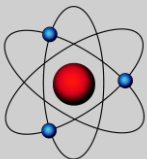


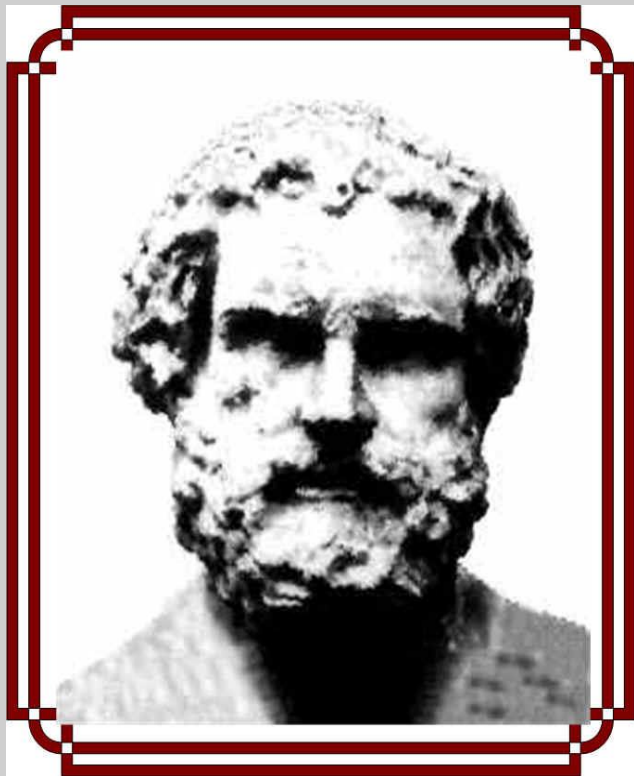


Урок физики 2 курс (2 семестр)

**Тема № 13, 14. Строение атома.
Опыт Резерфорда. Постулаты Бора.**



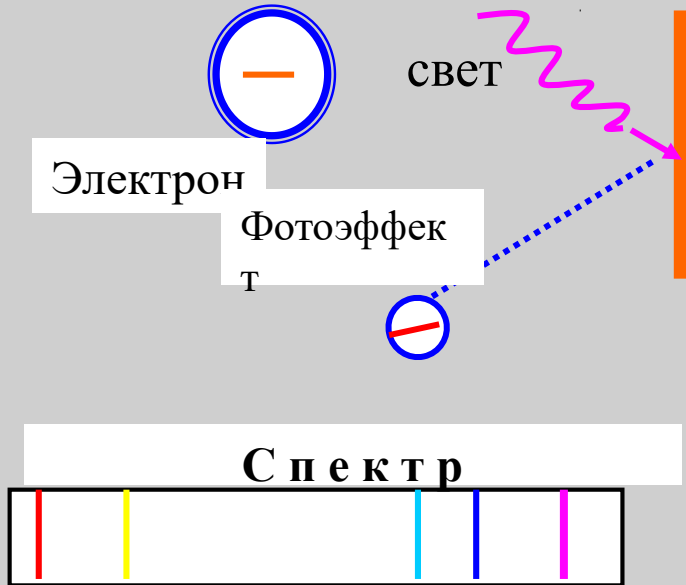
Преподаватель к.ф-м. наук: Мирахмедова Нигора Миркамаловна



- Древнегреческий ученый Демокрит 2500 лет назад считал, что любое вещество состоит из мельчайших частиц, которые впоследствии были названы «атомами», что в переводе на русский язык означает «неделимый»
- Долгое время считалось, что атом является неделимой частицей.



Факты указывающие на сложность строения атома

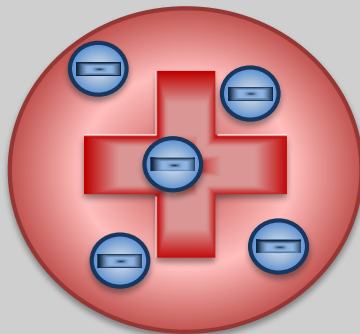
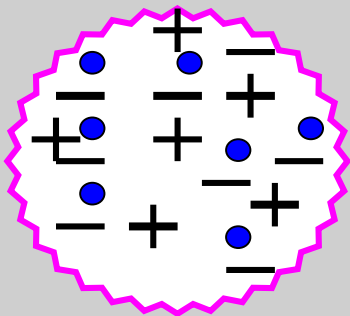


В конце 19-го века появились данные, указывающие на сложность строения атома:

- **Открыт электрон**
- **Открыто явление фотоэффекта**
- **Открыты линейчатые спектры**
- **Открыто явление радиоактивности и т.д.**

