

A fizika története

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

2025/2026. tanév, 1. félév

Dr. Paripás Béla

1. előadás (2025.09.08.)

Miért a FIZIKA története?

- a FIZIKA az ógörög φύσις (physis) szóból ered, jelentése „természet”), ez az alap-természettudomány.
- Ez az alapja a többi természettudománynak és a MŰSZAKI TUDOMÁNYOKnak, tehát egyúttal ezek történetét is tanuljuk.
- A FIZIKA ma is a természet általános törvényszerűségeinek feltárásával foglalkozó tudomány.
- „A fizikát nem tudó mérnök tudása nem megalapozott.”

Problémák:

- Sok mérnökre van (lenne) szükség, de a mérnök szakokra még most is kevesen jelentkeznek.
- Az egyetemi „reguláris” fizika oktatásban nagy a „lemorzsolódás”

Miért?

- mert nem szeretik a fizikát?
- mert az egzakt tudományok nehezek?
- mert a nem érettségi tárgyak oktatása a középiskolákban ellehetetlenült ?

A probléma kezelése: a „reguláris” fizika oktatás elé egy **fizikatörténet** kurzus beszúrása, amelyben a középiskolai fizikát történeti aspektusból tekintjük át.

Segítheti a természeti törvények megértését (de számolni nem tanít meg) és a fizika megszerettetését (vagy legalábbis az ellenszenv csökkentését).

A tárgy lezárásának módja: aláírás + kollokvium

A félév során teljesítendő zárthelyik:

2 db feleletválasztós teszt a 6. (az első öt előadás anyagából) és a 12. (az anyag második feléből) előadáson. 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.

Pontszám konverzió (Ha 100% = 32 pont)

Érdemjegy	Elégséges (2)	Közepes (3)	Jó (4)	Jeles (5)
Elvárt minim. tudás	40% = 12,8 pont	55% = 17,6 pont	70% = 22,4 pont	85% = 27,2 pont
Véletlen találat (a maradék ¼ része)	$60 \cdot \frac{1}{4} =$ 15% = 4,8 pont	$45 \cdot \frac{1}{4} =$ 11,25% = 3,6 pont	$30 \cdot \frac{1}{4} =$ 7,5% = 2,4 pont	$15 \cdot \frac{1}{4} =$ 3,75% = 1,2 pont
A szükséges összpontszám	17,6 pont 17 pont	21,2 pont (21 pont)	24,8 pont (24,5 pont)	28,4 pont (28 pont)
A megajánlott jegyhez szüks. pont (2 db dolg.)	<i>(34 pont)</i>	<i>(42 pont)</i>	49 pont	56 pont

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.

****csak a jelest és a jót ajánlom meg vizsgajegyként, a középest és elégségest viszont beszámíthatom a vizsgajegybe (ha a diáknak úgy kedvezőbb)**

Az órán leadott anyag elérhető:

http://web.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

Simonyi Károly (Egyházaskfalu, 1916. október 18. – 2001. október 9.) mérnök, fizikus, kiemelkedő tudós-tanár. [Elnagyolt életrajza:](#)

Tizenegy gyermekes parasztcsalád hetedik gyermeke.

Egy gazdagabb rokona Simonyi-Semadam Sándor támogatta tanulmányait az óbudai Árpád Reálgymnáziumban.

1940-ben a Műegyetemen gépészmérnöki, a Pécsi Tudományegyetemen jogi diplomát szerzett.

1940-től a Műegyetem Bay Zoltán vezette atomfizika tanszékének tanársegédje.

A világháború alatt amerikai, majd szovjet hadifogságba esett. Jelentősen lefogyva érkezett haza.

Simonyi Károly és fia Charles Simonyi, az első magyar „fizetős” űrhajós



1946-ban részt vett a Bay által vezetett Hold-radarkísérletben.

1948-ban a Műegyetem **soproni fizika-elektrotechnika tanszékére került (!!!)**, ahol megépítette az első magyar magfizikai részecskegyorsítót, egy Van de Graaff rendszerű 1 MeV-eset. Ezért 1952-ben Kossuth-díjat kapott.

1952-től alapítója és vezetője volt a BME elméleti villamosságtan tanszékének és a KFKI atomfizikai osztályának.

Később a KFKI egyik igazgatóhelyettese Kovács István igazgató és Jánossy Lajos igazgatóhelyettes mellett.

1956-ban megválasztották a KFKI forradalmi bizottsága elnökének. A forradalom alatt az intézményben nem történt rendbontás.

A forradalom után megindult ellene a harc, vezetői posztjairól távozni kényszerült.

Beosztott egyetemi tanárként folytatta a tanítást.

Ez tette lehetővé egy előadássorozat során körvonalazódó, legismertebb könyvének, **A fizika kultúrtörténetének** a megírását, amelyért 1985-ben Állami Díjat kapott.

Később az egyetemi felvételi feladatokat kitűző bizottság elnökének kérték fel. 1993-ban a Magyar Tudományos Akadémia soraiba választotta.



ELTE Északi tömb

A Központi Fizikai Kutató Intézetben 1962-ig működött

1 millió voltos Van de Graaff típusú elektrosztatikus részecskegyorsító

Első változata a Soproni Műszaki Egyetem Elektrotechnika Tanszékén épült 700 kV-os feszültségre, protonok gyorsítására

1951 decemberében Simonyi Károly professzor és munkatársai azzal a részecskegyorsítóval hoztak létre először Magyarországon mesterséges atommag átalakulást.

1952-ben a KFKI Atomfizikai Osztályán átépítették, az elérhető feszültséget 1 millió voltra növelték, és elektronok gyorsítására alakították át. Elsősorban atomfizikai alapkutatásra használták, de kísérleti jelleggel végeztek vele ipari célú nagyenergiájú röntgen besugárzásokat is. 2001-ben a Millenium alkalmából helyreállították a KFKI Atomfizikai Osztály utódjának tekinthető KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet munkatársai.

Kapcsolata a mi egyetemünkkel

Az 1904-ben Selmecebányán megalapított Fizikai-Elektrotechnikai Tanszék az I. világháború után (az ismert okok miatt) Sopronba költözött. A tanszék 1947-ben Sopronban különvált Fizikai és Elektrotechnikai Tanszékekre. Az Elektrotechnikai Tanszéket Simonyi Károly hét éven át vezette. Ennek az időszaknak az emlékére ma az egész kar Simonyi Károly nevét viseli.

Később (1959-ben) ez a tanszék beleolvadt a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen 1950-ben alapított Elektrotechnikai Tanszékbe. Így a mi Elektrotechnikai-Elektronikai Tanszékünk jogosan tekinti őt egy korábbi tanszékvezetőjének.

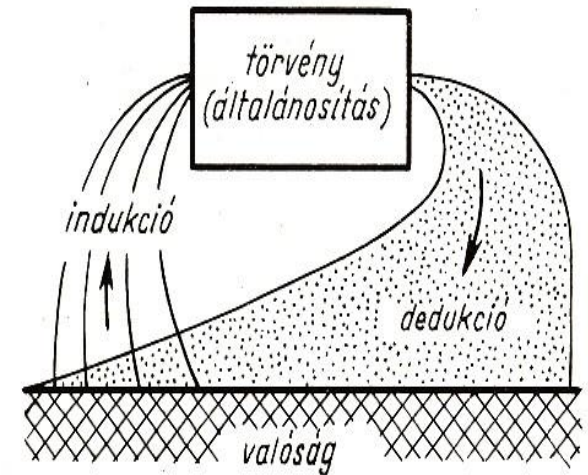
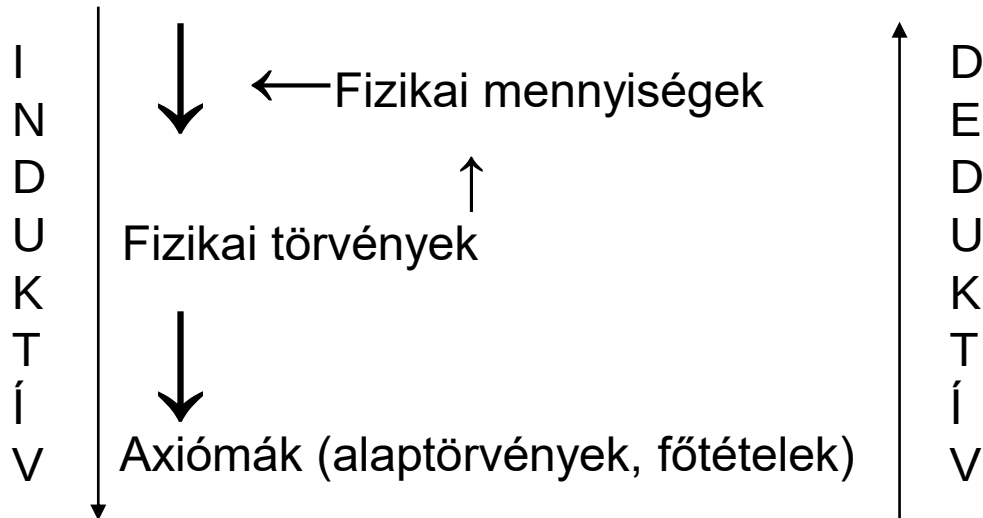
A SOPRONI EGYETEM SIMONYI KÁROLY MŰSZAKI, FAANYAGTUDOMÁNYI ÉS MŰVÉSZETI KAR NYÍLT NAPJÁNAK PROGRAMJA



Boleman Géza	1904-1947	Selmecebánya, Sopron
Dr. Simonyi Károly	1947-1954	Sopron
Vörös Imre	1954-1959	Sopron
Fischer György	1950 (ősz félév)	Miskolc
Csáki Frigyes	1951 (tavasz félév)	Miskolc
Uray Vilmos	1951-1976	Miskolc
Dr. Szarka Tivadar	1976-1979, 1995-1999	Miskolc
Dr. Szentirmai László	1979-1995	Miskolc
Dr. Kovács Erő	1999-2014	Miskolc

A fizika módszertana:

Megfigyelés, kísérlet



A törvények, axiómák idealizált testekre, modellekre vonatkoznak.

