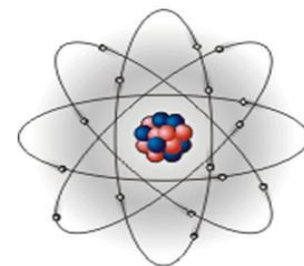
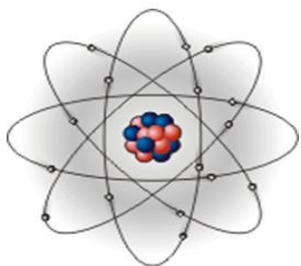
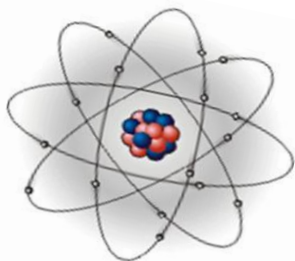
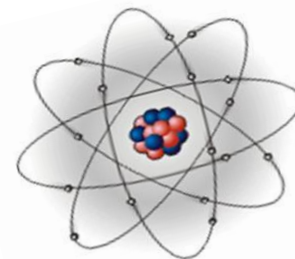
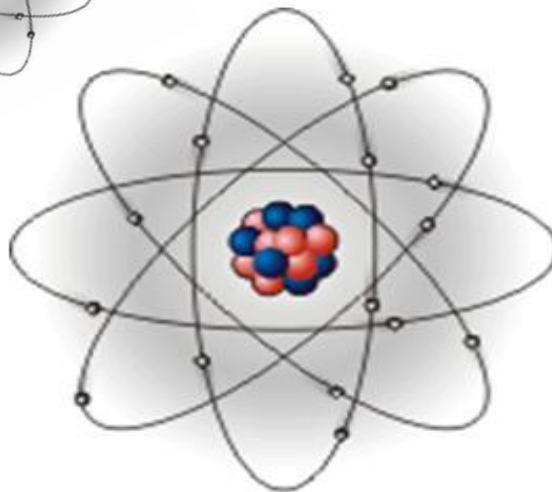
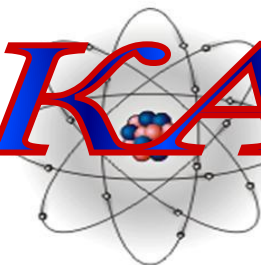
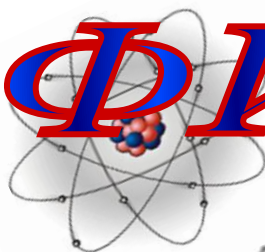
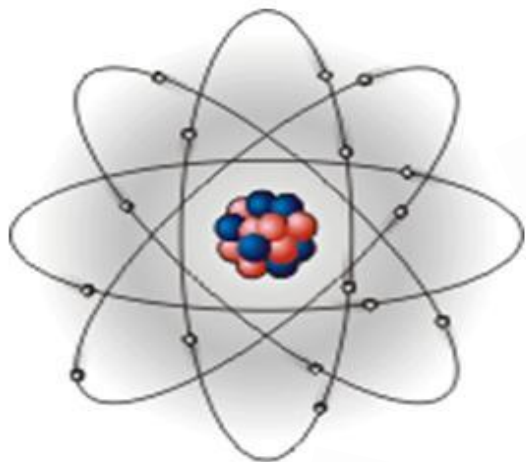
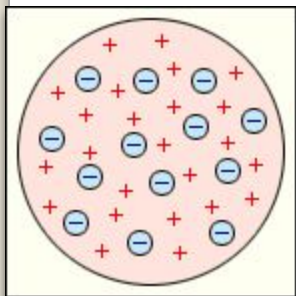


АТОМНАЯ

ФИЗИКА



Модель атома Томсона



Атом представляет собой непрерывно заряженный положительным зарядом шар радиуса порядка 10^{-10} м, внутри которого около своих положений равновесия колеблются электроны.

