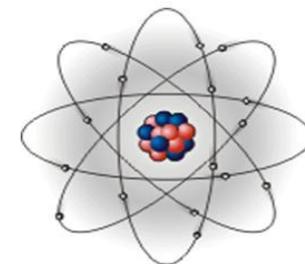
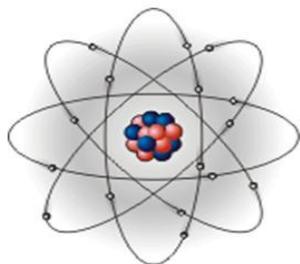
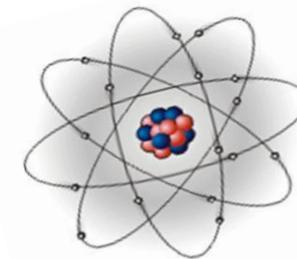
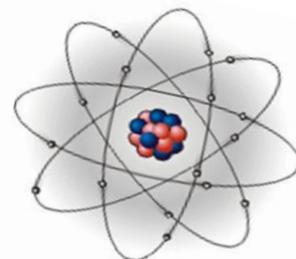
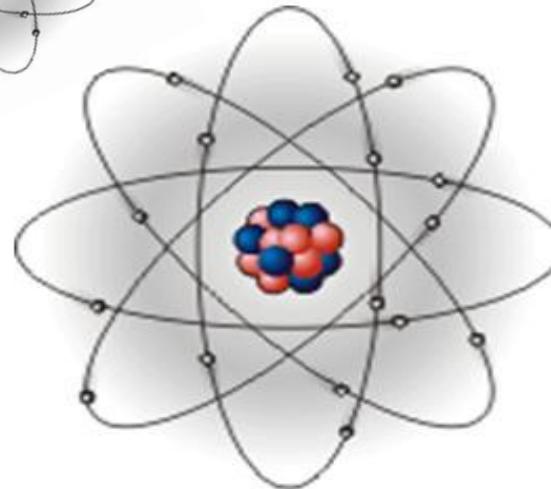
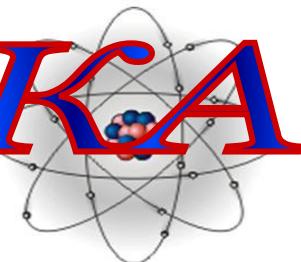
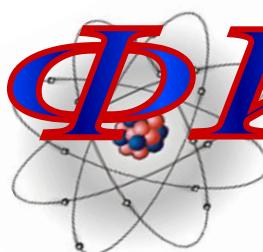
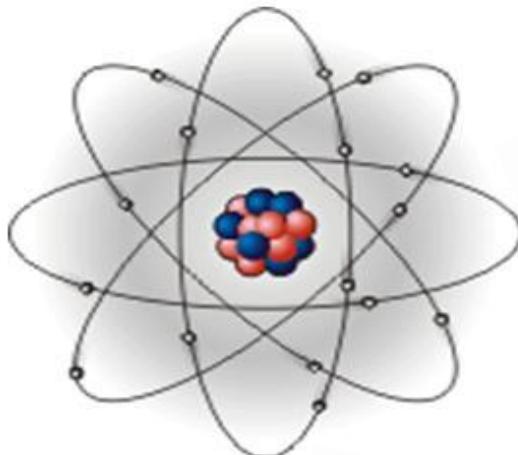
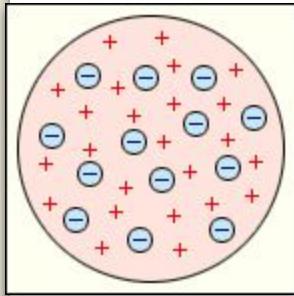