A modellekre a törvények egzaktak, a valóságos testekre azonban közelítő jellegűek.

„A fizika az elhanyagolások művészete.”

A fizika története →

a modell egyre jobban közelíti a valóságot.

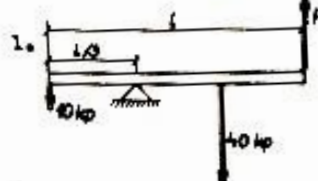
Következmények:

Az ősrégi fizikai elméletek (majdnem) mindig hibásak, felidézésük káros (?) is és hasznos is lehet. Szerintem inkább hasznos, ha ismerjük a régi hibás elméleteket is, de nem feledjük, hogy ennél fontosabb a mai helyes modellek ismerete. Az órán mindig bemutatom ez utóbbit is.

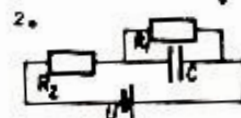
Míg a régi idők művészete, vallásai és bölcsészeti tudományai **abszolút** értelemben is nagyok, a régi idők fizikája csak **relatív** értelemben.

„Egy ókori szobor kifaragása egy mai szobrász számára is elismert teljesítmény lenne, de Arisztotelész fizika tudása az érettségin bukáshoz vezetne.”

Ma sok fizikai törvény igazsága nyilvánvaló (mi is biztosan felismernénk?), de az adott korban az adott törvény kimondása és az elismeréséért folytatott harc igen nagy tett volt.



Egy súlytalan rudat hosszának egyharmadában alátámasztunk; az ábra szerint a bal oldalon a rud végén 40 kp, a jobb oldalon a jobb oldalra end rúdhoz közepén 40 kp erő hat. A jobb oldali végén mekkora F erővel tudjuk a rudat egyensúlyban tartani?



A választ áramkörben $U=4,5$ V, $R_1=6\ \Omega$, $R_2=12\ \Omega$, $C=300\ \mu\text{F}$.

a/ Mekkora a feszültség az R_2 ellenálláson?

b/ Mekkora a kondenzátor töltése?

A telep teljes ellenállása elhanyagolható.

3. Egy prizma egyik oldalapjára merőlegesen beeső fénysugár a másik oldalán 75°-os törési szöggel lép ki. A prizma anyagának törésmutatója 1,5. Mekkora a prizma törésszöge?

4. Egy 20 literes palackban 100 atm-sűrűségi nyomású 0 °C hőmérsékletű oxigén van. Az oxigénből kiengedünk 0,86 kg-ot.

a/ Mekkora lesz a nyomás, ha a hőmérséklet ismét 0 °C?

b/ Mekkora hőmérsékletre kell az oxigént melegíteni, hogy nyomása újból 100 atm-sűrűségi legyen?

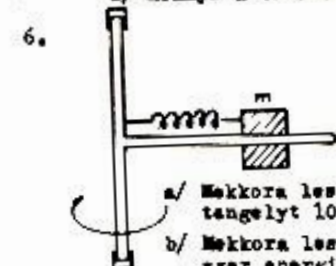
Az oxigén sűrűsége 0 °C és 1 atm nyomás mellett 1,43 kg/m³.

5. Egy 25 cm hosszú, 50 cm² keresztmetszetű, 1000 menetes tekercsen átfolyó áram 0,1 s alatt egyenletesen 0-ról 10 A erősségre nő. A tekercs ohmos ellenállása elhanyagolható.

a/ Mekkora a feszültség a tekercsen?

b/ Írjuk fel és ábrázoljuk a tekercs hőmennyiségét az idő függvényében az adott intervallumban!

c/ Mennyi a tekercs által ezen idő alatt felvett energia?



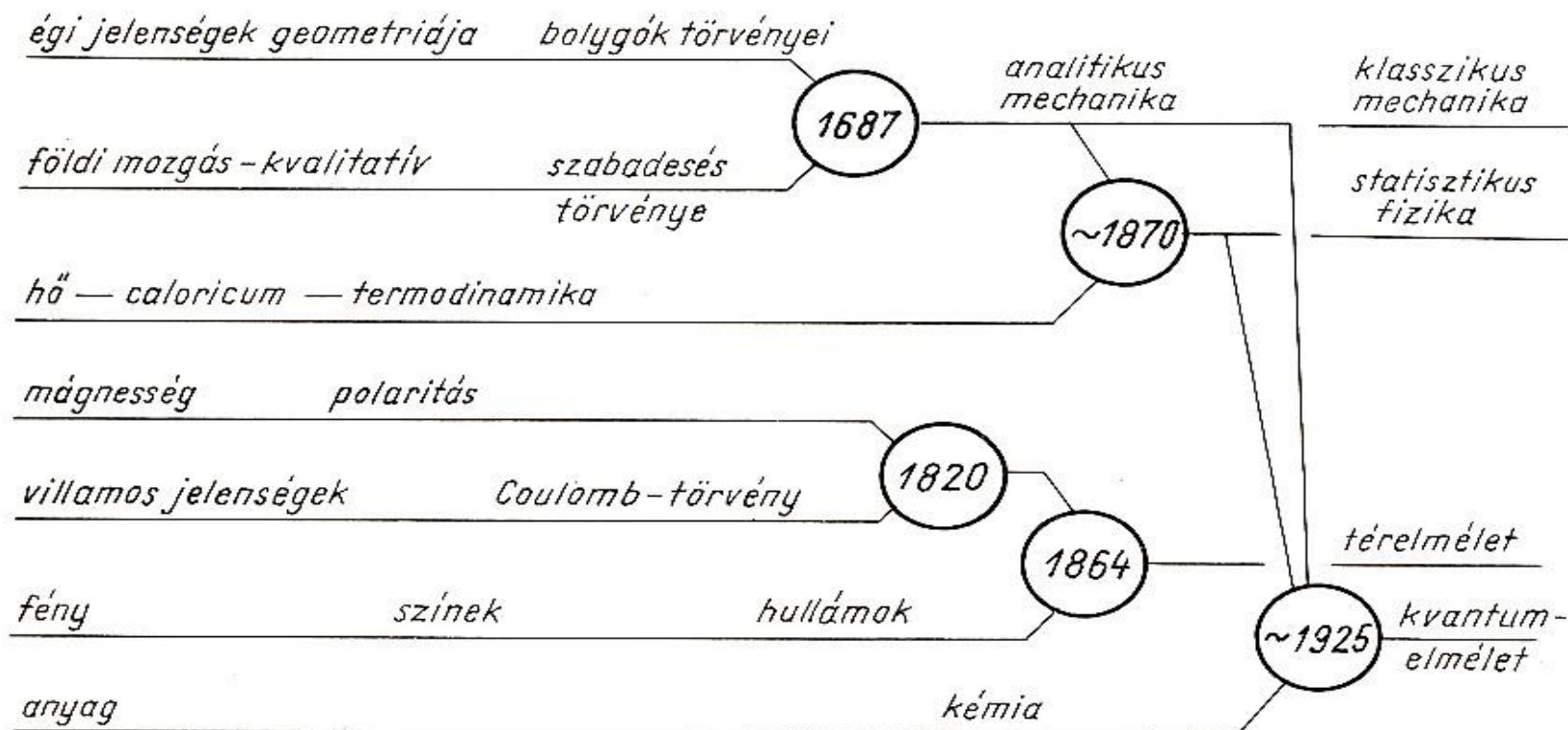
Egy függőleges tengelyhez mereven van hossz-erősítve egy vízszintes rud. A rudra a váslat szerint egy $m=0,2$ kg tömegű testet fűzünk fel és egy rugóval kötjük a tengelyhez. A rugó feszítetlen állapotában 0,5 m-re van a test a forgástengelytől. A rugó 50 N erő hatására nyúlik meg 1 cm-rel.

a/ Mekkora lesz a test távolsága a forgástengelytől, ha a tengelyt 10 s⁻¹ fordulatszámmal forgatjuk?

b/ Mekkora lesz a rugóból és az m tömegű testből álló rendszer energiája az adott fordulatszámnál a nyugalmi állapothoz képest?

c/ Mekkora az a fordulatszám, amely fölött nem találunk olyan sugarat, amelyen a test forgás közben megmarad?

Elhanyagolható a test és a rud közti súrlódás és a rugó tömege.

