

A fizika története

Az anyag természete

Az anyagfogalom az ókorban

Mi az őselv (*arkhé*), a létező princípiuma?

- THALÉSZ (IE 640?–546): a *víz* minden lét alapja
- ANAXIMANDROSZ (IE 611?–?546): nem egy meghatározott anyag, hanem az *apeiron* – a határtalan, alakatlan
- ANAXIMENÉSZ (IE 586–525): egyetlen őselem, a *levegő*
- HÉRAKLEITOSZ (IE 540?–475): a *tűz* az arkhé
- PARMENIDÉSZ (IE 540 KÖRÜL): a világ és a lét egy homogén gömb
- EMPEDOKLÉSZ (IE 495?–435?): megjelenik az arisztotelészi négy elem – *föld, víz, levegő, tűz*
- DÉMOKRITOSZ (IE 460?–371?): az anyag diszkrét, *atomokból* áll, köztük *vákuum*
- PLATÓN (IE 427–347): az empedoklészi elemek megfelelői szabályos testek
- ARISZTOTELESZ (IE 384–322): megtartja az empedoklészi négy elemet, száraz–nedves és hideg–meleg ellentétpár egy-egy tagját rendeli hozzájuk
- EPIKUROSZ (IE 341–270): a világ atomokból áll, amelyek súlyuknál fogva függőlegesen hullanak lefelé, de néha véletlenszerűen elhajlást szenvednek
- LUCRETIUS (IE 96/98–55): átveszi DÉMOKRITOSZ atomelméletét, és ateista világképbe helyezi

- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

Démokritosz világgépe

- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

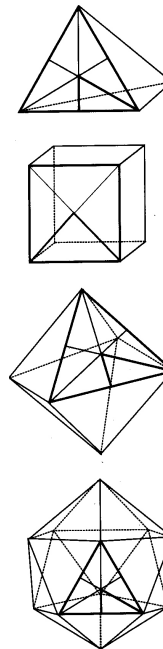
- a nemlétezőt is létezőnek vette: a *vákuum* is létezik
- homogén szubsztanciájú atomok és köztük az űr
- *atom*: (*a*- „nem” + *temnein* „vágni”) oszthatatlan (*cf* „tomográfia”)
- az atomok különböznek alakjukban, nagyságukban, helyzetükben és sebességükben
- „semmi sem teremthető a semmiből és semmi sem pusztítható el és változtatható semmivé”
- a világ végtelen, mert semmiféle külső hatalom nem teremtette
- a lélek is atomokból áll, ezek a test atomjai közé épülnek be, és a test fölbomlásával a lélek is megszűnik

Platón anyagfölfogása

- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

- az őselemek szabályos testeknek feleltethetők meg
- szabályos testek mint az anyagot meghatározó ideák, az elemek ezen ideák árnyképei

- tűz \mapsto tetraéder
- föld \mapsto hexaéder
- levegő \mapsto oktaéder
- víz \mapsto ikozaéder



- az ideák világában kapcsolat létesíthető az elemek között
- $p_l L = T_2, V = L_2 T$

Arisztotelész anyagfölfogása

- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

- minőségek rendelhetők az elemekhez
- átmenetek lehetségesek a közös jellemzővel rendelkező elemek között

	HIDEG		MELEG
SZÁRAZ	Föld	⇔	Tűz
	↕		↕
NEDVES	Víz	⇔	Levegő

- az anyag folytonos, akármeddig osztható
- a természet irtózik az űrtől (*horror vacui*)
 - ◆ hely, ahová semmi sincs helyezve: önellentmondás
 - ◆ nem állapítható meg a test súlyossága vagy könnyűsége, mert nincs mihez viszonyítani ⇒ nem állapítható meg a természetes mozgás iránya
 - ◆ a vákuum nem fejt ki ellenállást, ezért vákuumban a test sebessége örökké változatlan maradna

Illusztráció: vita a *horror vacui*-ról

- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világmépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ról
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ról
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

„[...]Frigyes oly vígan ivott-evett velük, mintha a cimborájuk volna, és kíváncsian hegyezte a fülét, mikor vita tört ki Boron és Ardzrouni között.

