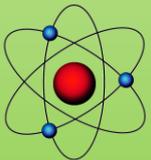


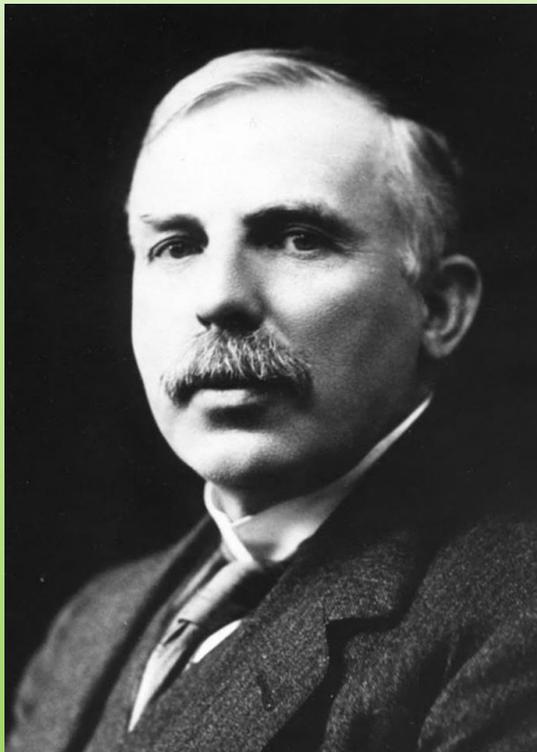


Урок физики 2 курс (2 семестр)

**Тема № 14. Квантовые постулаты Бора.
Модель атома водорода по Бору.**

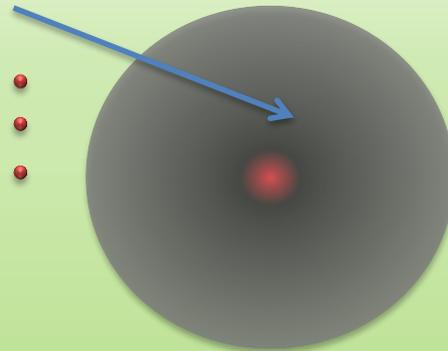


Преподаватель к.ф-м. наук: Мирахмедова Нигора Миркамаловна



Эрнест Резерфорд

Ядро

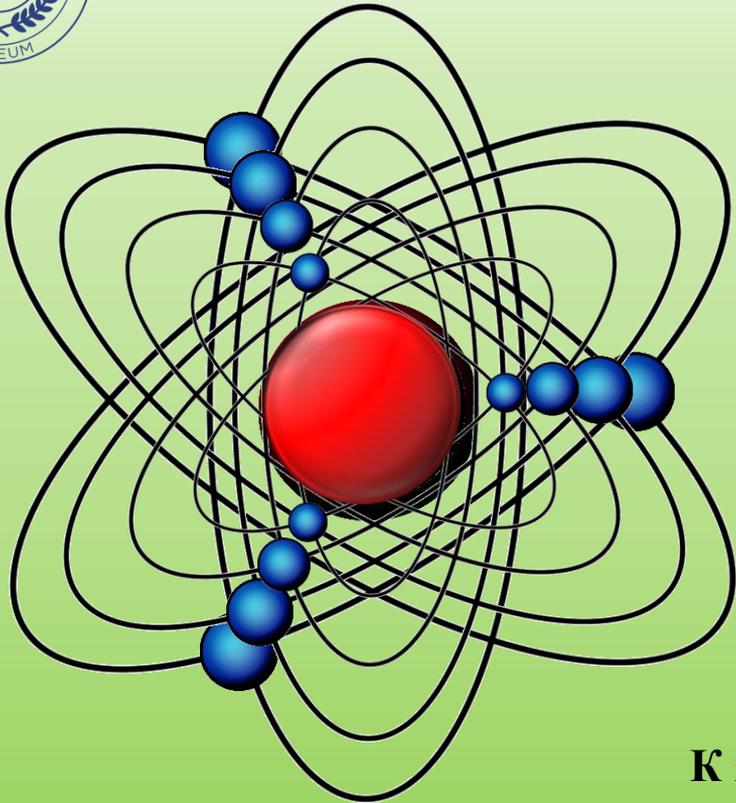


TIAME

Атомное ядро — тело малых размеров, в котором сконцентрированы почти вся масса и весь положительный заряд атома.