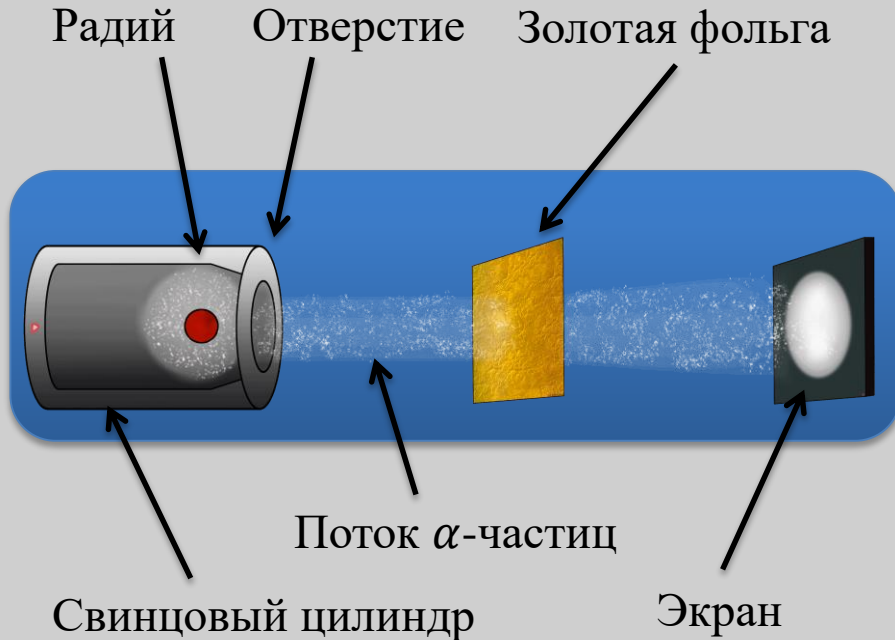
Пудинговая модель атома

Учеными было предложено множество моделей строения атома. Английский ученый Томсон полагал, что атом представляет собой некую положительно заряженную материю, в которую как «изюм» в булочках вкраплены электроны, имеющие отрицательный заряд. Все модели были умозрительными и не являлись результатом проведения эксперимента.



Опыт Э.Резерфорда - 1911г.

Цель: обнаружить состав атома



Масса α -частицы в тысячи раз превосходит массу электрона.

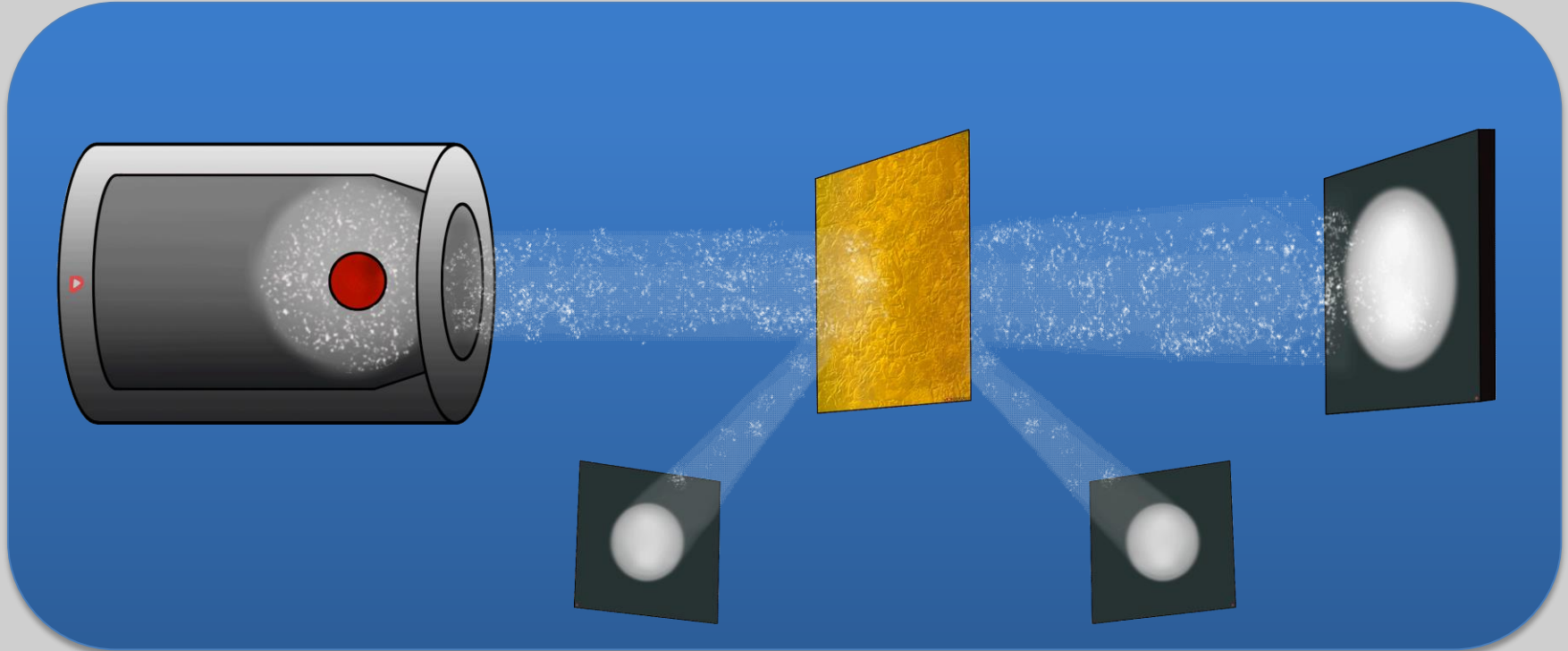
Заряд α -частицы вдвое больше модуля заряда электрона.

Скорость α -частицы составляет примерно $1/15$ скорости света.

Рассеяние α -частиц может быть вызвано только положительно заряженной частью атома.