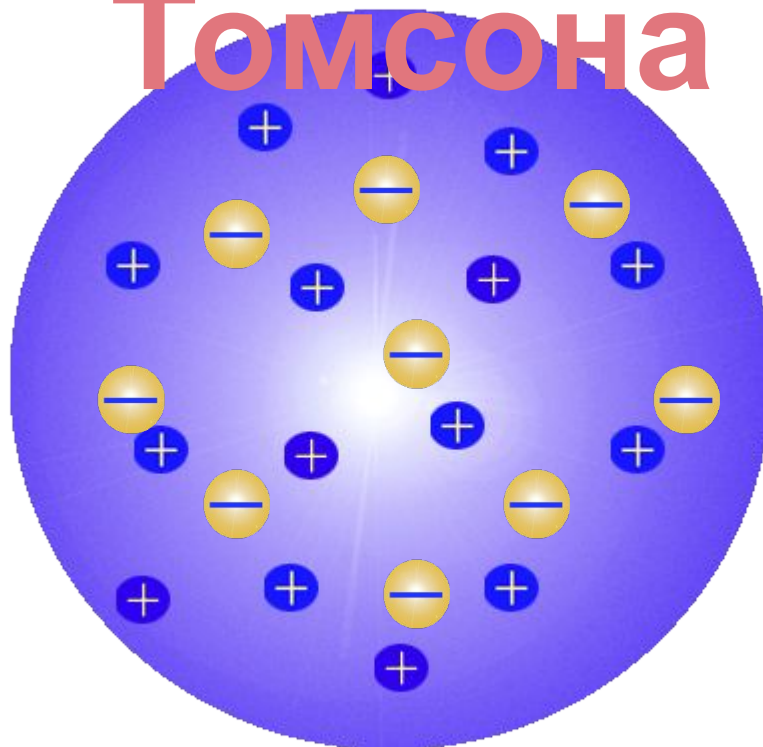
Недостатки модели:

1. не объясняла дискретный характер излучения атома и его устойчивость;
2. не дает возможности понять, что определяет размеры атомов;
3. оказалась в полном противоречии с опытами по исследованию распределения положительного заряда в атоме (опыты, проводимые Эрнестом Резерфордом).

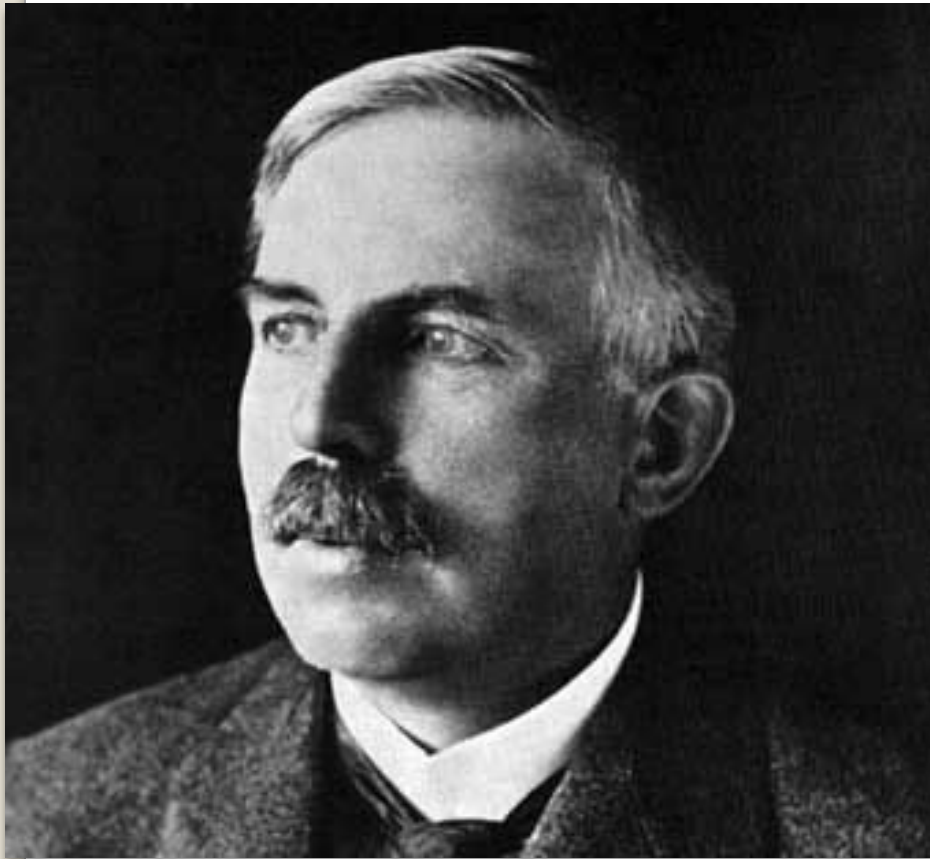


Джозеф Джон Томсон
(1856 – 1940)

Модель атома Томсона



Модель атома Резерфорда



Эрнест Резерфорд
(1871 – 1937)

Экспериментально исследовал распределение положительного заряда.

