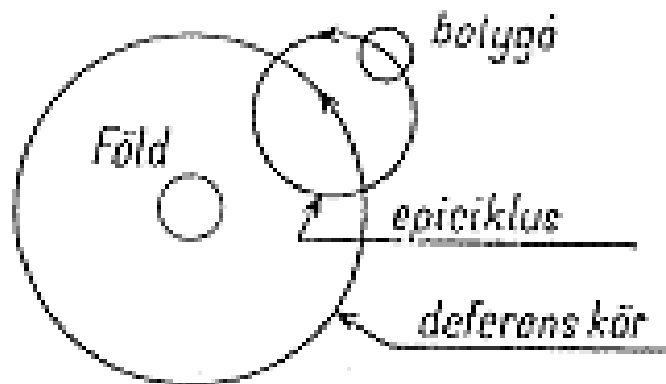


A probléma mai szemmel:

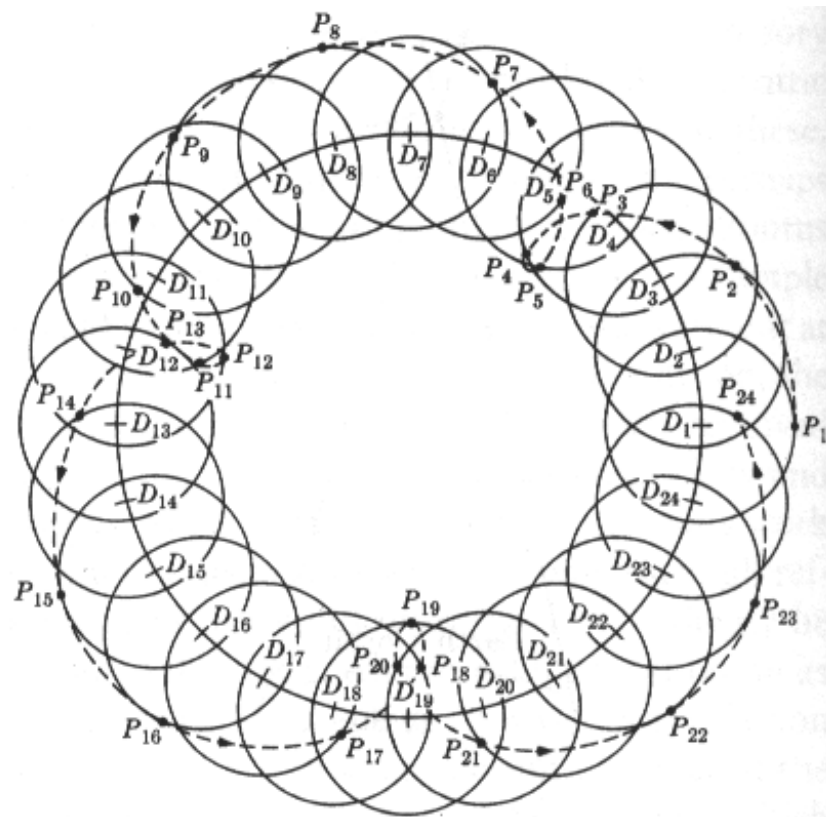
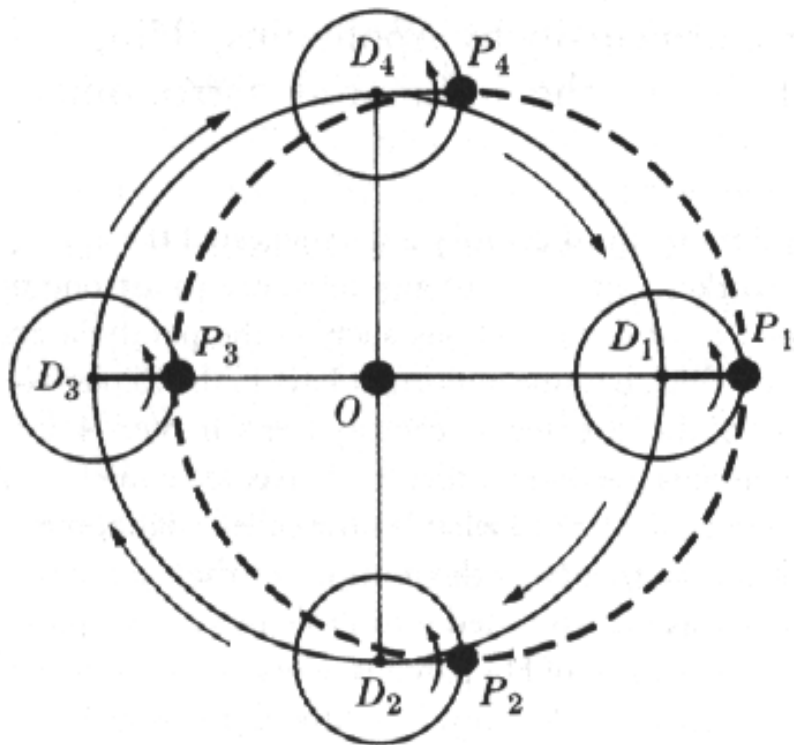
Az égitestek mozgását a mozgó Földről látjuk

Az ellipszist körökből nehéz összerakni

→ kellene az epiciklusok

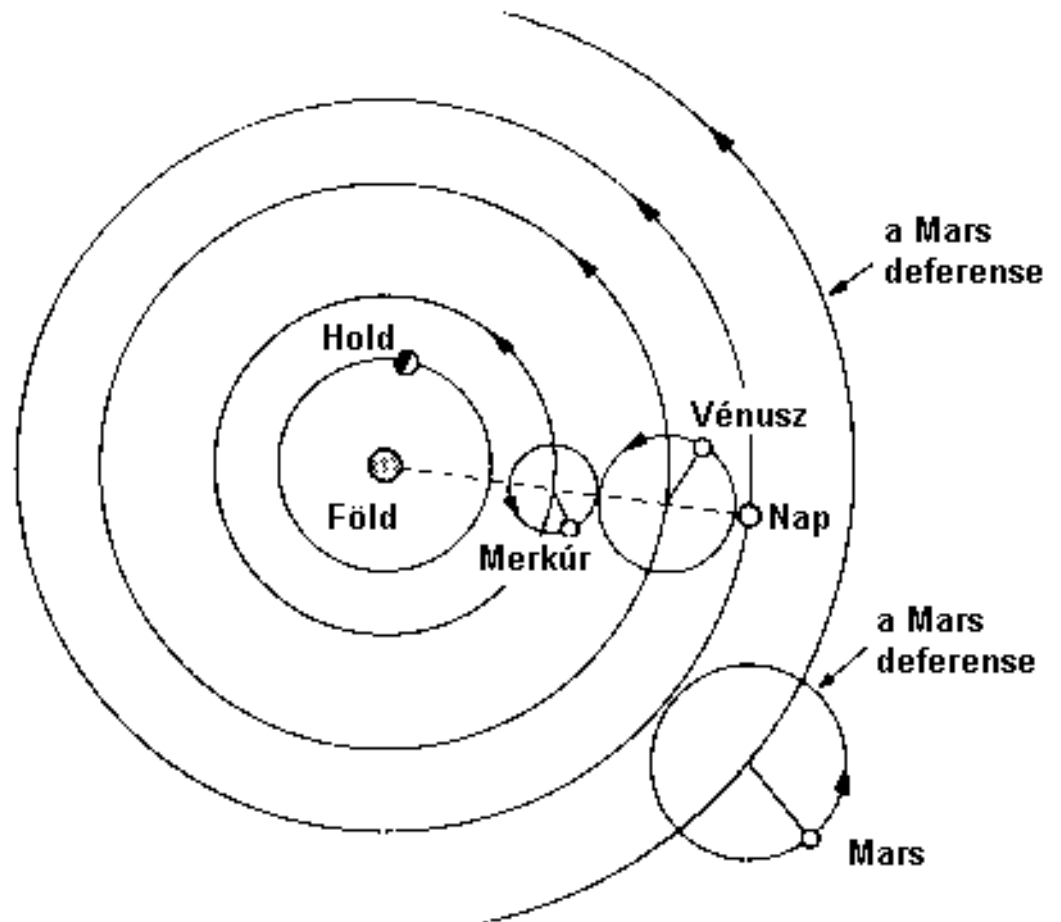
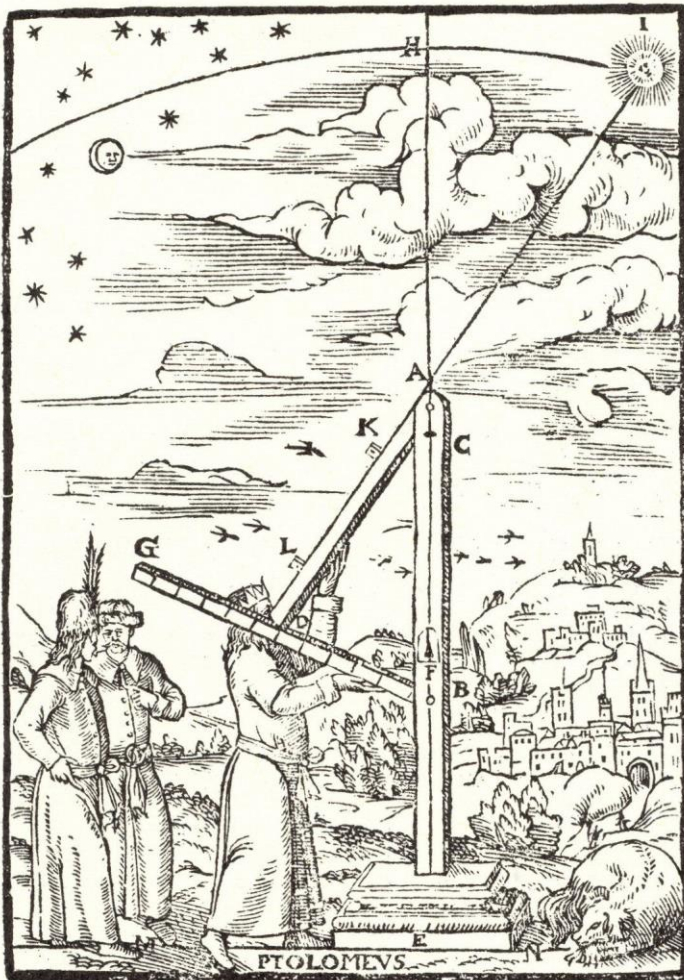


