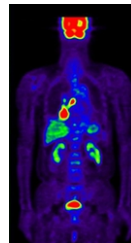


A mikrovilág: atom, atommag,
elektron, foton



Atomfizika

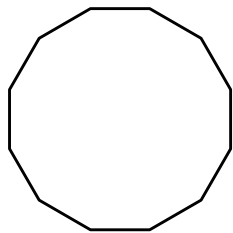
Smeller László



Makrovilág ↔ mikrovilág


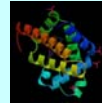
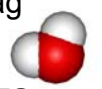
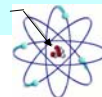



Makrovilág ↔ mikrovilág



- A nagyon kis objektumok nem ugyanúgy viselkednek?
- Görögök: a-tom
- XX. századi fizika: kvantumelmélet
- Mennyire kicsi ez a mikro-világ?

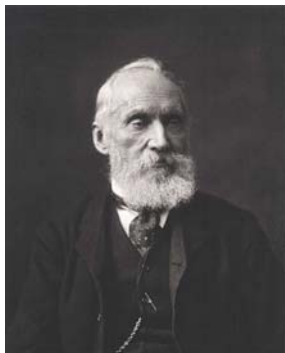
Méretek

m		
10^0	méter	ember
10^{-3}	milliméter	szabad szemmel látható távolság
10^{-6}	mikrométer	sejt méret (pl. emberi vvt)  $\varnothing 7\mu\text{m}$
10^{-9}	nanométer	fehérje 
10^{-10}	– Angström	atom átmérője, kémiai kötéstávolság H atom $\varnothing \approx 1$ Angström (Å) 
10^{-12}	pikométer	röntgensugárzás hullámhossza
10^{-15}	femtométer	atommag  

„...in dieser Wissenschaft schon fast alles erforscht sei, und es gelte, nur noch einige unbedeutende Lücken zu schließen“

Ebben a tudományban már mindent felfedeztek, és már csak néhány jelentéktelen lyukat kell befoltozni.

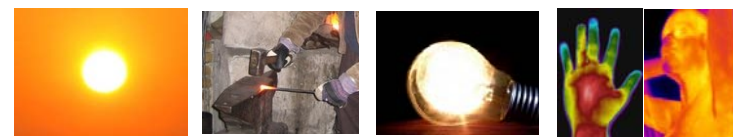
Philipp von Jolly Max Plancknak 1878-ban



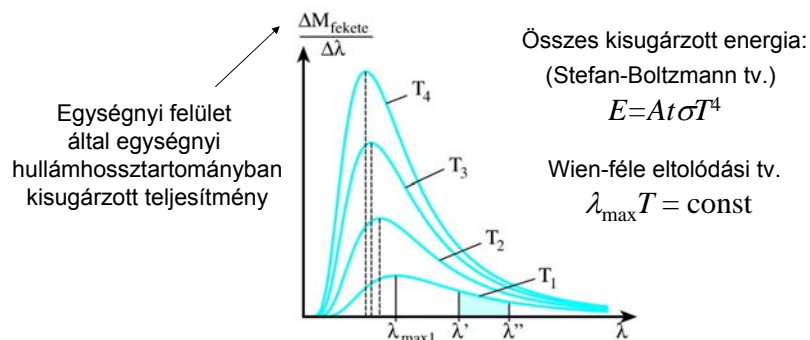
Lord Kelvin: *Nineteenth-Century Clouds over the Dynamical Theory of Heat and Light*

Hőmérsékleti sugárzás

- Elektromágneses sugárzás
- Minden anyag kibocsátja ha $T > 0K$
- A hőmozgás energiájának rovására történik
- Példák:



A hőmérsékleti sugárzás spektruma



Planck (1900) a sugárzás kis adagokban emittálódik

Foton: fény kvantum (adag)

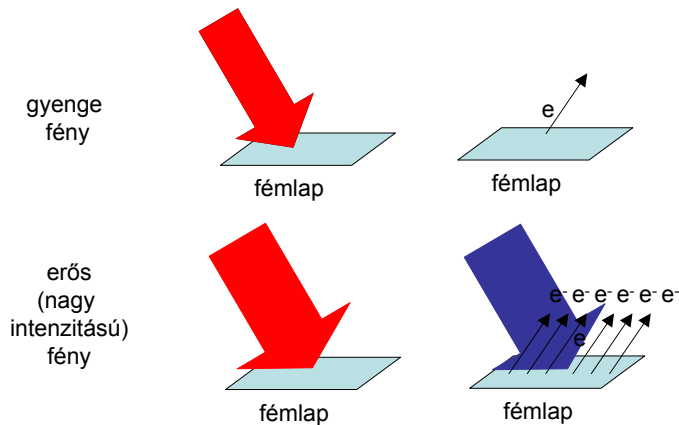
Fény

A sugárzás energiája folytonosan vagy kis adagokban érkezik?

