

# Atomok, atommodellek

- **Az atom mérete, tömege**

Az atomok **mérete, átmérője**  $10^{-10}$  m nagyságrendű.

Az atomok, molekulák **tömege** kiszámítható az anyag moláris tömegéből és az 1 mólból levő atomok számából (Avogadro-szám:  $N_A = 6 \cdot 10^{23}$  1/mol) A tömegek  $10^{-27}$  kg nagyságrendűek.

- **Egy részecske tömege:**

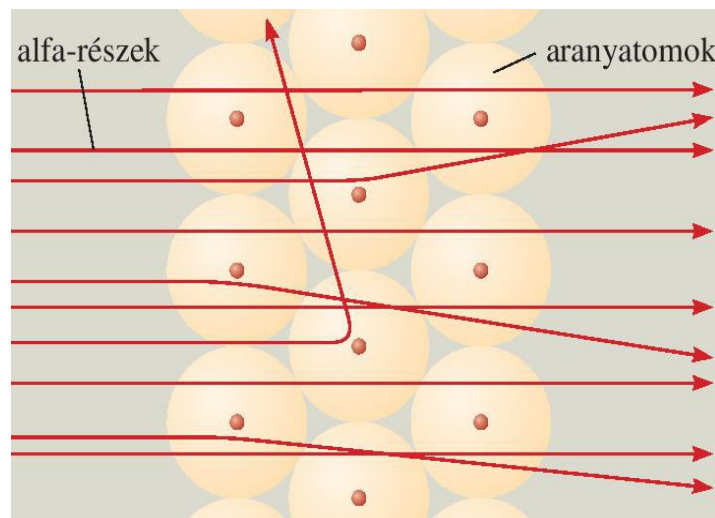
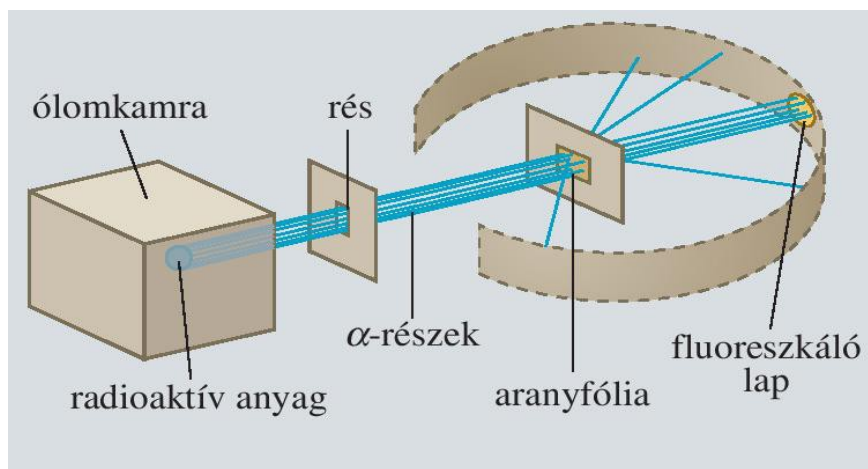
$$m_{\text{részecske}} = \frac{M \left( \frac{\text{g}}{\text{mol}} \right)}{N_A \left( \frac{1}{\text{mol}} \right)}$$

- **Thomson atommodell**

**Thomson:** Az atom egy tömör pozitív gömb, amiben benne vannak a kis negatív elektronok. („mazsolás puding” modell)

Lenard az elektronokkal és Rutherford az alfa-részecskékkel (2proton+2neutron) végzett szórás kísérlete megcáfolta ezt a modellt. A kísérletek alapján az atom nagy része üres, amin akadály nélkül áthaladtak a részecskék.

