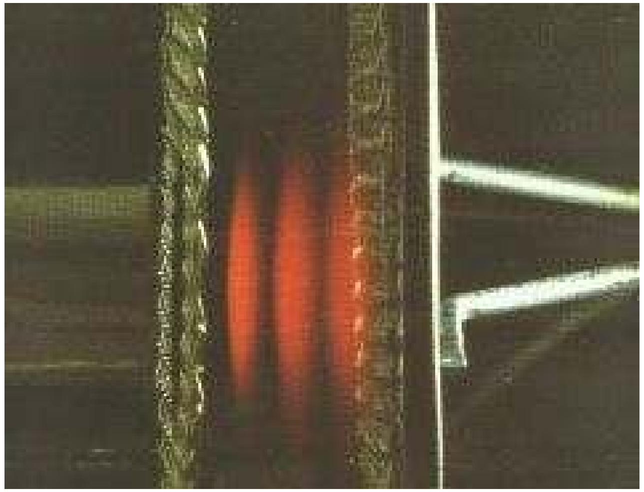
Atomfizika előadás
8. Atomi energiaszintek

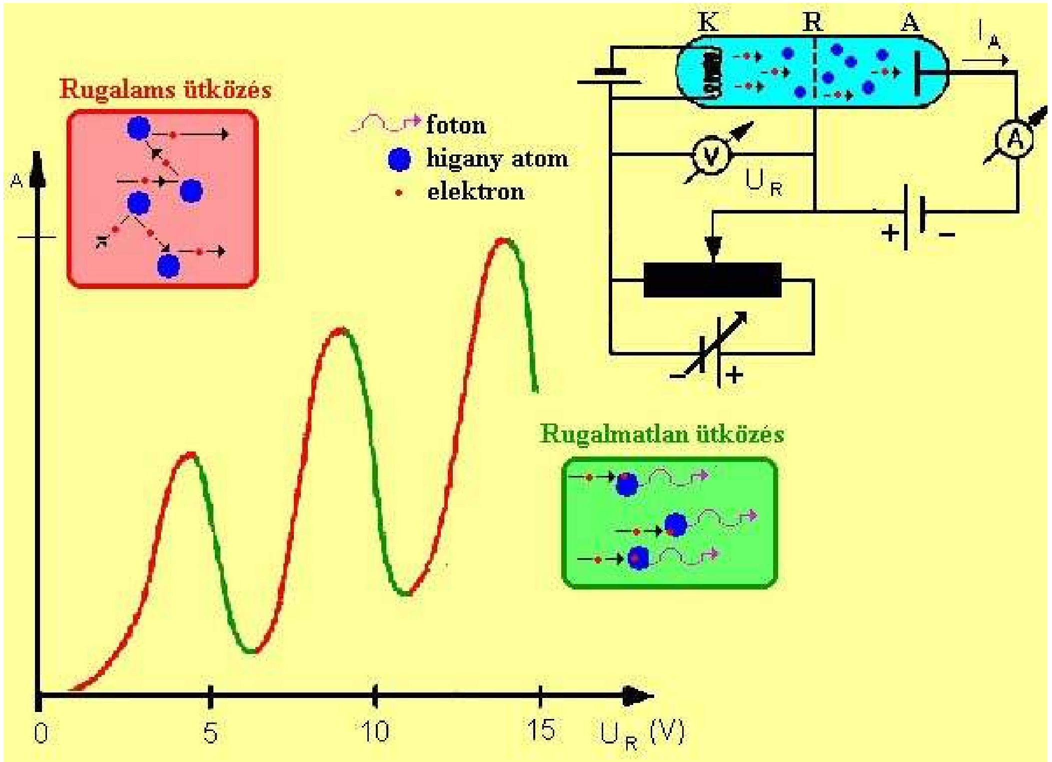
2008. november 17.