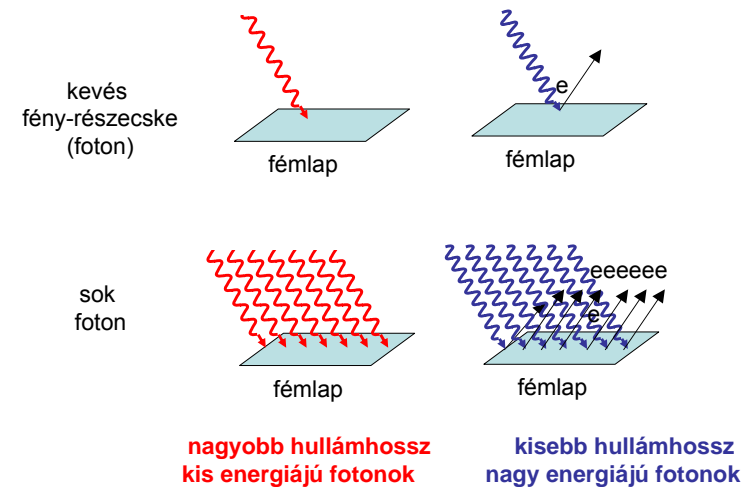
hullám vagy részecske?



Fényelektromos hatás



A fényelektromos hatás magyarázata a fény részecsketermészete alapján



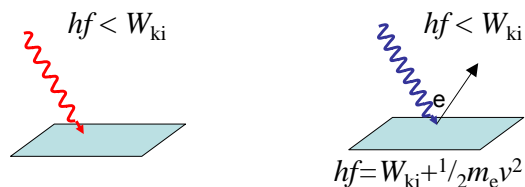
- A fényszecske (foton) energiája függ a fény színétől, azaz a hullámhosszától, ill. a frekvenciájától:

$$E_{\text{foton}} = hf$$

fotonenergia Planck állandó frekvencia $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

$$E_{\text{foton}} = h \frac{c}{\lambda}$$

A fotoelektromos hatás kvantitatív magyarázata a fotonok segítségével



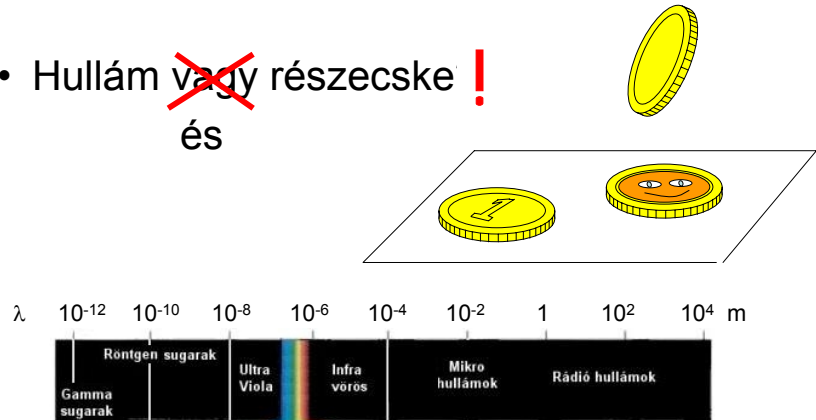
Fény kettős természete

- Hullám:
 - interferencia,
 - elhajlás
- Részecske:
 - hőmérsékleti sugárzás
 - fényelektromos hatás (Einstein 1905)
- Hullám vagy részecske?

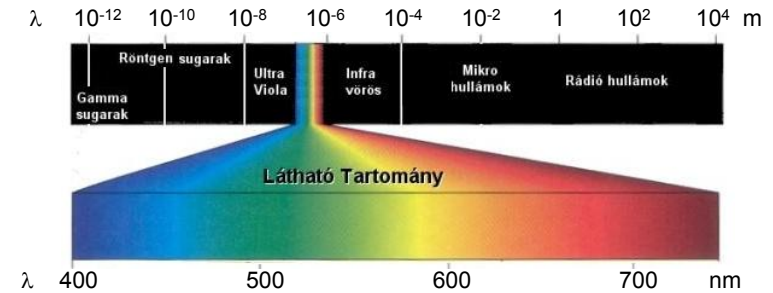
Hullám vagy részecske?