# АТОМНАЯ ФИЗИКА



# Модель атома Томсона



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

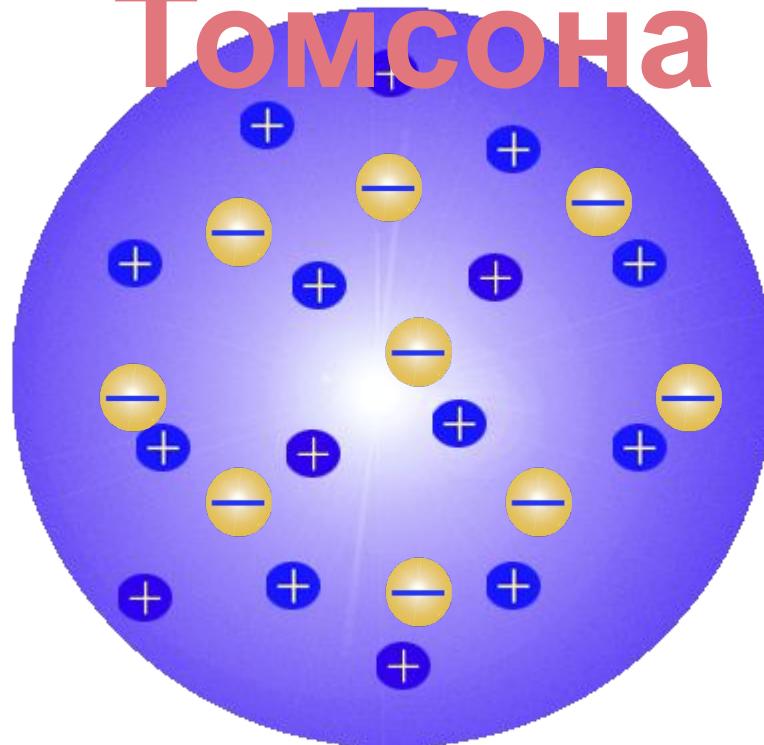
## Недостатки модели:

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).



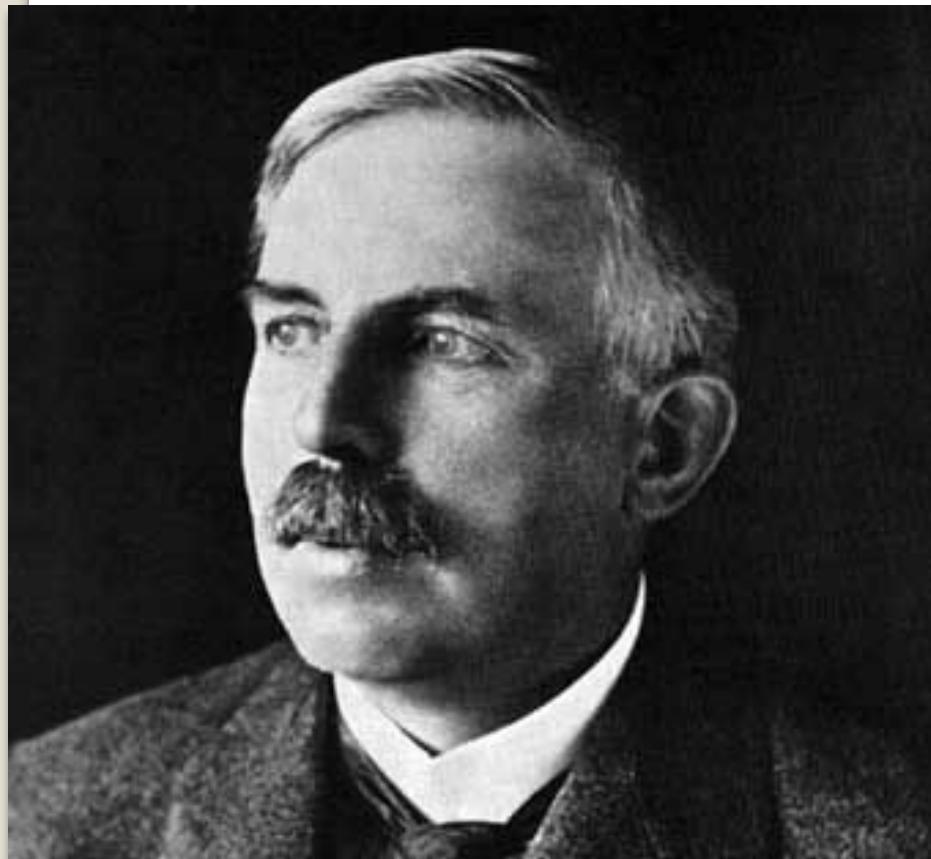
Джозеф Джон Томсон  
(1856 – 1940)

# Модель атома Томсона



[Дале  
е](#)

# Модель атома Резерфорда



Эрнест Резерфорд  
(1871 – 1937)

Экспериментально исследовал распределение положительного заряда.