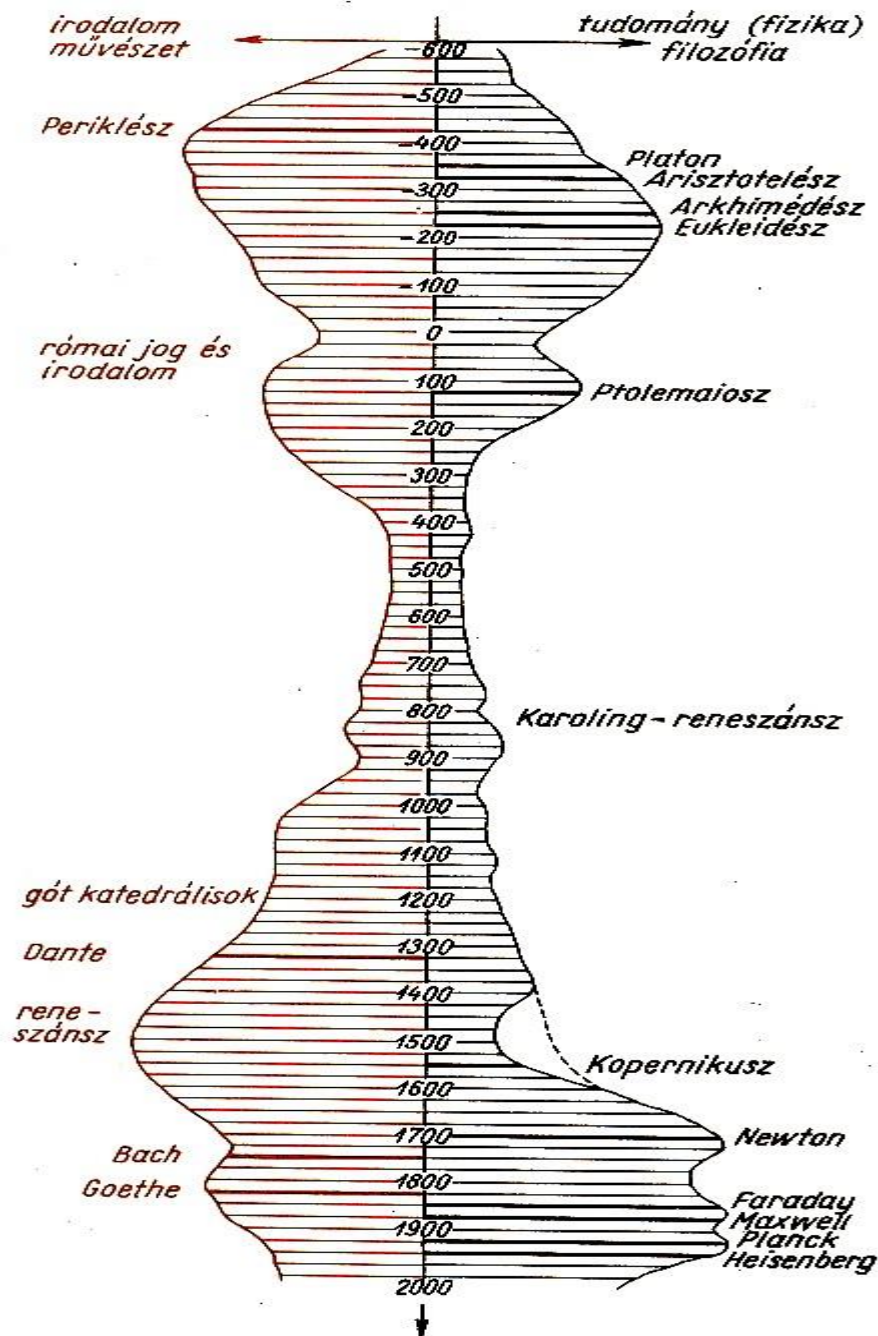


0.2—8 ábra

A fizikatörténet csomópontjai: a különböző jelenségcsoportok közötti kapcsolat felismerésének időpontjai (Hund: Geschichte der physikalischen Begriffe nyomán)

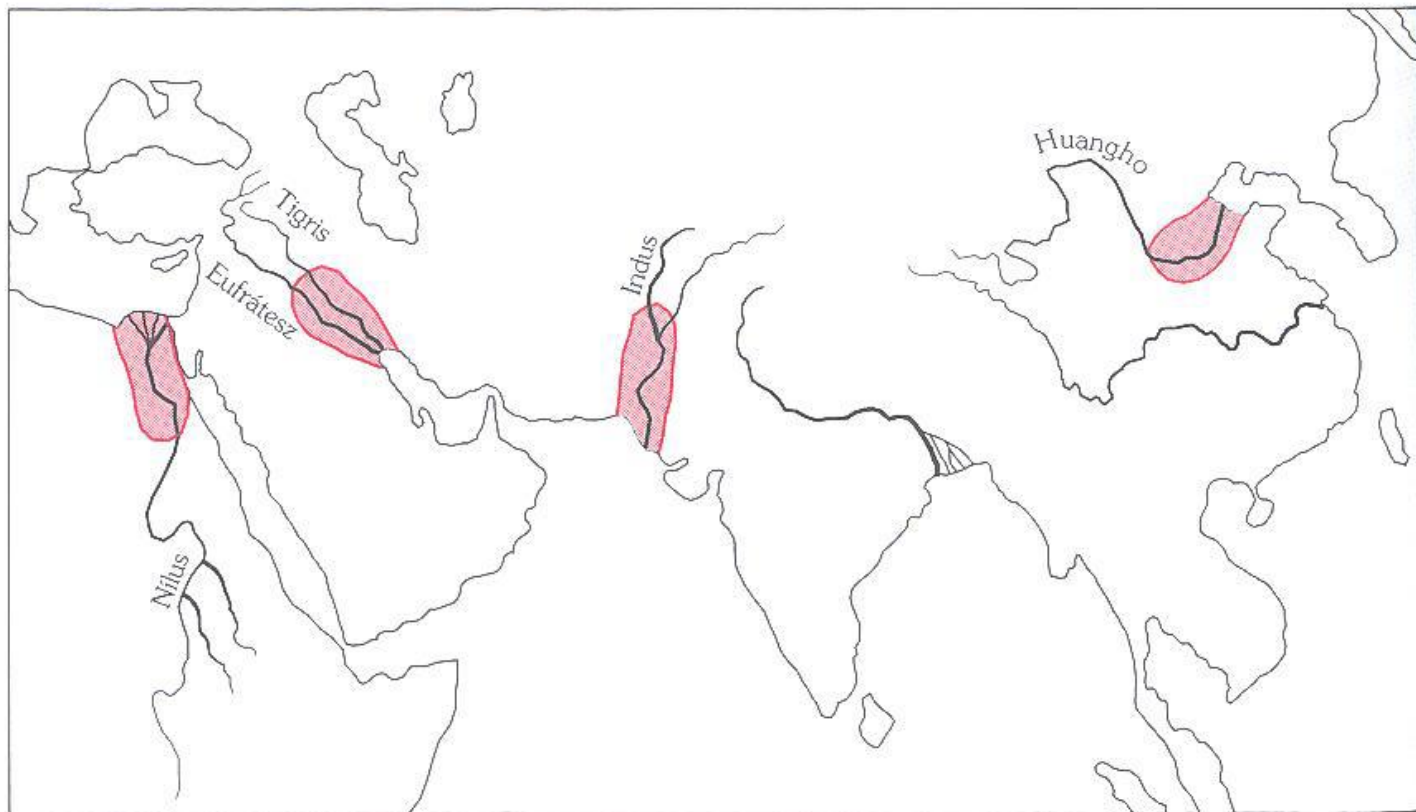
	- 600	+ 529	1543	1687	1900
korszak	ANTI-K ÖRÖKSÉG	ÁTMENTÉS ÉS ELSAJÁTÍTÁS	ROMBOLÁS ÉS AZ ÚJ ALAPOK LERAKÁSA	A KLASSZIKUS FIZIKA KITELJE- SEDÉSE	A 20. SZÁZAD FIZIKÁJA
a tudomány és vallás viszonya	autonóm	teológia szolgálója		a u t o n ó m	
a ráció és empiria viszonya	a kiindulási alapokat is	AZ ÉSZ KÉPES a hit segítségével	A VILÁGOT	MEGISMERNI az empiria segítségével	
nagy eredmények	geometria, statika, leíró asztronómia	kvalitás → kvantitás impetus-elmélet	földi-égi fizika egyesítése, módszer tisztázása	klasszikus mechanika, elektrodinamika	relativitás, kvantum- mechanika
centrális egyéniség	ARISZTOTE- LÉSZ	AQUINÓI TAMÁS	GALILEI DESCARTES	NEWTON MAXWELL	PLANCK EINSTEIN HEISENBERG
a természettörvény jellege	ÖRÖK IGAZSÁG determinisztikus			APPROXIMÁCIÓ valószínűségi	

Fizikatörténeti korszakok erősen sematizálva (Simonyi szerint)