В 1906 г. зондировал атом с помощью α -частиц.

Опыт Резерфорда

Схема опыта Резерфорда
по рассеянию α - частиц.

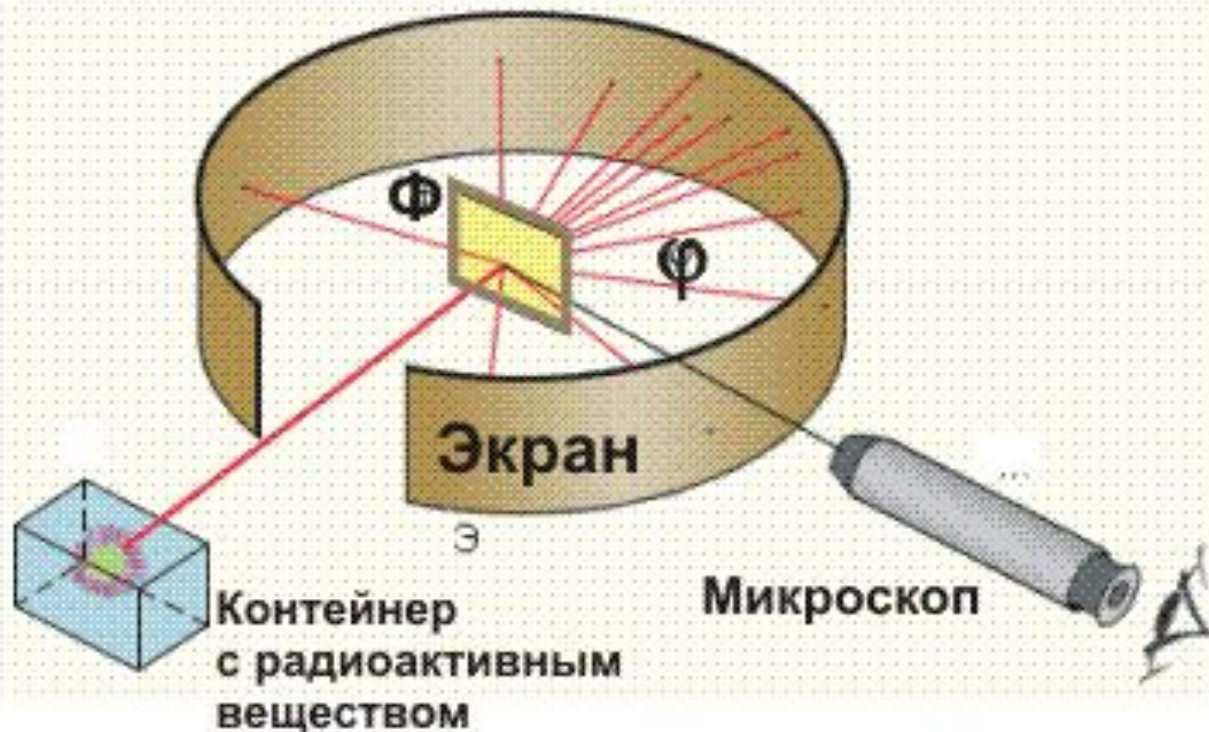
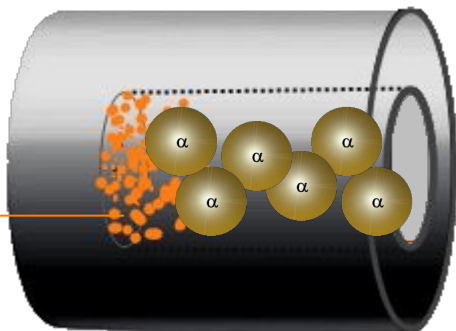


