

Планетарная модель атома



Модели атомов, созданные до 1910 года были умозрительными, их справедливость нужно было подтвердить или опровергнуть с помощью эксперимента.

Решающий вклад в создание современной теории строения атома внес английский физик Эрнест Резерфорд

**Эрнест
Резерфорд**

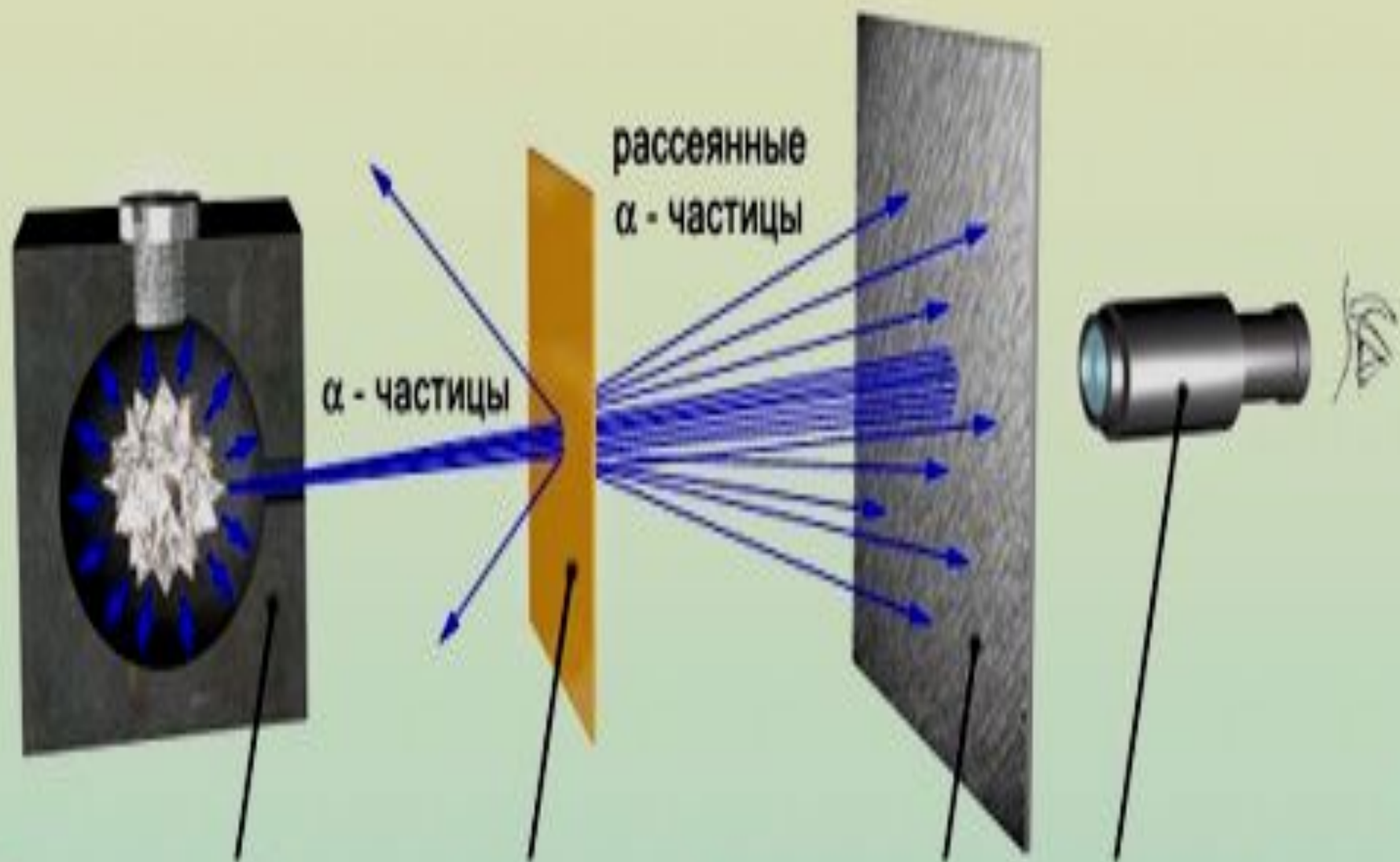
1911

Эрнест
Резерфорд
Г. Гейгер
Э. Марсден

В 1911 г. Резерфорд совместно со своими ассистентами Г. Гейгером и Э. Марсденом экспериментально обосновали ядерную модель атома.