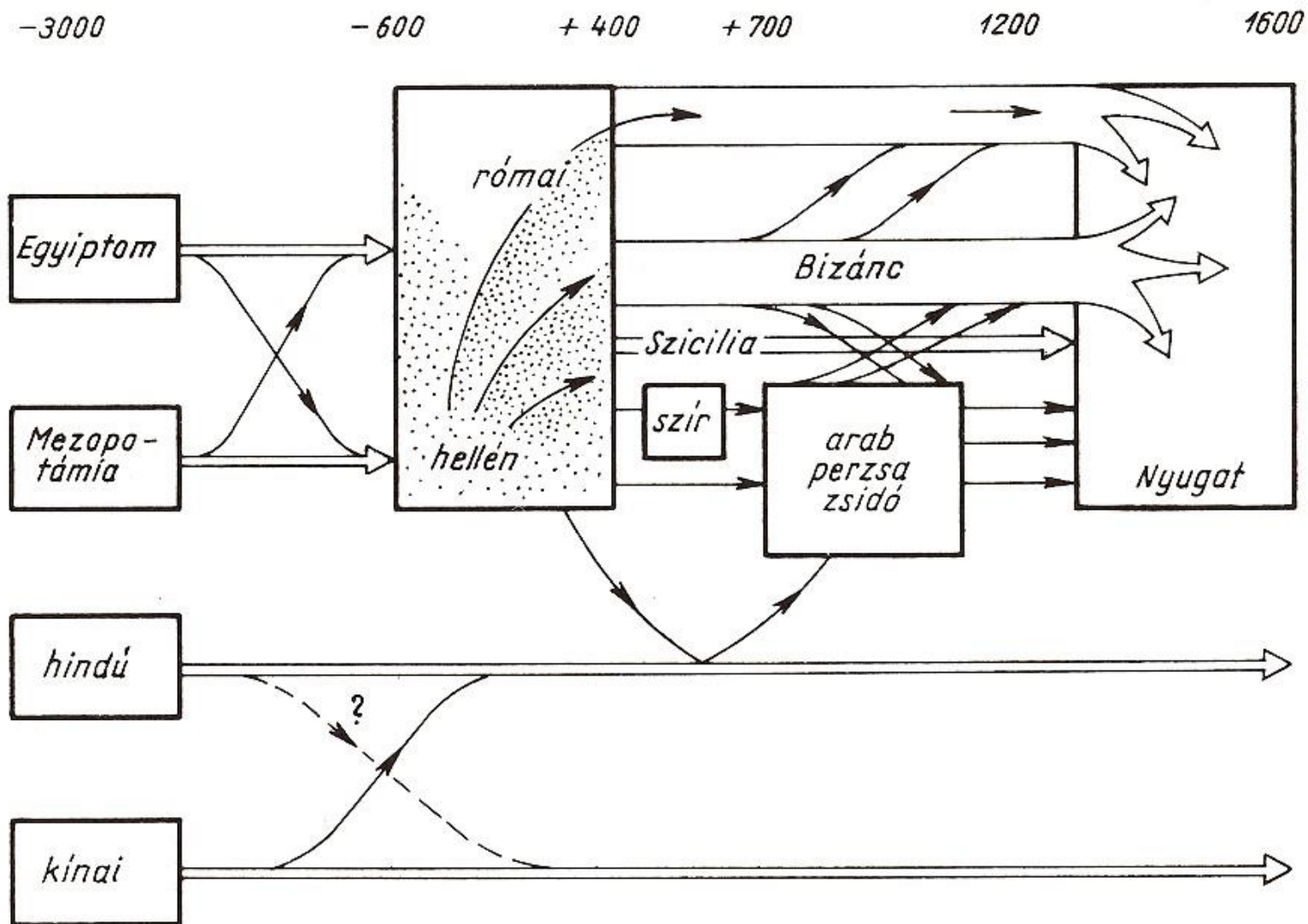


Az
intellektuális
tevékenység
intenzitásának
idődiagramja

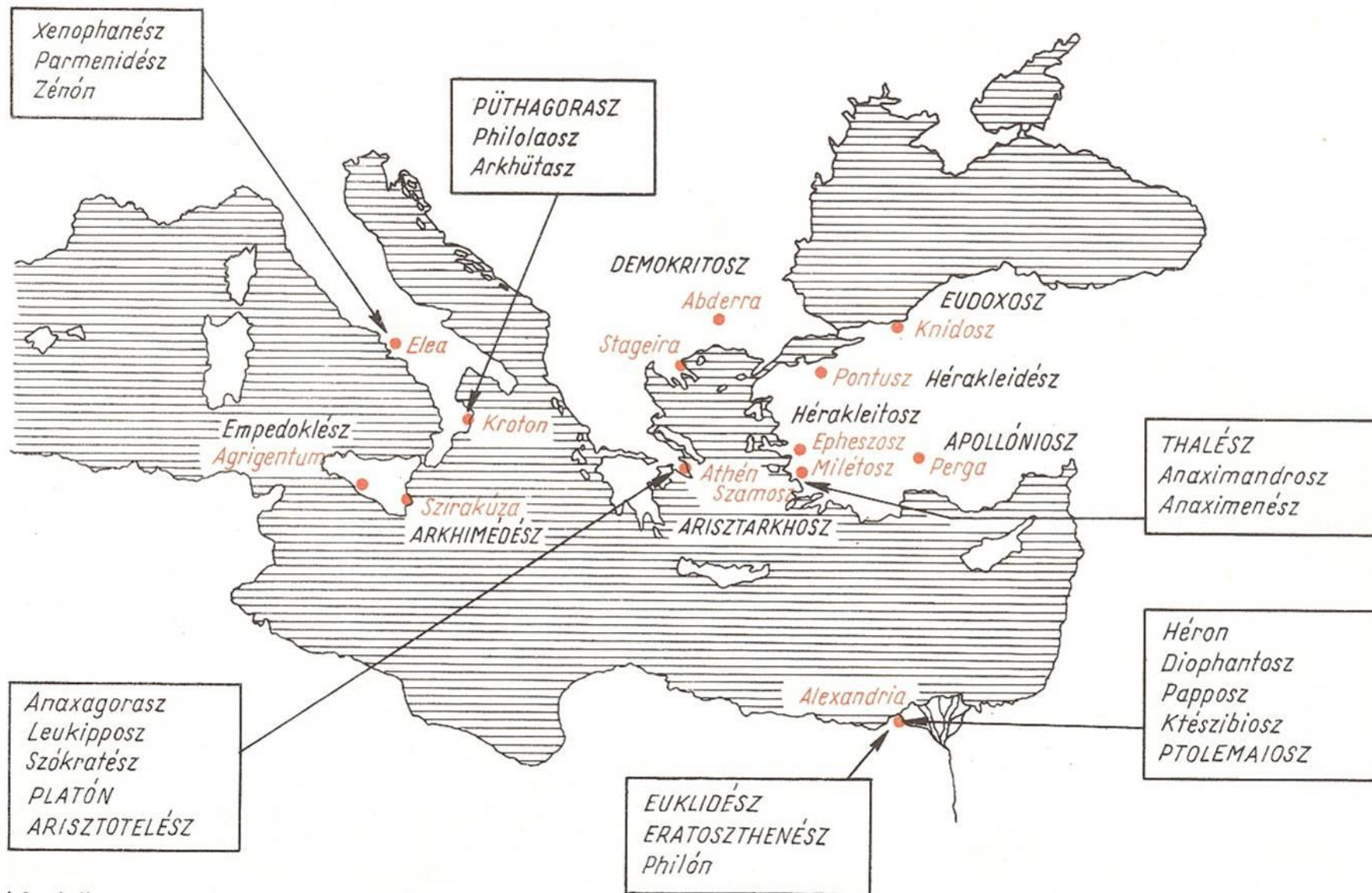
Időben hol kezdjük? Talán a nagy folyómenti kultúráknál? Ahol az írást, számolást és a naptárt kitalálták? A nagy tudósaiknak minden bizonnyal volt már valamilyen világképük, de ezek nem maradtak fenn.