- **Rutherford szórási kísérlete**



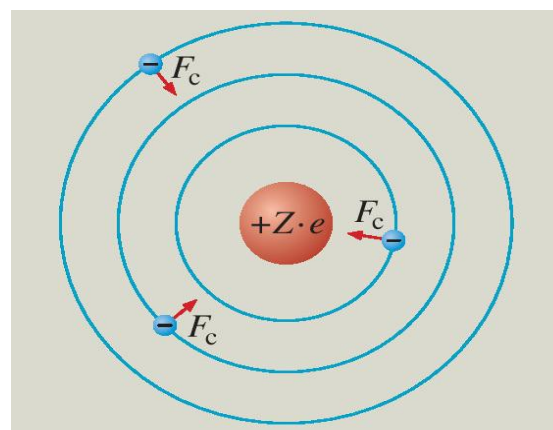
Rutherford szórási kísérletének elvi vázolata

Vékony aranyfólián az alfa részecskék nagy része akadálytalanul áthatol, tehát az atom nagy része üres.

- **Rutherford atommodell**

**Rutherford:** Az atom közepén van a pozitív atommag, körülötte forognak (körmozgást végeznek) a negatív elektronok. Mivel az elektronok kicsik, az atom nagy része üres.

Ez a modell nem magyarázza meg a fénykibocsátást, mert a keringő elektronok sugárzásából származó energia veszteségük miatt bele kellene esniük az atommagba.

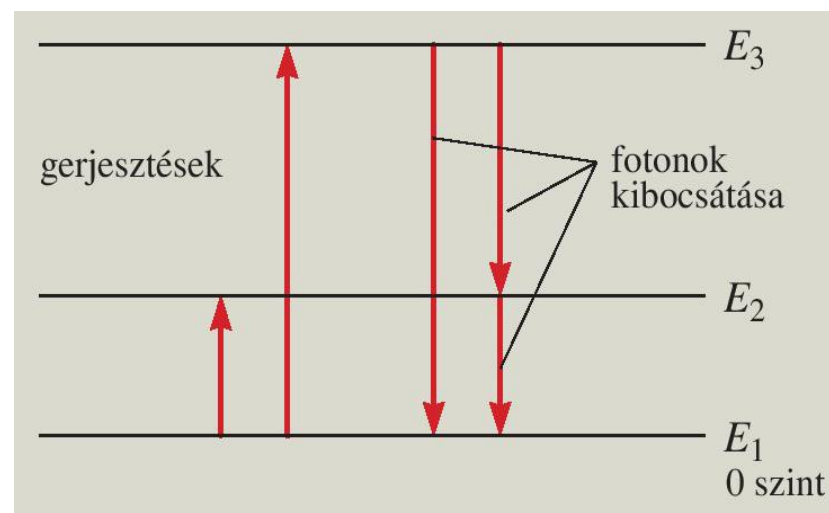


- **Bohr-féle atommodell**

A Rutherford modell továbbfejlesztése:

Az elektronok csak meghatározott pályákon keringhetnek. Ezeknek más-más energiájuk van. Ezek az energia szintek.

- **Fényelnyelés:** Egy elektron elnyel egy fotont (energiacsomagot), ennek hatására átkerül az egyik alacsonyabb szintről egy magasabbra (gerjesztett állapotba kerül). Csak olyan fotont tud elnyelni, aminek az energiája egyenlő két energiaszint különbségével. Mivel a foton energiája arányos a frekvenciájával, ezért csak bizonyos frekvenciájú és hullámhosszú (színű) fotonokat, fényt képes elnyelni az atom. Ezeknek a frekvenciáknak, hullámhosszaknak a sorozata adja az elnyelési színeképet.