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

# *Опыт Резерфорда*

Схема опыта Резерфорда  
по рассеянию  $\alpha$ -частиц.

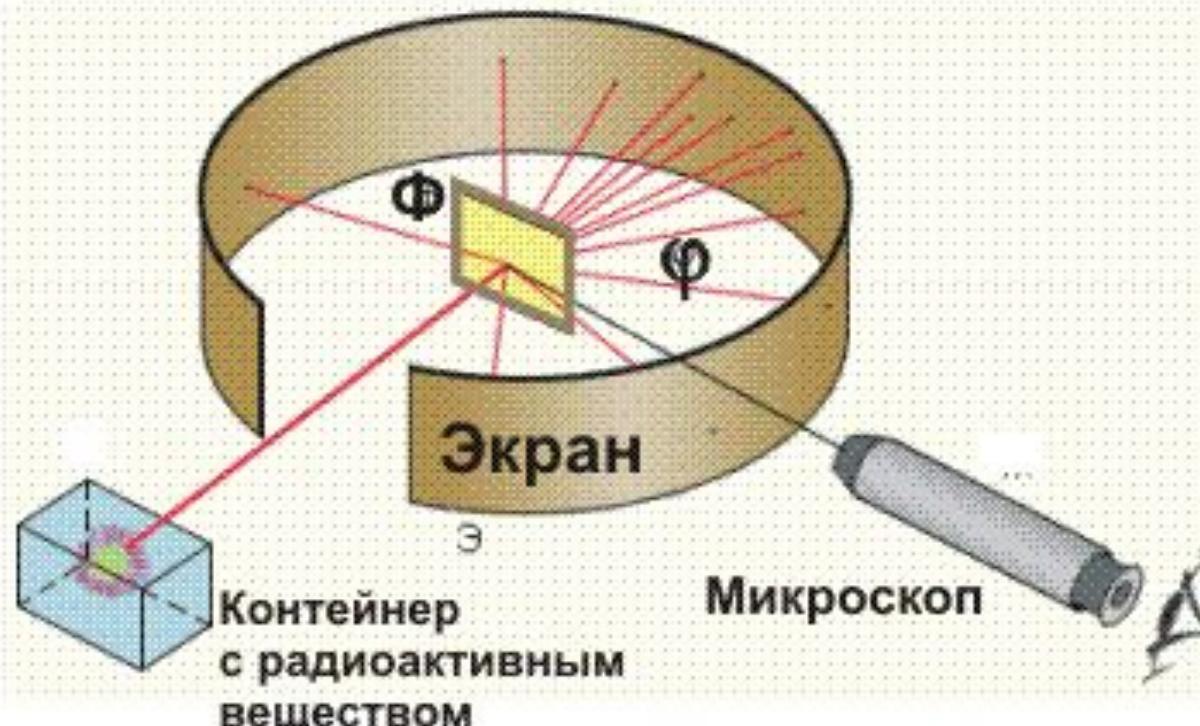
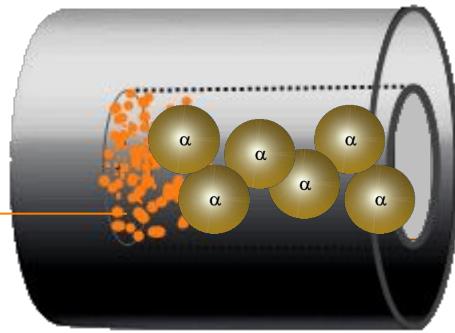


Рисунок с сайта [www.college.ru](http://www.college.ru)

# Схема опыта Резерфорда



Скорость  $\alpha$ - частиц -  $1/30$  скорости света в вакууме

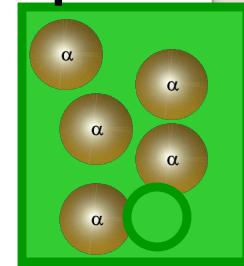


Радиоактивн  
ое  
вещество

?