Диаметр ядра: $\sim 10^{-14}$ — 10^{-15} м.

Диаметр атома: $\sim 10^{-10}$ м.



Поскольку любое криволинейное движение является ускоренным, скорость электронов постоянно меняется.

Исходя из законов электродинамики Максвелла, при этом электроны должны испускать электромагнитные волны, а, значит, — терять энергию.

В этом случае, расчеты, основанные на классической механике Ньютона говорят о том, что атомы очень неустойчивы.

К явлениям, происходящим внутри атомов, необходимо применять квантовую механику.

Постулаты Бора

Первый постулат Бора

Существуют особые, стационарные состояния атома, находясь в которых, атом не излучает энергию, при этом, электроны в атоме движутся с ускорением.

Второй постулат Бора

Излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией в стационарное состояние с меньшей энергией. Энергия излученного фотона равна разности энергий стационарных состояний:

$$h\nu_{kn} = E_k - E_n$$

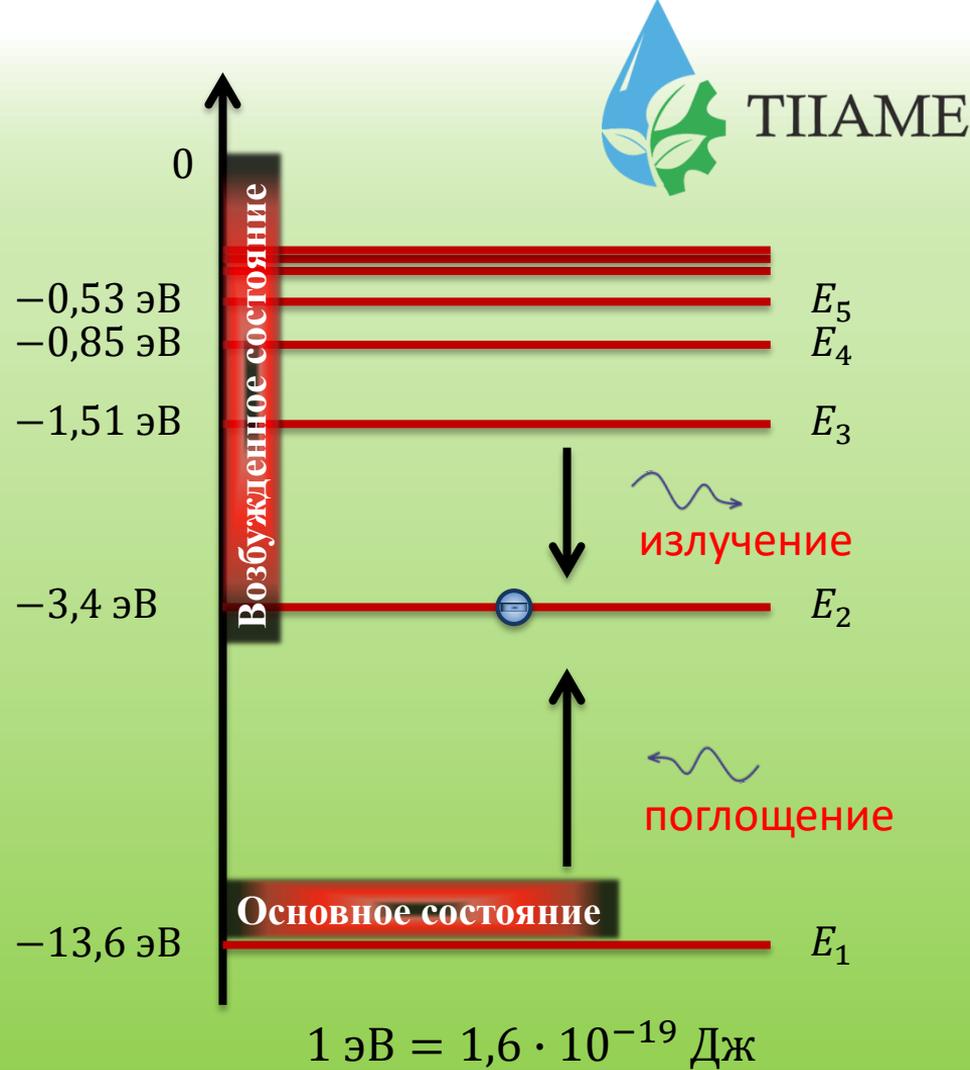
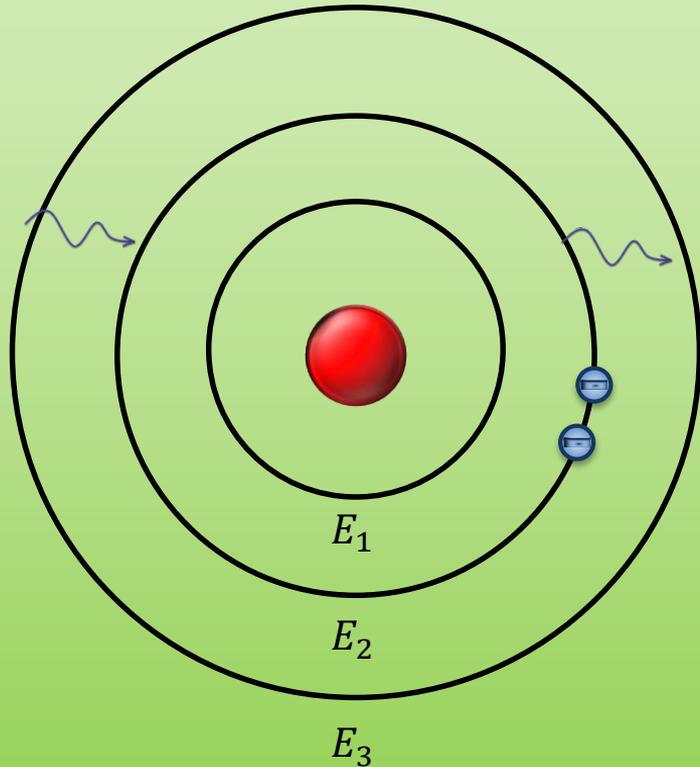
$$\nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h}$$