Рисунок с сайта www.college.ru

Схема опыта Резерфорда

Скорость α - частиц - $1/30$ скорости света в вакууме



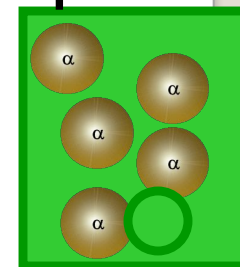
Радиоактивн
ое
вещество



Фольг
а



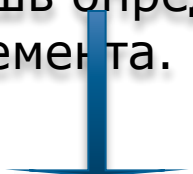
На
экране



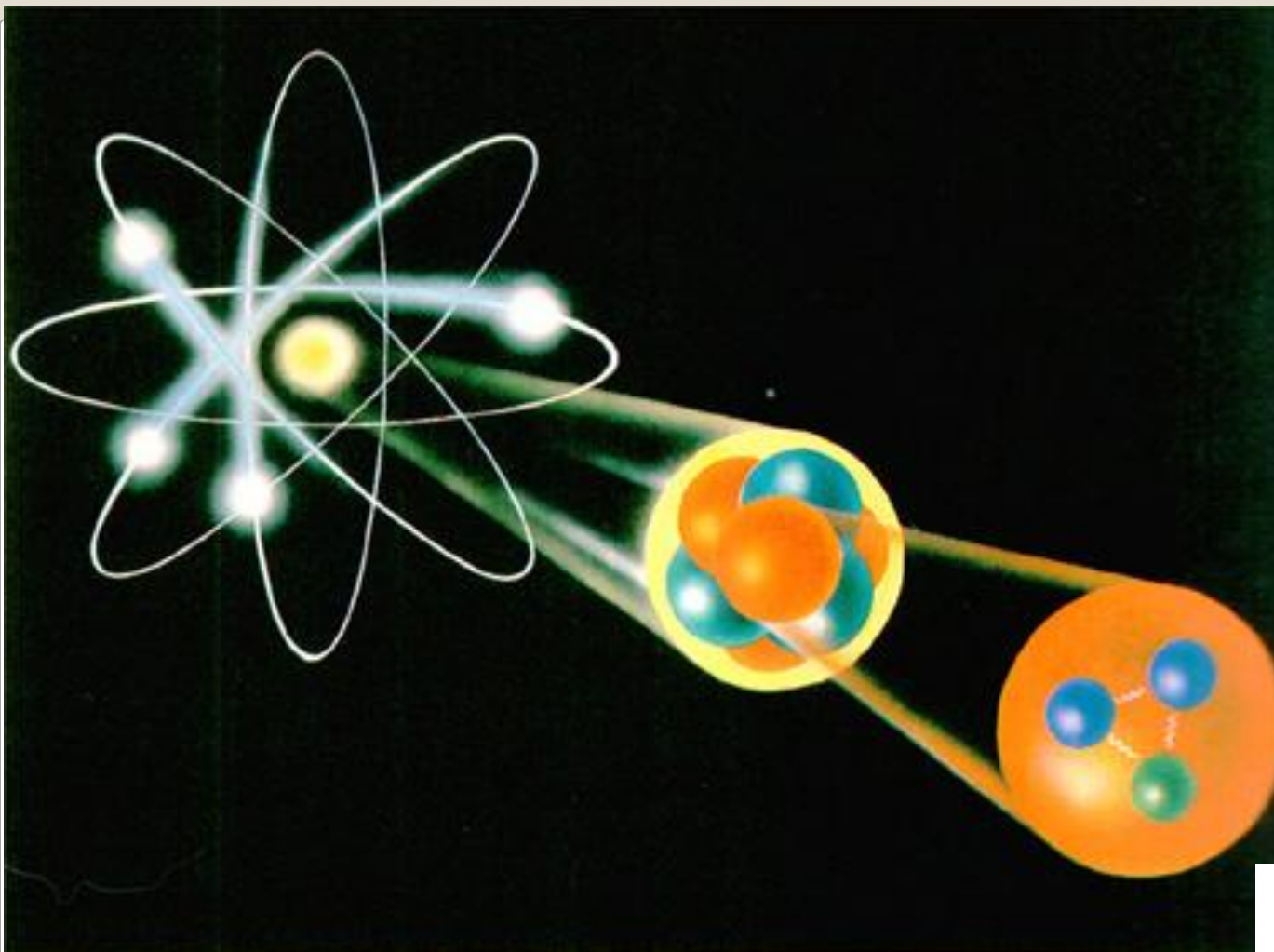
Дале
е

Недостатки атома Резерфорда

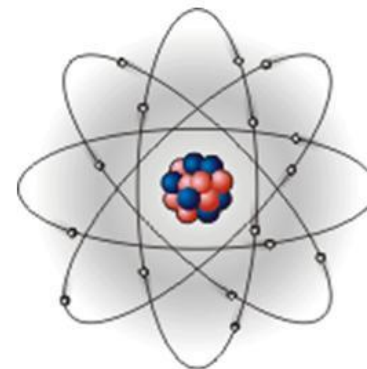
- 1. Эта модель не согласуется с наблюдаемой стабильностью атомов.** По законам классической электродинамики вращающийся вокруг ядра электрон должен **непрерывно** излучать электромагнитные волны, а поэтому терять свою энергию. В результате электроны будут приближаться к ядру и в конце концов упадут на него.
- 2. Эта модель не объясняет наблюдаемые на опыте оптические спектры атомов.** Оптические спектры атомов не непрерывны, как это следует из теории Резерфорда, а состоят из узких спектральных линий, т.е. атомы излучают и поглощают электромагнитные волны лишь определенных частот, характерных для данного химического элемента.