Фольг  
а

На  
экране

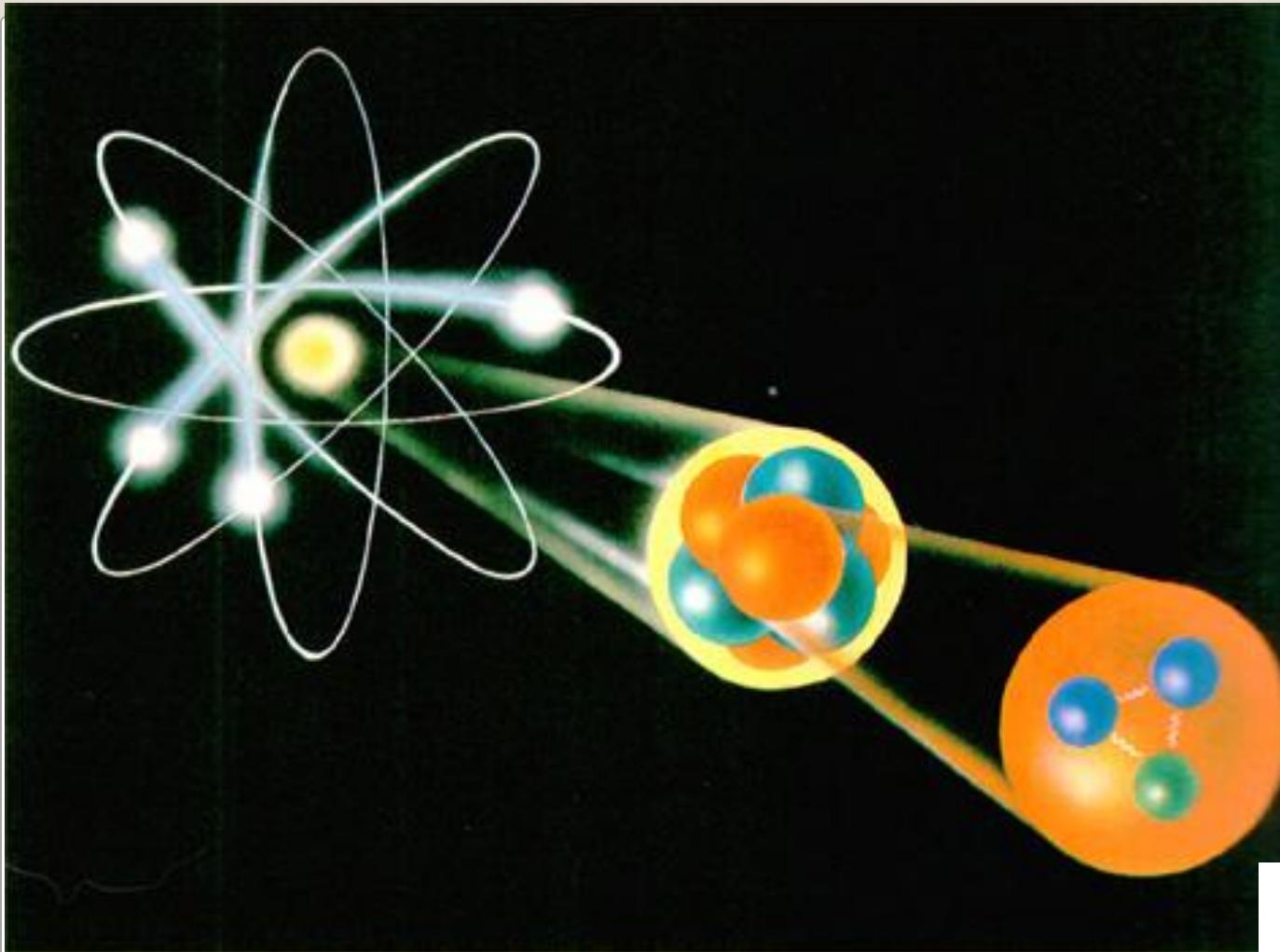


Дале  
е

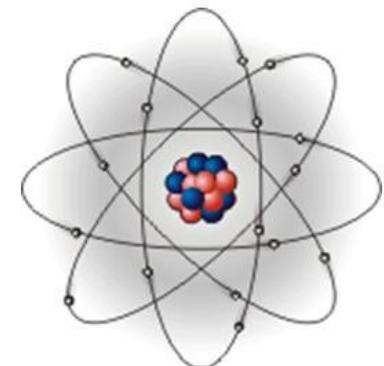
# Недостатки атома Резерфорда

- 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

АТОМНАЯ ФИЗИКА

ФИЗИКА

195



## Постулаты Бора

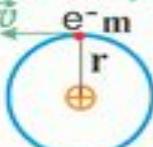
Классическая траектория  
электрона в атоме