- Analógia a fény kettős természetéhez:

- Hullám ~~vagy~~ részecske !
és



Nem csak a fénynek, hanem az összes elektromágneses sugárzásnak is kettős természete van!

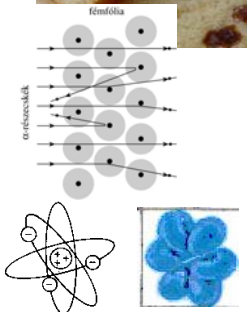


Az atom rövid története

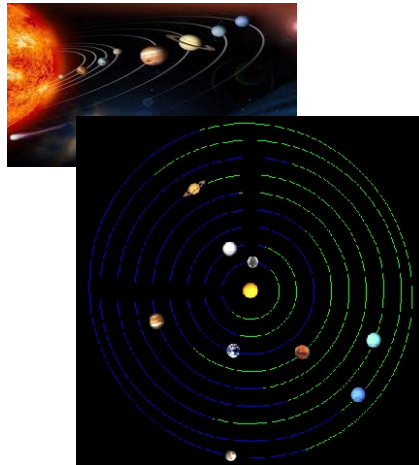
- „a-tom” = oszthatatlan
- J. Thomson (1897) elektron felfedezése: az atomnak vannak részei:
 - elektron(ok) + „egyéb”
- Thomson atommodell: mazsolás puding
- Rutherford kísérlet: atommag
- Naprendszer modell (Rutherford)



- Bohr féle atommodell
- Kvantummechanikai atommodell



Atommodellek



Az atom alkotóelemei

- Elektronok (negatív elektromos töltésű könnyű részecskék)
- Atommag (pozitív töltésű)
 - protonok (pozitív töltésű)
 - neutronok (semleges)

A Bohr-féle atommodell (H-atom)

- Coulomb erő = centripetális erő

$$k \frac{e^2}{r^2} = m_{el} \frac{v^2}{r}$$

$$r = \frac{ke^2}{m_{el}v^2}$$

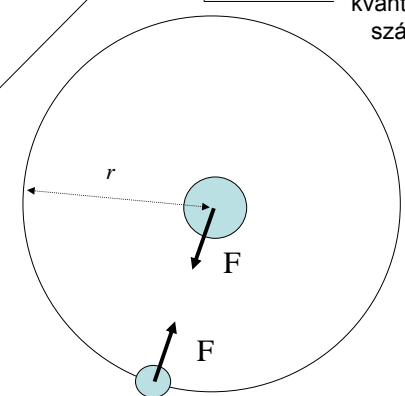


A Bohr-féle atommodell

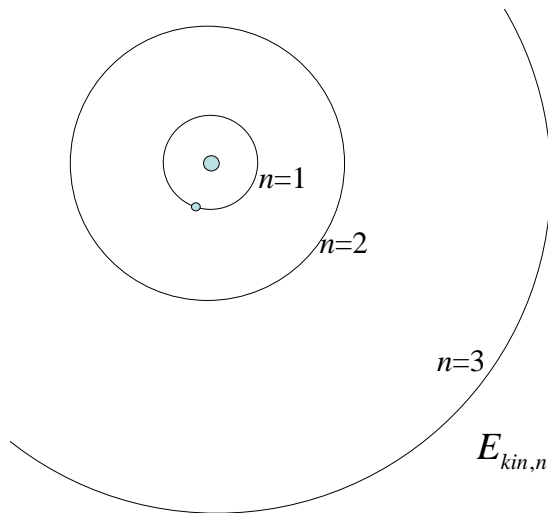
- Bohr féle kvantumfeltétel: $mr v = n \frac{h}{2\pi}$ fő-
kvantum-
szám

$$r = \frac{ke^2}{mv^2}$$

$$r = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 k e^2} \sim n^2$$



Bohr féle atommodell



Nem csak a sugár, hanem az **energia** is csak bizonyos értékeket vehet fel:

$$E_n = E_{kin,n} + E_{pot,n}$$

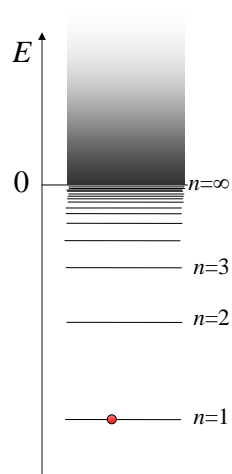
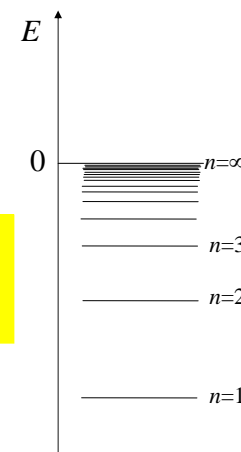
$$E_{kin,n} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \frac{k^2 e^4 4\pi^2}{n^2 h^2}$$

Az elektronpályák energiája

$$E_{kin,n} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \frac{k^2 e^4 4\pi^2}{n^2 h^2}$$

$$E_{pot,n} = -\frac{k^2 e^4 4\pi^2}{n^2 h^2}$$

$$E_n = E_{kin,n} + E_{pot,n} = -\frac{1}{2} \frac{k^2 e^4 4\pi^2}{n^2 h^2} \sim -\frac{1}{n^2}$$



szabad elektron

az energia bármilyen értéket felvehet

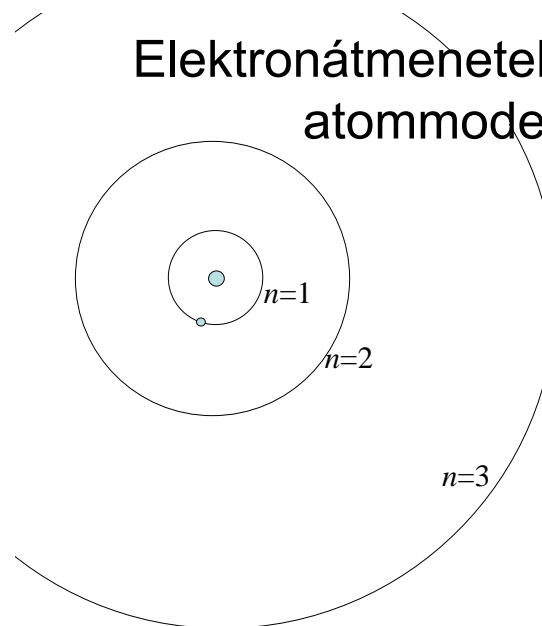
kötött elektron

kvantált* energia

*kvantált= csak meghatározott értékeket vehet fel

H-atom

Elektronátmenetek a Bohr féle atommodellben

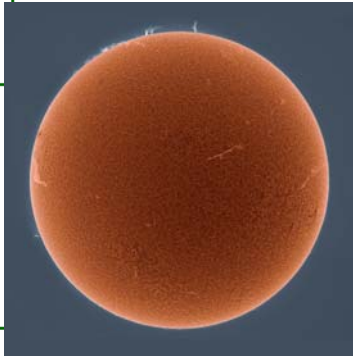
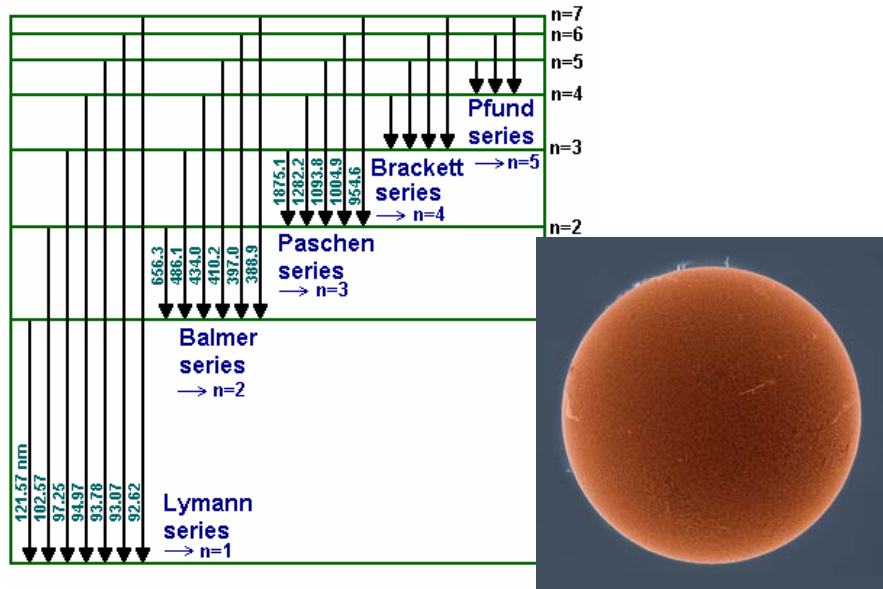


Ha az elektron az n-ik pályáról az m-ik pályára „ugrik”, az atom egy

$hf = E_n - E_m$
energiájú fotont bocsát ki.





