Boron azt mondta:

– Csökönnyösen úgy beszélsz az ürességről, mintha az olyasféle tér volna, amelyben nincsenek testek, még légneműek sem. Pedig test nélküli tér nem létezhet, hiszen a tér nem más, mint testek egymáshoz való viszonya. Üresség egyébként már csak azért sem létezhet, mert a természet irtózik tőle, ahogy minden nagy filozófus tanítja is. Ha kiszívod a levegőt egy vízbe mártott nádszálból, a nádszálból fölemelkedik a víz, mert nem hagyhatja, hogy a térnek egy része levegő nélkül maradjon. Vagy arra gondolj, hogy a tárgyak mind a föld felé esnek, de egy vasszobor gyorsabban zuhan, mint egy rongydarab, mert a levegő a szobor súlyát nehezen állja, a rongydarabét viszont könnyen. A madár azért repül, mert a szárnyait mozgatva sok levegőt felkavar, ami a súlya ellenére megtartja őt. Úgy tartja meg a madarat a levegő, ahogy a halat a víz. Ha nem volna levegő, a madár lezuhanna, de ugyanazzal a sebességgel ám, mint bármilyen másik test. Tehát ha üresség volna az égben, akkor a csillagok végtelen nagy sebességgel száguldanának, hiszen nem állná útját estükben vagy körpályájukon a levegő, mely dacol a roppant súlyukkal.”

→

Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről

- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világmérete
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

„*Ardzrouni visszavágott:*

– *Ki mondta, hogy egy test sebessége a súlyával arányos? Ióannész Philoponosz is megmondta, hogy a sebesség a testre kényszerített mozgástól függ. Meg aztán mondd csak: ha nem volna üresség, miként változtathatnának helyet a tárgyak? Nekiütköznének a levegőnek, elakadnának benne.*

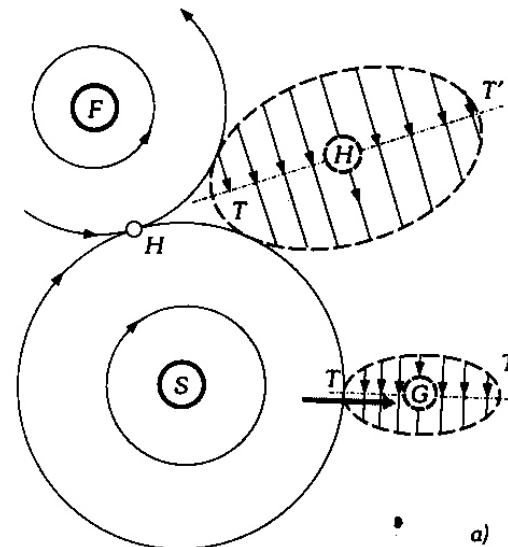
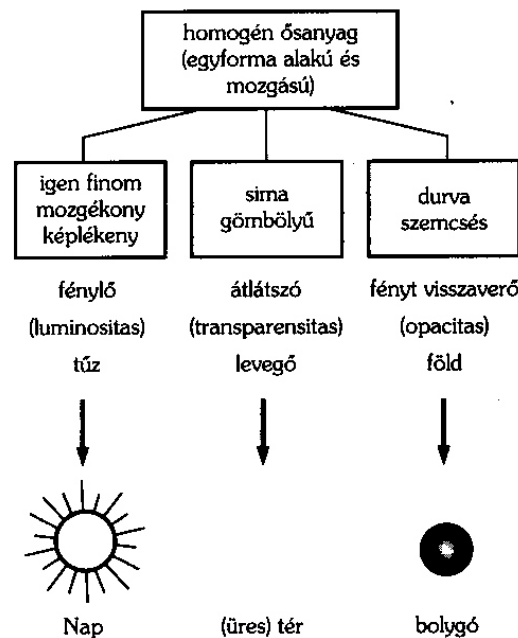
– *Ugyan, dehogy! Ha egy test kiszorítja az általa elfoglalandó helyről a levegőt, a levegő helyet cserél vele! Mint amikor két szembejövő összetalálkozik egy szűk utcában. Behúzzák a hasukat, kétfelől a falhoz lapulnak, s addig araszolnak egymás felé, míg a végén helyet nem cserélnek.*