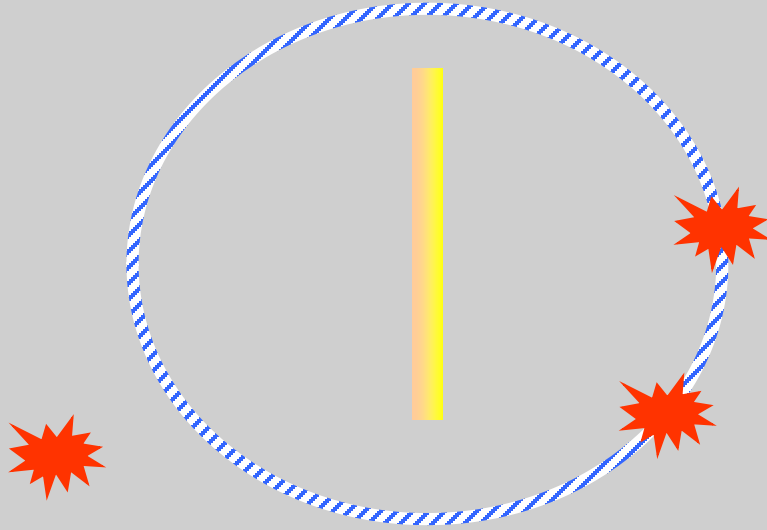
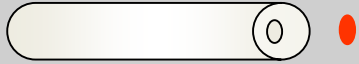


Опыт Э.Резерфорда - 1911г





Опыт Э.Резерфорда - 1911г



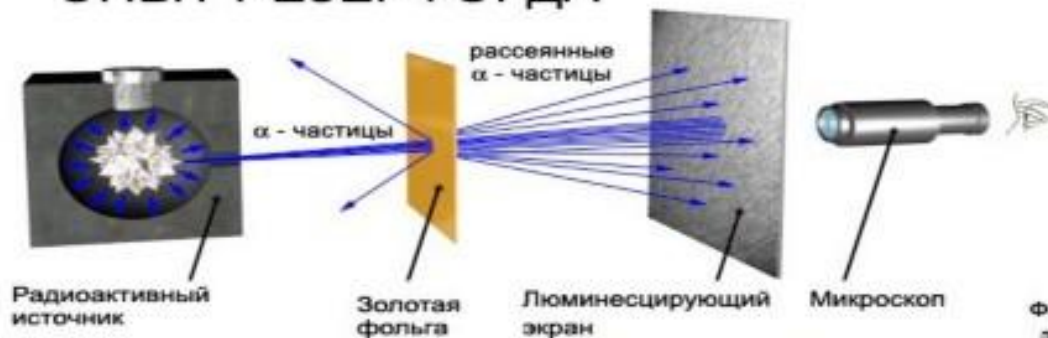
Результат:

1. Большинство α -частиц пролетает сквозь фольгу не отклоняясь
2. Небольшое количество α -частиц отклоняется на небольшой угол
3. Есть α -частицы, которые отклоняются на угол 90°

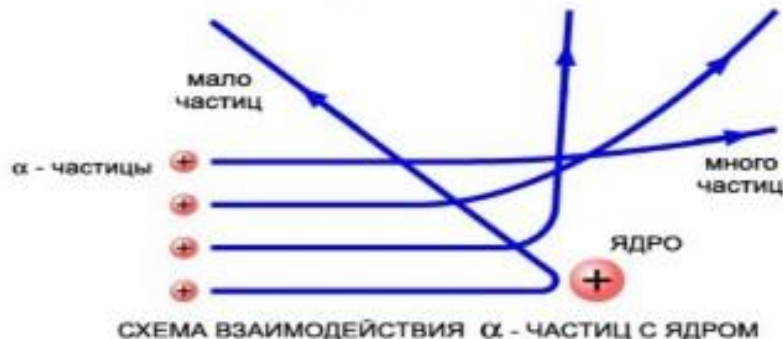
Опыт Э. Резерфорда - 1911г



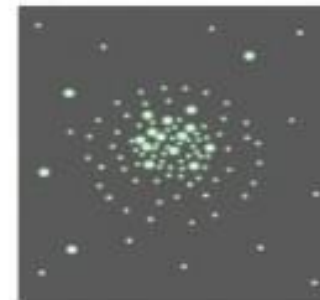
ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА



Фотографнн люмннесцнрующего экрана прн отсутствнн золотой фольгн в потоке α - чаетнц н прн ее внесеннн в поток

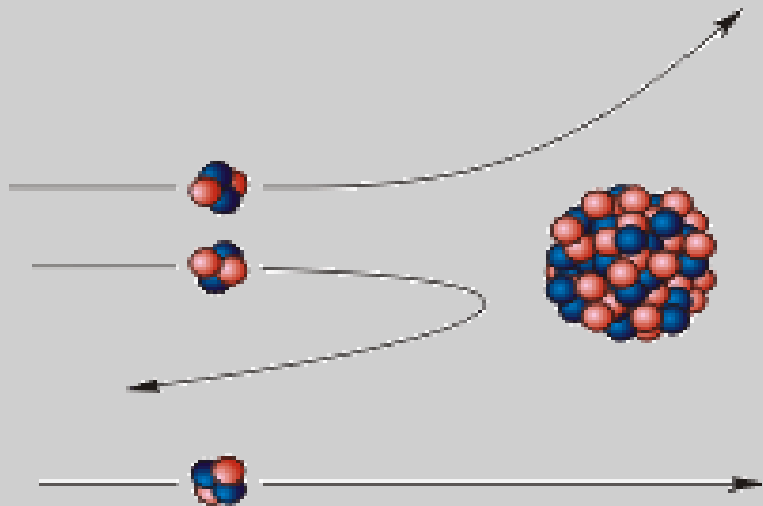


ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ



Каждая вспышка вызывается ударом α - чаетнцы об экран

Механизм рассеивания.