К явлениям атомных масштабов законы классической физики неприемлемы.



Планетарная модель атома



Квантовые постулаты Бора

ФИЗИКА

195

АТОМНАЯ ФИЗИКА

Постулаты Бора



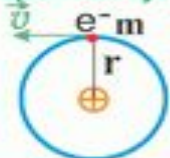
Классическая траектория
электрона в атоме

Первый постулат Бора



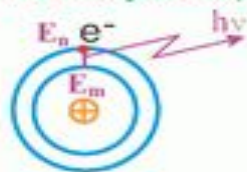
Атом может находиться не во всех состояниях, допустимых классической механикой, а только в некоторых избранных - стационарных состояниях, характеризуемых дискретными значениями энергии E_1, E_2, E_3, \dots . В этих состояниях атом не излучает.

Второй постулат Бора (правило квантования орбит)



$$mvr = n\hbar \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

Третий постулат Бора (правило частот)



$$E_n - E_m = \hbar\omega$$

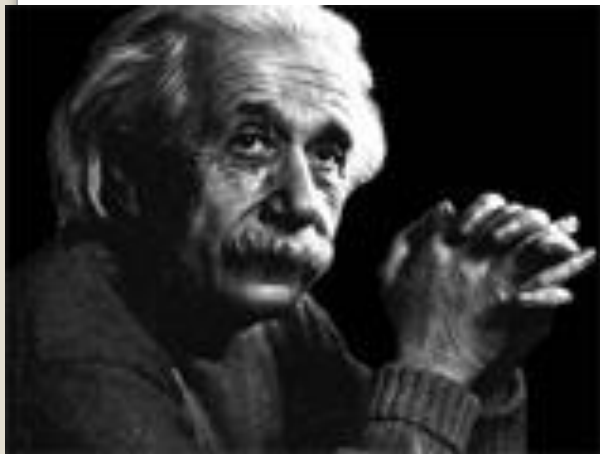
$$E_n - E_m = h\nu$$



Трудности теории Бора

ВОЛНА или ЧАСТИЦА

Корпускулярные и волновые свойства частиц следует рассматривать не как взаимоисключающие, а как взаимодополняющие друг друга