Franck—Hertz-kísérlet

- elektron-higany atom ütközései
  - rugalmas ütközés (gumilabda)
  - rugalmatlan ütközés (atom belseje megváltozik)

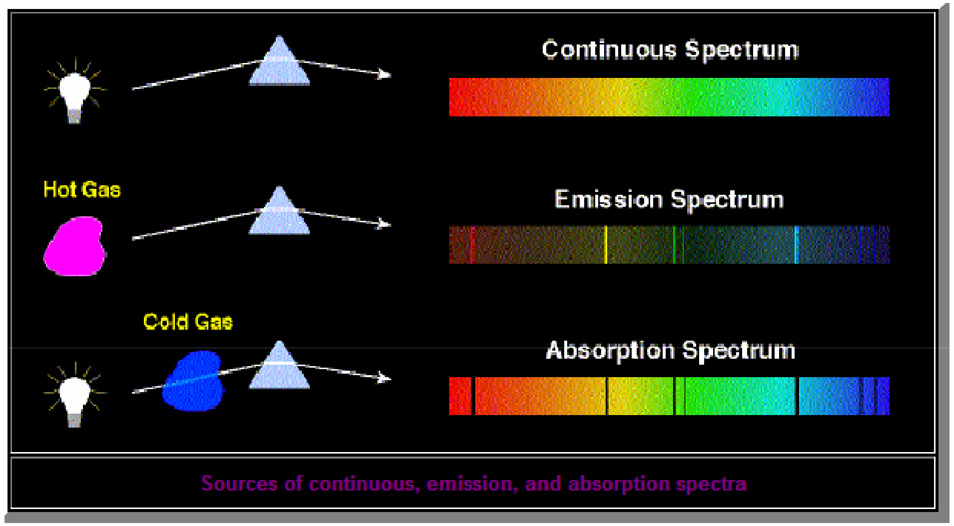


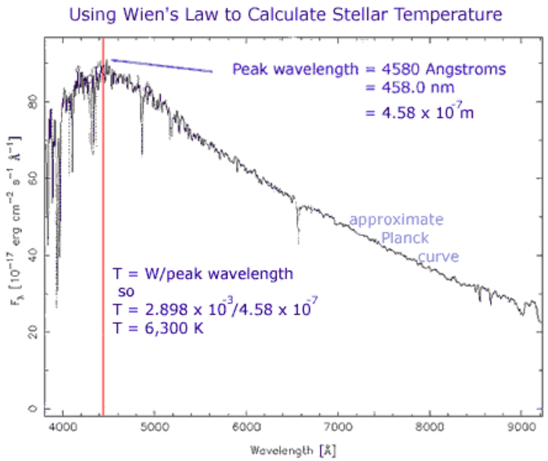
higany atom külső elektronját eggyel magasabb energiájú pályára kellett lökni

