

Сегодня на уроке



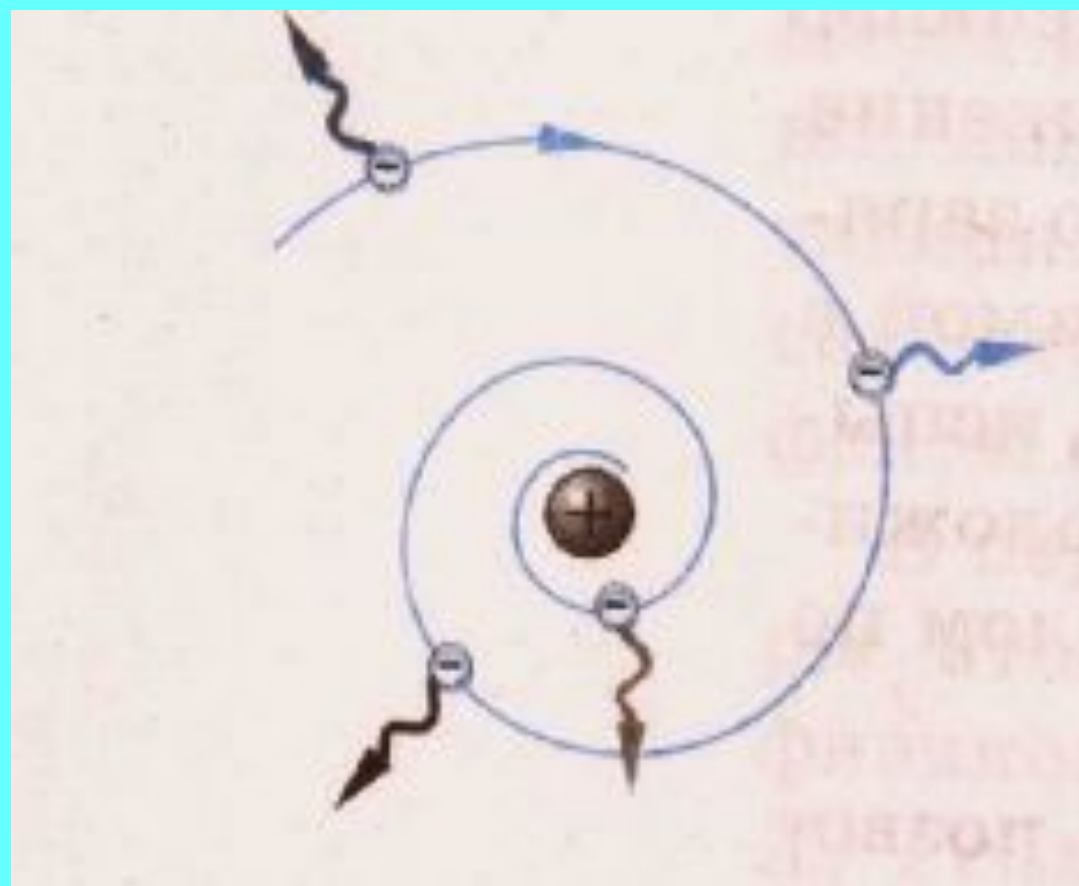
Тема урока:

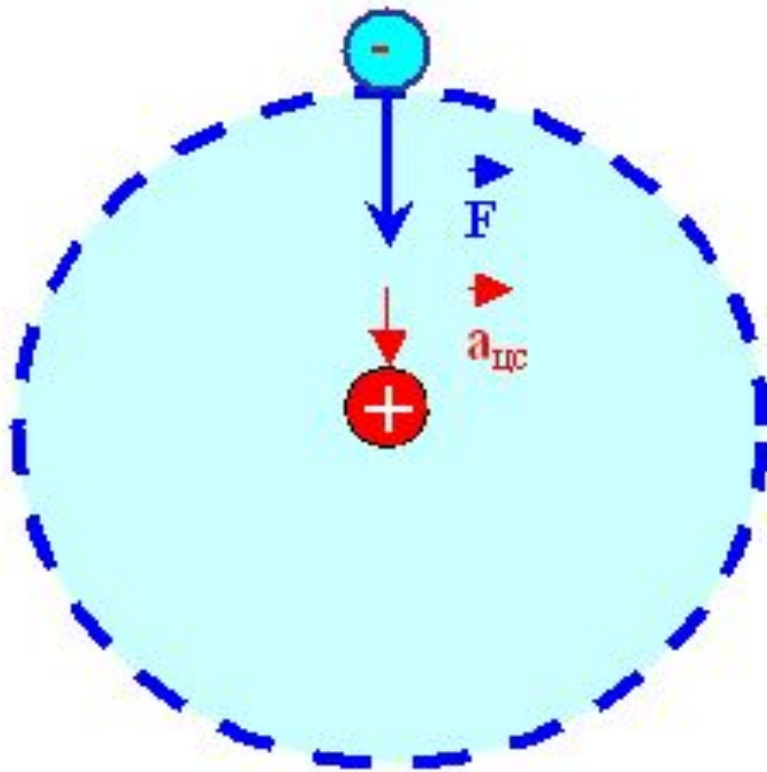
Постулаты Бора

Модель атома водорода по Бору

Бор Нильс (1885–1962) –

великий датский физик. Создал первую квантовую теорию атома и затем принял самое активное участие в разработке основ квантовой механики.





$$F_K = m_e a_{цс}$$

$$\frac{ke^2}{r^2} = \frac{m_e v^2}{r}$$



Первый постулат Бора:

В устойчивом атоме электрон может двигаться лишь по особым, стационарным орбитам, не излучая при этом электромагнитной энергии.

Задача

Определить радиус первой стационарной орбиты электрона в атоме водорода и скорость электрона на этой орбите

Правило квантования орбит Бора:

На длине окружности каждой стационарной орбиты укладывается целое число n длин волн де Бройля λ_B , соответствующих движению электрона

$$\lambda_B = \frac{h}{m_e v}$$

$$n = \frac{2\pi r}{\lambda_B}$$

$$n = 1, 2, 3 \dots$$

На стационарной орбите момент импульса электрона квантуется (кратен постоянной Планка \hbar):

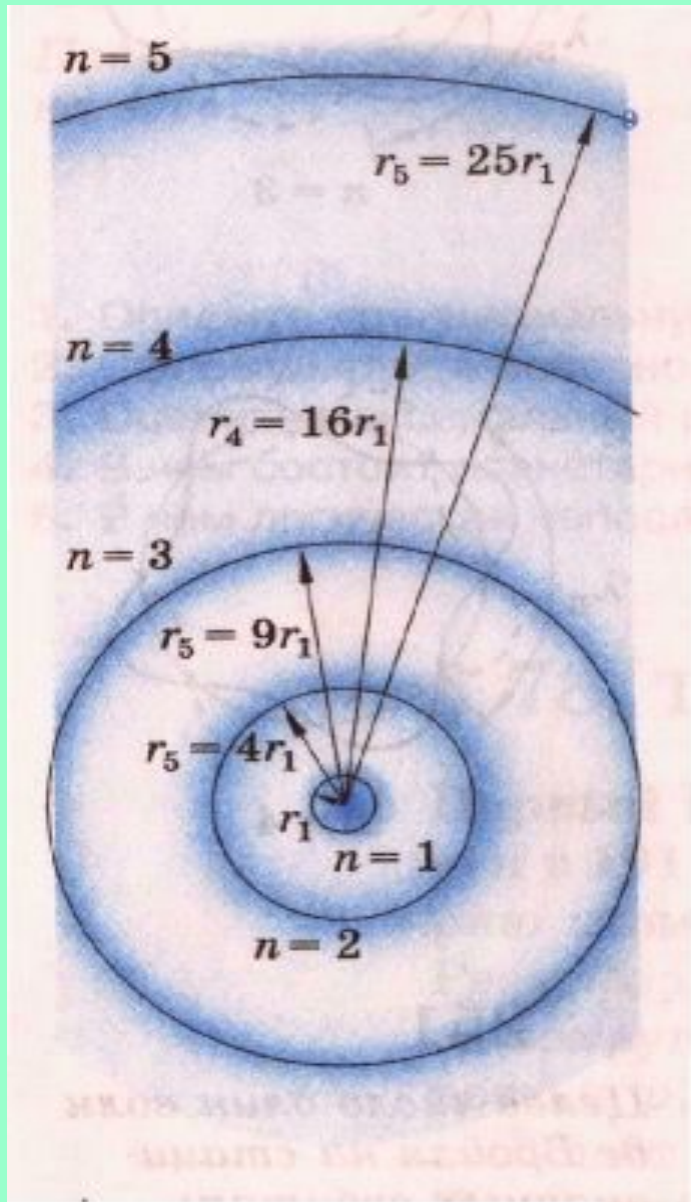
$$m_e v r = n \hbar, \quad \text{где } \hbar = h/2\pi$$