– *Hogyne, hisz a saját akaratukból mindketten mozgásra kényszerítik a saját testüket. Csakhogy a levegőnek nincs akarat. A levegő azért mozdul el, mert a nekicsapódó test meglöki. A lökés azonban időbeli mozgást generál. Abban a pillanatban, amikor a tárgy elmozdul, és nekilökődik a levegőnek, a levegő még nem mozdult el, tehát még nincs azon a helyen, amelyet elhagyva a szóban forgó tárgy éppen meglöki. S akkor hát mi található ott, ha csak egy pillanatig is? Üresség!”*

UMBERTO ECO: *Baudolino*. 2003, Budapest, Európa, 313–314. p. (Barna Imre fordítása)

René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása

- kezdetben a világ teljesen homogén anyagból állt, meghatározott mozgásmennyiséggel
- a homogén világ darabokra tört, három őanyag alakult ki
- ezek folytonosan és hézagmentesen töltik be a teret
- örvények alakulnak ki, amelyek az anyagfajták szétválasztásához vezetnek

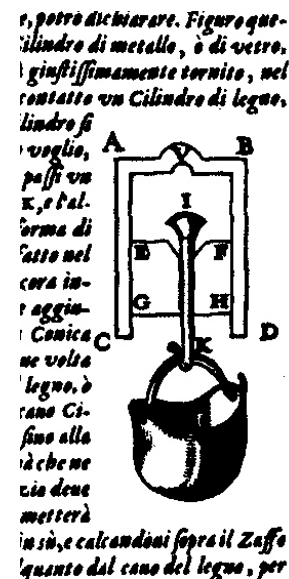


- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világképe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

Vákuum és légnyomás

- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világmérete
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

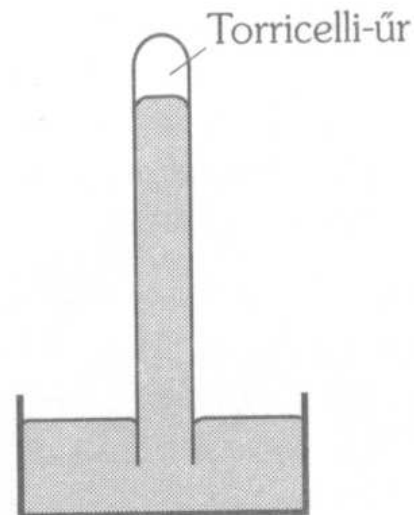
- a vízszivattyú csak meghatározott magasságig tud működni
- GALILEO GALILEI (1564–1642)
 - ◆ testek szilárdsága: eltávolodó felületek közt vákuum \leftrightarrow *horror vacui*
 - ◆ mérési elrendezés a *horror vacui* mérésére
 - ◆ vízszivattyú: bizonyos magasság fölött saját súlyától elszakad a vízoszlop