A hidrogénatom spektrális átmenetei

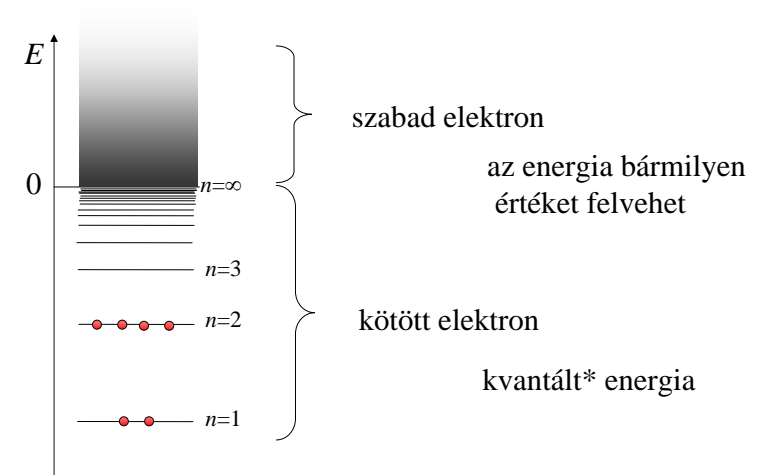


Kvantummechanika, avagy mi igaz a Bohr-féle atommodellből?

Bohr		kvantummechanika
kör alakú pálya	☹️	nincs pálya, csak megtalálási valószínűség (elektronfelhő)
kvantált energiaszintek	😊	kvantált energiaszintek
elektron átugrása az egyik pályáról a másikra	☹️	az elektron az átlapoló energiafelhők esetén átmehet a másik pályára
foton elnyelés/kibocsátás	😊	foton elnyelés/kibocsátás

n	l=0 (s-Elektron)	l=1 (p-Elektron)			l=2 (d-Elektron)				l=3 (f-Elektron)							
	m=0	m=0	m=1	m=-1	m=0	m=1	m=-1	m=2	m=-2	m=0	m=1	m=-1	m=2	m=-2	m=3	m=-3
1																
2																
																
3																
																
4																
																

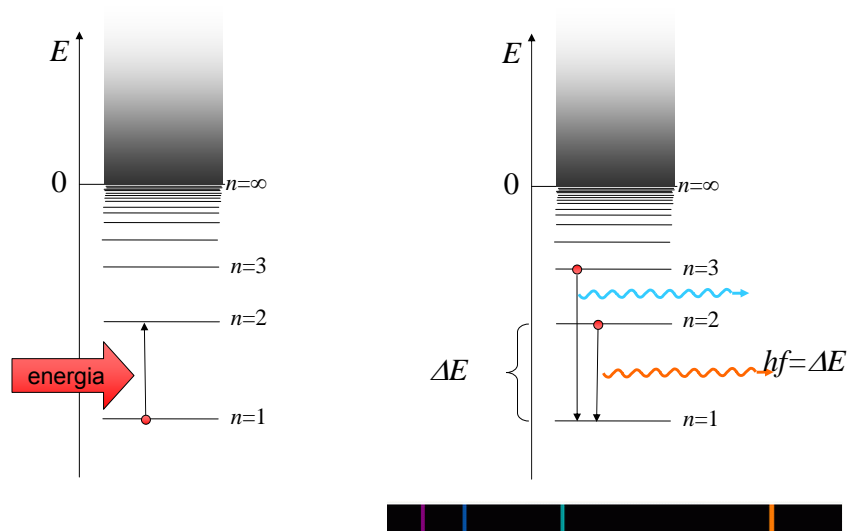
Metzler Physik (Schroedel Schulbuchverlag)



*kvantált= csak meghatározott értékeket vehet fel

H-atom > többi atom >>molekulák

Elektronátmenetek



Elektronátmenetek