α -частица имеет положительный заряд, поэтому отталкивается от положительного заряда, расположенного где-то внутри атома.

При этом чем ближе будет проходить траектория α -частицы к положительному заряду атома – тем больше сила действующая на нее, тем сильнее изменится ее траектория.

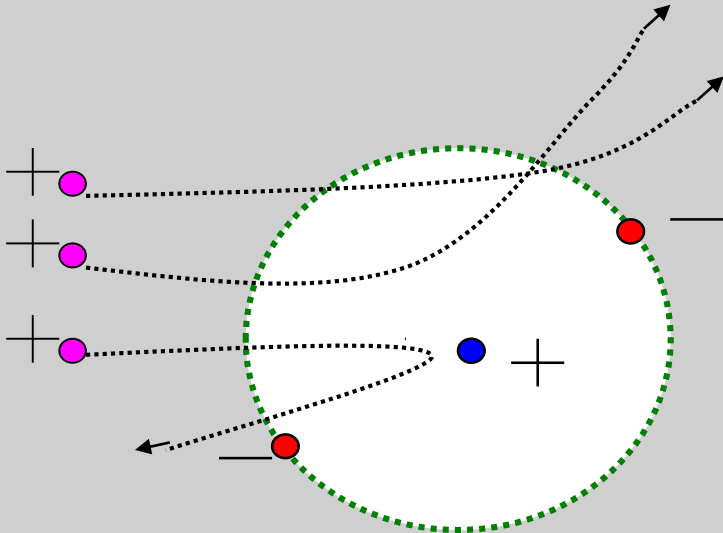


Вывод из опыта Резерфорда.

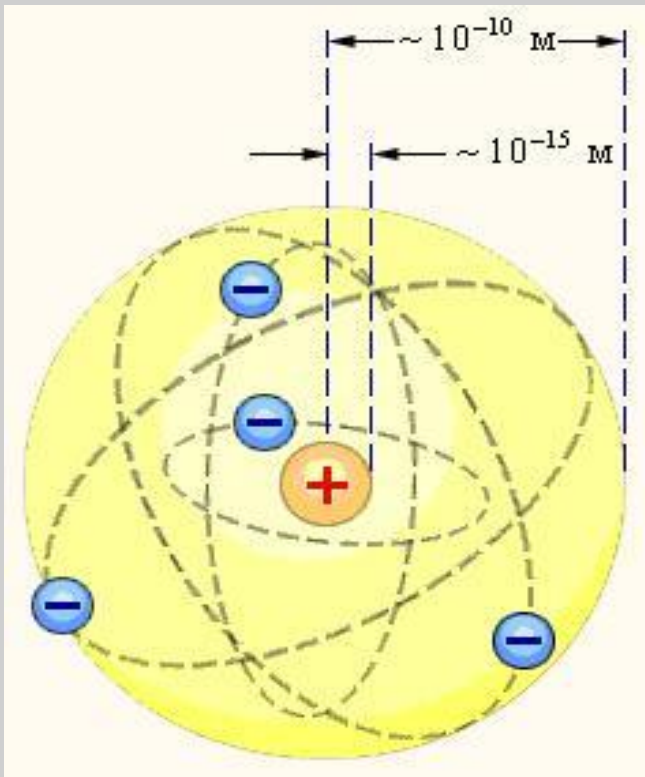


Учитывая то, что из 2000
испущенных α -частиц только одна
отбрасывалась назад

Резерфорд сделал вывод, что
положительный заряд в атоме
занимает небольшое пространство,
то есть в атоме есть положительно
заряженное **ядро**, а электроны
вращаются вокруг ядра.



Планетарное строение атома



Из опыта Резерфорда следует, что атом устроен следующим образом: в центре атома расположено положительно заряженное **ядро** размер которого от 10 000 до 100 000 раз меньше размера атома, а по орбите вокруг ядра вращаются **электроны**.