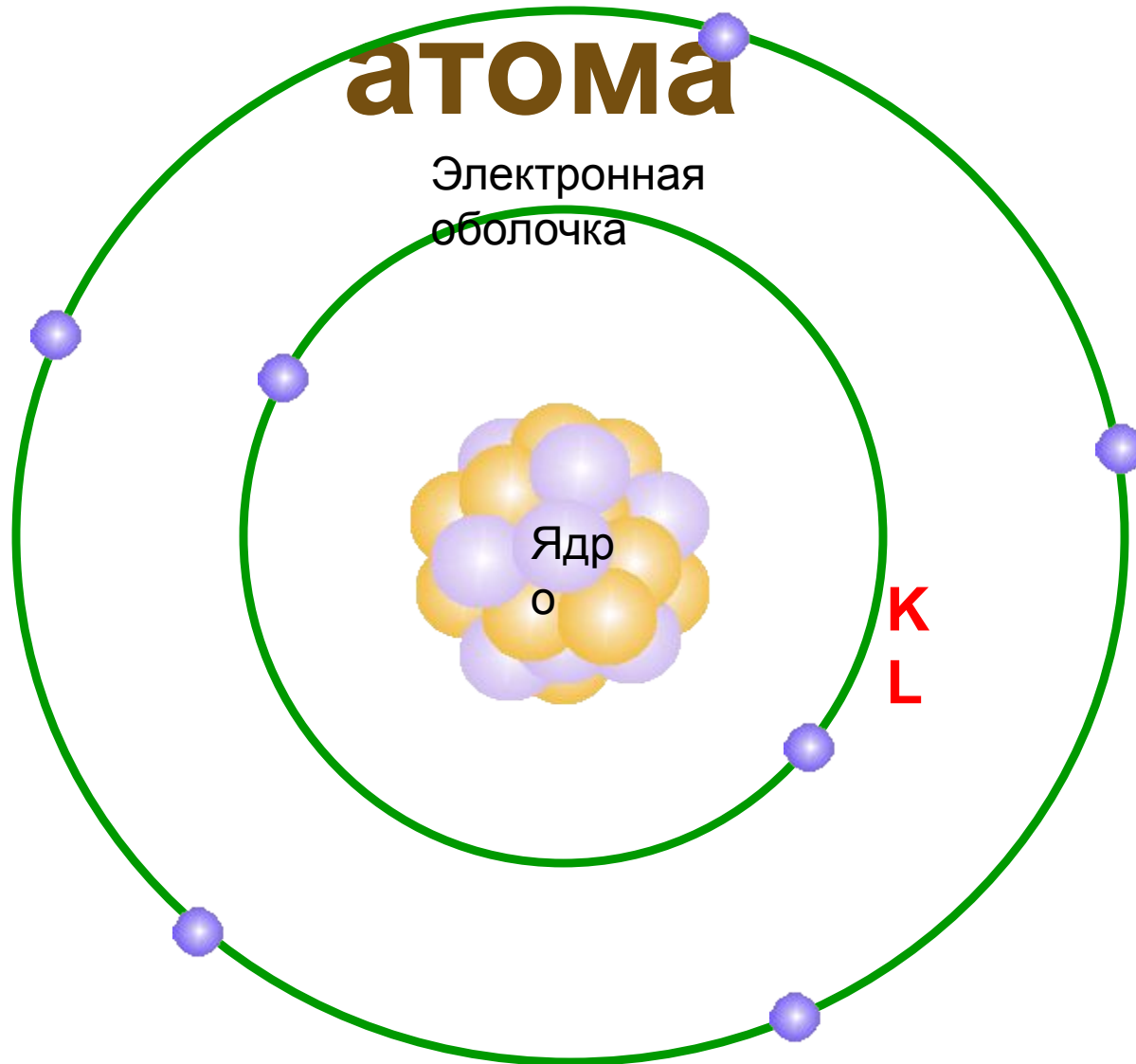


«Наука вынуждает нас создавать новые теории. Их задача – разрушить стену противоречий, которые часто преграждают дорогу научному прогрессу. Все существенные идеи в науке родились в драматическом конфликте между реальностью и нашими попытками ее понять».

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА –

наука, позволяющая предсказать поведение огромного числа физических систем – от Галактик до атомов и атомных ядер

Строение атома



Энергия связи атомных ядер – та энергия, которая необходима для полного расщепления ядра на отдельные частицы.

Закон сохранения энергии \longrightarrow энергия связи равна той энергии, которая выделяется при образовании ядра из отдельных частиц.

Уравнение Эйнштейна между массой и энергией:

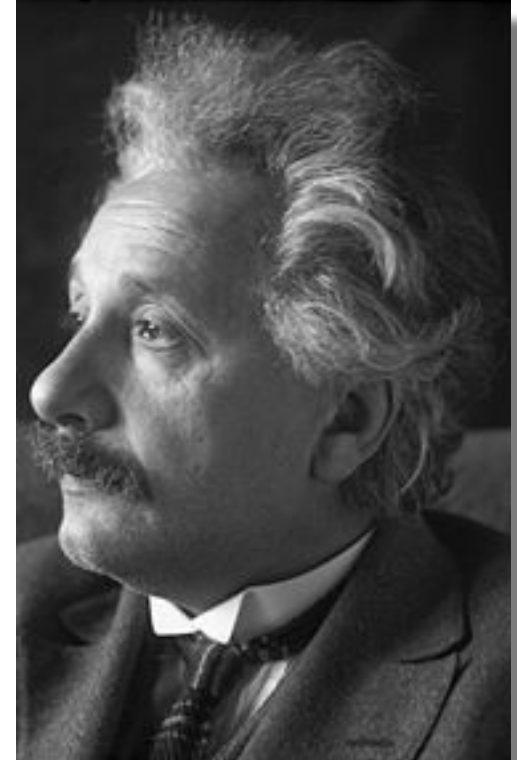
$$E = mc^2$$

Точнейшие измерения масс ядер \longrightarrow масса покоя ядра $M_{\text{я}}$ всегда меньше суммы масс покоя слагающих его протонов и нейтронов:

$$M_{\text{я}} < Zm_p + Nm_n$$

$$\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}} \quad \text{- дефект массы.}$$

