

Model atomu Bohra

Opracowała:

mgr Magdalena Sadowska

I postulat

- W atomie istnieją takie orbity, na których poruszające się elektrony nie promieniują energii, są to tzw. **orbity stacjonarne**.

$$\oint p dq = nh \quad \dot{\varphi} = \frac{v}{r}$$

$$\int_0^{2\pi} nr^2 \dot{\varphi} d\varphi = \int_0^{2\pi} mvr d\varphi$$

$$= 2\pi mvr = nh$$

$$mvr = n\hbar \quad \text{czyli } v = \frac{n\hbar}{mr}$$

II postulat

- Każda emisja lub absorpcja promieniowania odpowiada przejściu elektronu między dwoma orbitami stacjonarnymi. Takie promieniowanie jest jednorodne i jego częstość opisuje zależność:

$$h\nu = E_n - E_1$$

II postulat

- Na elektron poruszający się wokół jądra działają siły przyciągania kulombowskiego oraz siła odśrodkowa. Siły te równoważą się.

$$F_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r^2} \quad F_{odśr} = \frac{mv^2}{r}$$

$$F_C = F_{odśr}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{mv^2}$$

II postulat

$$\text{Wstawiamy: } v = \frac{nh}{2\pi mr}$$

$$r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{m \left(\frac{nh}{2\pi mr} \right)^2}$$

Dla atomu wodoru $Z = 1$. Wzór na promień n -tej orbity Bohra:

$$r_n = \frac{\epsilon_0 n^2 h^2}{\pi m e^2}$$

Promień orbity położonej najbliżej jądra jest równy:

$$r_1 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ [m]}$$

Energia kinetyczna elektronu w atomie wodoru

Energia kinetyczna:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Wstawiamy:

$$v^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{mr}$$

więc energia kinetyczna jest równa:

$$E_k = \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r}$$

Energia potencjalna w atomie wodoru

Energia potencjalna oddziaływań
elektrostatycznych:

$$E_{pot} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r}$$

Energia potencjalna w atomie wodoru:

$$E_{pot} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r}$$

Dozwolone wartości energii w atomie wodoru

$$E = E_k + E_{pot}$$

$$E = \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} + \left(-\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} \right)$$

$$E = -\frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r}$$

Uwzględniając wzór na n-tą orbitę, wzór na dozwolone wartości energii przyjmie postać:

$$E_n = -\frac{1}{8\epsilon_0^2} \frac{e^4 m}{n^2 h^2}$$

Dozwolone wartości energii w atomie wodoru

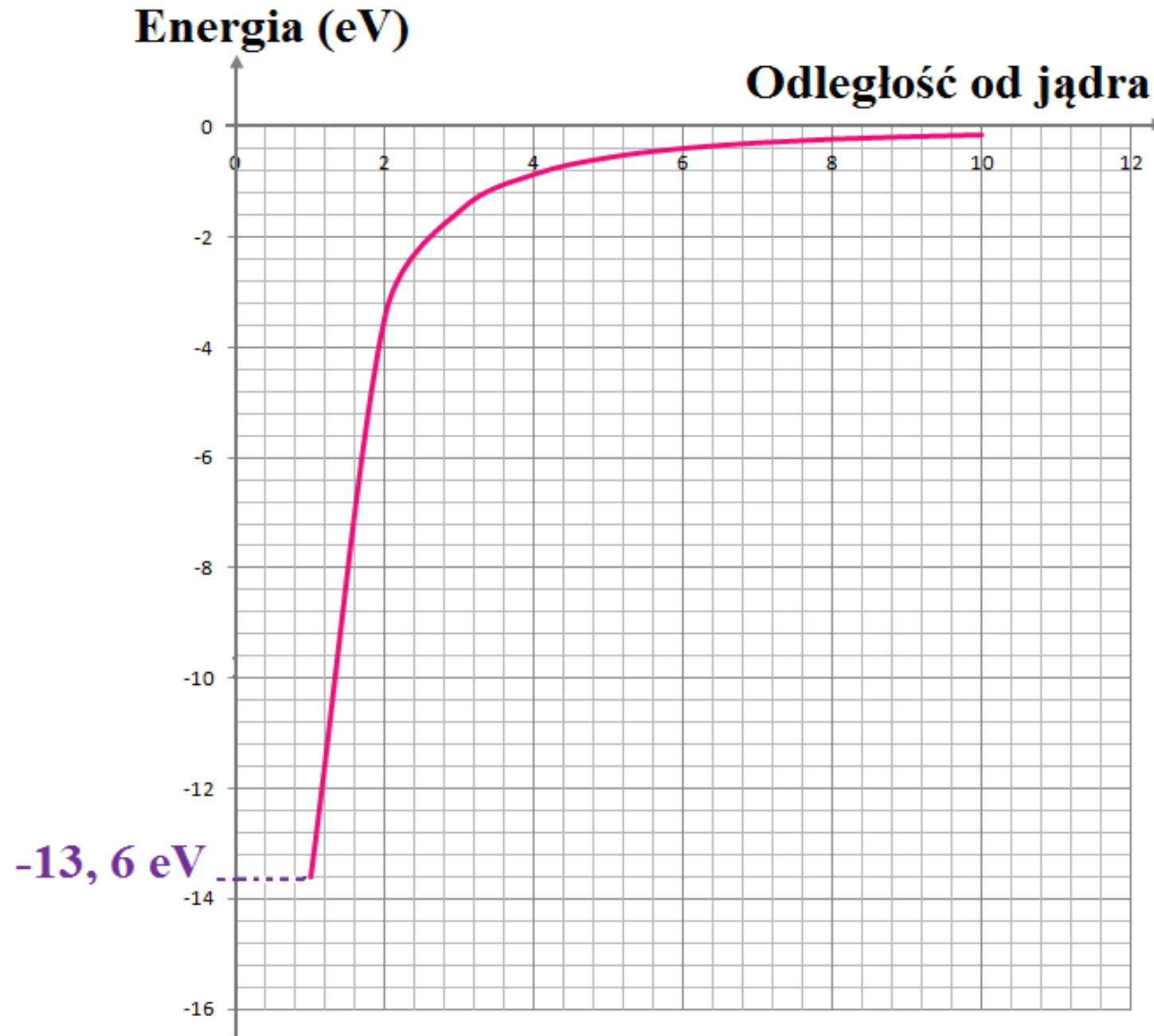
Po wstawieniu stałych, poprzedni wzór upraszcza się do postaci:

$$E_n = -\frac{2,18 \cdot 10^{-18} J}{n^2}$$

Zmieniamy jednostkę energii z J na eV (elektronowolty), $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} J$:

$$E_n = -\frac{13,6 \text{ eV}}{n^2}$$

Wykres zależności energii całkowitej elektronu w centralnym polu elektrostatycznym protonu od odległości od źródła



Serie widmowe wodoru