A Torricelli-kísérlet

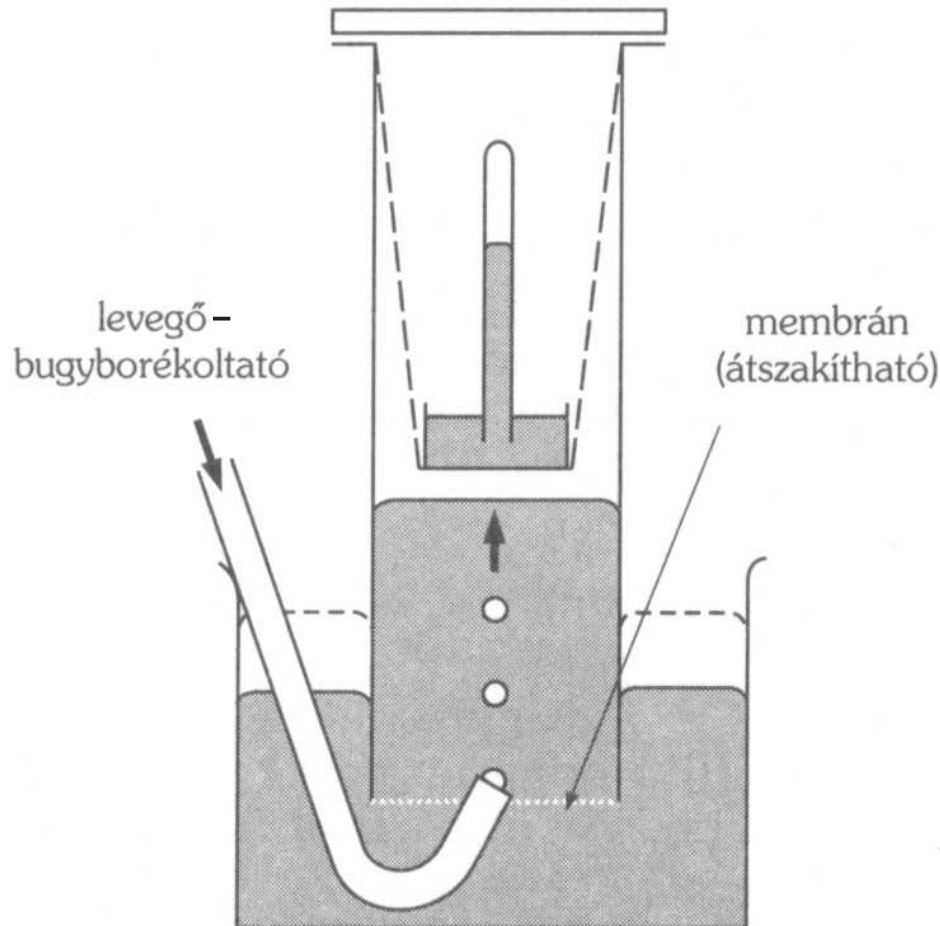
- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

- ISAAC BEECKMAN (1588–1637): a levegő nyomja föl a vízoszlopot (1618)
- EVANGELISTA TORRICELLI (1608–1647): higanycsöves kísérlet (1643)
- NOËL páter: a visszahúzódó higany kiragadja a „tűzrészecskéket” az üvegből, a pórusokon beáramlik a „tisztá levegő”



Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal

- BLAISE PASCAL (1623–1662): „űr az ūrben” kísérlet: a higanyt a levegő nyomása nyomja adott magassáig



- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

A magdeburgi féltekék

- OTTO GUERICKE (1602–1686): Magdeburg polgármestere
- Regensburg, 1654: két félgömb közül kiszivattyúzta a levegőt, 8-8 ló sem tudta széthúzni; a levegő visszaengedésével magától szétvált



- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísélet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

Újra fölbukkan az atomelmélet

- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

- PIERRE GASSENDI (1592–1655): föleleveníti az atomelméletet
 - ◆ az atomok szilárdak és egymáson nem hatolhatnak át
 - ◆ az atomok egymástól nagyságban (*moles*), alakban (*figura*) és mozgásban (*pondus*) különböznek
 - ◆ az atomok társulhatnak; az atomcsoportok rendjükben (*ordo*, pl AMOR és ROMA) és helyzetükben (*situs*, pl Z és N) különböznek
 - ◆ hasonlat: kevés betűvel sok könyv ⇔ néhány atomfajta a természet végtelen változatosságának alapja
 - ◆ az atomok meghatározott alakzatokat (*concretiunculæ*) vehetnek föl ⇔ arisztotelészi négy elem
- PARACELSUS (1493–1541) és követői: három őselv (*tria prima*) – higany, só és kén
- flogiszonelmélet: az éghető anyagok *flogisztont* (← görög „elégett”) tartalmaznak, amely az égésnél elhagyja őket – BECHER (1635–1682) és STAHL (1660–1734)

A kémia az atomelmélet mellett

- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

1. ANTOINE LAVOISIER (1743–1794): az elem fogalmának lefektetése; az elemek állandó súlyaránya a vegyületekben
2. JOSEPH-LOUIS PROUST (1754–1826): állandó súlyviszonyok törvénye
3. JOHN DALTON (1766–1844): többszörös súlyviszonyok törvénye
4. LOUIS JOSEPH GAY-LUSSAC (1778–1850): a reagáló gázok térfogati arányának megállapítása
5. AMADEO AVOGADRO (1776–1856): azonos nyomás, térfogat és hőmérséklet mellett a gázok azonos számú részecskét tartalmaznak