- excentrikus pálya epiciklusos mozgásból



- epiciklusos mozgás visszafordulással

- Ptolemaiosz rendszere

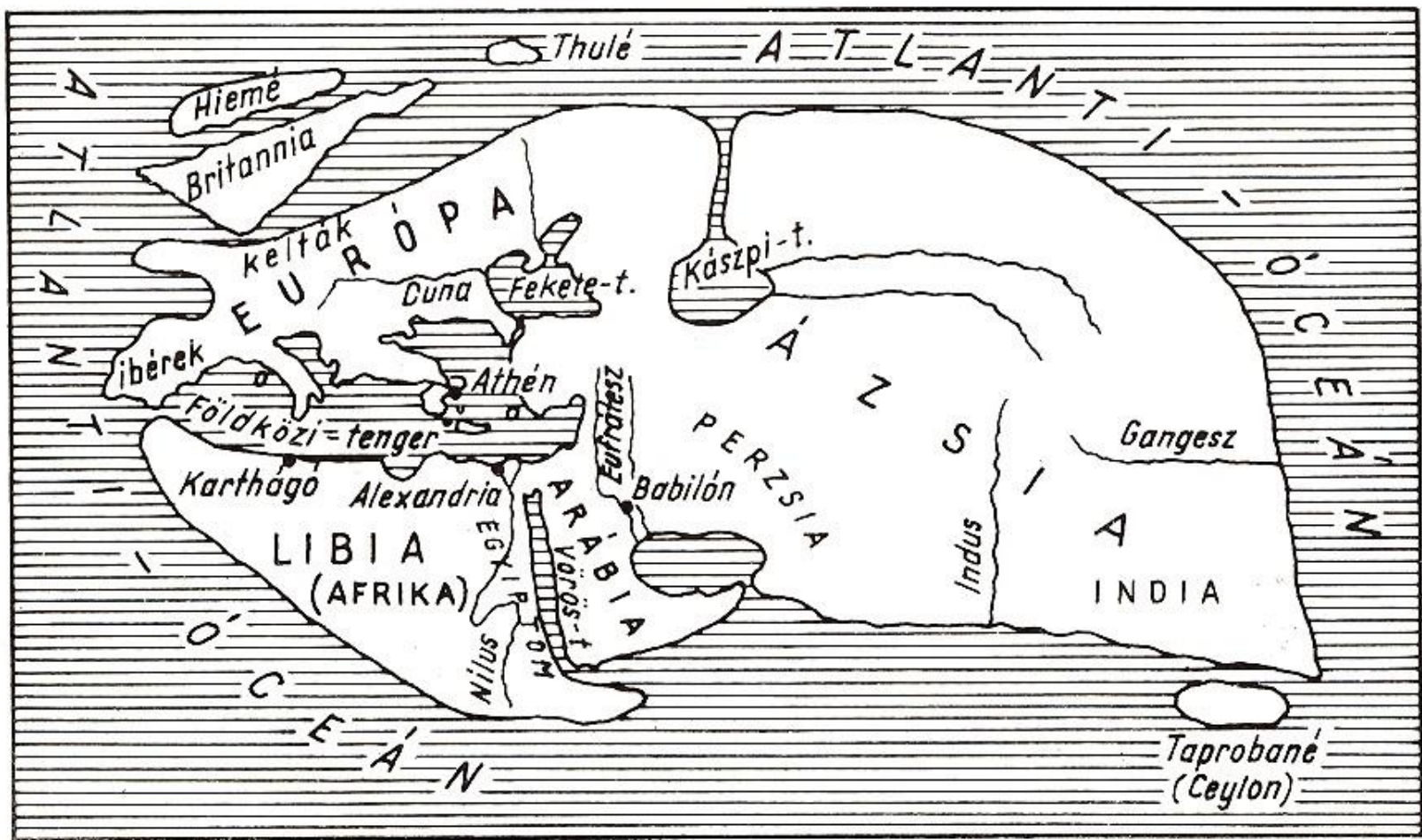


Az alábbiak közül melyik jellemzi leginkább Ptolemaiosz csillagászati rendszerét?