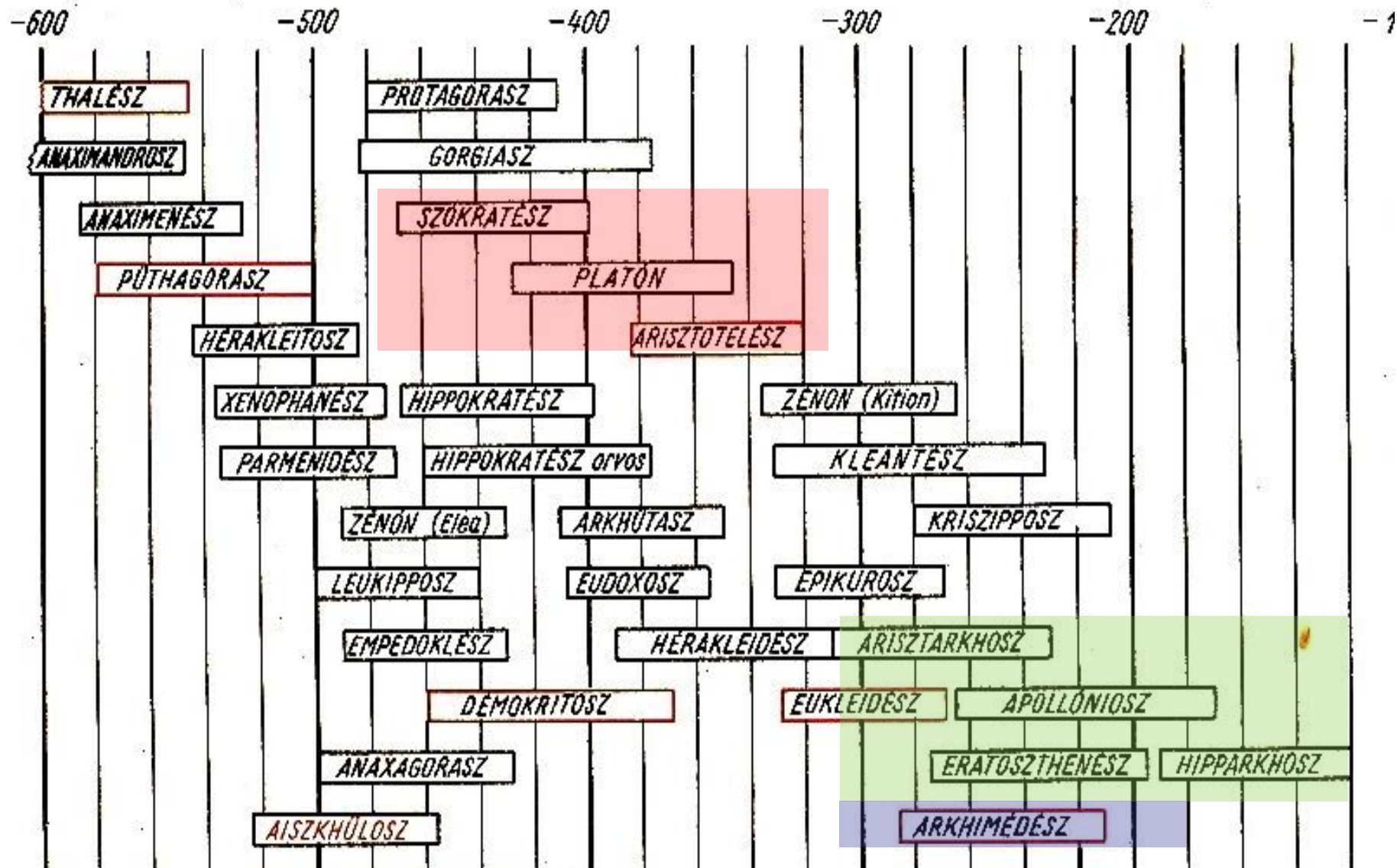


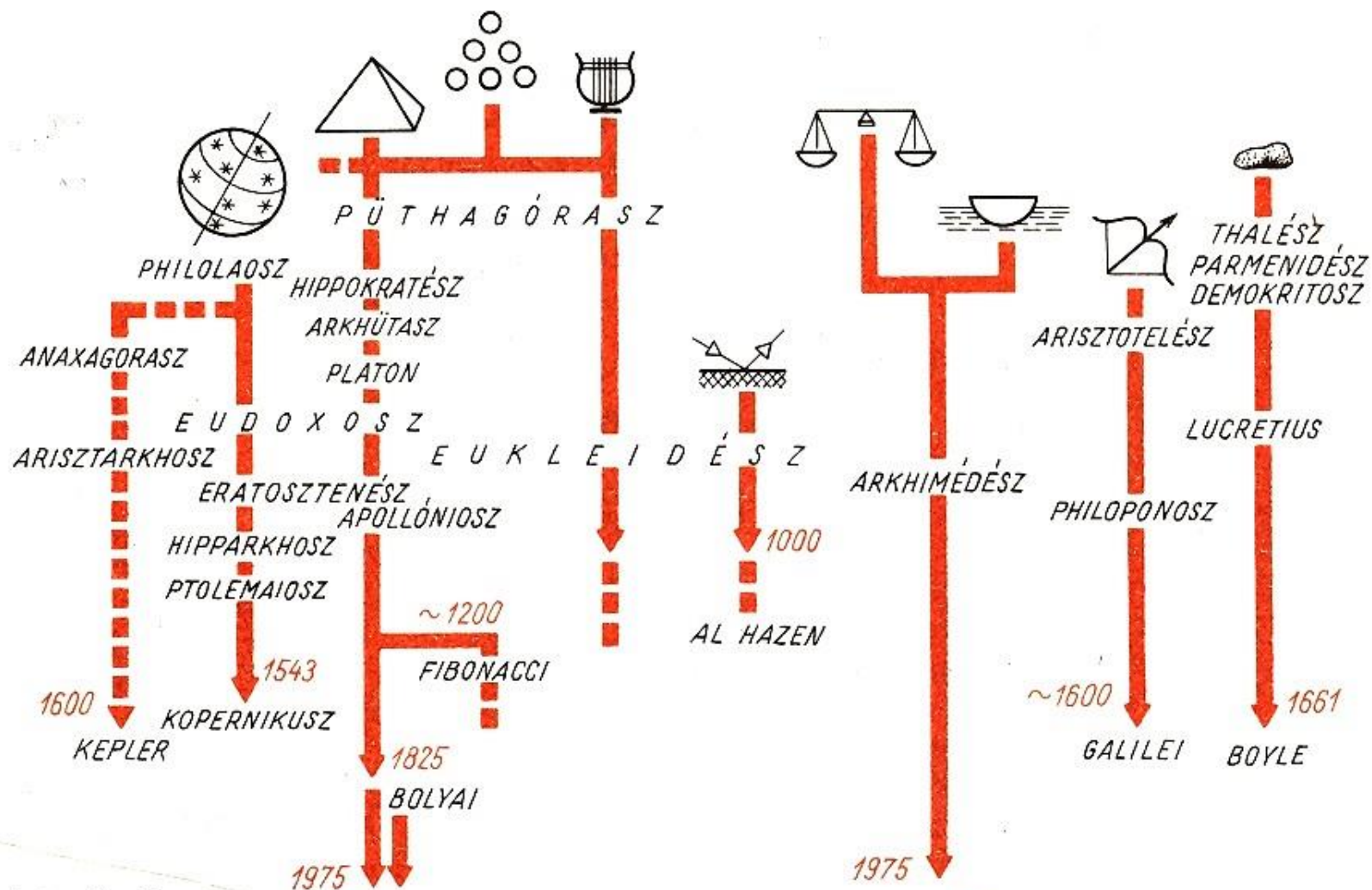
A kulturális örökség útja



A hellén-római kor természettudománya







1.2–2 ábra

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

Az ókorban a fizika mely ágában sikerült olyan eredményeket elérni, amelyek még ma is érvényesek?

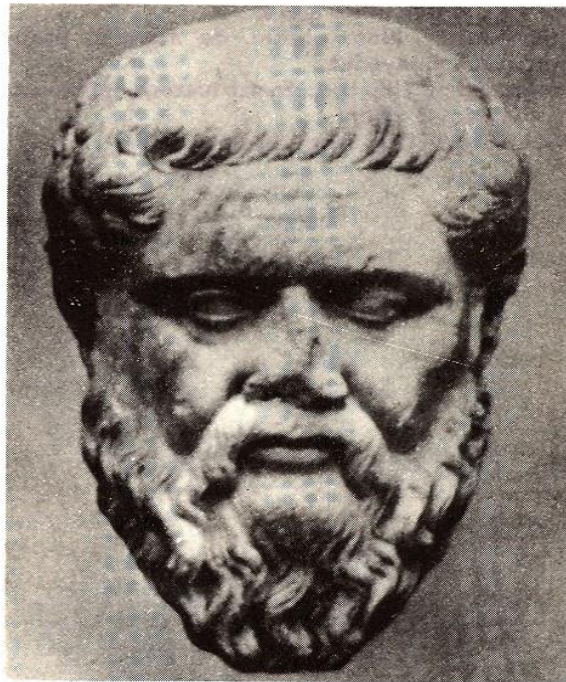
- a) a csillagászatban
- ☒ b) a sztatikában
- c) a dinamikában
- d) az optikában

Az ókori csillagászati eredményeket melyik évszázadban sikerült először meghaladni?

- a) a XII. században
- b) a XIV. században
- ☒ c) a XVI. században
- d) a XVIII. században

Kezdjük tehát a görögökkel!

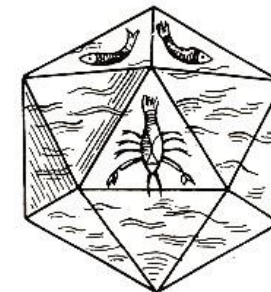
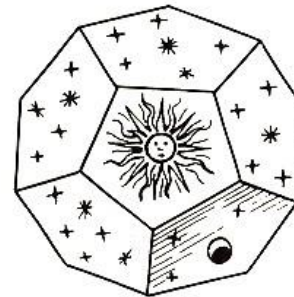
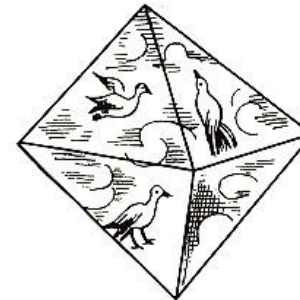
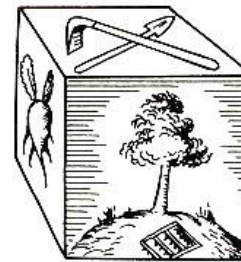
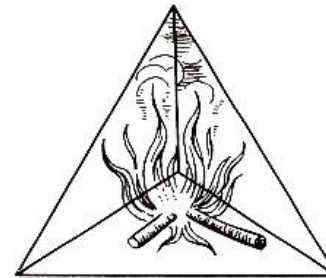




1.2–11 ábra

PLATÓN (i. e. 427–i. e. 347) Szókratész tanítványa, Arisztotelész mestere. 20 éves korában került Athénba Szókratész tanítványaként. Mestere halála után bejárta az akkor ismert világot. Dél-Itáliában megismerkedett a pitagoreusok tanításaival. Valószínűleg Egyiptomban is járt. Athénba visszatérve az Akadémosz nevű hős (hérosz) ligete mellett iskolát nyitott (innen az Akadémia elnevezés), i. e. 368-ban Szürakuszaiban II. Dionüsziosz – aki tanítványa volt – udvarában megkísérelte politikai elképzeléseit megvalósítani – teljesen sikertelenül. Platón műveit dialógusok formájában írta; ezek főszereplője (az utolsó munkája, a Törvények kivételével) mindenütt Szókratész. Az i. e. 374-ben készült Állam adja talán filozófiájának legteljesebb keresztmetszetét. Természetfilozófiai nézeteit a *Timaiosz*-ban fejti ki.