A periódusos rendszer

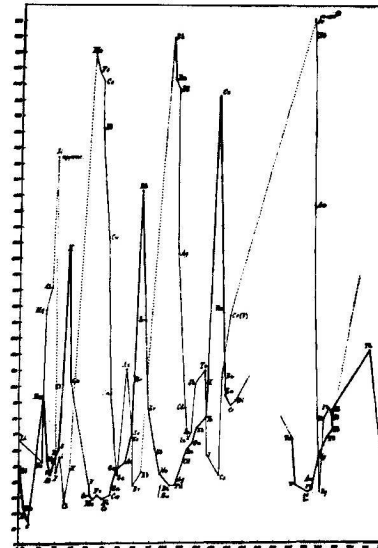
- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísélet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

- DMITRIJ MENGYELEJEV (1834–1907) és LOTHAR MEYER (1830–1895): az elemeket atom súlyuk szerint növekvő sorrendbe rendezve azok kémiai tulajdonságai periodicitást mutatnak
- rendszer alapján meg lehet jósolni még nem ismert elemek tulajdonságait (pl MENGYELEJEV a germániumot)

ОЛЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.
ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СВОЙСТВѢ.

	Tl=50	Zr= 90	?=180.		
	V=51	Nb= 94	Ta=182.		
	Cr=52	Mo= 96	W=184.		
	Mn=55	Rh=104.	Pt=197.		
	Fe=56	Ru=104.	Ir=198.		
	Ni=59	Pd=106.	Os=199.		
	Cu=63.	Ag=108	Hg=200.		
N=1	Br= 81	Mg=24	Zn=65.	Cd=112	
	B=11	Al=27.	?=68	Ur=116	Au=197?
	C=12	Si=28	?=70	Sb=118	
	N=14	P=31	As=75	Sb=122	Bi=210?
	O=16	S=32	Se=78.	Te=128?	
	F=19	Cl=35.	Br=80	I=127	
U=7	Na=23	K=39	Rb=85.	Cs=133	Tl=204
		Ca=40	Sr=87.	Ba=137	Pb=207.
		?=45	Ce=92		
		?Er=96	La=94		
		?Yt=60	Di=95		
		Ra=75.	Th=115?		

Л. Менделѣевъ.



Az elektron fölfedezése: a katódsugarak

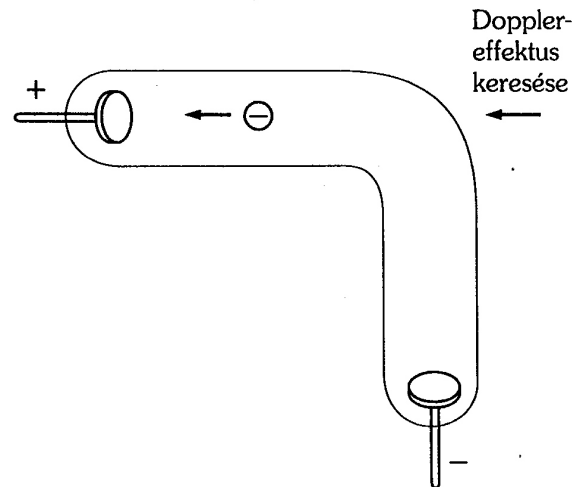
- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

- ködfénykisülés
- JULIUS PLÜCKER (1801–1868) és JOHANN WILHELM HITTORF (1824–1914) a katódsugarakról:
 - ◆ a katódból lépnek ki
 - ◆ egyenes vonalban terjednek
 - ◆ több anyagon is fluoreszcenciát okoznak
 - ◆ mágneses térben eltéríthetők
- EUGEN GOLDSTEIN (1850–1930): a katódsugarak tulajdonságai függetlenek a katód anyagától
- CROMWELL VARLEY (1828–1883): mágneses térbeli elhajlás iránya \Rightarrow negatív töltésű részecskék
- SIR WILLIAM CROOKES (1832–1919): a katódsugarak negatív töltésű molekulák
 - ◆ a katódsugarak fölhevítik a fémfóliát \Rightarrow energiát hordoznak
 - ◆ a lapátkereket forgatják \Rightarrow impulzusuk van
 - ◆ a katódsugarak a katódnak ütköző molekulák, amelyek az ütközéstől negatív töltést kapnak