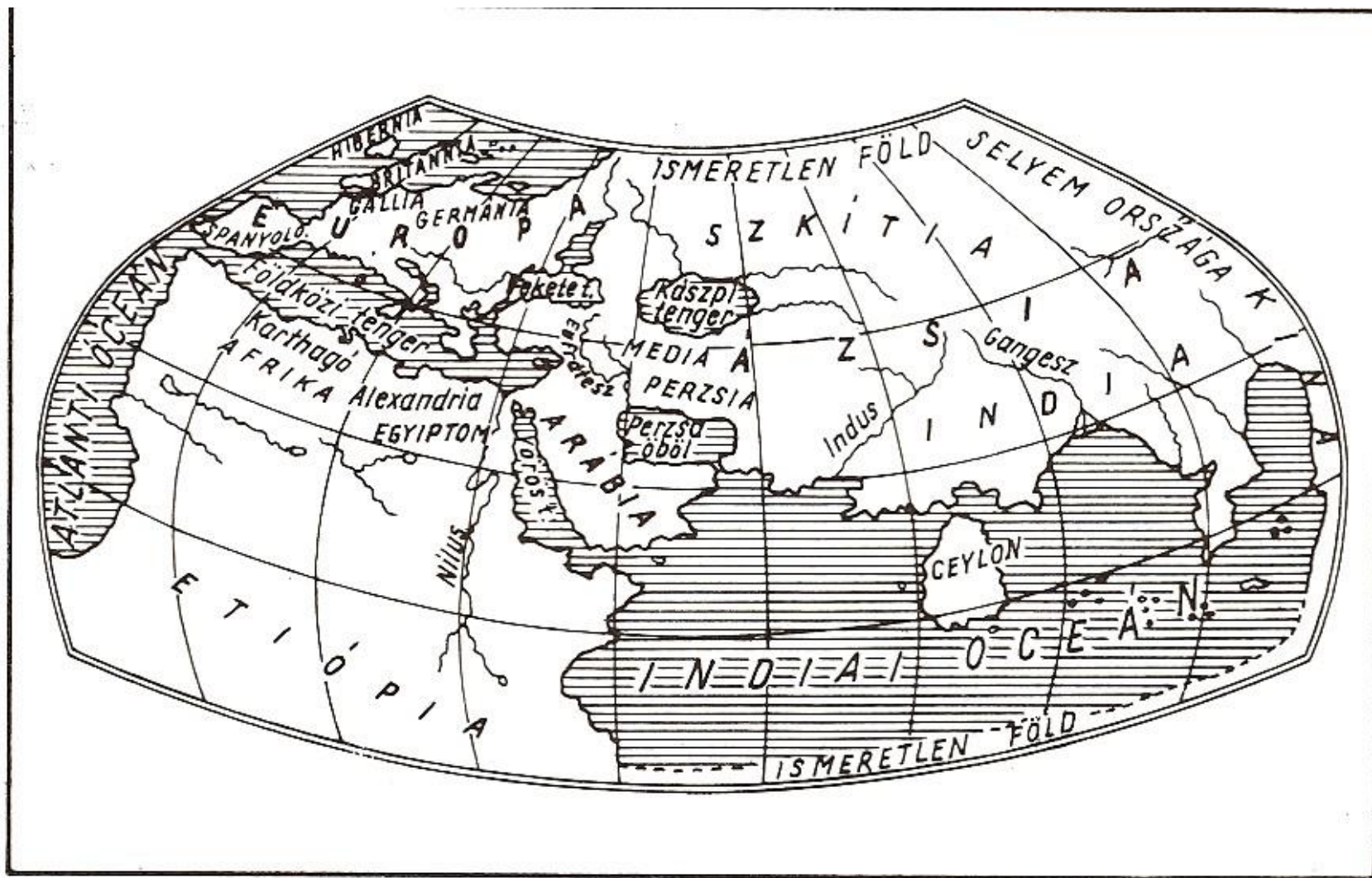
- a) a bolygók a Nap körül körpályán mozognak
- b) a bolygók a Nap körül epiciklusos pályán mozognak
- c) a bolygók a Föld körül körpályán mozognak
- d) a bolygók a Föld körül epiciklusos pályán mozognak

Hány bolygót ismertek az ókorban (a Földet nem számítva)?

- a) 3 (Vénusz, Mars, Jupiter)
- b) 4 (Merkúr, Vénusz, Mars, Jupiter)
- c) 5 (Merkúr, Vénusz, Mars, Jupiter, Szaturnusz)
- d) 6 (Merkúr, Vénusz, Mars, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz)



Eratoszthenész térképe i. e. 250-ből



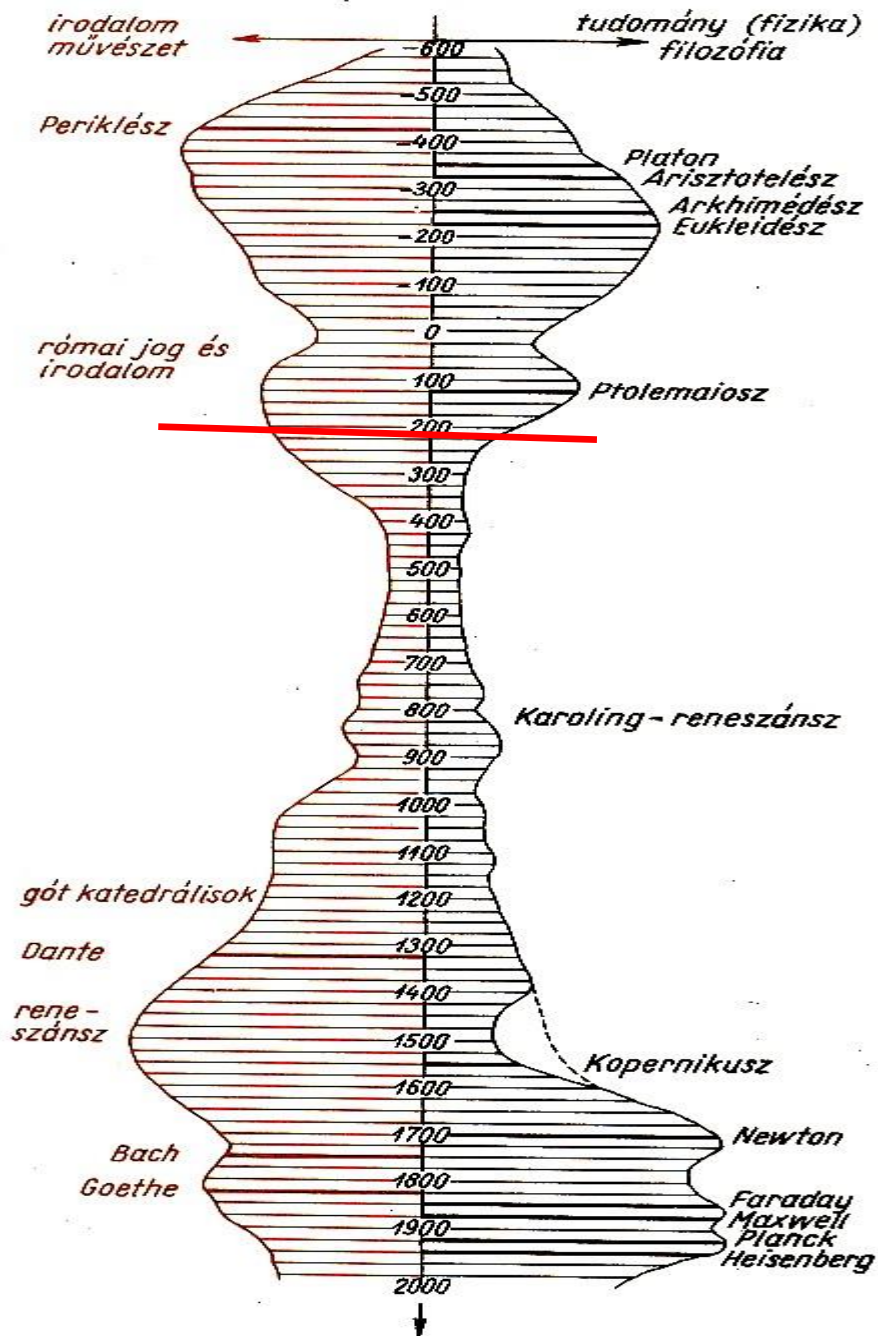
Ptolemaiosz térképe i. sz. 250-ből

Párosítsuk össze a fizikusokat (csillagászokat) és a „felfedezésüket”!