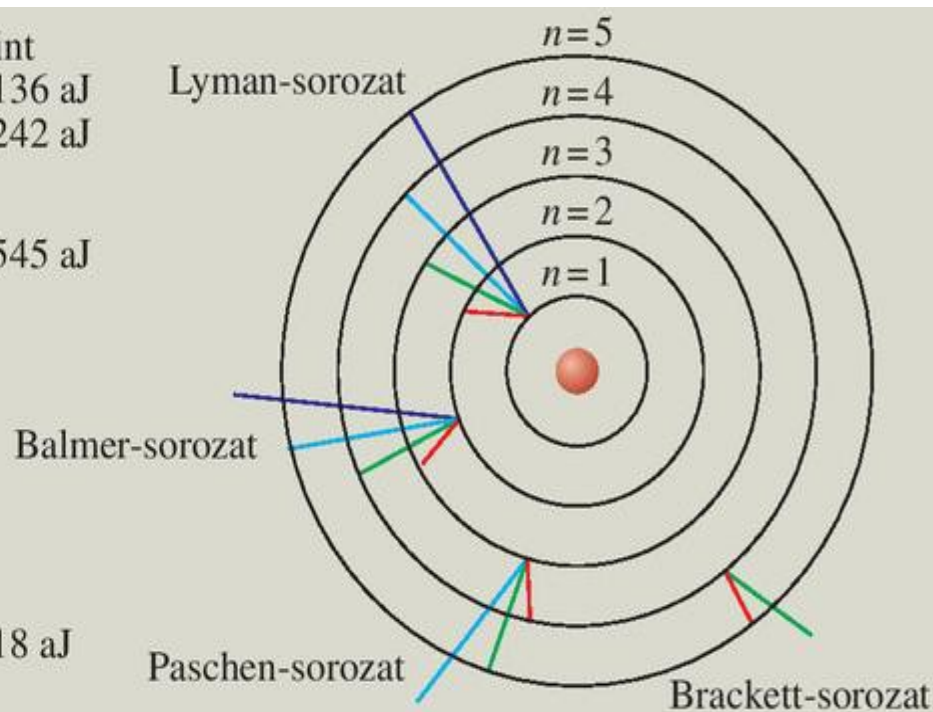
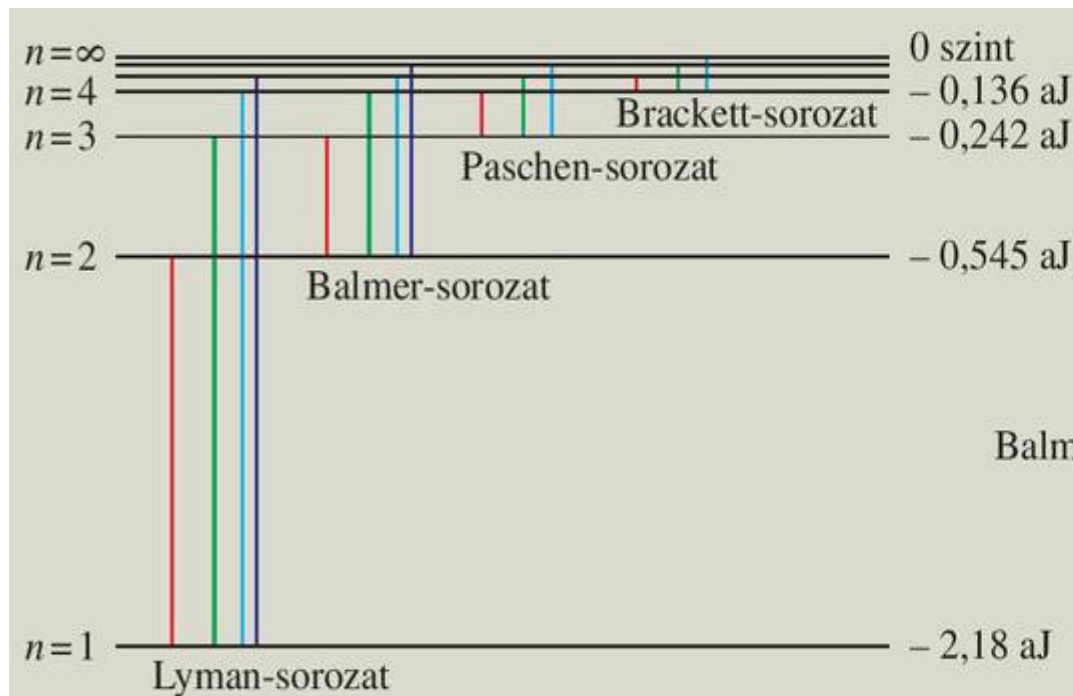
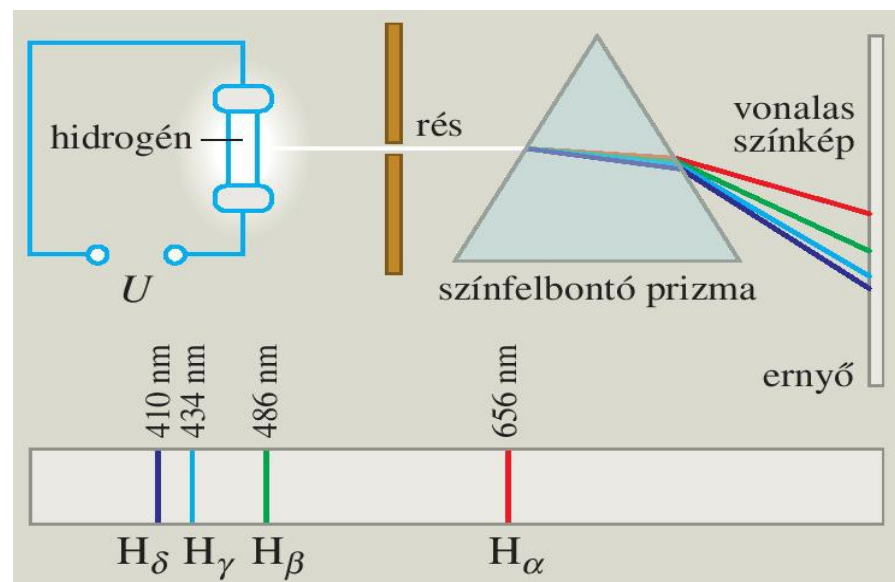
- **Fénykibocsátás:** A fényelnyelés fordítottja. A gerjesztett elektron kerül alacsonyabb energiaszintre és a két szint közötti különbségű energiájú fotont bocsát ki.