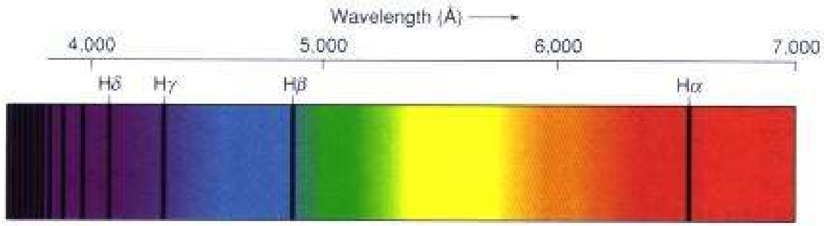


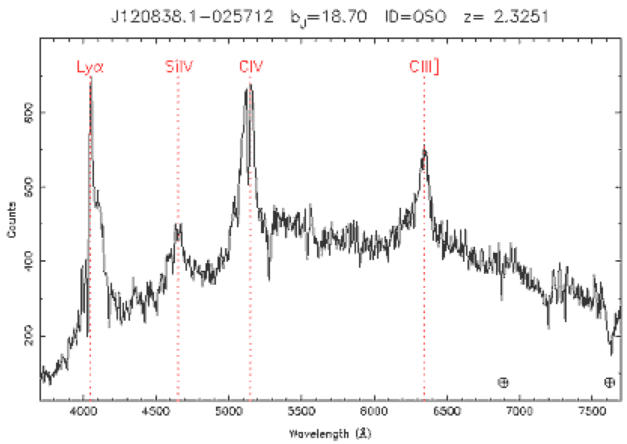
Színképvonalak

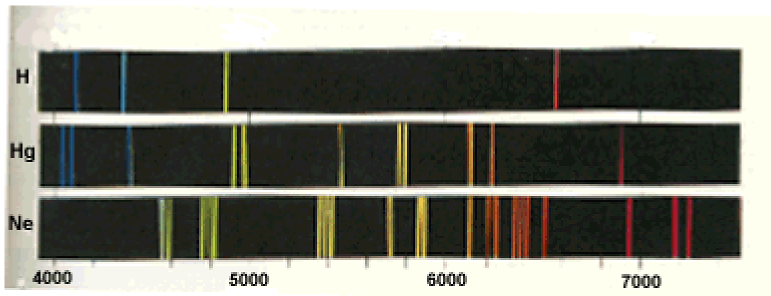
- Vonalas színkép, emissziós, abszorbciós









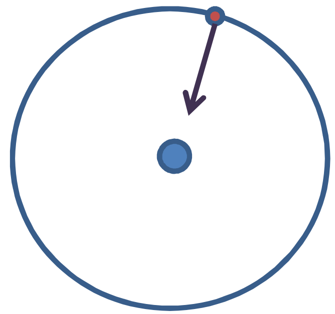


Rydberg—Ritz-féle kombinációs elv

- sokszor két frekvencia összege és különbsége is megtalálható a spektrumban

- termek $t=1/\lambda$ (majdnem hullámszám)
- t_1-t_2 a színképvonalak frekvenciája termek különbségei
- $\nu_1=t_1-t_2$, $\nu_2=t_1-t_3$, $\nu_3=t_2-t_3$ akkor $\nu_1+\nu_3=\nu_2$
- termek az energiaszintek elődjei

Bohr-modell



- atommag körül keringő elektronra ható erő:
  Coulomb-erő: kq_1q_2/r^2
- elektron pályaperdülete nem lehet akármilyen
  $mvr=n\hbar$ *Bohr-féle kvantumfeltétel*
  mozgásegyenlet: $ma=kq_1q_2/r^2$
  $mv^2/r=ke^2/r^2$

$$v=\frac{n\hbar}{mr} \quad \text{és} \quad m\frac{v^2}{r}=\frac{ke^2}{r^2}\rightarrow m\frac{n^2\hbar^2}{m^2r^2}=\frac{ke^2}{r}$$

$$r=\frac{n^2\hbar^2}{mke^2}=n^2\frac{\hbar^2}{mke^2}=n^2a_0\rightarrow v=\frac{n\hbar}{m}\frac{mke^2}{n^2\hbar^2}=\frac{ke^2}{n\hbar}$$

Az elektron energiája

- Mozgási és helyzeti energia összege

$$\boxed{E=\frac{1}{2}mv^2-k\frac{e^2}{r}}=\frac{1}{2}m\left(\frac{ke^2}{n\hbar}\right)^2-k\frac{e^2mke^2}{n^2\hbar^2}=$$