- 1) a peripatetikus dinamika
- 2) a testek egyensúlya
- 3) a bolygók a Föld körül epiciklusos pályán mozognak
- 4) a Föld kerületének első helyes megmérése

- a) Eratoszthenész
- b) Ptolemaiosz
- c) Arisztotelész
- d) Archimédész

	a	b	c	d
1			X	
2				X
3		X		
4	X			



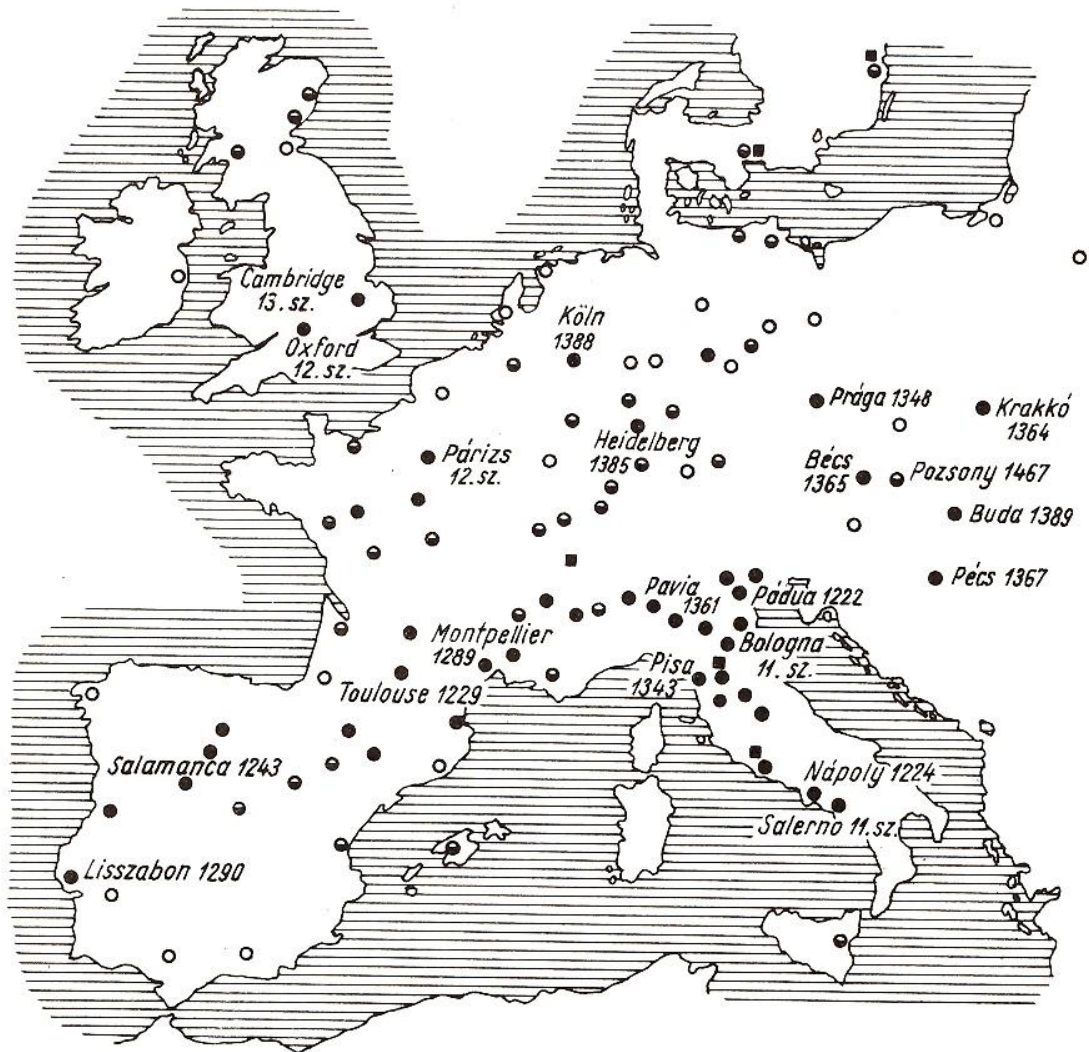
Az
 intellektuális
 tevékenység
 intenzitásának
 idődiagramja

Miért rekedt meg a tudományok fejlődése az ókorban?

- A termelő munkának nem volt társadalmi megbecsülése.
- A tudomány és a gyakorlat kapcsolata hiányzott.
- Rabszolga munka ↔ a gépek hiánya
- A civilizált világ anyagi csődje.
- A római birodalom körül életerős, expanzív barbár törzsek.

Volt-e fejlődés a középkorban?

- A termelőmunka társadalmi megbecsülésének fejlődése
- Technikai találmányok: lószerszámok, mezőgazdasági eszközök és módszerek, a víz és a szél energiájának befogása, órák, szemüveg, könyvnyomtatás
- A termelékenység és az általános jólét növekedése (megtorpanásokkal)
- Az intézményes oktatás terjedése



2.1–18 ábra

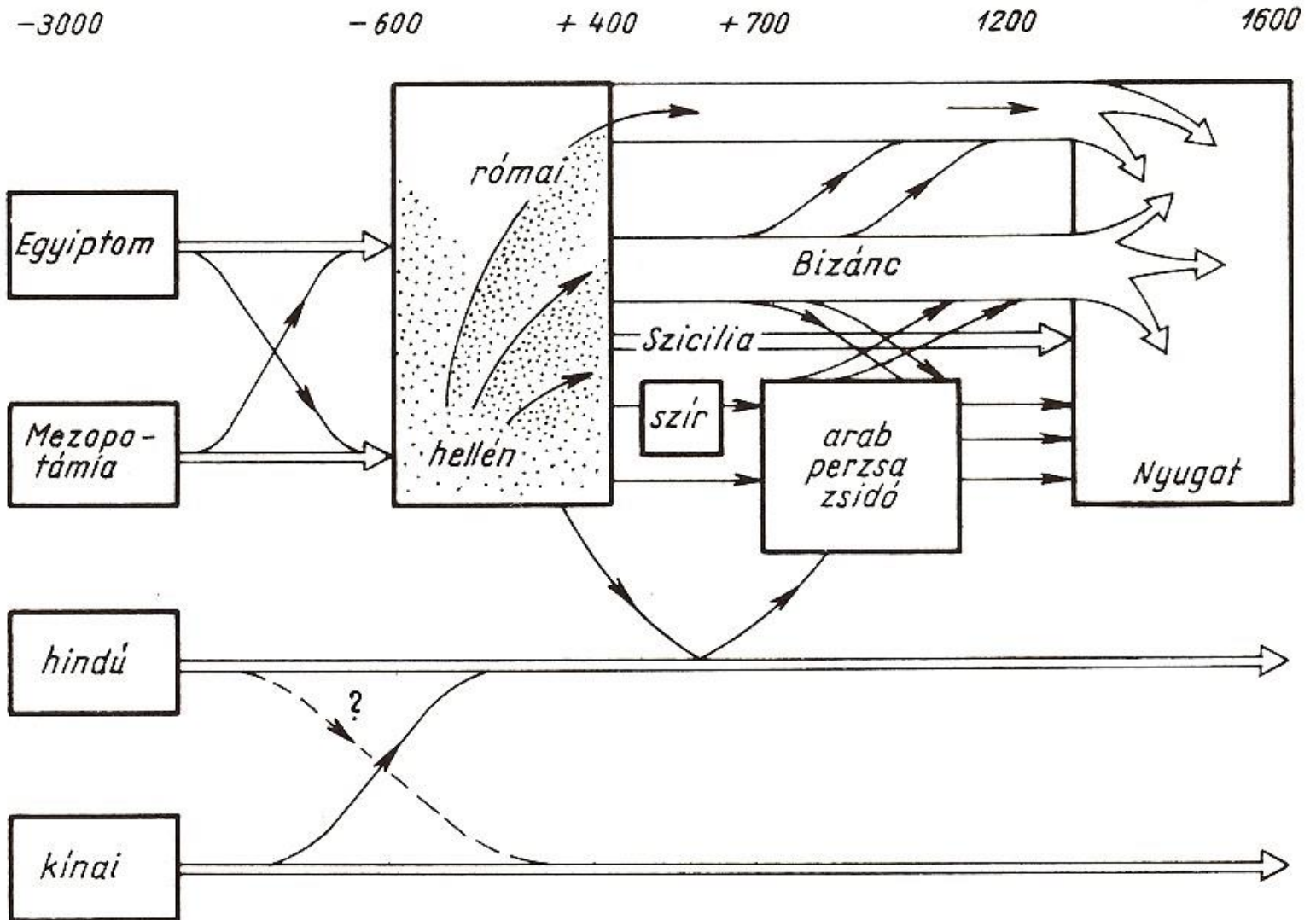
Az egyetemek elterjedése. Bejelöltük azokat az utakat is, amelyeken az antik ismeret eljutott Nyugatra

A tele kör a XV. század előtt, a félig tele kör a XV. században, az üres kör pedig a XVI. században alapított egyetemeket jelöli.