Данная модель строения атома называется **планетарной**. Заряд ядра по величине равен заряду всех электронов, поэтому **атом нейтрален**.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

		Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																				
периоды	ряды	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII						A
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B				
1	1	H Hydrogenium Водород																		He Helium Гелий		
2	2	Li Lithium Литий		Be Beryllium Бериллий		B Borum Бор		C Carboneum Углерод		N Nitrogenium Азот		O Oxygenium Кислород		F Fluorum Фтор						Ne Neon Неон		
3	3	Na Natrium Натрий		Mg Magnesium Магний		Al Aluminium Алюминий		Si Silicium Кремний		P Phosphorus Фосфор		S Sulfur Сера		Cl Chlorium Хлор						Ar Argon Аргон		
4	4	K Kalium Калий		Ca Calcium Кальций		Sc Scandium Скандий		Ti Titanium Титан		V Vanadium Ванадий		Cr Chromium Хром		Mn Manganum Марганец		Fe Ferrum Железо	Co Cobaltum Кобальт	Ni Niccolum Никель	Kr Krypton Криптон			
	5		Cu Cuprum Медь		Zn Zincum Цинк		Ga Gallium Галлий		Ge Germanium Германий		As Arsenicum Мышьяк		Se Selenium Селен		Br Bromum Бром							
5	6	Rb Rubidium Рубидий		Sr Strontium Стронций		Y Yttrium Иттрий		Zr Zirconium Цирконий		Nb Niobium Ниобий		Mo Molybdaenum Молибден		Tc Technetium Технеций		Ru Ruthenium Рутений	Rh Rhodium Родий	Pd Palladium Палладий	Xe Xenon Ксенон			
	7		Ag Argentum Серебро		Cd Cadmium Кадмий		In Indium Индий		Sn Stannum Олово		Sb Stibium Сурьма		Te Tellurium Теллур		I Iodum Иод							
6	8	Cs Cesium Цезий		Ba Barium Барий		La* Lanthanum Лантан		Hf Hafnium Гафний		Ta Tantalum Тантал		W Wolframium Вольфрам		Re Rhenium Рений		Os Osmium Осмий	Ir Iridium Иридий	Pt Platinum Платина	Rn Radon Радон			
	9		Au Aurum Золото		Hg Hydrargyrum Ртуть		Tl Thallium Таллий		Pb Plumbum Свинец		Bi Bismuthum Висмут		Po Polonium Полоний		At Astatium Астат							
7	10	Fr Francium Франций		Ra Radium Радий		Ac** Actinium Актиний		Rf Rutherfordium Ферзербордий		Db Dubnium Дубний		Sg Seaborgium Сиборгий		Bh Bohrium Борий		Hs Hassium Хассий	Mt Meitnerium Мейтнерий					
формулы высших оксидов		R ₂ O		RO		R ₂ O ₃		RO ₂		R ₂ O ₅		RO ₃		R ₂ O ₇		RO ₄						
формулы летучих однородных соединений								RH ₄		RH ₃		RH ₂		RH								



Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ
1834-1907



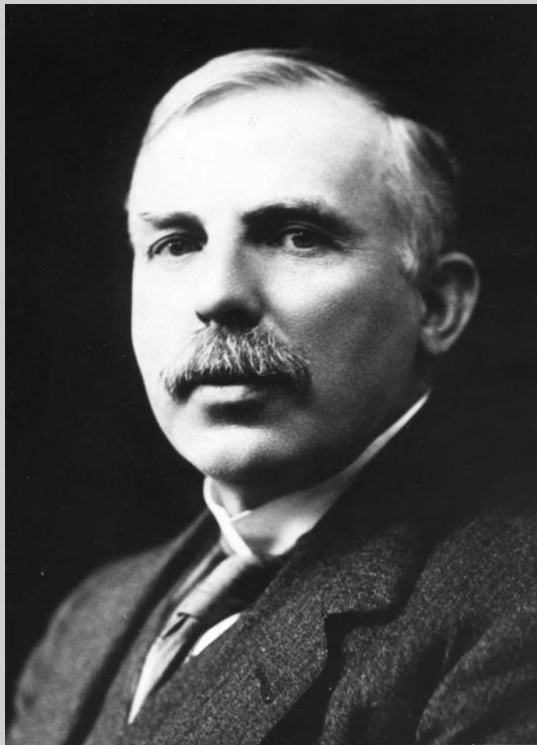
- S-ЭЛЕМЕНТЫ
- p-ЭЛЕМЕНТЫ
- d-ЭЛЕМЕНТЫ
- f-ЭЛЕМЕНТЫ

ЛАНТАНОИДЫ

58 Ce Cerium Церий	59 Pr Praseodymium Прозеодим	60 Nd Neodymium Неодим	61 Pm Promethium Прометий	62 Sm Samarium Самарий	63 Eu Europium Европий	64 Gd Gadolinium Гадолий	65 Tb Terbium Тербий	66 Dy Dysprosium Диспрозий	67 Ho Holmium Гольмий	68 Er Erbium Эрбий	69 Tm Thulium Тулий	70 Yb Ytterbium Иттербий	71 Lu Lutetium Лютеций
--------------------------	------------------------------------	------------------------------	---------------------------------	------------------------------	------------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	-----------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------------------

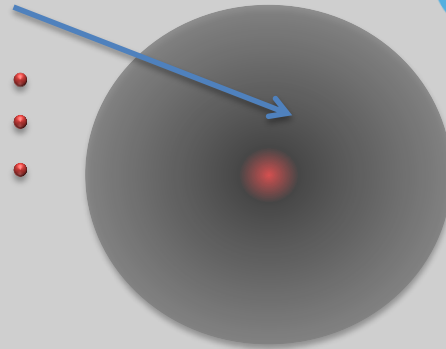
АКТИНОИДЫ

90 Th Thorium Торий	91 Pa Protactinium Протактиний	92 U Uranium Уран	93 Np Neptunium Нептуний	94 Pu Plutonium Плутоний	95 Am Americium Америций	96 Cm Curium Курций	97 Bk Berkelium Берклий	98 Cf Californium Калифорний	99 Es Einsteinium Эйнштейний	100 Fm Fermium Фермий	101 Md Mendelevium Менделеевий	102 No Nobelium Нобелий	103 Lr Lawrencium Лоренсий
---------------------------	--------------------------------------	-------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------