- **A H atom energiaszintjeinek kiszámítása:  $E_n = E_1 / n^2$**

$E_1$  az alap energiaszint,  $n$  a pálya **főkvantumszáma** (1, 2, 3,...)

- A fénykibocsátás és elnyelés fotonjainak energiája egyenlő az egyik energiaszintről a másikra kerülő elektron két energiaszintjének különbségével:

$$h \cdot f = E_m - E_n$$



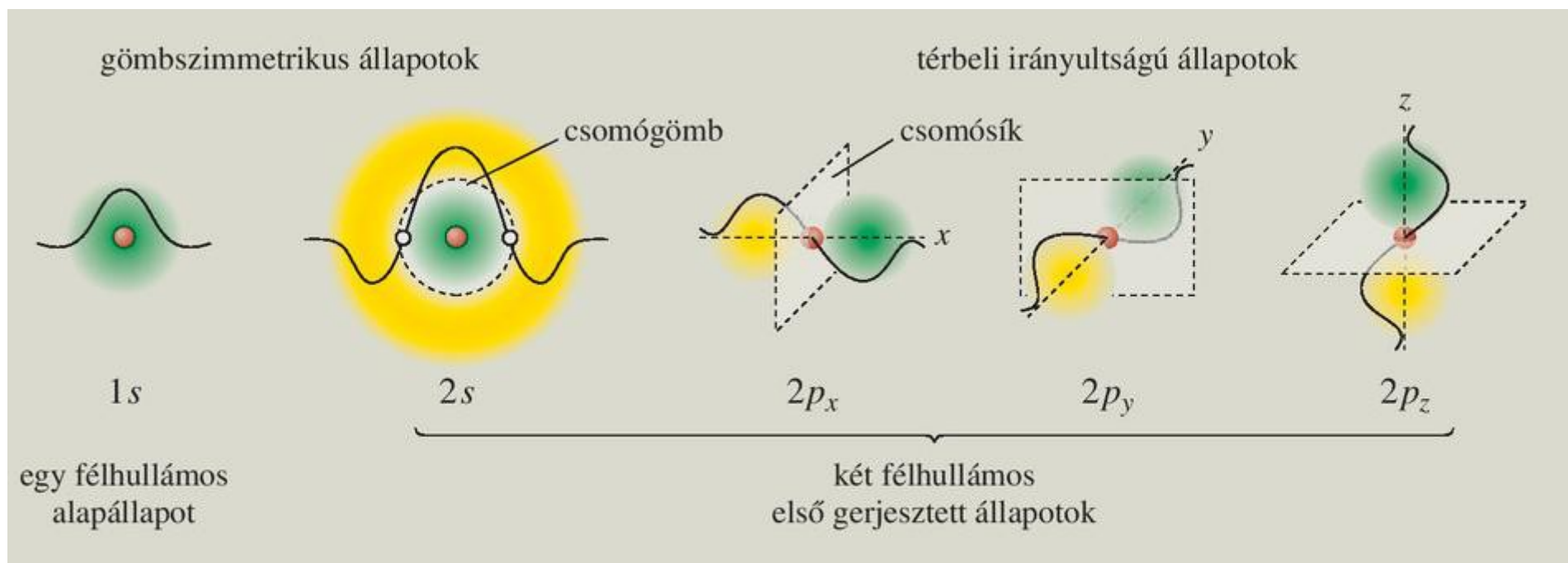
- **Az atommodell teljes kiegészítése az elektron hullámtermészetével:**

Az elektronok az atomban állóhullám állapotban vannak. Az állóhullámok csomósíkjainak számát a **mellékkvantumszám** adja meg.

Jele:  **$l$** , értékei:  $l = 0, 1, \dots, n-1$

Ez alapján van  $n=1$   $l=0$  (másnéven: 1s) pálya,

$n=2$ ,  $l=0$  (másnéven 2s) pálya,  $n=2$ ,  $l=1$  (másnéven 2p) pálya



A hidrogénatom hullámmodelljének lehetséges elektron-állóhullám alakjai alap- és első gerjesztett állapotokban



Az elektron rendelkezik **mágneses kvantumszámmal**

Jele: **m**, értékei egész számok  $-l$  és  $+l$  között ( $l$ : mellékv.sz.)

Az elektron 4. kvantumszáma a **spinkvantumszám (s)**, amely csak kétféle lehet,  $-\frac{1}{2}$  vagy  $\frac{1}{2}$

- **Pauli elv:** Nem lehet az atomban két elektron ugyanabban az állapotban, vagyis nem lehet mind a 4 kvantumszáma ugyanaz. Ez alapján meg lehet mondani, hogy mely pályákon, másnéven „n” energiaszinten hány darab elektron lehet:

**n=1** esetén  $l=0$ ,  $m=0$ ,  $s=-\frac{1}{2}$  vagy  $\frac{1}{2}$ , tehát **2 elektron**

**n=2** esetén  $l=0$ ,  $m=0$ ,  $s=-\frac{1}{2}$  vagy  $\frac{1}{2}$ , tehát 2 elektron

$l=1$ ,  $m=-1$  vagy  $0$  vagy  $1$ ,

$s$  minden  $m$  értékhez kétféle  $-\frac{1}{2}$  vagy  $\frac{1}{2}$ ,

tehát összesen 6 elektron

vagyis az  $n=2$  esetén összesen  $2+6=8$  **elektron**

- **Példák a fénykibocsátás és elnyelés atomokra jellemző színeképeinek gyakorlati alkalmazásaira**

különböző fényű utcai gázlámpák, anyagvizsgálat, csillagok fényéből anyaguk meghatározása