Цель опыта: выяснить внутреннюю структуру атома:

- 1) Распределение массы
- 2) Распределение положительного и отрицательного заряда
- 3) Размеры атома



Радиоактивный источник

Золотая фольга

Люминесцирующий экран

Микроскоп

Опыт Резерфорда

Разбомбить!

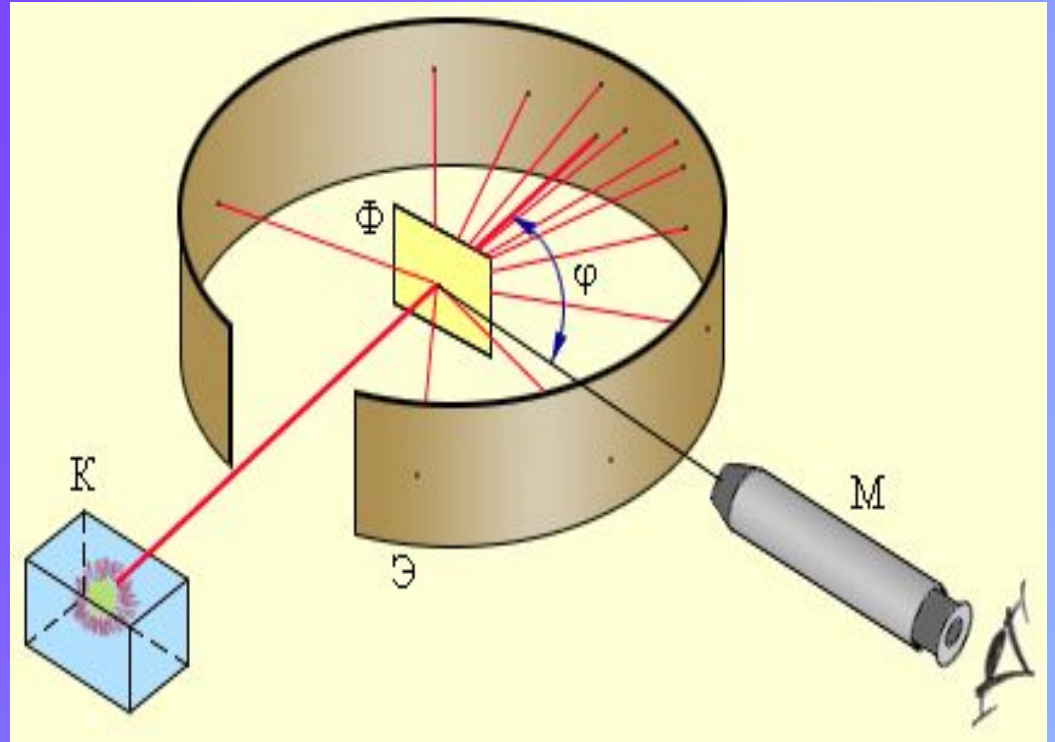
Мишень: золотая фольга

Снаряды: α частицы:

$$m_{\alpha} = 8000m_e$$

$$v = \frac{1}{15} c$$

$$q_{\alpha} = 2|e|$$



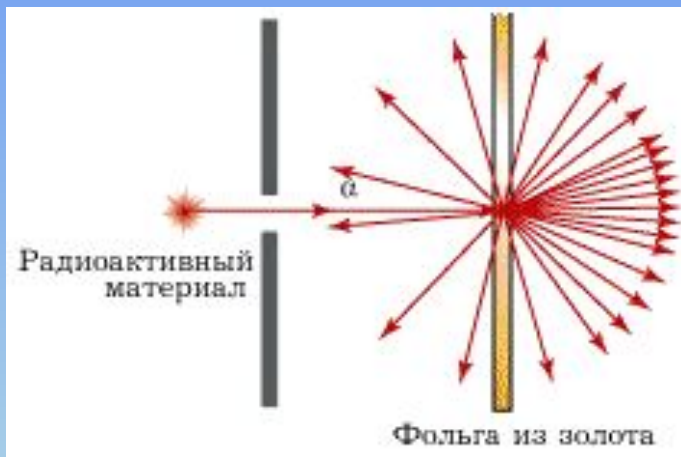
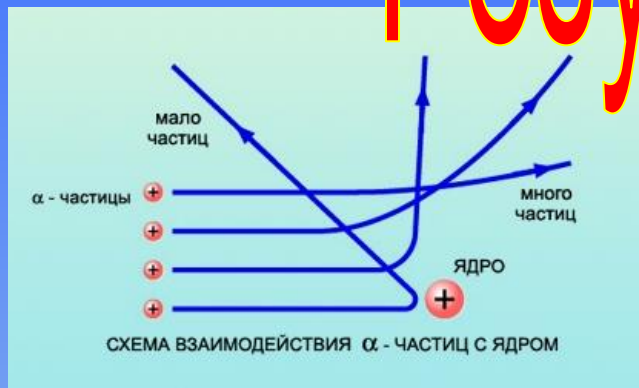
Ход опыта



1) В отсутствии препятствия на пути α -частицы, на экране образовывалось одно светлое пятно, т.к. α -частицы попадали на экран узким пучком.

2) Если на пути α -частиц установить препятствие, в виде тонкой металлической фольги, то картина на экране изменялась.

Результаты опыта



1) Золотая фольга имела толщину 0,4 мкм ($4 \cdot 10^{-7}$ м). Учитывая, что в твердом теле атомы плотно упакованы, а расстояния между их центрами (по данным рентгеноструктурного анализа) составляют $2,5 \cdot 10^{-10}$ м, получаем, что фольга по своей толщине содержит около 1600 слоев атомов.

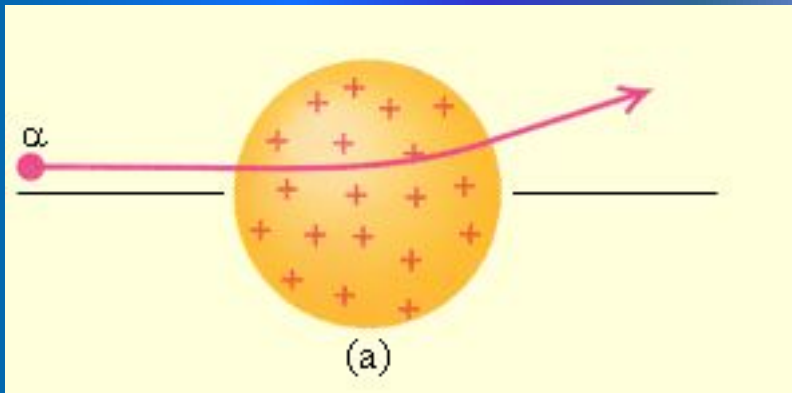
2) В ходе опыта было зафиксировано более 100 000 вспышек, которые отклонились на различные углы:

Результаты опыта

Угол отклонения	Число вспышек	
15	132 000	
30	7 800	
45	1 435	
60	477	
75	211	
105	70	1 из 20 000
120	52	1 из 40 000
135	43	
150	33	1 из 70 000
	142 121	