Эрнест Резерфорд

Ядро

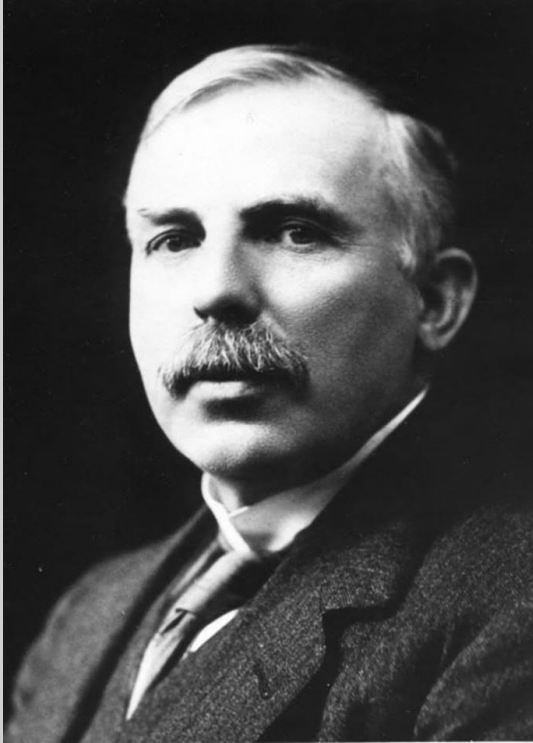


TIAME

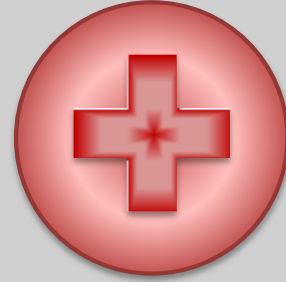
Атомное ядро — тело малых размеров, в котором сконцентрированы почти вся масса и весь положительный заряд атома.

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

Диаметр атома: $\sim 10^{-10}$ м.



Эрнест Резерфорд

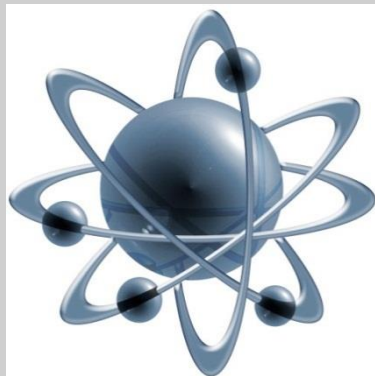
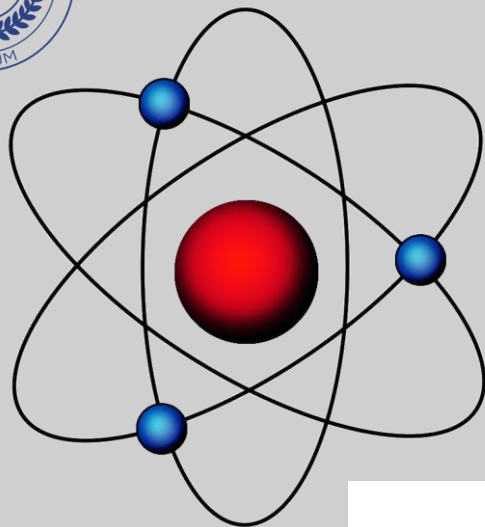


Ядро атома водорода (**протон**):

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

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

Главные выводы

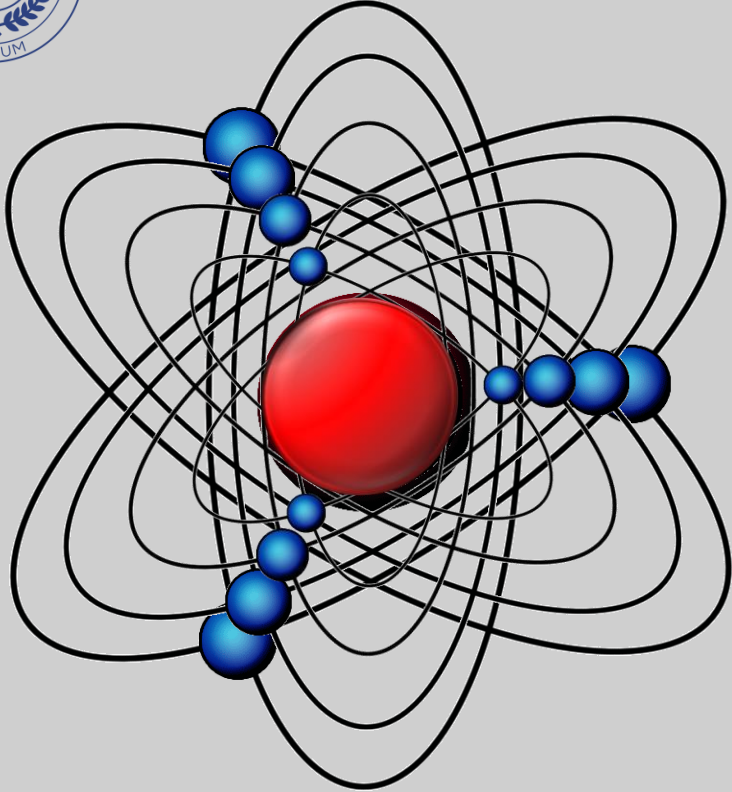


В результате исследований Резерфорда была предложена **планетарная модель атома**.