$$F = a_{\text{ЦС}} m_e$$

$$\frac{ke^2}{r^2} = \frac{m_e v^2}{r} \quad \Rightarrow \quad v^2 = \frac{ke^2}{m_e r} \quad (1)$$

$$m_e v r = n h \quad (2) \quad \Rightarrow \quad v^2 = \frac{n^2 h^2}{m_e^2 r^2} \quad (3)$$

$$(1) \Rightarrow (3) \quad \Rightarrow \quad r_n = \frac{n^2 h^2}{ke^2 m_e}$$



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

$$r_1 = \frac{\hbar^2}{k e^2 m_e} = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ M}$$

Орбиты электрона
в атоме водорода

Энергетический уровень – энергия, которой обладает атомный электрон в определенном стационарном состоянии

$$v_n = \frac{ke^2}{n\hbar}$$

$$v_1 = \frac{ke^2}{\hbar} \approx 2,2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$$

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

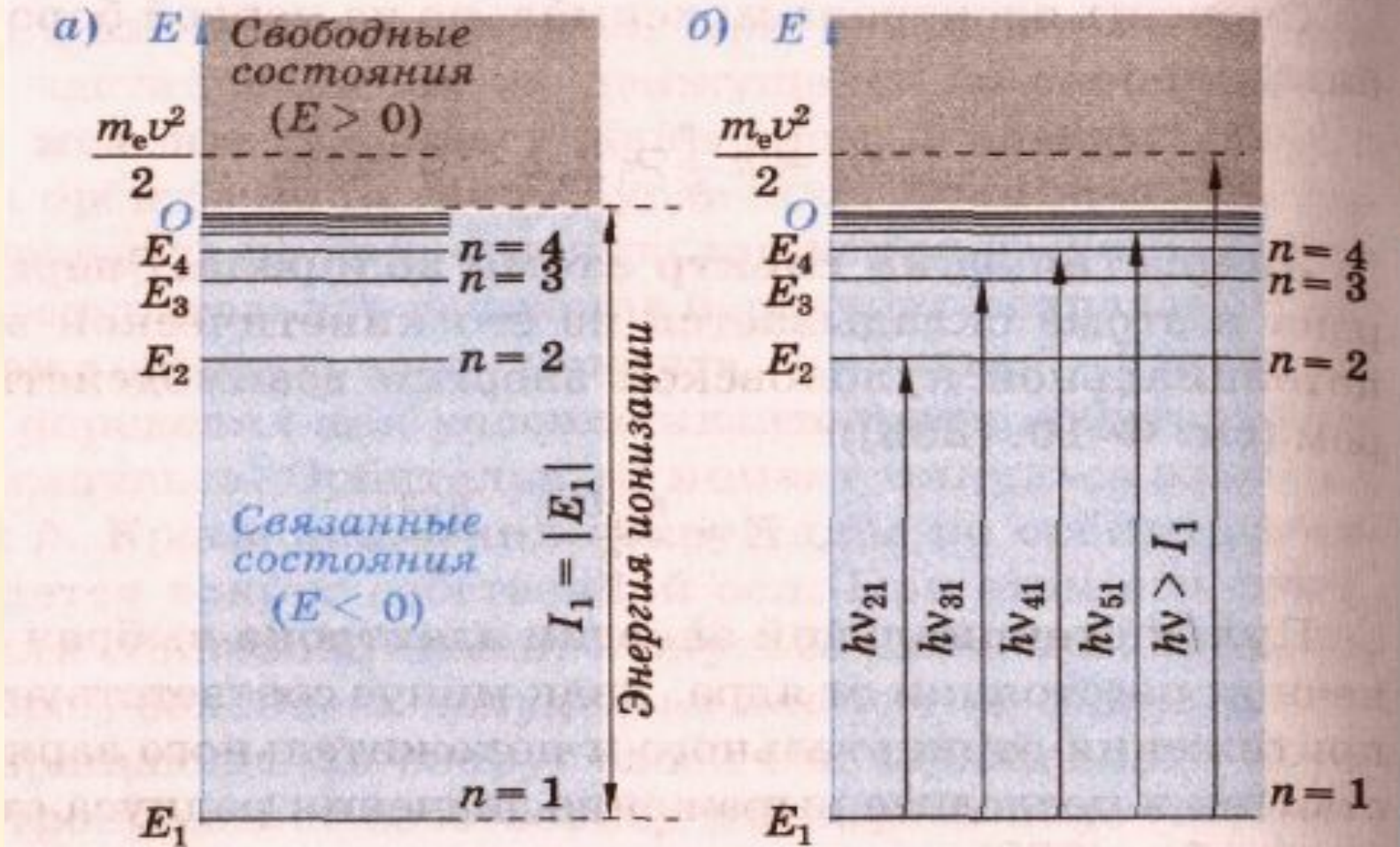
Основное состояние атома (молекулы) – состояние с минимальной энергией