$$\Delta M > 0$$



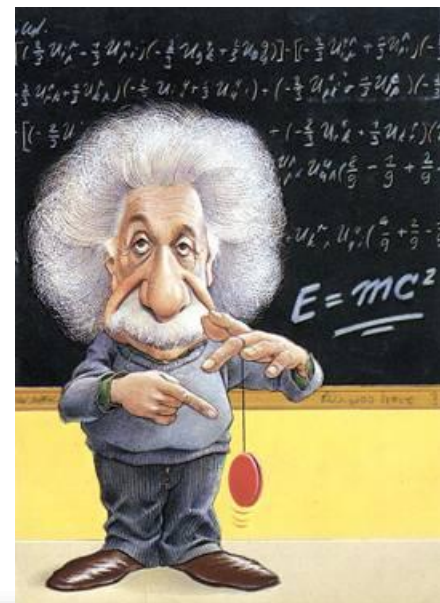
Альберт Эйнштейн
(1879 - 1955)

Уменьшение массы при образовании ядра из частиц уменьшается энергия этой системы частиц на значение энергии связи $\Delta E_{св}$:

$$\Delta E_{св} = \Delta M c^2 = (Zm_p + Nm_n - M_{я})c^2$$

- ядро образуется из частиц;
- частицы за счет действия ядерных сил на малых расстояниях устремляются с огромным ускорением друг к другу;
- излучаются γ - кванты с энергией $\Delta E_{св}$ и массой $\Delta M = \frac{\Delta E_{св}}{c^2}$

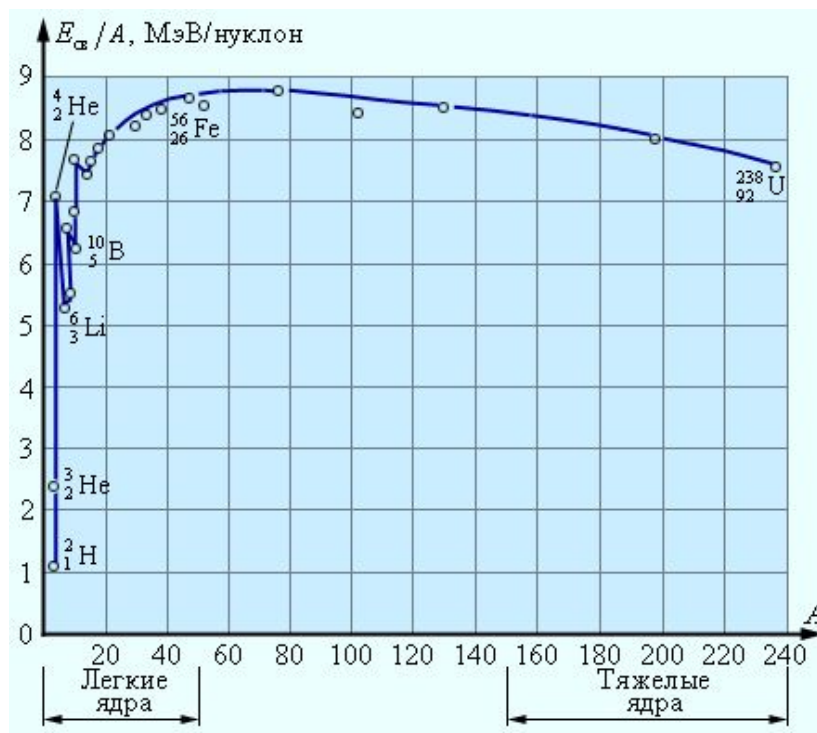
Пример: образование 4 г гелия сопровождается выделением такой же энергии, что и сгорание 1,5 - 2 вагонов каменного угла.



Удельная энергия связи

- **Удельная энергия связи** – энергия связи, приходящаяся на одну ядерную частицу от массового числа A .

- Максимальную энергию связи (8,6 МэВ/нуклон) имеют элементы с массовыми числами от 50 до 60. Ядра этих элементов наиболее устойчивы.



Уменьшение удельной энергии связи у **легких** элементов объясняется **поверхностными эффектами**.

- Ядерные силы являются короткодействующими.
- Нуклоны, находящиеся на поверхности ядра, взаимодействуют с меньшим числом соседей, чем нуклоны внутри ядра.