Magyar vonatkozások:
Az 1367–1400 között működő pécsi egyetemet Nagy Lajos, az óbudait Zsigmond, a pozsonyit pedig Vitéz János ösztönzésére Mátyás alapította.

1635-ben Pázmány Péter Nagyszombaton alapított egyetemet, amely 1777-ben Budára költözött; ennek közvetlen utódja a mai Eötvös Lóránd Tudományegyetem

A kulturális örökség útja



Hagia Sophia templom: ezer éven át a világ legnagyobb kupolája



*Sultanahmet Square
(Ayasofya Museum and Sultanahmet Mosque)*





Aquinói Tamás (Szent Tamás) 1224-1274. Itáliai filozófus, teológus, a skolasztika kiemelkedő alakja. A filozófia és teológia kapcsolatának tisztázása. A teljes Arisztotelészi életmű érvkészletét a teológia szolgálatába állította. **A Biblia és Arisztotelész összebékítése.**

KOZMOSZ

geosztatikus, véges, hierarchikus

ÉGI FIZIKA

egyenletes körmozgás

FÖLDI FIZIKA

$v \sim F$; $G_1 : G_2 = l_2 : l_1$

-1250

-1350

-1450

-1550

-1600

-1700

ARISZTOTELESZ

Merton
College

Nemorarius

Buridan

Cusanus

KOPERNIKUSZ
(egyszerűsített)

KINEMATIKA

DINAMIKA

SZTATIKA

Soto

KOPERNIKUSZ
(bonyolult)
zsákutca
Gilbert

KEPLER

Tycho de Brache
zsákutca

GIORDANO BRUNO

GALILEI

Stevin

Roberval

DESCARTES
HUYGENS

NEWTON

KOZMOSZ

heliosztatikus, végtelen, homogén

Az ókori fizika első meghaladói (Arisztotelész tanainak bírálói):

Nicole d'Oresme (Nicolaus Oresmius) XIV. század: a kvalitások kvantitássá alakítása, intenzitások, grafikonok, az egyenletesen változó mozgás tanulmányozása, a Föld forog, nem a csillagos égbolt

Buridan impetuselmélete XIV. század : az eldobott test impetust szerez, amit az ellenállás lassan fölemészt, az égi mozgások a földi mozgások különleges esetei, mert „fönn” nincs ellenállás, „a gravitas egyre növeli az impetust”

A reneszánsz hatása a fizika fejlődésére inkább negatív: az ókor túlzott tisztelete miatt elvetik a jelen (kevésbé hibás) gondolatait, a gyorsan fejlődő művészet, nyelvészet, reformáció elvonja a szellemi energiákat a fizikától.

A művészek tudománya: Leonardo da Vinci (1452-1519) az akkori mechanikai ismeretek (rendszeretlen, csapongó) összegyűjtése + ?

Rombolás és alapozás

3.2–4 ábra
NICOLAUS COPERNICUS (*Mikołaj Kopernik*)
Toruńban született 1473-ban. Apja kereskedő volt. Püspök nagybátyja gondoskodott neveltetéséről apja halála után. Krakkóban, majd Bolognában, Paduában, Ferrarában (itt 1503-ban kánonjogi doktorátust tett) és Rómában tanult. Orvosi tanulmányokat is folytatott, és nagybátyja háziorvosaként is működött. 1512-től a Frauenburgi (Fromborki) dóm kanonoka lett anélkül, hogy pappá szentelték volna. Itt halt meg 1543-ban. Asztronómiai gondolatait az 1512-ben kéziratot formában körözött *Commentariolus* című könyvecskéjéből ismerte meg először a világ. Részletesebb leírását *Rheticus* wittenbergi professzor 1540-ben megjelent *Narratio prima* című munkája adja. Főműve, a *De revolutionibus orbium coelestium* 1543-ban Nürnbergben, halála évében jelent meg



A kopernikuszi fordulat:

- A világegyetem középpontja a Nap, körülötte keringenek a bolygók, köztük a Föld is.
- A megfelelő pontossághoz kellenek a epiciklusok és a defensek.
- Pontossága egyezik a ptolemaioszi rendszerével, csak egy picit egyszerűbb, viszont a Föld mozog.
- Maradnak a kristályszférák, de a Föld csak egy bolygó → a földi és égi fizika nem különül el teljesen.
- A korabeli tudósok és a papság hajlamos volt ezt csupán egy alternatív matematikai modellnek tekinteni



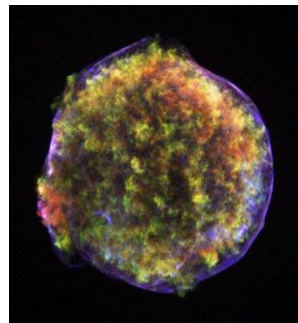
Kopernikusz szobra
Krakkóban

Tycho de Brahe kompromisszuma
(1546-1601) (arany/ezüst orr, Ven szigetén
Uraniborg felépítése, élete végén Prága,
Kepler az asszisztense)

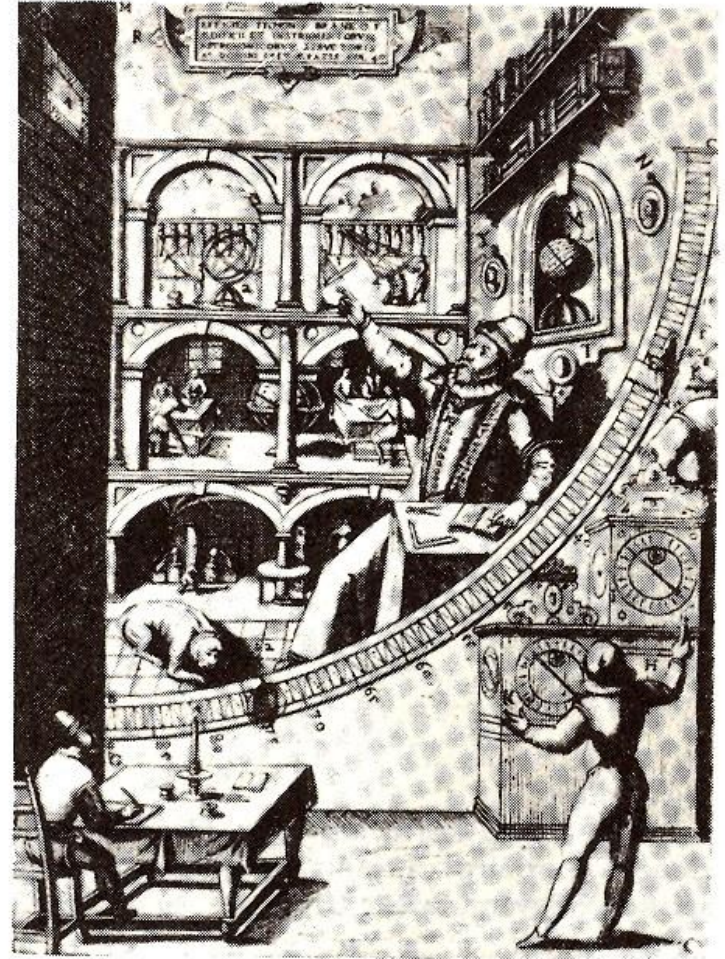


- A legpontosabb távcső nélküli csillagász, megfigyelésének pontossága 2' (a korábbi modellek maximális hibája kb 8')
- A Naprendszeren belül távolságokat is tudott mérni (3D)

- Szerencsés véletlenek:
 - 1572 nova, 1576 üstökös
 - változnak a csillagok is,
 - nincsenek kristálysférák.