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

Ядро атома водорода рассматривается как элементарная частица и называется **протоном**.

Процессы, происходящие внутри атомов, необходимо рассматривать с точки зрения **квантовой механики**.



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:

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

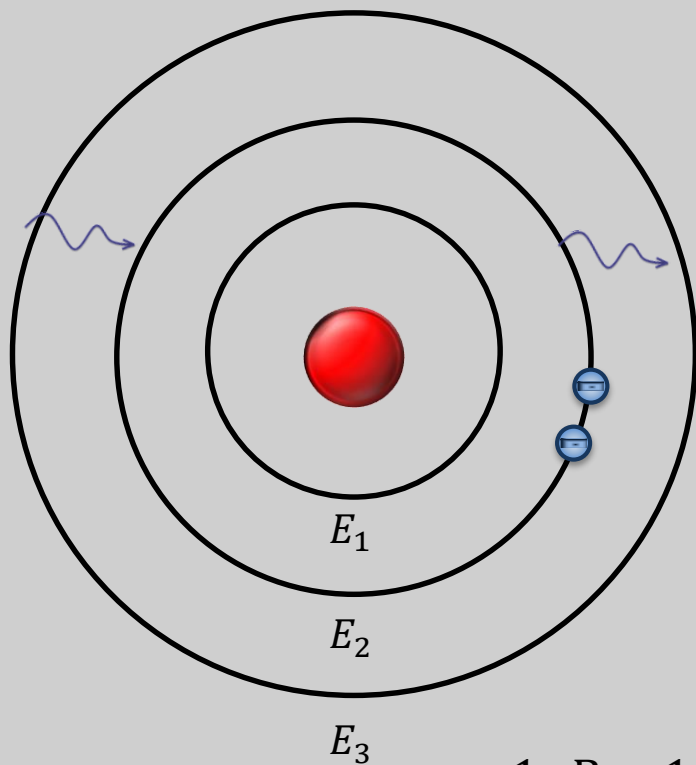
$$\nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h}$$



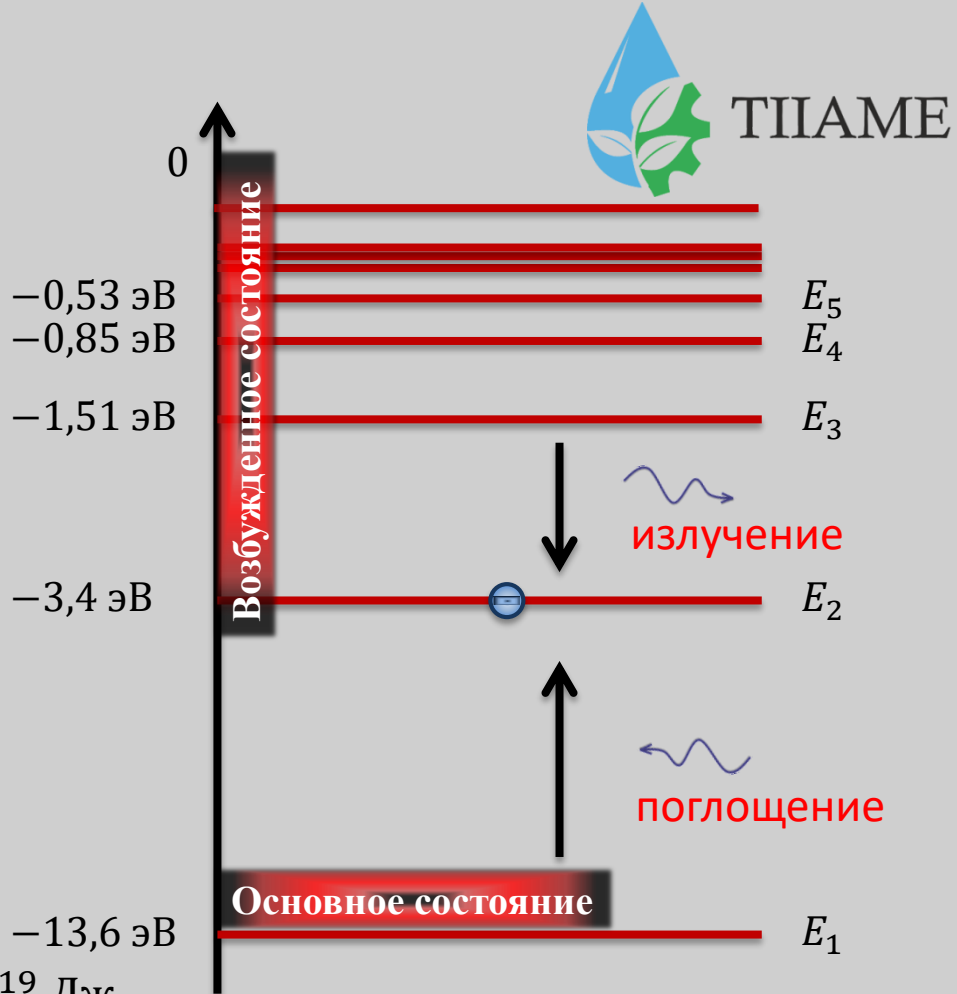
Нильс Бор



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



$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$





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.