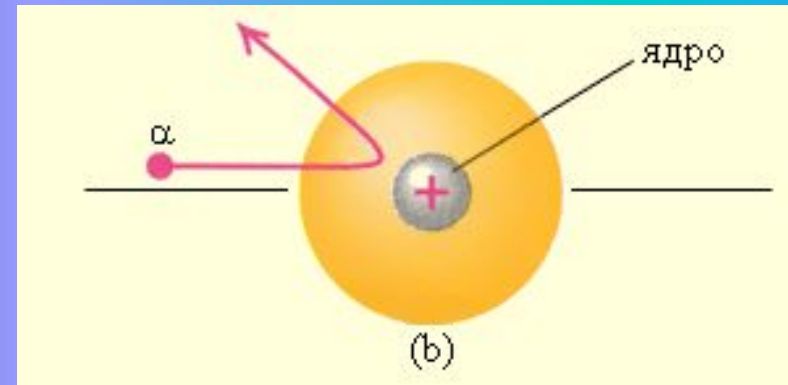
Предполагал

- 1) Альфа частицы пролетят насквозь
- 2) Рассеяние будет примерно 2^0



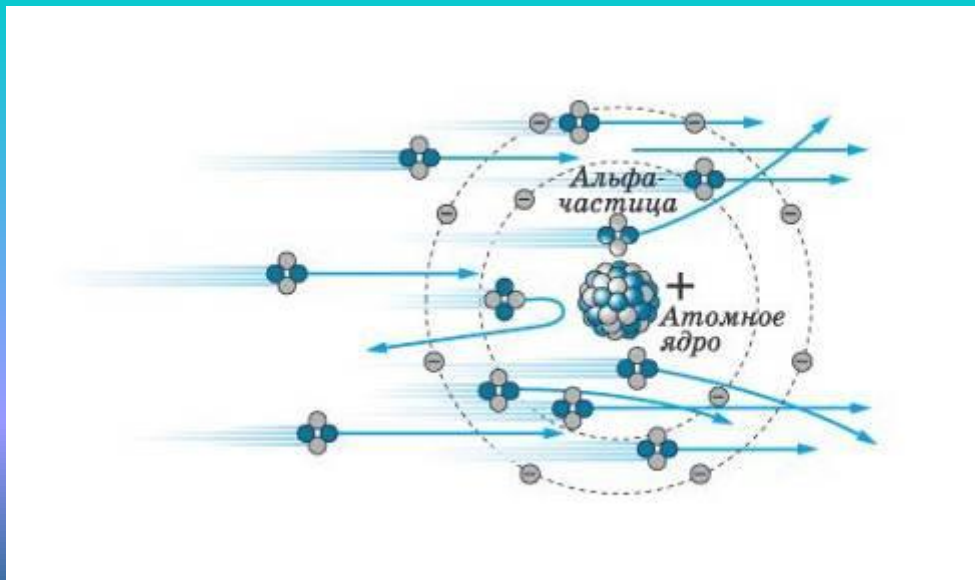
Увидел

- 1) Угол рассеивания $\gg 2^0$
- 2) Примерно 1/2000 частица отразалась



**Модель Томсона
не состоятельна!!!**

Как объяснить?



1. В центре находится маленькое положительно заряженное ядро.
2. Вокруг ядра движутся отрицательно заряженные электроны.
3. $q_{\text{я}} = \sum q_{\text{e}} =$ номер элемента в таблице Менделеева

Количественные характеристики

1) заряд ядра приблизительно равен половине массового числа атома (при этом заряд электрона принимается за единицу). Это дало основание предположить, что заряд ядра атома соответствует номеру химического элемента в таблице Менделеева:

$Q_{\text{ядра}} = Ze$, где e — модуль заряда электрона.

2) Зная энергию альфа-частиц (5МэВ) и заряд ядра атома золота (79), можно рассчитать, на какое минимальное расстояние должны они сблизиться, чтобы альфа-частица отклонилась на определенный угол. Это дало возможность оценить размеры ядер атомов, оказавшиеся порядка 10^{-14} м. Напоминаем, что размеры самих атомов порядка 10^{-10} м, т.е. в 10 000 раз больше.