### Первый постулат Бора



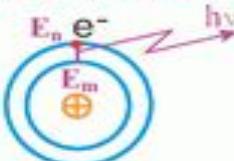
Атом может находиться  
не во всех состояниях, допустимых  
классической механикой, а только  
в некоторых избранных - стационарных  
состояниях, характеризуемых дискретными  
значениями энергии  $E_1, E_2, E_3, \dots$   
В этих состояниях атом не излучает

### Второй постулат Бора (правило квантования орбит)



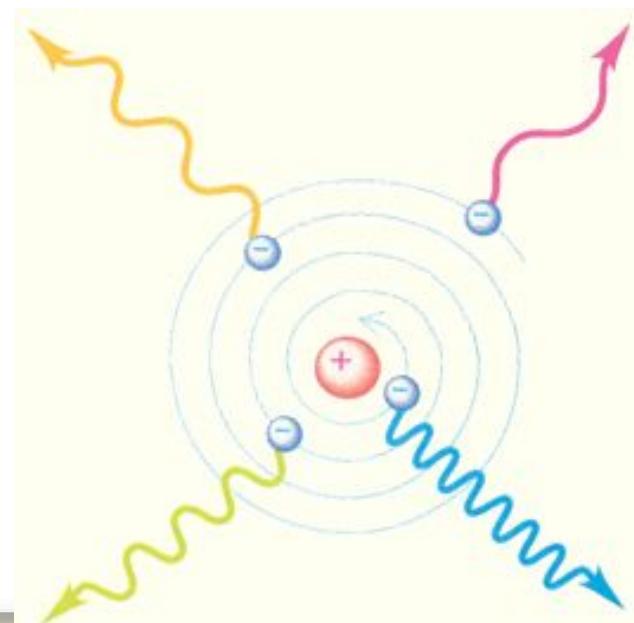
$$mVr = n\hbar \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