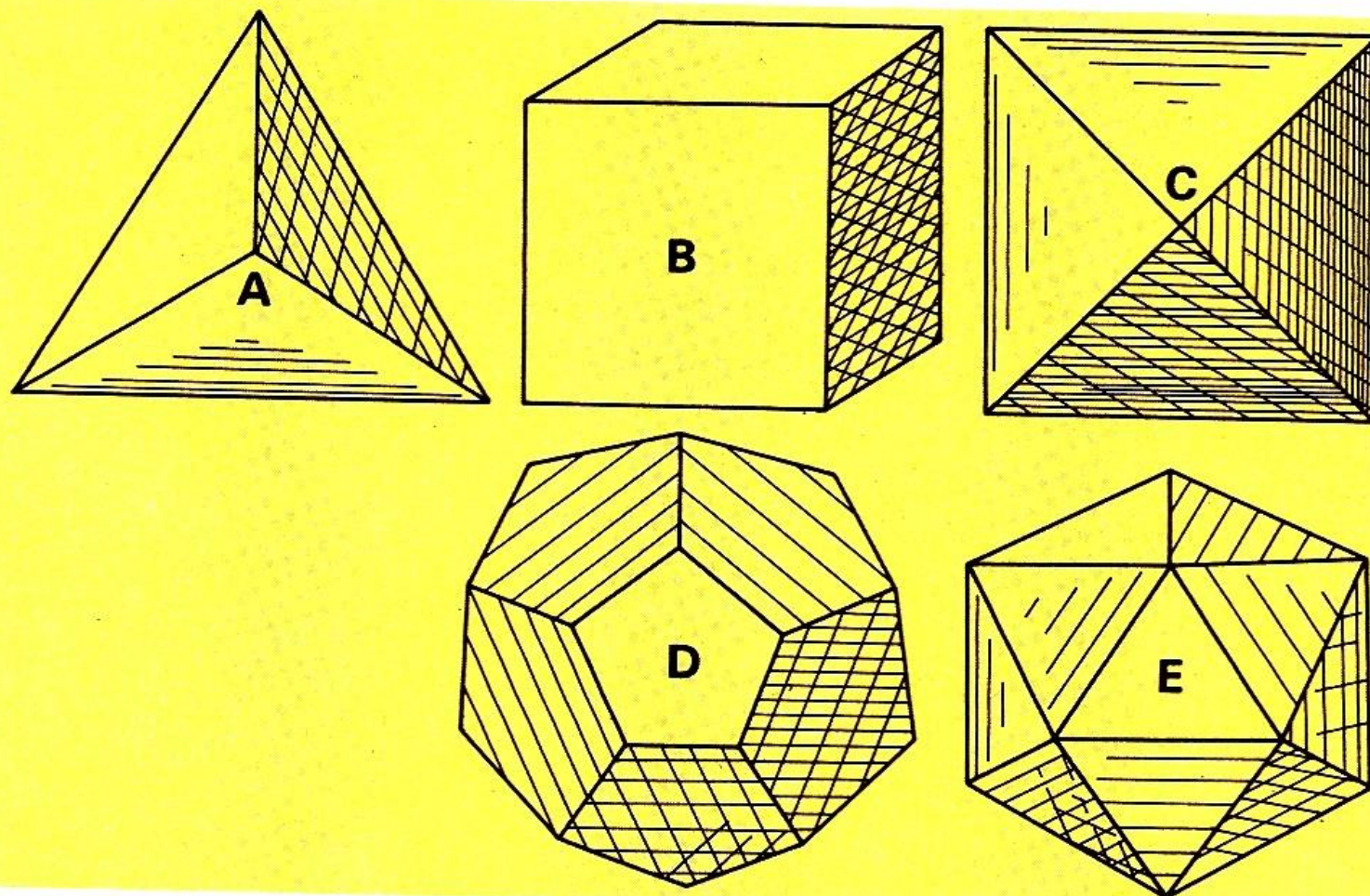
Halála után az Akadémia vezetője unokaöccse, Szpeuszípposz lett. Az asztronómus pontuszi Herakleidész is ebből az iskolából került ki.

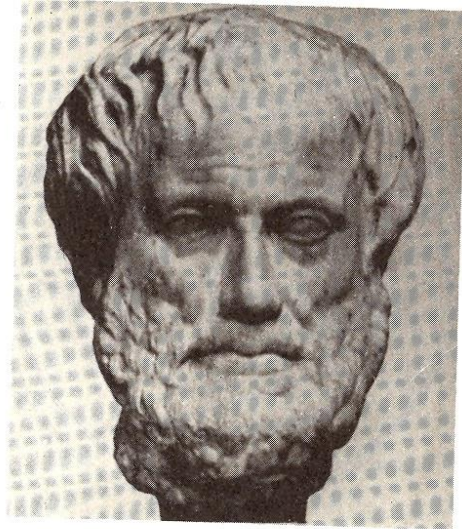


1.3–1 ábra

A parmenidészi négy elem és a platóni négy szabályos test egymáshoz rendelése. Az ötödik szabályos test a kozmosz ideáját jelenti (KEPLER nyomán)

25. ábra: Az öt szabályos geometriai test: (A) tetraéder, négylap; (B) kocka, hatlap; (C) oktaéder, nyolclap; (D) dodekaéder, tizenkétlap; (E) ikozaéder, húszlap. E testek lapjai egybevágók, élei egyenlők, ugyanannyi él találkozik ugyanolyan élszögekkel, vagyis lapjaik szabályos sokszögek és testszögleik egybevágók





Arisztotelész (i.e. 384 – i.e. 322)

a makedoniai Stagira városában született. Innen ered a sokszor használt megnevezése: a stagirita.

17 éves korában Athénban Platón tanítványa lett. Platón halála után elhagyta Athént és i.e. 343-ban Nagy Sándor nevelője lett (!).

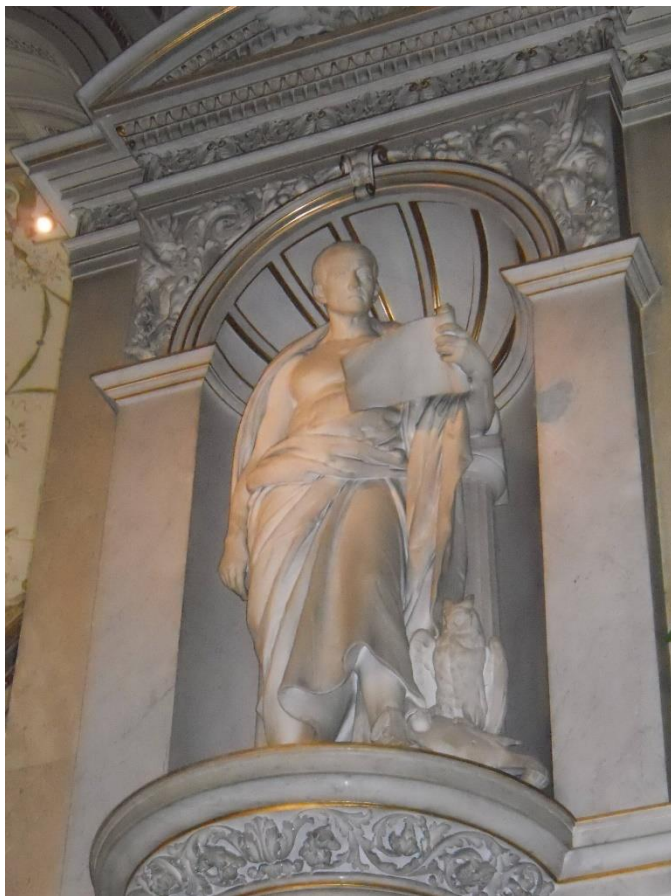
I.e. 334-ben visszatért Athénba, ahol Apollón Lükeosz ligetében tanított. Talán a liget sétaútvonalairól nevezték el iskoláját ***peripatetikus iskolának***. Hatalmas méretű tudományos kutató centrumot hozott létre.

Nagy Sándor halála után i.e. 323-ban Athénból menekülnie kellett, Eüboa szigetén halt meg.

Saját kezű munkái mind elvesztek, csak tanítványai munkái ismertek.

Igazi jelentősége csak a XIV. században lett, Aquinoi Tamás munkássága nyomán ő lett „A Filozófus”.

Arisztotelész szobra a bécsi
Természettörténeti Múzeumban



Nagy Sándor és
Arisztotelész



A mozgások arisztotelészi osztályozása (a „hétköznapi” ismeretek összefoglalása):

1. Mozgás az örök rend szerint: az égi szférák mozgása (motus a se)
2. Földi mozgások:
 - a) az élőlények mozgása (motus a se)
 - b) a természetes mozgás, avagy a megzavart rend helyreállítása (motus naturalis)
 - c) a kényszerített mozgás (motus violentus)

$sebesség \sim \frac{ható\ ok}{ellenállás}$ ← pl. rabszolgák száma
← pl. a hajó mérete

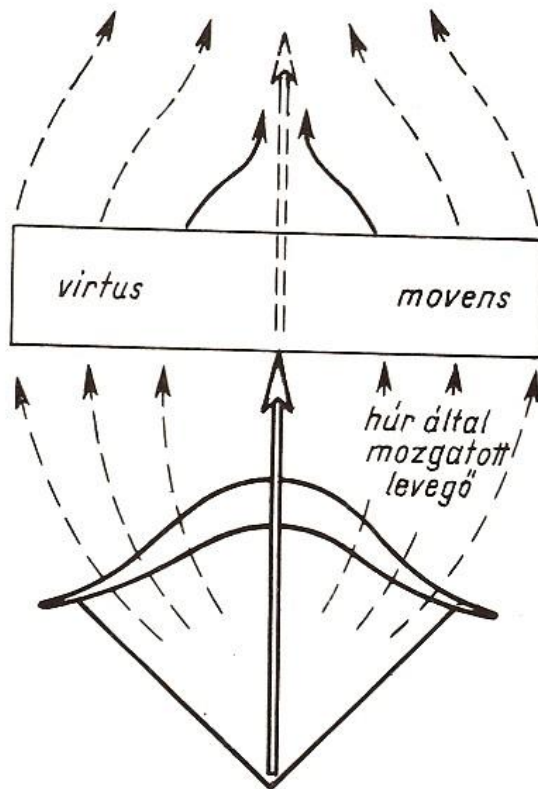
„Azért nem lehet vákuum, mert ott a sebesség örökké tartana változatlan nagyságban.”