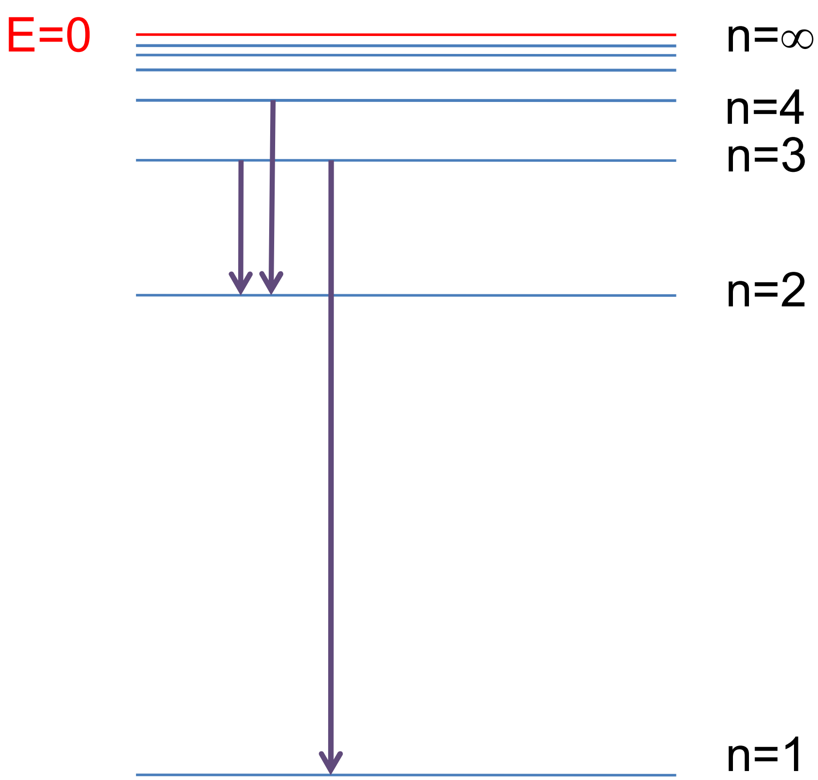
$$=\frac{mk^2e^4}{n^2\hbar^2}\left(\frac{1}{2}-1\right)=-\frac{mk^2e^4}{2n^2\hbar^2}=-\frac{1}{n^2}\frac{mk^2e^4}{2\hbar^2}$$

$$\boxed{E=\frac{E_0}{n^2}}=\frac{-13{,}6eV}{n^2}$$

Nagyobb rendszámú egyelektronos ionokra: $E=Z^2E_0/n^2$

Atomi elektronátmenetek

- $n=n_1$-ről $n=n_2$-re át tud ugrani az elektron



fotont sugároz ki (vagy elnyel)