Планетарная модель атома Резерфорда



Противоречие!

e^- движется по окружности,
значит с ускорением.



Должен непрерывно
излучать энергию.



Излучая, должен терять энергию и
приближаться к ядру.



Атом должен прекратить своё
существование!



К явлениям атомных масштабов
законы классической физики
неприменимы!

Недостатки модели

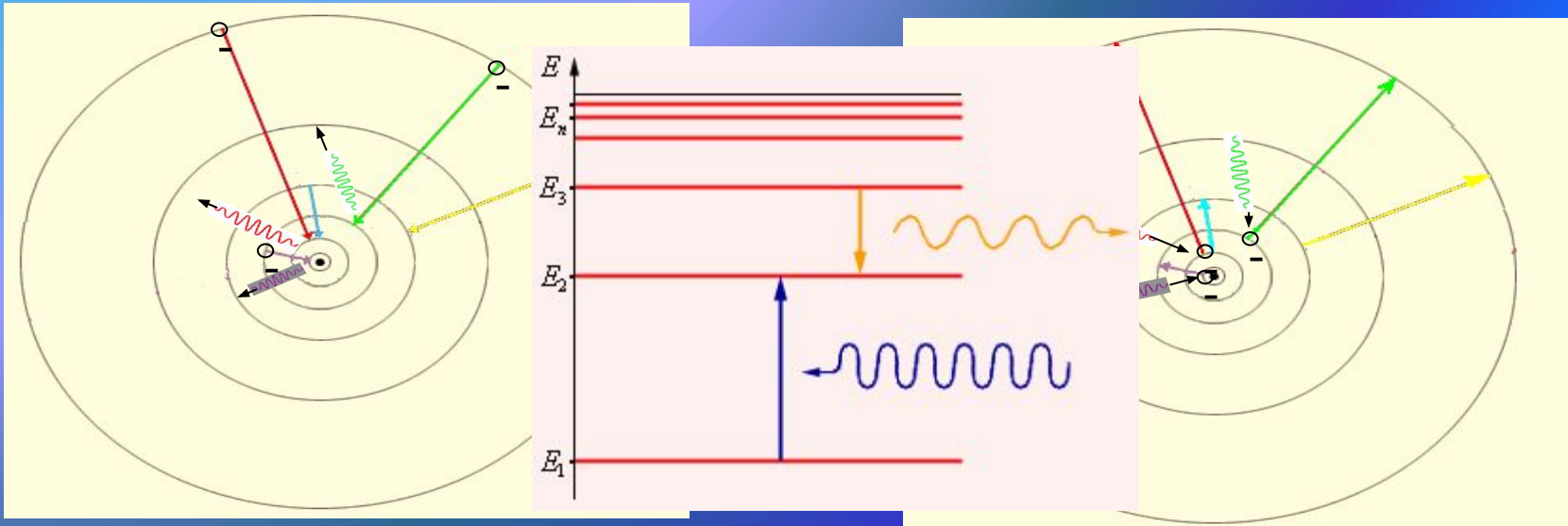
1. Согласно законам классической механики и электродинамики ядерная модель атома Резерфорда не может быть стабильной системой.
2. В любом объеме нагретого атомарного газа должны быть атомы как в «начале», так и в «конце» своего существования. Следовательно, излучаемый таким газом свет должен содержать электромагнитные волны всевозможных частот, т.е. атомарный газ должен излучать свет со сплошным спектром.
3. Ядерная модель атома с точки зрения классической механики и электродинамики несовместима и с гипотезой Планка: ускоренно движущийся вокруг ядра электрон должен испускать электромагнитную волну непрерывно, а не порциями, как утверждается в гипотезе Планка.



Квантовые постулаты Бора :

1913 г

1. Атом может находиться только в особых стационарных (квантовых) состояниях, каждому из которых соответствует определённая энергия E_n ; в стационарном состоянии атом не излучает.
2. При переходе из одного состояния в другое атом излучает (поглощает) фотон.



Спасибо за внимание!