Нильс Бор

Для водорода:

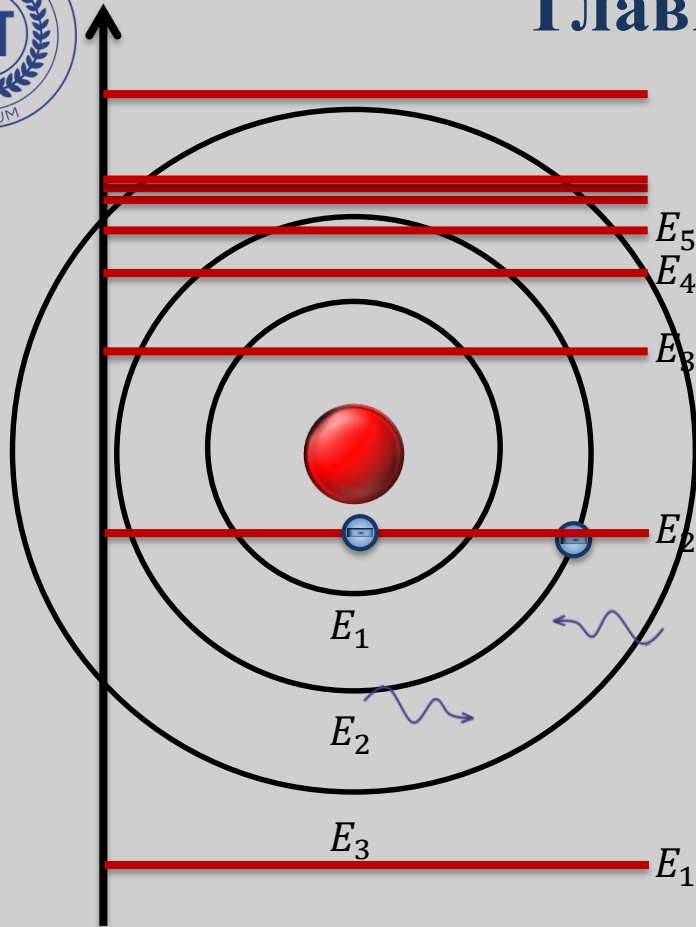
$$v_1 = \frac{ke^2}{\hbar} = 2,2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$$

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

Энергия электрона в атоме водорода

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

Главные выводы



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:

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



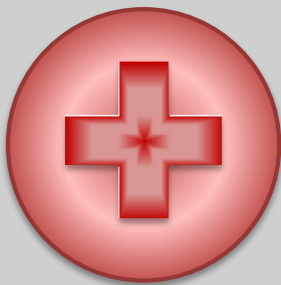
Главные выводы



TIAME

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:

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



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



TIAME

Дано:

$$k = 5$$

$$n = 3$$

$$\nu = ?$$

Решение:

Воспользуемся вторым постулатом Бора:

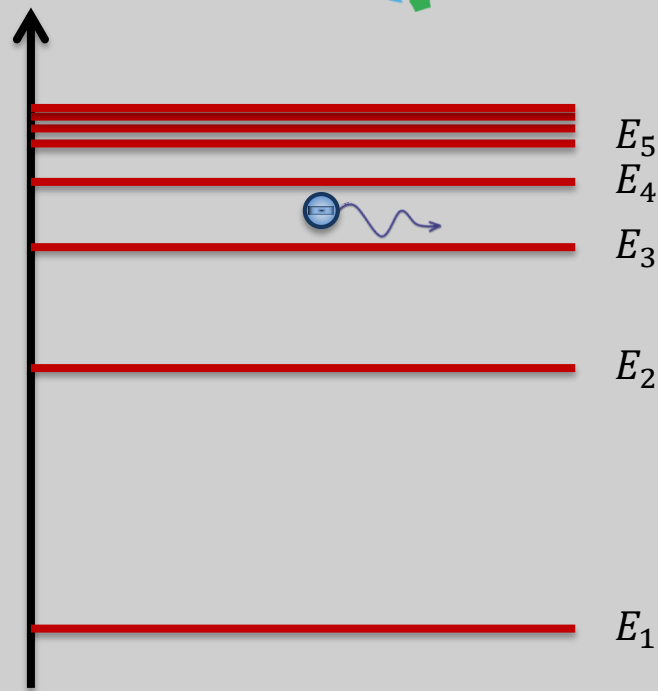
$$h\nu_{kn} = E_k - E_n \Rightarrow \nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h}$$

Энергия электрона на n -ом уровне:

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

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

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





TIAME

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

Дано:

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

$$v_1 = 2,2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$$

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

Решение:

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

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

Период обращения электрона по круговой орбите:

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

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

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





Благодарю за внимание