A Tycho1572 szupernova maradéka jelenleg (távolság kb. 9000 fényév, tágulási seb. 10000 km/s)

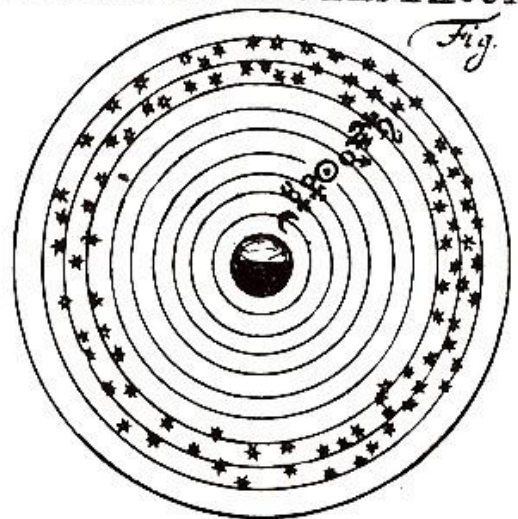


A 6 m átmérőjű kvadráns

- A Nap kering a Föld körül, de a többi a többi bolygó a Nap körül kering.

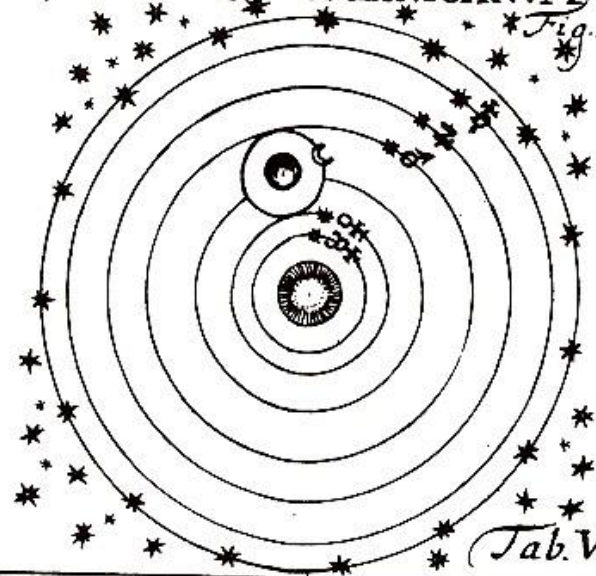
SYSTEMA PTOLEMAICUM

Fig. 45.



SYSTEMA COPERNICANVM

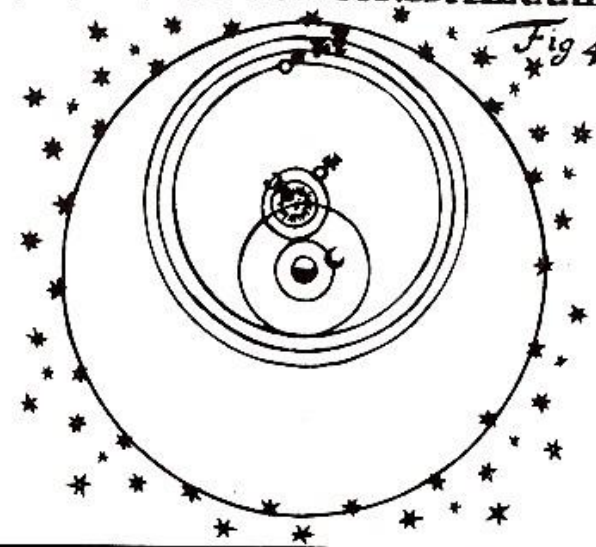
Fig. 46.



Tab. VI.

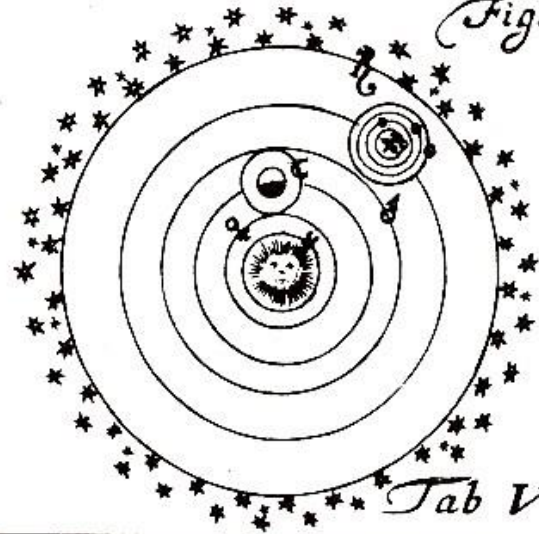
SYSTEMA TYCHONIS ABRAHE

Fig. 47.



SYSTEMA CARTESII.

Fig. 48.



Tab VII.



3.2–17 ábra

JOHANNES KEPLER (1571–1630) Weil der Stadtban született (Württemberg); egyetemi tanulmányait (teológiát) Thübingenben végezte, ahol *Michael Maestlin* ismertette meg a kopernikuszi tanokkal. 1594-től Grazban tanított, és naptárakat készített a szokásos asztrológiai és meteorológiai jóslatokkal. Itt publikálta a *Mysterium Cosmographicum* (1596) című munkáját. 1600-ban *Tycho de Brahe* asszisztense, majd 1601-ben utóda lett Prágában mint *Rudolf* császár udvari csillagásza. Itt jelent meg az *Astronomia nova seu Physica coelestis* (1609), amelyben az 1. és 2. törvényt találjuk; *Dioptrice*

Nem tipikus tudós, vonzotta a számmisztika és a vallás is.

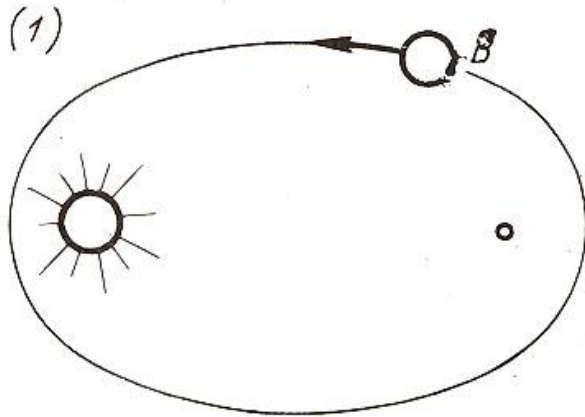
Kivételes matematikai képességei voltak.

Törvényeit *Tycho de Brahe* méréseire támaszkodva állította fel.

(1611): ebben a kis szögekre érvényes törvénytörvény, a Galilei-távcső elmélete és a Kepler-távcső szerepel. 1613-tól 1626-ig Linzben működik. Ezen időszakában jelenik meg a *Nova Stereometria doliorum vinariorum* (1615) című könyve a boroshordók térfogatának méréséről.

1619-ben viszont a *De harmonice mundi* lát napvilágot, amelyben Kepler 3. törvényét találjuk. A *Tabulae Rudolphianae* (1627) hosszú időn át szerepelt mint a legpontosabb és legfontosabb csillagászati adatok gyűjteménye.

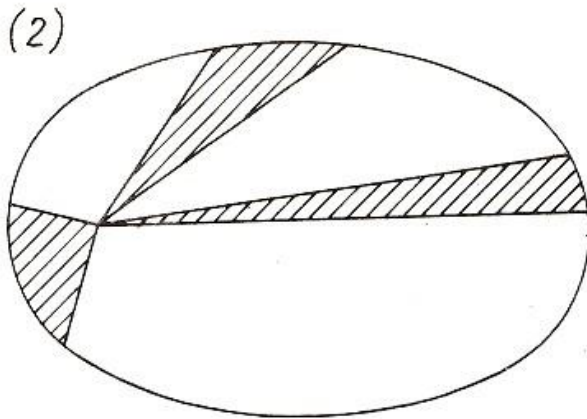
1630-ban Regensburgban halt meg. A birodalmi gyűlésre utazott, hogy a munkabérével tartozó császártól adósságát behajtsa. Kepler jellemző mondása: „Ut oculus ad colores auris ad sonos, ita mens hominis non ad quaevis sed ad quanta intelligenda condita est.” (Ahogy a szem a szín, a fül a hang, úgy az emberi értelem nem a milyenség, hanem a mennyiség felfogására van alkotva)



Kepler törvényei:

1, A bolygók olyan ellipszis pályán keringenek, amelynek egyik fókuszában a Nap áll.

(megdől a körpálya több évezredes téveszméje – de csak lassan)



2, A Naptól a bolygóig húzott vezérsugár egyenlő idők alatt egyenlő területeket sűrol.