Az elektron fölfedezése: a katódsugarak

- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

GOLDSTEIN, 1880: nem lehet negatív molekulák árama ⇐
nem tapasztalt Doppler-eltolódást



ARTHUR SCHUSTER (1850–1934): a katódsugár a nyugvó molekuláknak ütközve azokat fényemisszióra gerjeszti

Az elektron fölfedezése: a katódsugarak

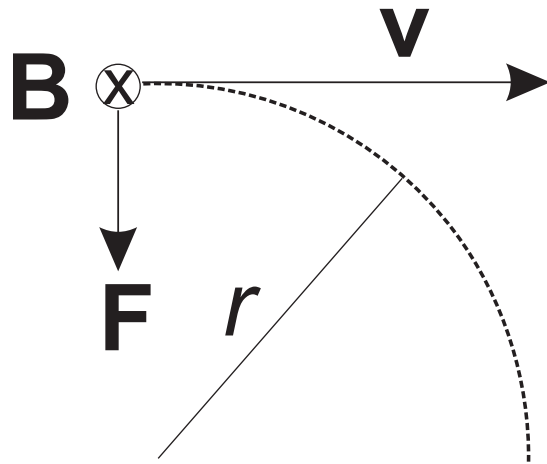
- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

- HEINRICH HERTZ (1857–1894): a katódsugár elektromágneses hullám
 - ◆ a mágneses térben való elhajlás \approx a mágneses tér elforgatja a fény polarizációs síkját (*Faraday-effektus*)
 - ◆ eldöntés: hogyan viselkedik elektromos térben
 - ◆ eredmény: nem hajlik el
 - ◆ mai magyarázat: a gáznyomás nem elég alacsony, az ionizált gázmolekulák leárnyékolják
- PHILIPP LENARD (1862–1947): a katódsugár vékony fólián áthatol \Rightarrow ha részecskékből áll, azok minden ismert atomnál kisebbek
- a katódsugár negatív töltést visz magával

Thomson és az elektron

- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfelfogása
- » Arisztotelész anyagfelfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfelfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron felfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron felfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron felfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

- ARTHUR SCHUSTER (1850–1934) nyomdokain: a mágneses térben való elhajlás



$$m \frac{v^2}{r} = |e(\mathbf{v} \times \mathbf{B})| = evB$$

$$\frac{e}{m} = \frac{v}{Br}$$

- JOSEPH JOHN THOMSON (1856–1940): a szállított hőmennyiséget mérte

Thomson és az elektron

- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

- ha a részecskék száma n , akkor a H hőenergia (bolométerrel mérve)

$$H = n \frac{1}{2} m v^2$$

- az összegyűjtött töltésmennyiség (elektroszkóppal mérve) $Q = ne$

$$\frac{e}{m} = \frac{2Qv^2}{H} \Rightarrow v \Rightarrow \frac{e}{m}$$

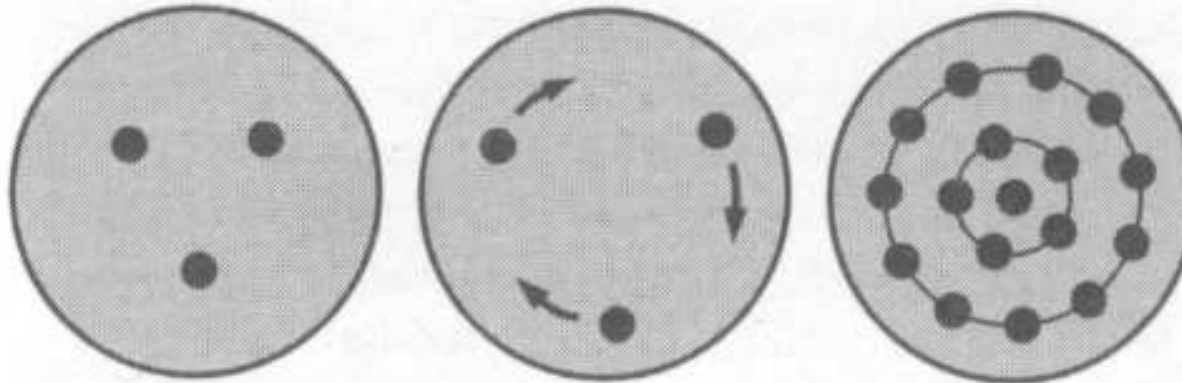
- pontosítás: egymásra merőleges elektromos és mágneses tér

