

Bohrov model atoma

U Bohrovu kvantnomehničkom modelu atoma s jednim elektronom (za $Z = 1$ to je model vodika):

- energijski nivo označen prirodnim brojem n : E_n ($n = 1, 2, \dots$)

$$E_n = -Z^2 \frac{R}{n^2}$$

$$R = hcR_H = k_C^2 \frac{m_e e^4}{2\hbar^2} = 13.6 \text{ eV} \dots \text{Rydbergova energija}^{12}$$

$$-E_1 = R = k_C \frac{e^2}{2a_0} = \frac{\alpha}{2} m_e c^2$$

$$\alpha = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \hbar c} = \frac{1}{137.036} \dots \text{konstanta fine strukture}$$

- radijus n -te putanje: r_n

$$r_n = \frac{1}{Z} n^2 a_0$$

$$a_0 = \frac{1}{k_C} \frac{\hbar^2}{m_e e^2} = 0.529 \text{ \AA} = r_1 \dots \text{Bohrov radijus}$$

- brzina elektrona na n -toj putanji: v_n

$$v_n = Z \frac{v_1^0}{n}$$

$$v_1^0 = k_C \frac{e^2}{\hbar} = \frac{c}{137.0}$$

Umjesto m_e u gornjim bi se izrazima trebao koristiti izraz za reduciranu masu dva tijela

$$\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1}{1 + \frac{m_1}{m_2}},$$

no za $m_2 = M \gg m_e = m_1$ slijedi $\mu \approx m_e$ (M masa jezgre atoma).

Energija i frekvencija zračenja pri kvantnim skokovima elektrona je dana sa

$$h\nu = E_n - E_m.$$

¹U SI jedinicama gdje je $k_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.987 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$ Coulombova konstanta.

²Ionizacijska energija tj. energija potrebna da se e^- izbaci iz osnovnog stanja.

Atomski spektri - spektar vodika

- Rydbergova formula

$$\frac{1}{\lambda_{mn}} = R_H \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right), m, n \in \mathbb{N}, n > m$$

... n-ta spektralna linija u m-toj seriji

(odnosno prijelaz iz n-tog u m-to stanje (emisija) ili m-tog u n-to stanje (apsorpcija))

$$R_H = 1.097 \cdot 10^7 m^{-1} = \frac{4}{b} \dots \text{Rydbergova konstanta}$$

$$R = hcR_H = 2.18 \cdot 10^{-18} J = 13.606 eV \dots \text{Rydbergova energija}$$

$$(1 eV = 1.602 \cdot 10^{-19} J)$$

$$\lambda_{mn} \xrightarrow{n \rightarrow \infty} b \frac{m^2}{4}$$

m = 1: Lymanova serija (UV)

m = 2: Balmerova serija (UV, vidljivi spektar)

m = 3: Paschenova serija (IR)

m = 4: Brackettova serija (IR)

m = 5: Pfundova serija (IR)

...

- Balmerova formula

$$\lambda_n = b \frac{n^2}{n^2 - 2^2}, n \in \mathbb{N}, n > 2$$

$$b = 3645.6 \text{ \AA} = 364.56 \text{ nm}$$

$$(1 \text{ \AA} = 10^{-10} m = 0.1 \text{ nm})$$

vidljivi dio spektra: cca 400 – 700 nm

$\Rightarrow \lambda_3 = 656.3 \text{ nm}, \dots, \lambda_6 = 410 \text{ nm}$ u vidljivom dijelu spektra,

a $\lambda_7 = 397 \text{ nm}, \dots \lambda_\infty = b$ u UV dijelu