3, A keringési idők négyzetei úgy aránylanak egymáshoz, mint a középnap távolságok köbei.

3.2–21 ábra
Kepler első és második törvénye



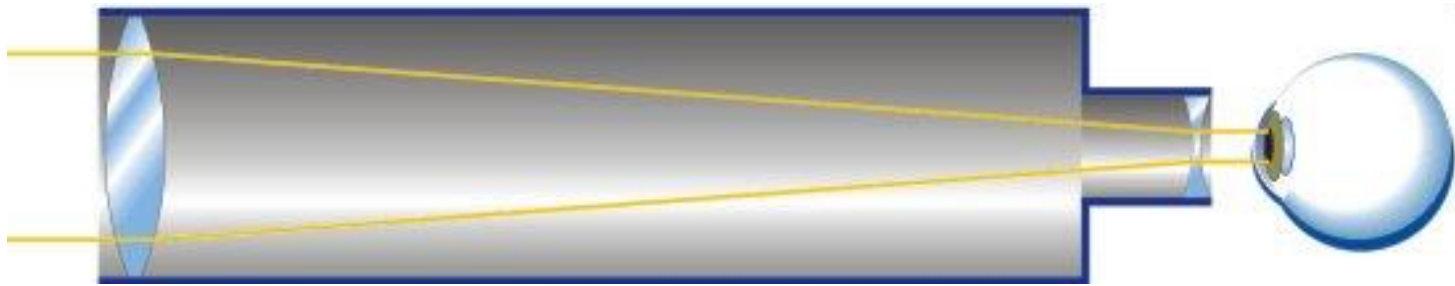
Kepler túlfűtött fantáziája:

- Számmisztika
- A platóni szabályos testek
- Horoszkópok
- Optikai tanulmányok

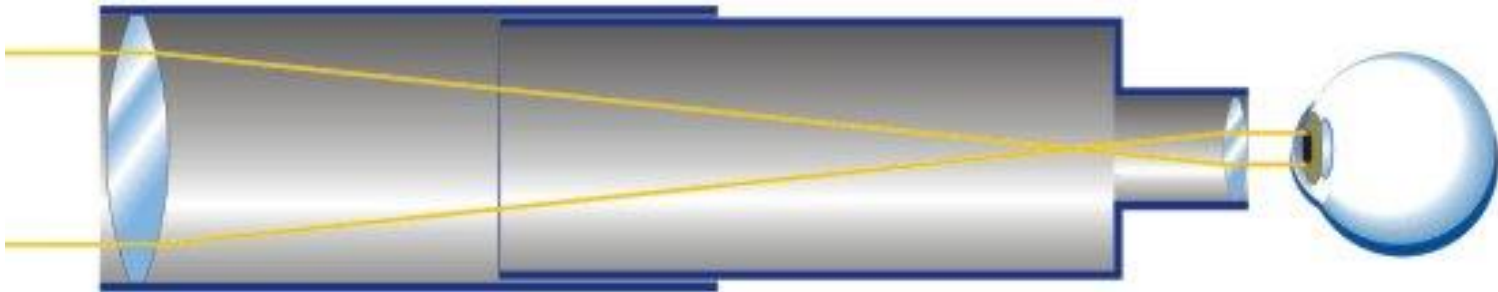
3.2–22 ábra

Az egyes bolygók zenei motívumai Kepler szerint [3.3]

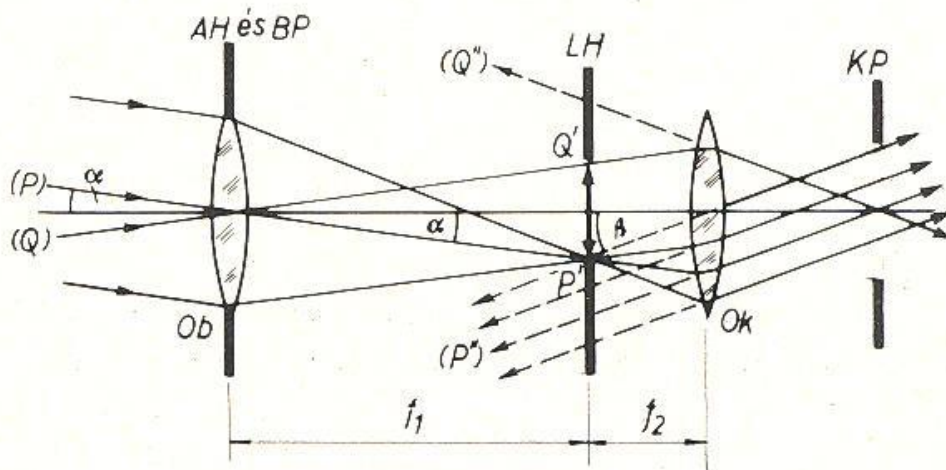
Galilei- és Kepler-féle távcső összehasonlítása



Galilei-féle távcső (hollandi távcső)



Kepler-féle távcső (csillagászati távcső)



907.1 ábr.

A távcső valódi lényege: a szögnagyítás (mintha közelebb mentünk volna.

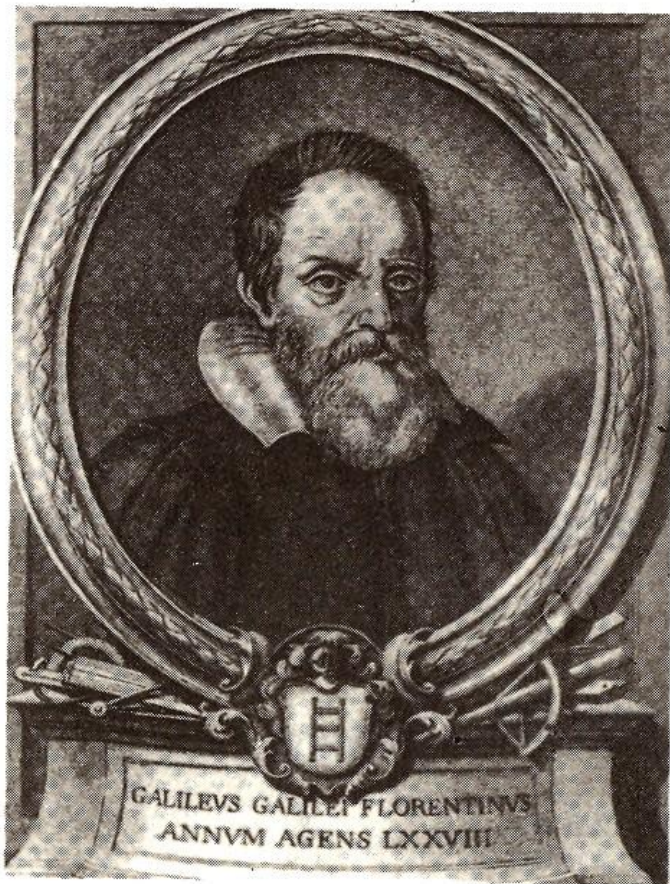
$$N = \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{f_1}{f_2}$$

Eredmény: láthatók a kiterjedt tárgyak részletei, a pontszerű tárgyaknak pedig nagyobb a fényereje.

A szemlencsének fölösleges a pupillánál sokkal nagyobbak lennie. A tárgylencsének a szögnagyítás arányában nagyobbak kell lennie.