1.3.4 Az arisztotelészi világkép

<i>Kozmosz</i> <i>zárt, hierarchikus</i>	<i>Mozgás</i> <i>folyamat és nem állapot</i>	<i>Anyag</i> <i>folytonos, nem atomos</i>
<i>Mindennek megvan a helye, ahová természeténél fogva törekszik</i>		
 égi szférák, amelyeket a csillagok szférája zár be szublunáris világ levegő Föld víz	mozgás az örök harmónia szerint: egyenletes körmozgás, vagy ilyenek össze- tétele	változatlan, nem keletkező és nem tűnő anyag: quinta essentia
	természetes mozgás: a nehéz lefelé, a könnyű felfelé igyekszik; kényszerített mozgás: minden mozgáshoz vele érintkező mozgató szükséges	az öselemek— föld, víz, levegő és tűz — keveredéséből és szét- válásából adódó változások világa
<i>vákuum lehetetlen — fizikailag is, fogalmilag is</i>		

1.3— 2 táblázat

Az arisztotelészi világkép jellegzetességei



1.3–5 a ábra
Mitől mozog a húrt elhagyó nyíl?

Az Arisztotelészi tanok képtelenségét sokan látták (mert értelmes emberek akkor is voltak) :

SZTRATÓN: van vákuum

PLUTARKHOSZ: a földi és az égi jelenségek nem különülnek el élesen.

Arisztotelész mozgástana alapvetően hibás, hisz a mozgásnak nincs oka (csak a mozgásállapot változásnak)

Melyik nem az arisztotelészi világkép jellegzetessége?

- a) az anyag atomos szerkezete
- b) a vákuum lehetetlensége
- c) az égi és földi mozgások alapvető különbözősége
- d) a ható okkal arányos sebesség

Melyik mozgást tekinti Arisztotelész természetes mozgásnak?

- a) a bolygók mozgása
- b) a kő leesése
- c) a nyíl mozgása
- d) a teknősbéka mozgása

Peripatetikus dinamika

a mozgás
fenntartásához
hatóerőre van szükség

$$v \sim F$$

ha $F=0$
akkor $v=0$

a mozgás : folyamat

Newtoni dinamika

a mozgás-állapot
megváltoztatásához
van hatóerőre szükség

$$\frac{d}{dt} v \sim F$$

ha $F=0$
akkor $v = \text{állandó}$

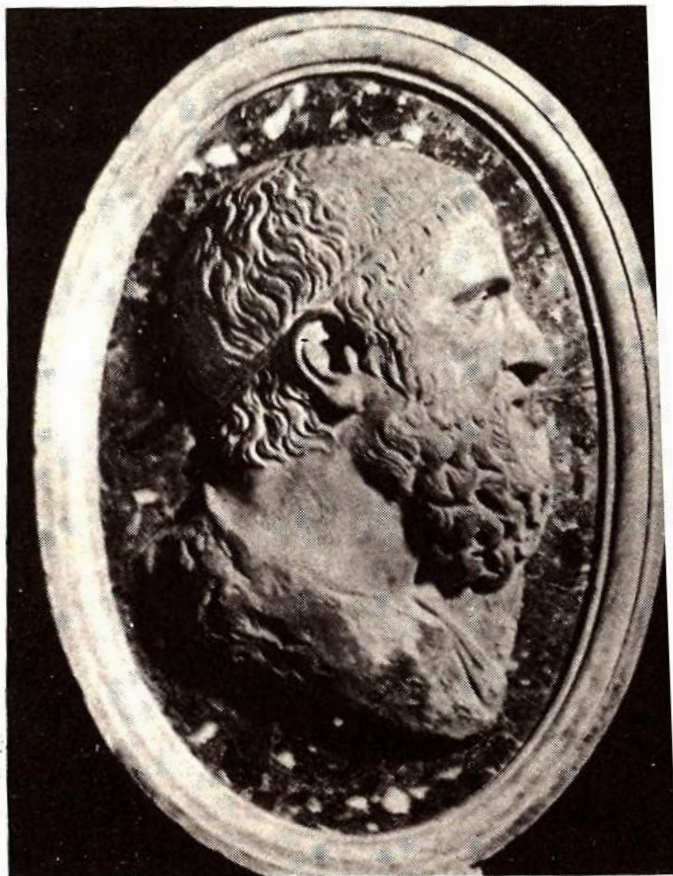
a mozgás : állapot

Az alábbiak közül melyik nem jellemző a peripatetikus dinamikára?

- a) mozgás fenntartásához hatóerőre van szükség
- b) a sebesség arányos a hatóerővel
- ☒ c) ha nincs erőhatás, akkor a test sebessége állandó
- d) a mozgás folyamat (azaz nem állapot)

Az alábbiak közül melyik jellemző a peripatetikus dinamikára?

- ☒ a) mozgás fenntartásához hatóerőre van szükség
- b) a mozgásállapot megváltoztatásához hatóerő szükséges
- c) ha nincs erőhatás, akkor a test sebessége állandó
- d) a mozgás állapot (azaz nem folyamat)



1.4—1 ábra

ARKHIMÉDÉSZ (i. e. 287? — i. e. 212) Szürakuszaiban született. Apja, Pheidiasz asztronómiával is foglalkozott. Közeleli kapcsolatban volt Szürakuszai uralkodócsaládjával, Hieron királlyal és fiával, Gelonnal. Talán rokonuk is volt Alexandriában tanult Eukleidész közvetlen utódjánál, talán magánál Eukleidésznél. Élete legnagyobb részét szülővárosában töltötte. Ott halt meg a város bevételekor.

Arkhimédész igen sok munkája megmaradt. Ezek legtöbbje rövid értekezés jellegű.

1. A gömbről és a hengerről (*Περὶ σφαίρας καὶ κυλίνδρου*)
2. A kör méréséről (*Κύκλου μέτρησις*)
3. A konoidokról és szferoidokról (*Περὶ κωνοειδῶν καὶ σφαιροειδῶν*)
4. A spirálokról (*Περὶ ἑλίκων*)
5. A síkok egyensúlyáról vagy a síkok súlypontjáról (*Περὶ ἐπιπέδων ἰσορρογιῶν καὶ κέντρα βαρῶν ἐπιπέδων*)
6. A parabola kvadratúrájáról (*Τετραγωνισμὸς παραβολῆς*)
7. Az úszó testekről (*Περὶ οἰσμένων*)
8. A homokszámláló (*Ψαμμίτης*, latinul *Arenarius*)
9. A módszerről (*Ῥ' Εφοδος*)

Ezenkívül meg kell említeni a Lemmák gyűjteményét, valamint a Barmok problémáját.

Különböző szövegek hivatkozásaiból rekonstruálhatjuk Arkhimédész néhány elveszett munkájának címét, illetőleg tartalmát:

1. Vizsgálatok a sokszögekről
2. Az elvekről (*Ἀρχαί*)
3. A mérlegről és az emelőről (*Περὶ ζυγῶν*)
4. A súlypontokról (*Κεντροβαρικά*)
5. Optika (*Κατοπτρικά*)
6. A gömbkészítésről (*Περὶ Σφαιροποιίας*)

Arkhimédész munkásságának legértékesebb része nem fejtett ki közvetlen hatást. Több mint másfél évezreden keresztül a tudományos világ nem érte el azt a szellemi szintet, amely megértéséhez szükséges. Az első teljes Arkhimédész-kiadás 1544-ben jelent meg, tehát közvetlenül a történelem másik két nagy könyvének, Kopernikusz *De revolutionibus orbium coelestium*, és Vesalius *De humani corporis fabrica* megjelenése utáni évben.

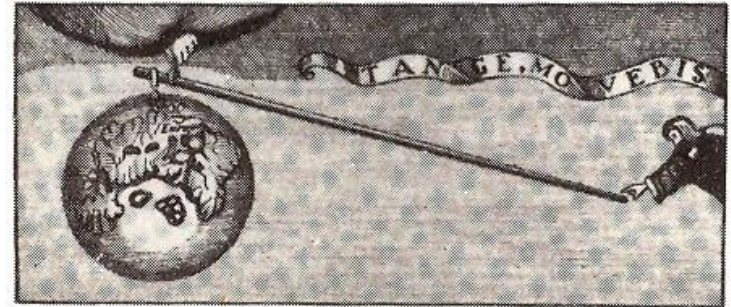
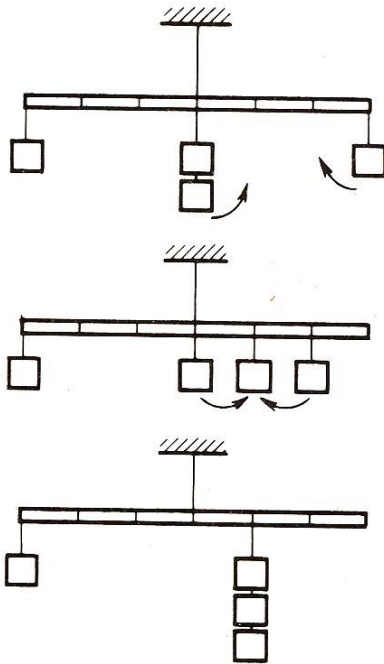
A siracusai görög színház



Archimédész munkássága a fizikában:

1. Mérlegek és emelők törvényei

- „Adjatok egy fix pontot a Földön kívül és kiemelem helyéből a Földet.”
- Mérlegek egyensúlyának levezetése Archimédész szerint.