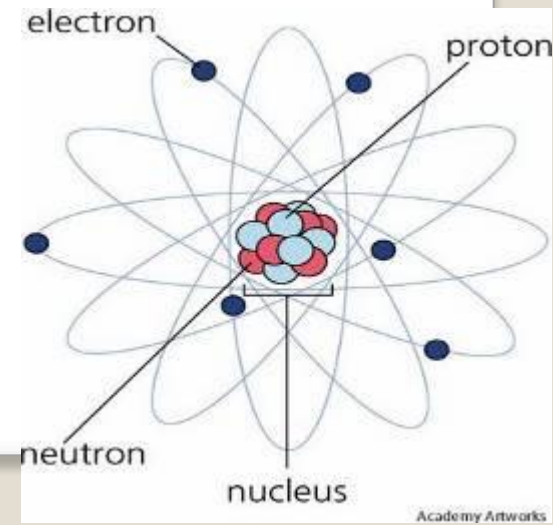
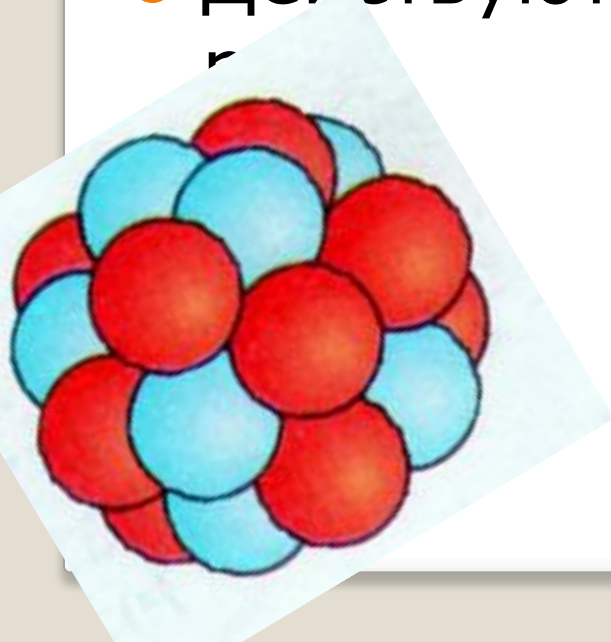


- Энергия связи нуклонов на поверхности меньше, чем у нуклонов внутри ядра.
- Чем больше ядро, тем большая часть от общего числа нуклонов оказывается на поверхности → энергия связи в среднем на один нуклон меньше у легких ядер.

У **тяжелых ядер** удельная энергия связи уменьшается за счет растущей с увеличением Z кулоновской энергии отталкивания протонов. Кулоновские силы стремятся разорвать ядро.

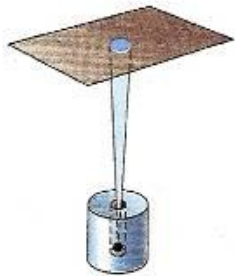
Ядерные силы (сильное взаимодействие) - силы, действующие между нуклонами в ядре и обеспечивающие существование устойчивых ядер

- Являются силами притяжения
- Короткодействующие ($\sim 2 \cdot 10^{-15}$ м)
- Действуют одинаково между p-p p-n

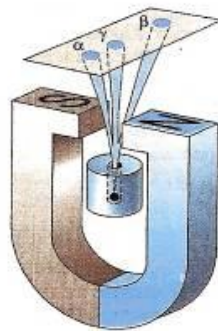


Радиоактивность - доказательство сложного строения атомов.

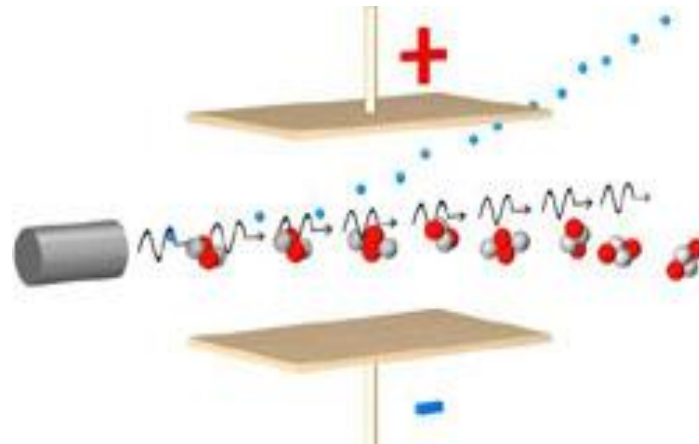
- Эрнест Резерфорд



a)



б)



Радиоактивные превращения

- **Фредерик Содди** 1903г. (до открытия атомного ядра)

- **Правило смещения**