Нильс Бор



$$h\nu_{kn} = E_k - E_n \quad \text{излучение}$$





Нильс Бор

Третий постулат Бора

Стационарные электронные орбиты можно найти из следующего условия:

$$m_e v_n l_n = n h \qquad 2\pi m_e v_n R_n = n h$$

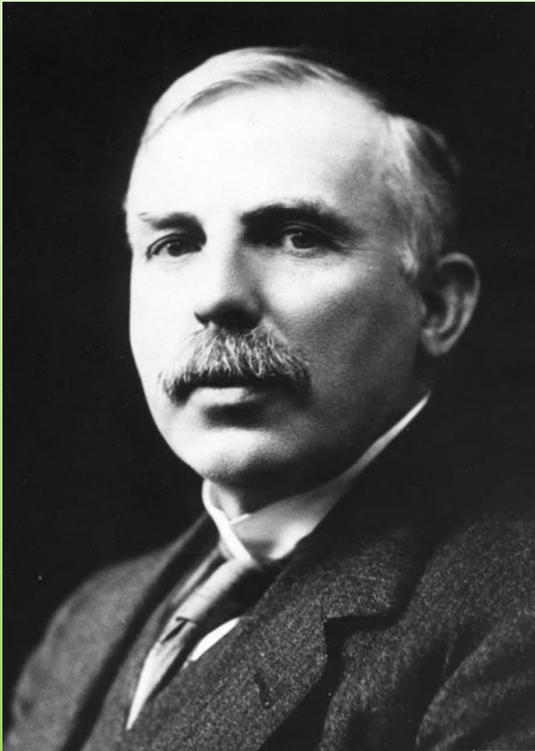
$$m_e v_n R_n = n \frac{h}{2\pi}$$

\hbar — квантовая постоянная Планка,

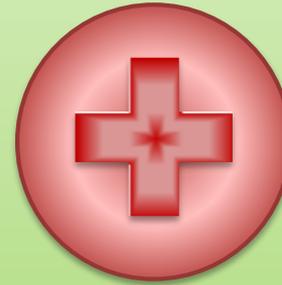
v_n — скорость электрона на данной орбите,

R_n — радиус данной орбиты,

n — номер орбиты.