$$eE = evB \Rightarrow v = \frac{E}{B}$$

- az új részecske neve: *elektron* (← görög „borostyánkő”)
- ROBERT ANDREWS MILLIKAN (1868–1953): meghatározza az elemi töltést

Thomson atommodellje

- „mazsolás puding”: folytonos pozitív töltésben eloszló elektronok
- stabilitás: gyűrűkbe rendeződnek, a gyűrű belsejébe is kell elektronokat helyezni
- klasszikus elektrodinamika: a keringő elektronok sugároznak \Rightarrow az atom nem lehet stabilis



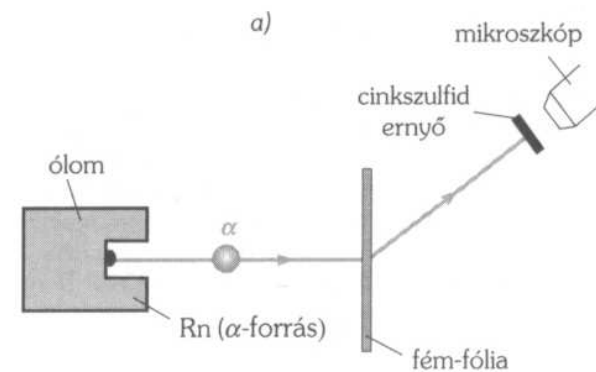
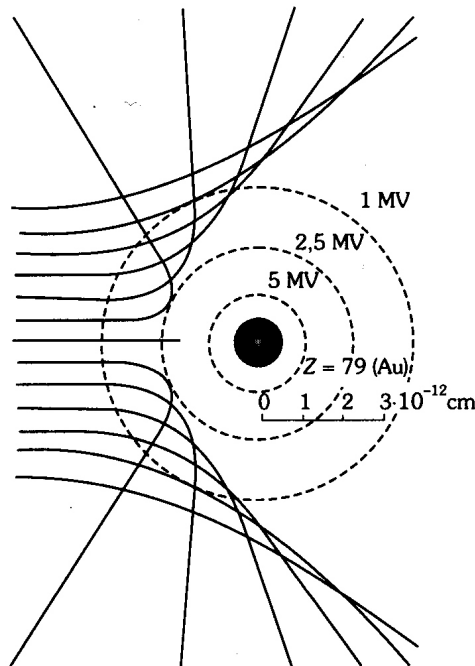
- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

Rutherford és az atommag

- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világgépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

ERNEST RUTHERFORD (1871–1937)

- az atom tömegének legnagyobb része az atom térfogatához képest igen kis méretű pozitív magban van koncentrálnva
- a mag körül keringő elektronok száma megegyezik az elem rendszámával, azaz periódusos rendszeren belüli sorszámával



Fölhasznált irodalom

- » Az anyagfogalom az ókorban
- » Démokritosz világmépe
- » Platón anyagfölfogása
- » Arisztotelész anyagfölfogása
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » Illusztráció: vita a *horror vacui*-ről
- » René Descartes (1596–1650) anyagfölfogása
- » Vákuum és légnyomás
- » A Torricelli-kísérlet
- » Újabb cáfolat a *horror vacui*-ra: Pascal
- » A magdeburgi féltekék
- » Újra fölbukkan az atomelmélet
- » A kémia az atomelmélet mellett
- » A periódusos rendszer
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Az elektron fölfedezése: a katódsugarak
- » Thomson és az elektron
- » Thomson és az elektron
- » Thomson atommodellje
- » Rutherford és az atommag
- » Fölhasznált irodalom

- SIMONYI KÁROLY: *A fizika kultúrtörténete*. Budapest, 1998, Akadémiai Kiadó