### Третий постулат Бора (правило частот)



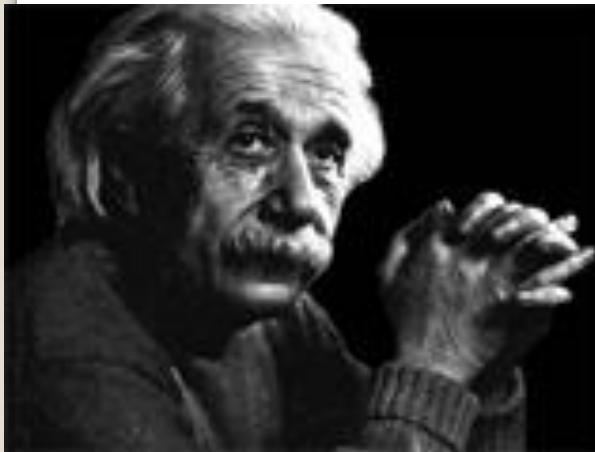
$$E_n - E_m = \hbar\omega$$

$$E_n - E_m = h\nu$$



# *Трудности теории Бора*

## **ВОЛНА или ЧАСТИЦА**



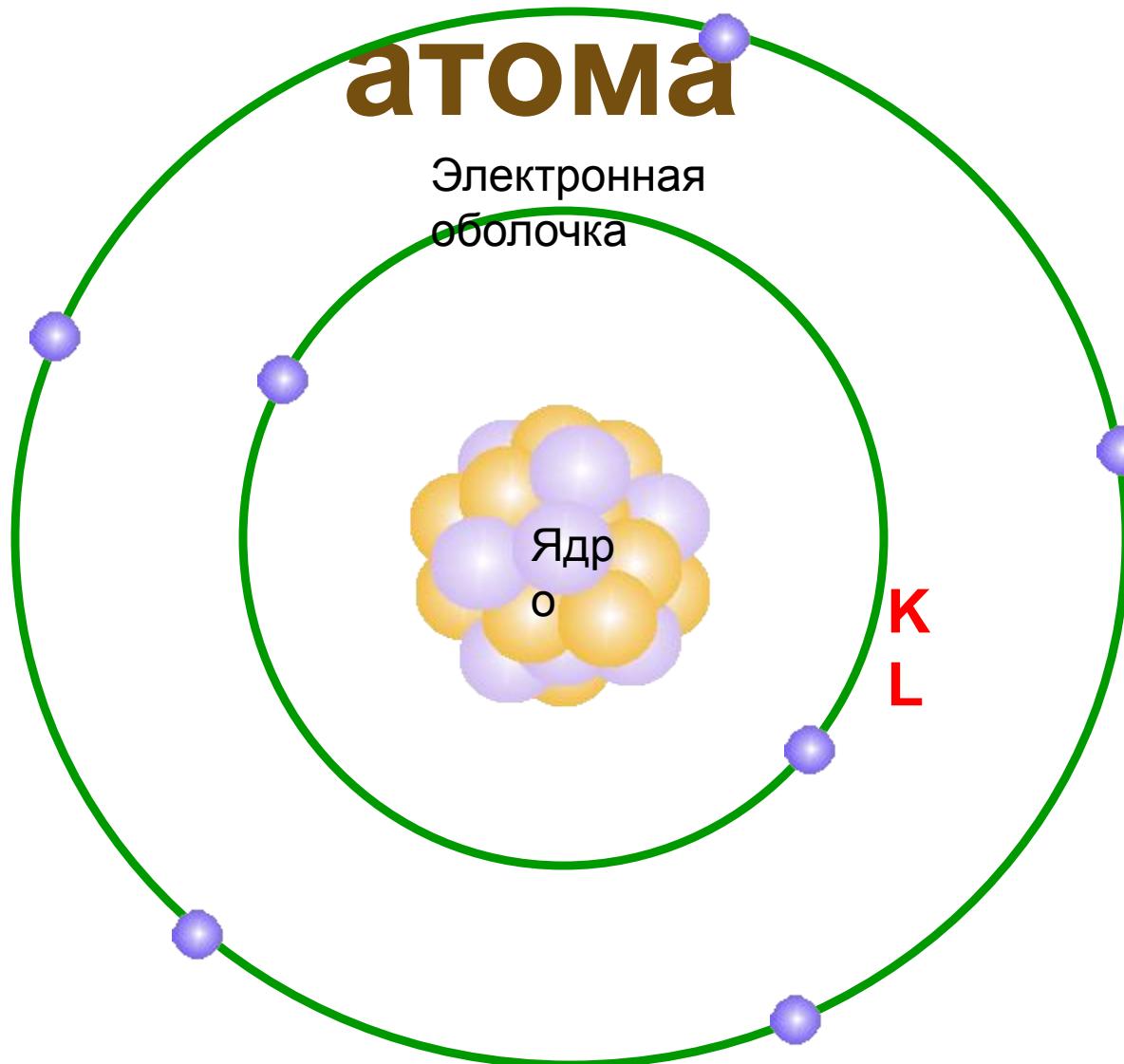
*Корпускулярные и волновые  
свойства частиц следует  
рассматривать не как  
взаимоисключающие, а как  
взаимодополняющие друг друга*

*«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 –**

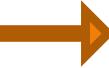
наука, позволяющая предсказать поведение огромного числа физических систем – от Галактик до атомов и атомных ядер

# Строение атома



[Далее](#)

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

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

Уравнение Эйнштейна между массой и энергией:

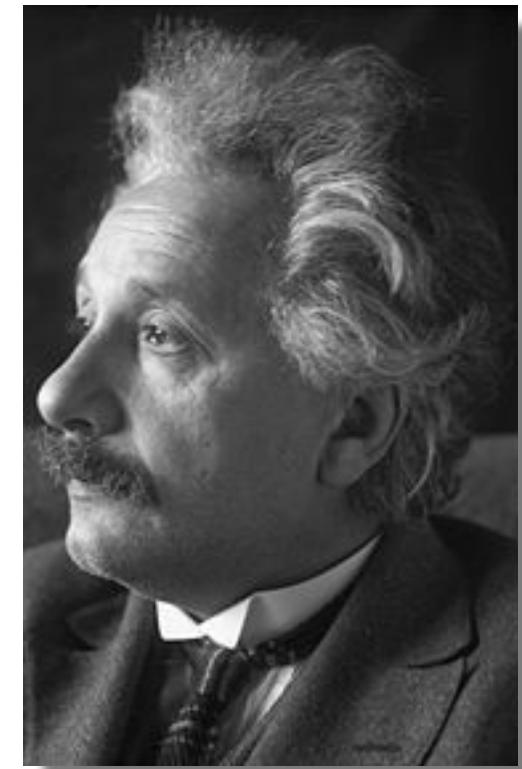
$$E = mc^2$$

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

$$M_{\text{я}} < Zm_p + Nm_n$$

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

$$\Delta M > 0$$



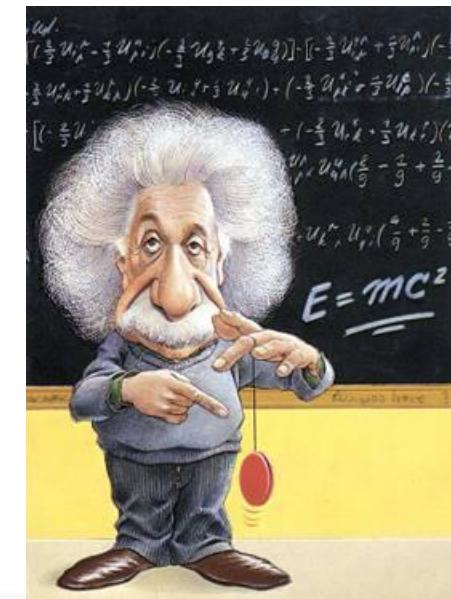
Альберт Эйнштейн  
(1879 - 1955)

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

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

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

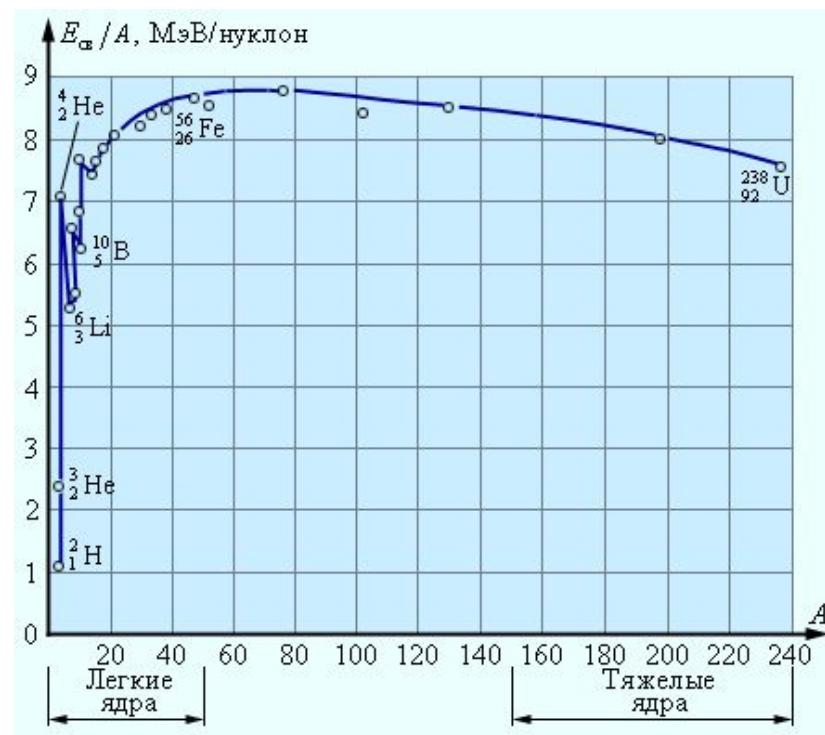
Пример: образование 4 г гелия сопровождается выделением такой же энергии, что и сгорание 1,5 - 2 вагонов каменного угля.