Эрнест Резерфорд



Ядро атома водорода (**протон**):

$$q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$



Нильс Бор

Для водорода:

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

$$R_1 = \frac{\hbar^2}{m_e ke^2} = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ м}$$

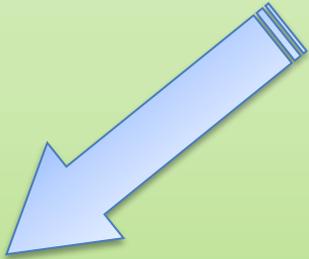
Энергия электрона в атоме водорода

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



ТИАМЕ

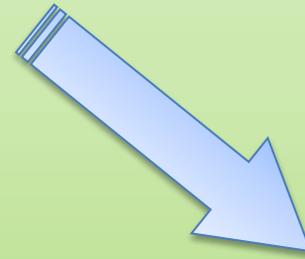
Трудности теории Бора



Применима только
к атому водорода



Правило квантования во
многих случаях неприменимо



Наполовину основана
на классической физике



Задача 1. Определите частоту волны света, испускаемого атомом водорода при его переходе с пятого энергетического уровня на третий энергетический уровень.



ТИАМЕ

Дано:

$$k = 5$$

$$n = 3$$

$$\nu = ?$$

Решение:

Воспользуемся вторым постулатом Бора:

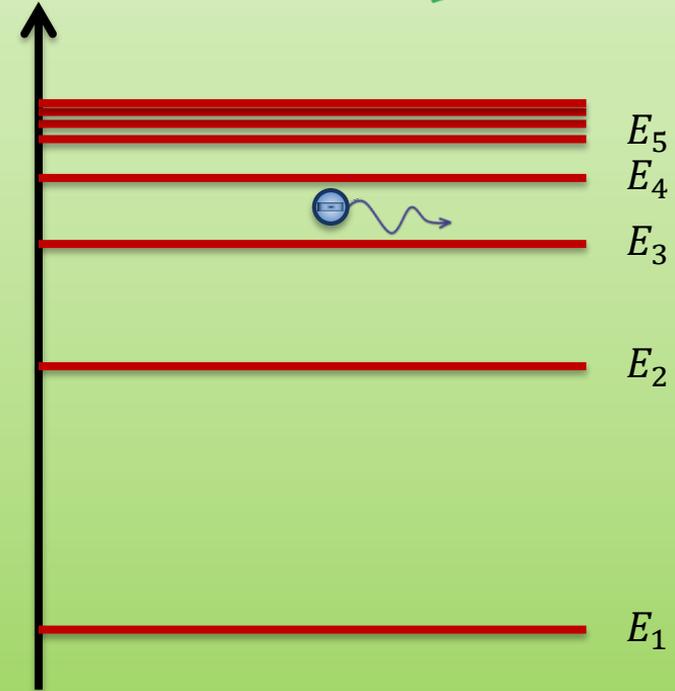
$$h\nu_{kn} = E_k - E_n \Rightarrow \nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h}$$

Энергия электрона на n -ом уровне:

$$E_n = -\frac{1}{n^2} \cdot \frac{k_3^2 m_e e^4}{2\hbar^2}$$

$$\nu_{kn} = -\frac{k_3^2 m_e e^4}{2\hbar^2 h} \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\nu_{53} = -\frac{(9 \cdot 10^9)^2 \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^4}{2(1,05 \cdot 10^{-34})^2 \cdot 6,63 \cdot 10^{-34}} \cdot \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{3^2} \right) = 2,35 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$





ТИАМЕ

Задача 2. Найдите силу тока, который вызывает электрон, двигаясь в атоме водорода, находящемся в основном состоянии.

Дано:

$$R_1 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ м}$$

$$v_1 = 2,2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$$

$$n = 1 \quad I = ?$$

Решение:

$$\text{Сила тока: } I = \frac{q}{t}$$

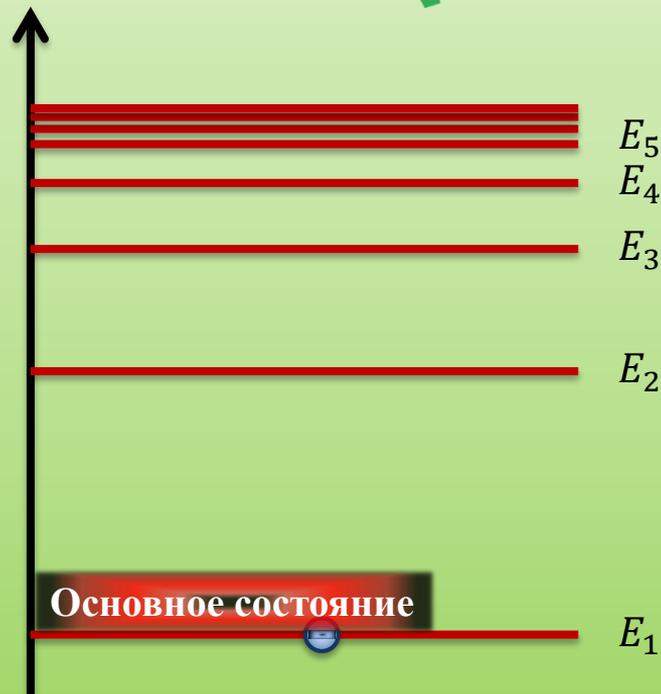
$$q = e; \quad t = T$$

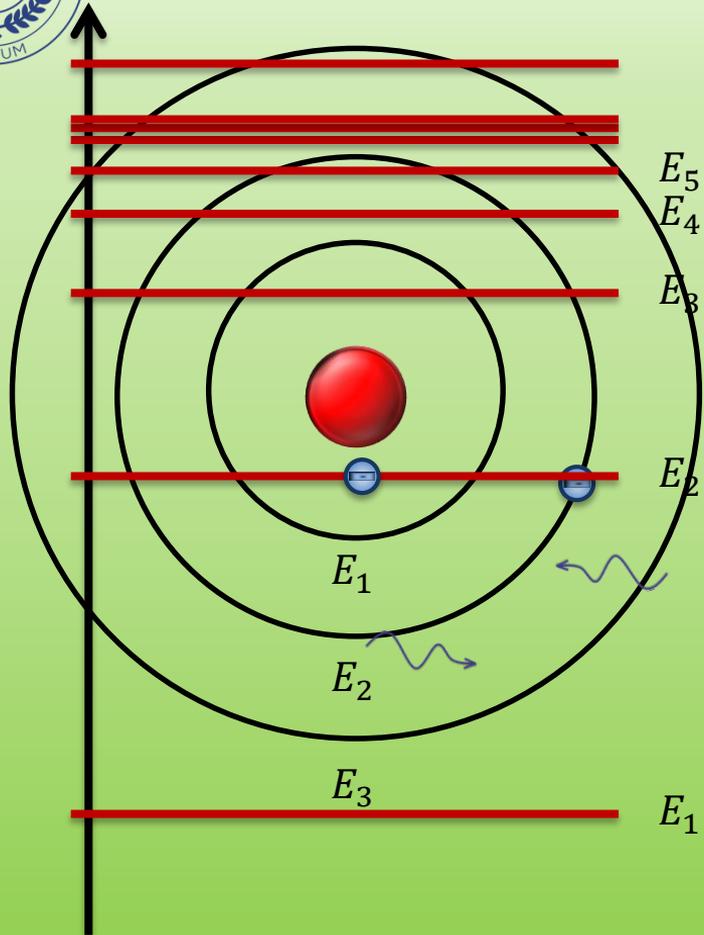
Период обращения электрона по круговой орбите:

$$T = \frac{2\pi R_1}{v_1}$$

$$\text{Сила тока: } I = \frac{e}{T} = \frac{ev_1}{2\pi R_1}$$

$$I = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,2 \cdot 10^6}{2\pi \cdot 0,53 \cdot 10^{-10}} = 1,06 \cdot 10^{-3} \text{ А} = 1,06 \text{ мА}$$





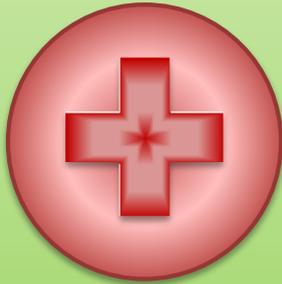
Первый постулат Бора: существуют особые, стационарные состояния атома, находясь в которых, атом не излучает энергию, при этом, электроны в атоме движутся с ускорением.

Второй постулат Бора: Излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией в стационарное состояние с меньшей энергией. Энергия излученного фотона равна разности энергий стационарных состояний:

$$h\nu_{kn} = E_k - E_n$$



Главные выводы



Энергия электрона в атоме водорода:

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

Радиус n -ой орбиты электрона:

$$R_n = \frac{n^2}{Z} \cdot \frac{\hbar^2}{m_e k e^2}$$

Скорость электрона на n -ой орбите:

$$v_n = \frac{Z}{n} \cdot \frac{k e^2}{\hbar}$$



Благодарю за внимание