$$E_1 = - \frac{k^2 e^4 m_e}{2 \hbar^2} = - 13,6 \text{ эВ}$$

Энергетический спектр атома водорода

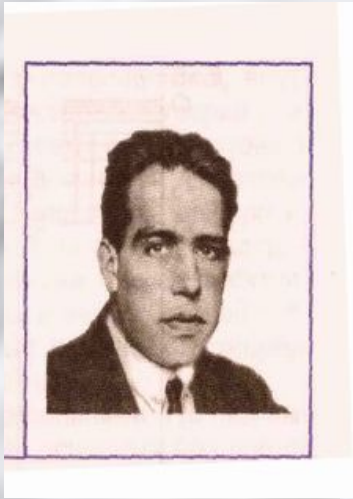
а) свободные и связанные состояния

б) переходы электрона при поглощении света



Свободные состояния электрона – энергетические состояния с положительной энергией

Связанные состояния электрона – энергетические состояния с отрицательной энергией



Второй постулат Бора:

Излучение света
атомом происходит при переходе
атома из стационарного
состояния с большей энергией E_z
в стационарное состояние с
меньшей энергией E_y .

$$h\nu_{zy} = E_z - E_y$$

$$h\nu_{zy} = \frac{k^2 e^4 m_e}{4 \hbar^3} \left(\frac{1}{y^2} - \frac{1}{z^2} \right)$$



а) Переход между орбитами стационарных состояний

б) Переход между энергетическими уровнями

Серия Бальмера для атома водорода:

а) спектр излучения

б) спектр поглощения