1.4–3 a ábra

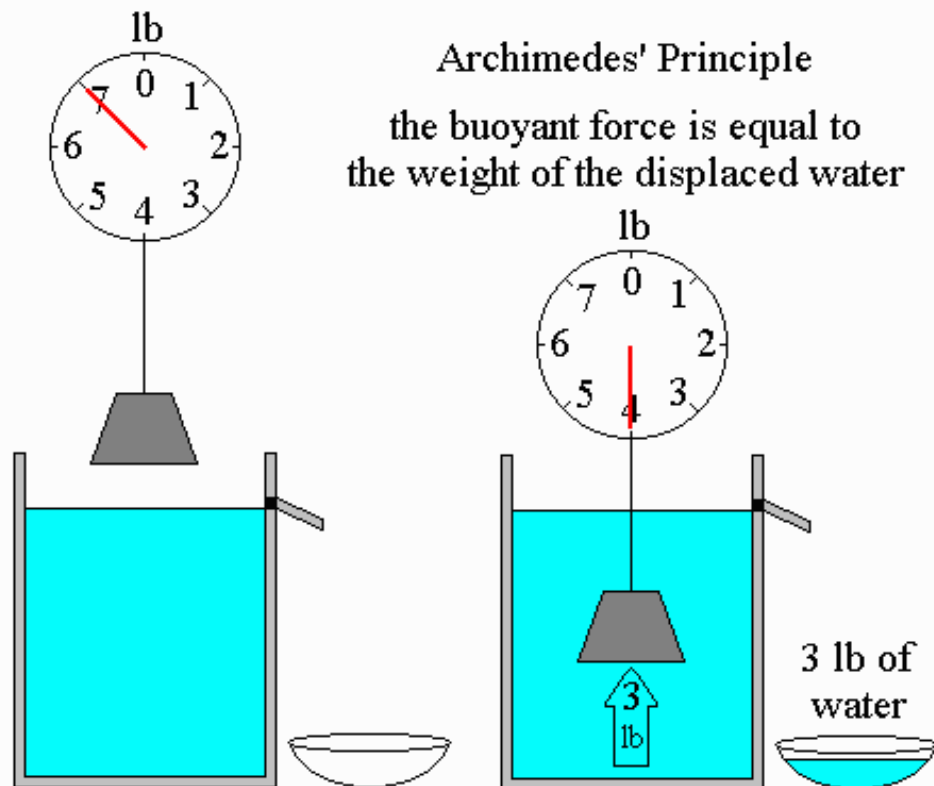


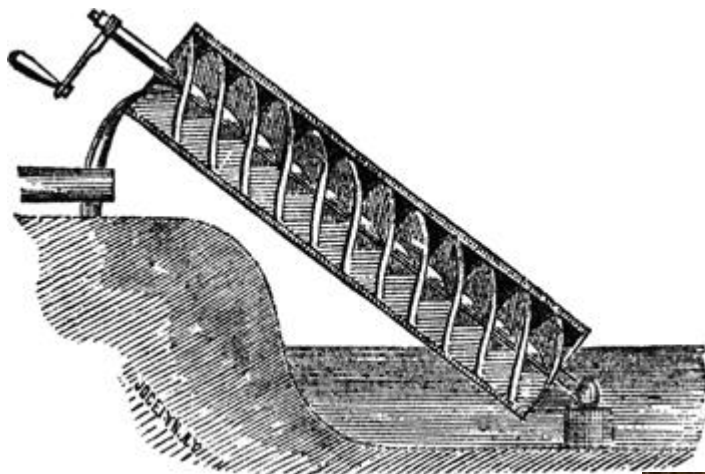
2. Hidrosztatikai problémák

- Az Archimédész törvény:

„Minden vízbe mártott test a súlyából annyit vesz, mint amennyi az általa kiszorított víz súlya.”

- Hajók stabilitásának kérdései





Archimédeszi csavar – vízemelő
szerkezet



Hieron király koronája (Heuréka!)



További Archimédész „sztorik”:

Római hajók elsüllyesztése emelőkkel és tükrökkel Szürakuszai ostromakor.

Halála: Ne zavarj köreimet!



Melyik város volt Arkhimédész szülőhelye?

- a) Athén
- ☒ b) Szirakúza
- c) Alexandria
- d) Milétosz

Az alábbiak közül melyik tudományos kérdéssel nem foglalkozott Arkhimédész?

- a) testek egyensúlya
- b) testek úszása
- ☒ c) elektrosztatika
- d) optika

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)

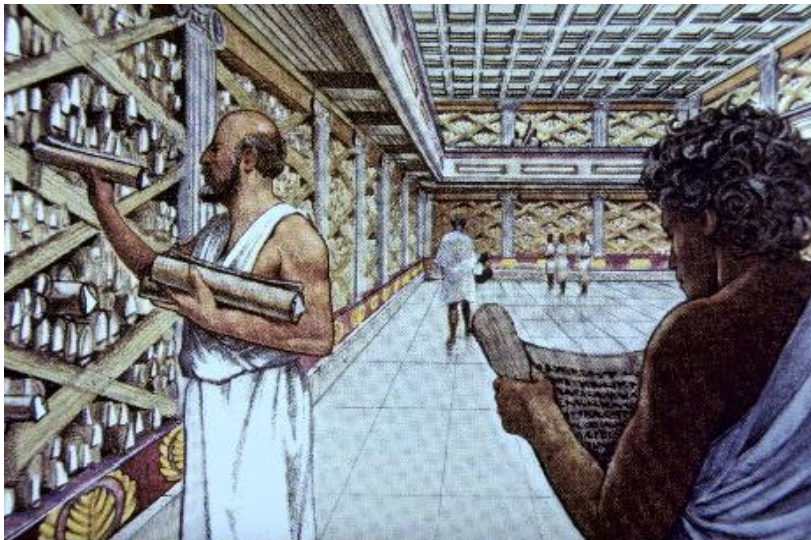
Héron (találmányok) (i. sz. 62)

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

A világhódító Nagy Sándor i. e. 332-ben alapította a saját

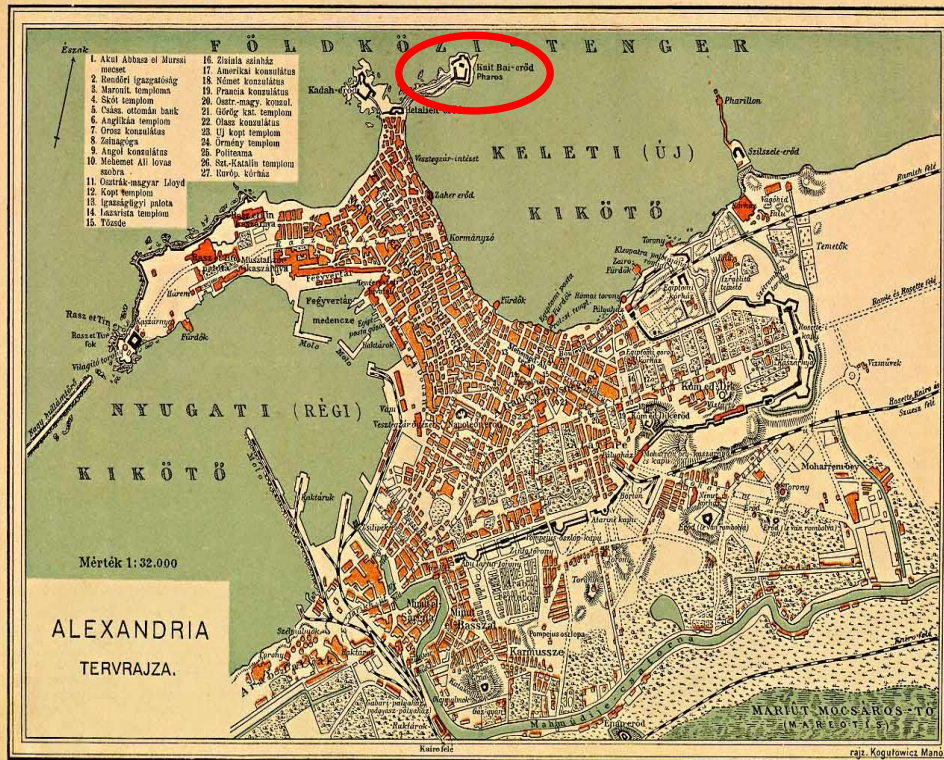
magáról elnevezett **Alexandriát**, amely a makedón eredetű Ptolemaida (más néven Lagida) uralkodóház háromszáz éves uralma alatt felvirágzott. A város remek fekvésének köszönhetően nemcsak a Földközi-tenger keleti részének áruforgalmát, hanem a Vörös-tengeren át Indiába tartó kereskedelmi útvonalakat is uralta. Alexandria a római kor kezdetére (i. e. 30) igazi világvárossá vált, melynek lakossága – egyes kutatók szerint – akár az egymillió főt is elérhette.

Leghíresebb alkotások: Világítótorony és Könyvtár





ALEXANDRIA



SCALE 1:7,260,000
100 150 200 Kilometers
50 100 150 200 Miles
Lambert Conformal Conic Projection,
standard parallels 12°N and 38°N

- International boundary
- ★ National capital
- ⊙ Governorate capital
- +— Railroad
- Expressway
- Road
- - - Track



Alexandria és a Könyvtár ma