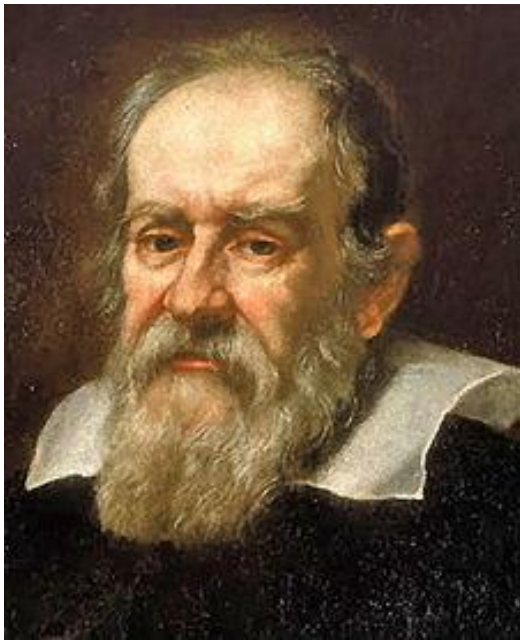
Közös szobruk
Prágában



3.3–1 ábra

GALILEO GALILEI (1564–1642) Pisában született, apja *Vincenzio Galilei*, matematikus és zenész volt. A pisai egyetemen orvosnak készült. 1585-ben Firenzében *Arkhimédész* tanait sajátítja el. 1589-ben Pisában a matematika professzora lett. Ekkor írja *De motu* című, még teljesen *Arisztotelész* szellemében fogant munkáját. 1592-től a páduai egyetemen tanít. 1610-ben elhagyja Páduát, hogy Firenzében a *Mediciek* szolgálatába álljon. Ettől kezdve mint a toscanai nagyherceg első matematikusa szerepel. 1610-ben jelenik meg a *Sidereus Nuncius* című munkája, amely

az általa 1609-ben készített teleszkóppal végzett megfigyeléseit tartalmazza. 1613-ban jelenik meg a *Levél a napfoltokról* című munkája. 1616-ban hivatalos figyelmeztetést kap, hogy ne védje a kopernikuszi rendszert. 1623-ban jelenik meg a *Saggiatore*, 1632-ben kerül nyilvánosság elé leg-híresebb műve, a *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*. Ezt követi 1633-ban a híres Galilei-per, amelynek eredményeképpen visszavonja tanítását. Ezután élete végéig házi őrizetben van Arcetriben, Firenze mellett. 1636-ban itt fejezi be a *Discorsi delle due nuove scienze* című művét, amely 1638-ban jelenik meg Hollandiában, az Elzevir Kiadónál



SIDEREVS NVCNCIVS

MAGNA, LONGEQVE ADMIRABILIA
Spectacula pendens, suspiciendaque proponens
vnicuique, praesertim vero

PHILOSOPHIS, ac ASTRONOMIS, quae à
GALILEO GALILEO
PATRITIO FLORENTINO

Patzani Gymnasij Publico Mathematico

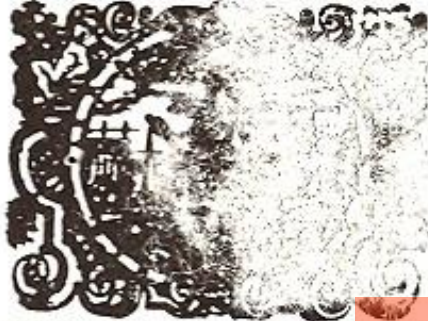
PERSPICILLI

Quae à se reperta hactenus sunt observata in SPHERA FIXIS STELLIS,
NUMERIS, LACTEO CIRCVLO, STELLIS NEBULOSIS,
Apprimè vero in

QVATVOR PLANETIS

Circa IOVIS Stellam disparibus intervallis, acque periodis, certis
inter mirabilia circumscriptionibus; quos, necnon in hanc usque
diem cognitos, novissimè Author depen-
dit primò, atque

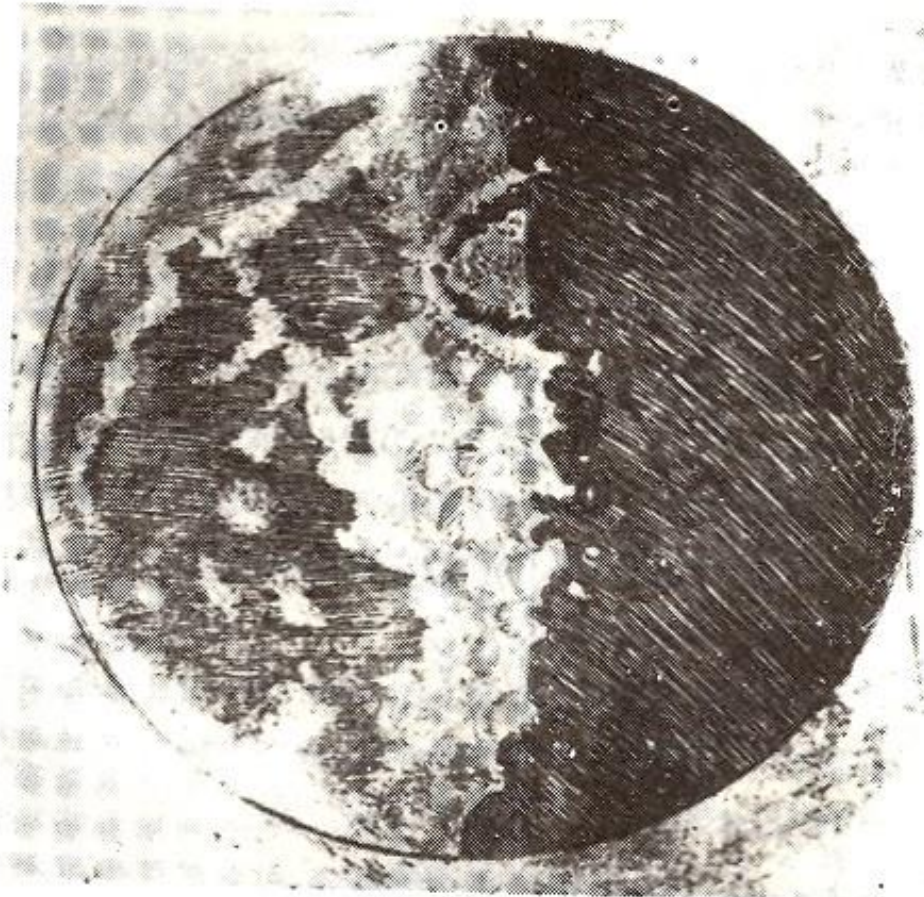
MEDICEA SIDERA
NUNCUPANDOS DECREVIT.



VENETIIS, Apud Thomam Baglionem. MDCX.

La porte aux Petits, & Prudens.

*Al. M. de la. Gabriela Chiabrera
Galileo Galilei*



Galilei egész életében a heliocentrikus világnézet híve.

Az általa épített távcsővel (ami sokkal jobb volt, mint a „vásári portékák”) vizsgálja:

- A Hold felszínét, megméri hegyeinek magasságát.
- A bolygók (Vénusz) fázisait.
- A napfoltokat.
- Felismeri a Tejút szerkezetét.
- Felfedezi a Jupiter négy holdját:
az Iót az Európát a Ganümédészt és a Kallisztót



Mi a kopernikuszi fordulat lényege?

- a) a bolygók ellipszis pályán keringenek
- b) a Világegyetem középpontja a Nap
- c) a bolygók a Nap körül keringenek, de a Nap a Föld körül kering
- d) a Világegyetem középpontja a Föld

Melyik pontban írtuk helyesen a csillagászok időrendjét?

- a) Arisztarkosz, Ptolemaiosz, Kepler, Kopernikusz
- b) Kopernikusz, Ptolemaiosz, Kepler, Galilei
- c) Arisztarkosz, Kopernikusz, Tycho de Brahe, Kepler
- d) Ptolemaiosz, Kopernikusz, Kepler, Tycho de Brahe

Melyik állítás jellemzi leginkább Tycho de Brahe munkásságát?

- a) a Világegyetem középpontja a Nap
- b) az első csillagász, aki távcsövet használt
- c) a legpontosabb távcső nélküli csillagász
- d) tanai miatt halálra ítélték

Az alábbiak közül melyik felfedezés származik Keplertől?

- a) a világegyetem középpontja a Nap
- b) a bolygók ellipszis pályán keringenek
- c) a napfoltok létezése
- d) a bolygókat a gravitációs vonzás tartja a pályájukon

Az alábbiak közül melyik nem jellemzi Galilei munkásságát?

- a) felfedezi a Jupiter néhány holdját
- b) felfedezi a bolygók fázisait
- c) felfedezi a Szaturnuszt
- d) felfedezi a napfoltokat