

*Атом водорода по Бору.
Квантовые постулаты.*

Спектр водорода



Экспериментальные данные

И. Бальмер (1885г.)

$$\nu = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$n=3, 4, 5$ и т.д., $R=3,210^{15}$ Гц

R - "постоянная Ридберга"

Экспериментальные данные

Ф. Пашен

$$\nu = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

n = 4, 5 и т.д.

Экспериментальные данные

Т. Лайман

$$\nu = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

n = 2, 3, 4, 5 и т.д.

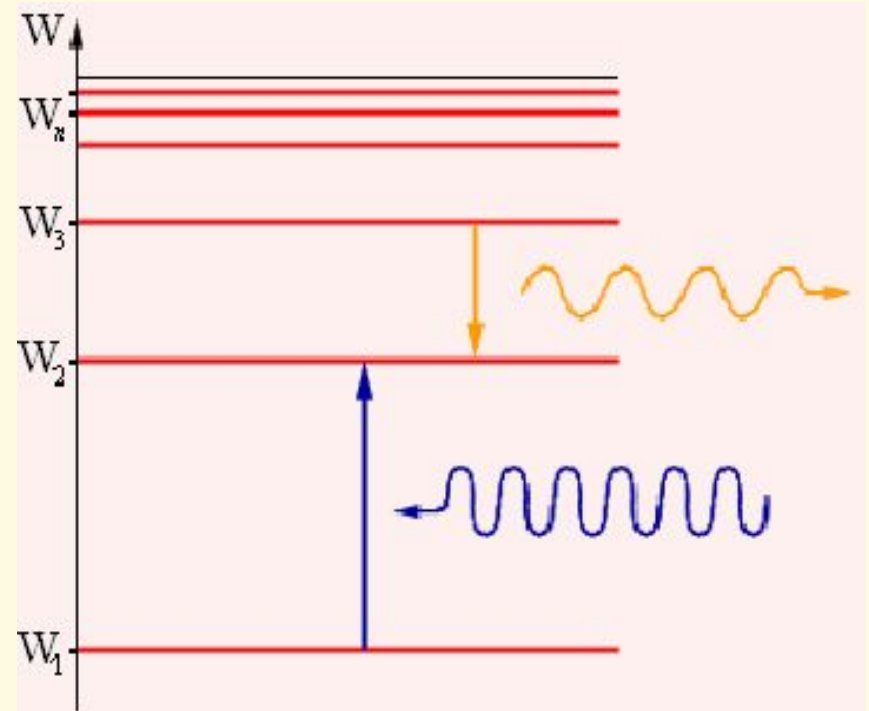
Первый постулат Бора

(постулат стационарных состояний)

- **Атомная система может находиться только в особых *стационарных* или *квантовых* состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия W_n . В стационарных состояниях атом не излучает.**

Энергетические уровни

- Согласно первому постулату Бора, атом характеризуется системой **энергетических уровней**, каждый из которых соответствует определенному стационарному состоянию.
- Всем стационарным состояниям соответствуют значения энергии $W_n < 0$.
- При $W_n \geq 0$ электрон удаляется от ядра (ионизация). Величина $|W_1|$ называется **энергией ионизации**.



- Состояние с энергией W_1 называется **основным состоянием** атома.

Второй постулат Бора

(правило частот):

- при переходе атома из одного стационарного состояния с энергией W_n в другое стационарное состояние с энергией W_k излучается или поглощается квант, энергия которого равна разности энергий стационарных состояний:

$$h \nu_{nk} = W_n - W_k$$

Правило квантования (отбора орбит)

Момент импульса

$$[m v r] = e \tilde{a} \cdot \frac{\dot{t}}{\tilde{h}} \cdot \dot{t}$$

Постоянная Планка

$$[h] = [W \cdot t] = e \tilde{a} \cdot \frac{\dot{t}}{\tilde{h}} \cdot \dot{t}$$

- момент импульса электрона, вращающегося вокруг ядра, может принимать только дискретные значения, кратные постоянной Планка.
- Для круговых орбит:

$$m_e v_n r_n = n \frac{h}{2\pi} = n \hbar$$

Атом водорода по Н.Бору

По правилу квантования:

$$m_e v_n r_n = n \hbar \quad v_n = \frac{n \hbar}{m_e r_n}$$

$$F_{\text{эоэ}} = k_e \frac{e^2}{r_n^2} = m_e \frac{v_n^2}{r_n}$$

Расчет спектра атома водорода

$$F_{\text{Coulomb}} = k \frac{e^2}{r_n^2} = m_e \frac{v_n^2}{r_n}$$

$$v_n = \left(\frac{n h \bar{c}}{m_e r_n} \right)^2$$

Расчет атома водорода

$$m_e \frac{n^2 \hbar^2}{m_e^2 r_n^2} \frac{1}{r_n} = k \frac{e^2}{r_n^2}$$

$$\frac{n^2 \hbar^2}{m_e} \frac{1}{r_n} = k e^2 \quad r_n = \frac{n^2 \hbar^2}{r_n m_e k e^2}$$

Кинетическая энергия атома водорода

$$W_n = W_n^{(êèí)} + W_n^{(ïîò)}$$

$$W_n^{(êèí)} = \frac{m_e v_n^2}{2} \quad v_n = \frac{ke^2}{n\hbar}$$

$$W_n^{(êèí)} = \frac{m_e k^2 e^4}{2n^2 \hbar^2}$$

Потенциальная энергия атома водорода

$$W_n^{(i\tilde{i}\tilde{o})} = -\frac{ke^2}{r_n}$$

$$r_n = \frac{n^2 \hbar^2}{ke^2 m_e}$$

$$W_n^{(i\tilde{i}\tilde{o})} = -\frac{k^2 e^4 m_e}{n^2 \hbar^2}$$

Энергия атома водорода

$$W_n^{(i\ddot{o})} = \frac{m_e k^2 e^4}{2n^2 \hbar^2} \frac{1}{2n^2} = \frac{m_e k^2 e^4}{4n^4 \hbar^2}$$

$$W_n^{(e\ddot{i})} = \frac{m_e k^2 e^4}{2n^2 \hbar^2}$$

$$W_n = W_n^{(e\ddot{i})} + W_n^{(i\ddot{o})} \sim \frac{1}{n^2}$$

Формула И.Ридберга (1890)

$$\nu_{nm} = R \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right).$$

- Для серии Бальмера $m = 2, n = 3, 4, 5, \dots$. Для ультрафиолетовой серии (серия Лаймана) $m = 1, n = 2, 3, 4, \dots$.

Постоянная Ридберга

$$W_n = -\frac{k^2 e^4 m_e}{2\hbar^2} \frac{1}{n^2}$$

$$R = \frac{k^2 e^4 m_e}{2\hbar^2} = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ \AA}^{-1}$$

Спектр атома водорода