# 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.



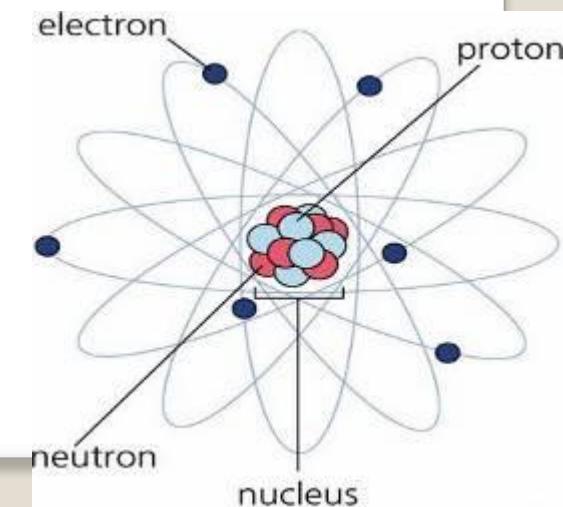
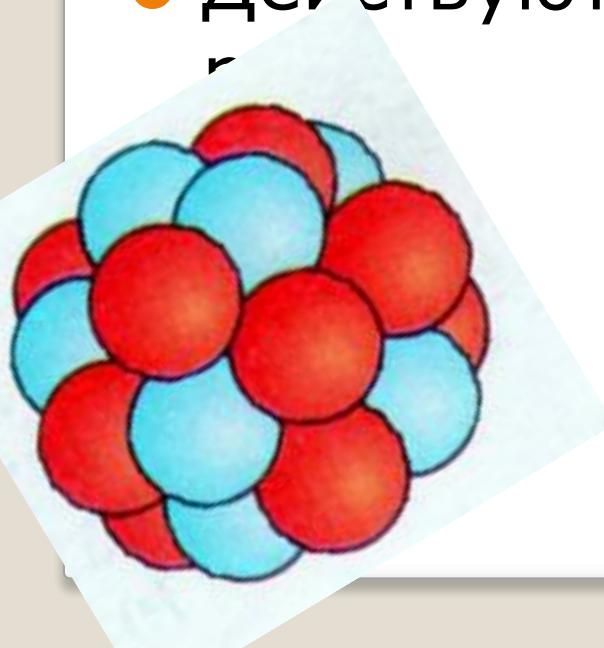
- Энергия связи нуклонов на поверхности меньше, чем у нуклонов внутри ядра.
- Чем больше ядро, тем большая часть от общего числа нуклонов оказывается на поверхности → энергия связи в среднем на один нуклон меньше у легких ядер.

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)-

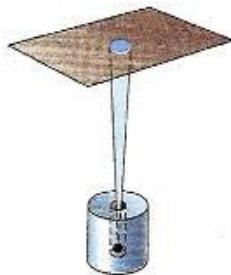
силы, действующие между нуклонами в ядре и обеспечивающие существование устойчивых ядер

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

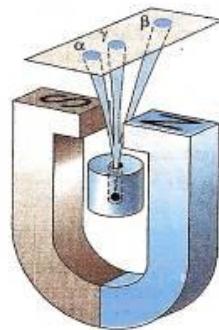


# Радиоактивность – доказательство сложного строения атомов.

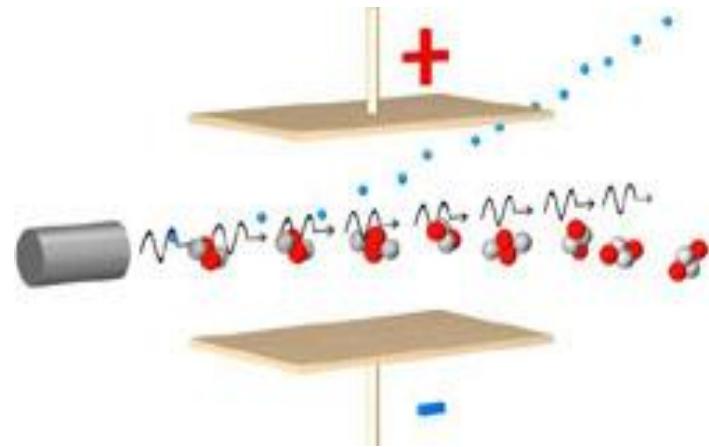
- Эрнест Резерфорд



a)



б)



# Радиоактивные превращения

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

- Правило смещения