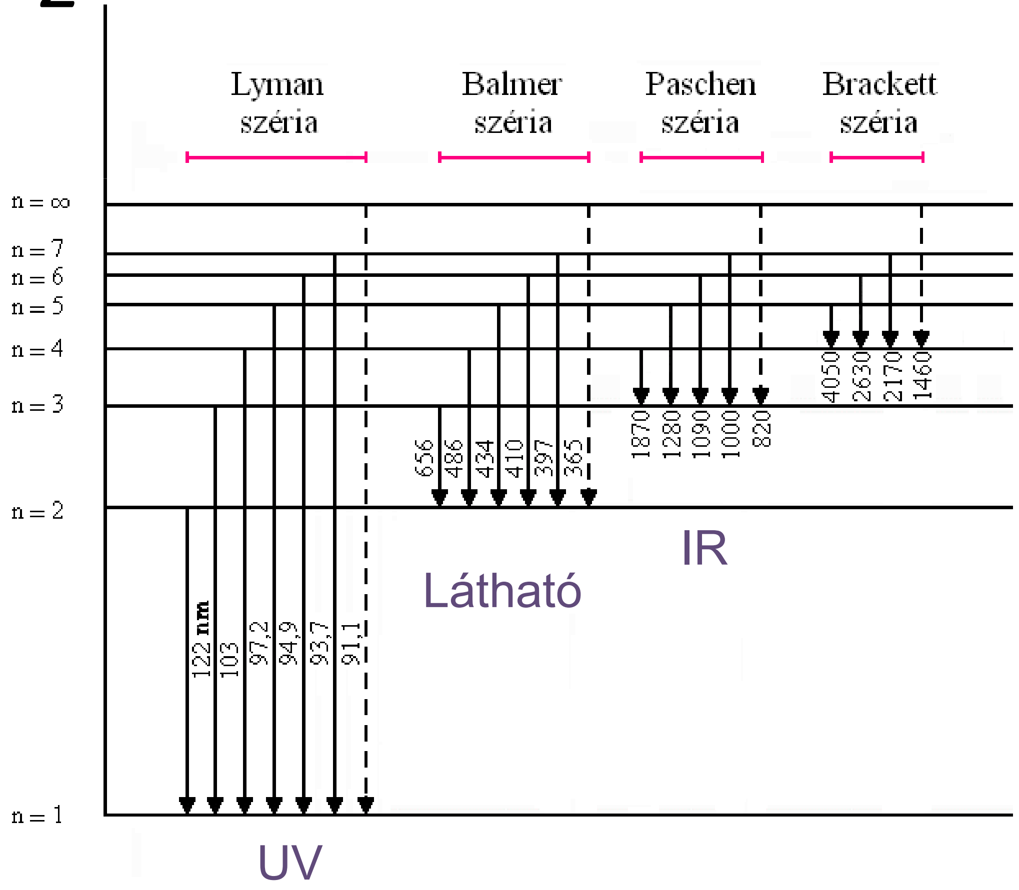
$E_{foton} = h\nu = E_1 - E_2$

energiaszinteken az elektron stabil, nem sugároz

$$h\nu = E_0\left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2}\right)$$

Sorozatok

- Lymann-sorozat n_2=*1*
- Balmer-sorozat n_2=*2*



Izotópeltolódás

$$E = -\frac{Z^2}{n^2}\frac{k^2 e^4}{2\hbar^2} m$$

m = a redukált tömeg
m=m₁m₂/(m₁+m₂)

$$m = m_1 \frac{1}{1 + \frac{m_1}{m_2}}$$

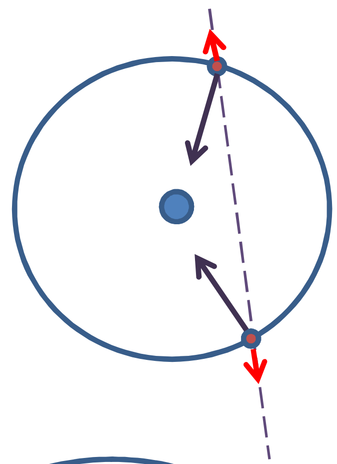
$$\Delta m = \frac{m_1}{1 + \frac{1}{1836}} - \frac{m_1}{1 + \frac{1}{2 \cdot 1836}} = m_1 \left(\frac{1836}{1837} - \frac{2 \cdot 1836}{3673} \right) = m_1 0{,}0002722$$

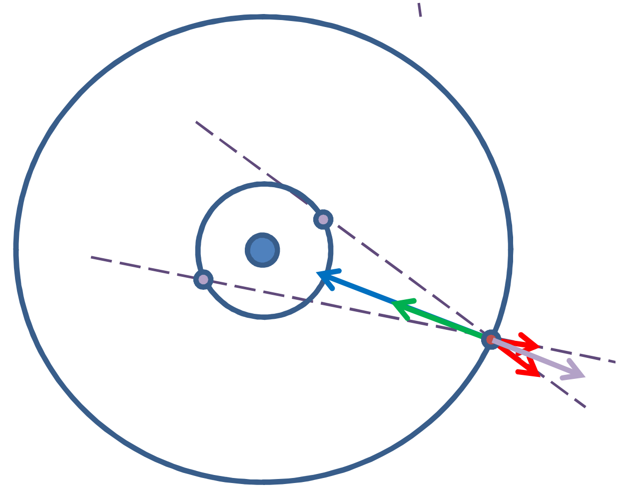
$m = m_e(1 - 5{,}444 \times 10^{-4})$ redukált tömeg hidrogén esetén

$M = m_e(1 - 2{,}723 \times 10^{-4})$ redukált tömeg deutérium esetén

Többelektronos atomok

- Több elektron – Coulomb-erő azonos, de az elektronok közötti taszítás új elem, azonban ez nem túl nagy effektus
- Nagy vonalakban marad a Bohr-modell fogalomköre érvényes
- A lezárt belső héjak hatása átlagosan a külső elektronokra:
  leárnyékolás $Z \rightarrow Z' = Z - B$





Karakterisztikus röntgensugárzás

- Kiütünk egy belső elektront: külső beugrik
- K_α, K_β , L_α, L_β speciális átmenetek,

  K_α : L→K K_β : M→K

  L_α : M→L L_β : N→L
- energiáik jellemzőek az atomra:

$E(K_\alpha)=A(Z-B)^2$ (Moseley-törvény)