

# 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**

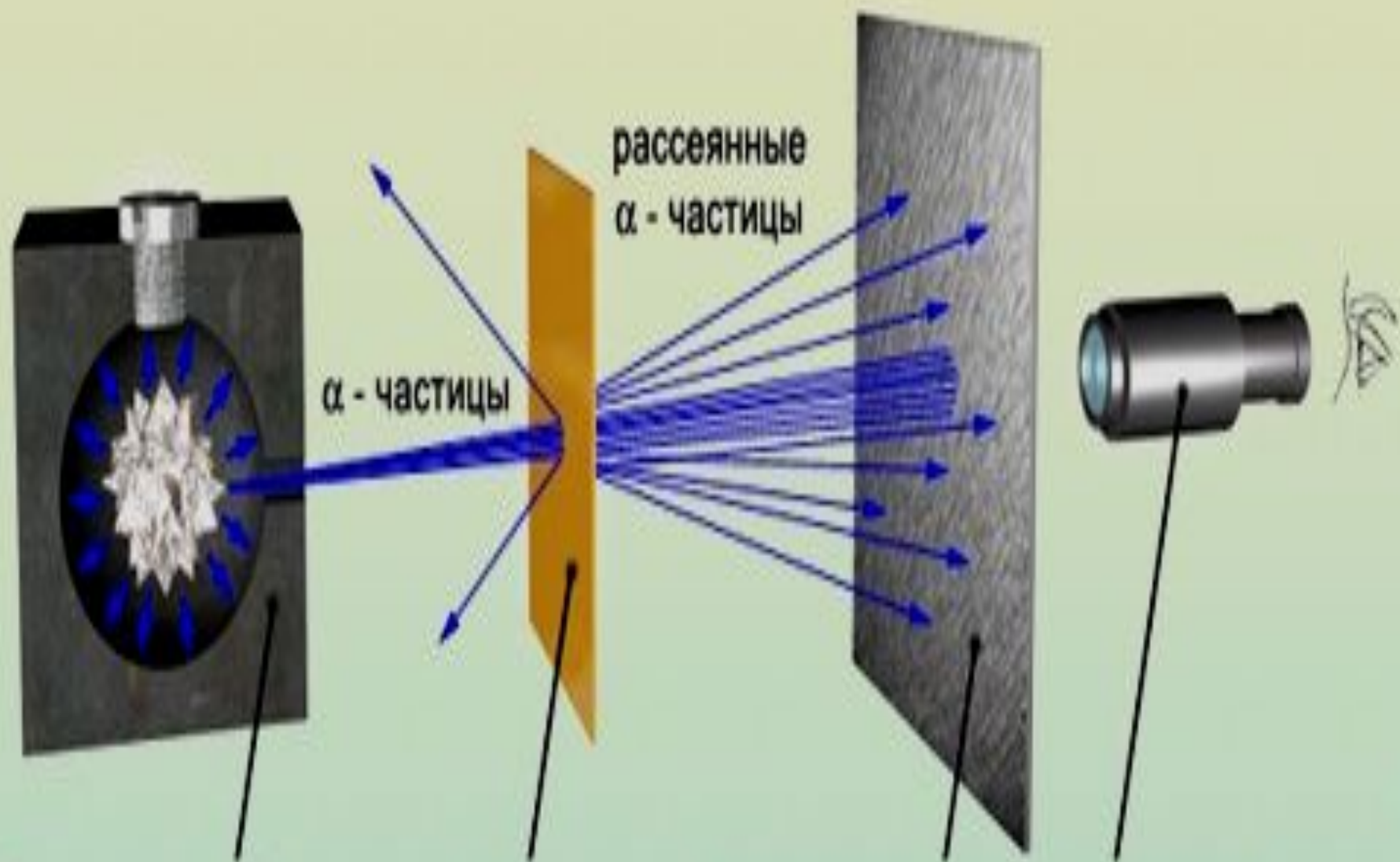
# 1911

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!

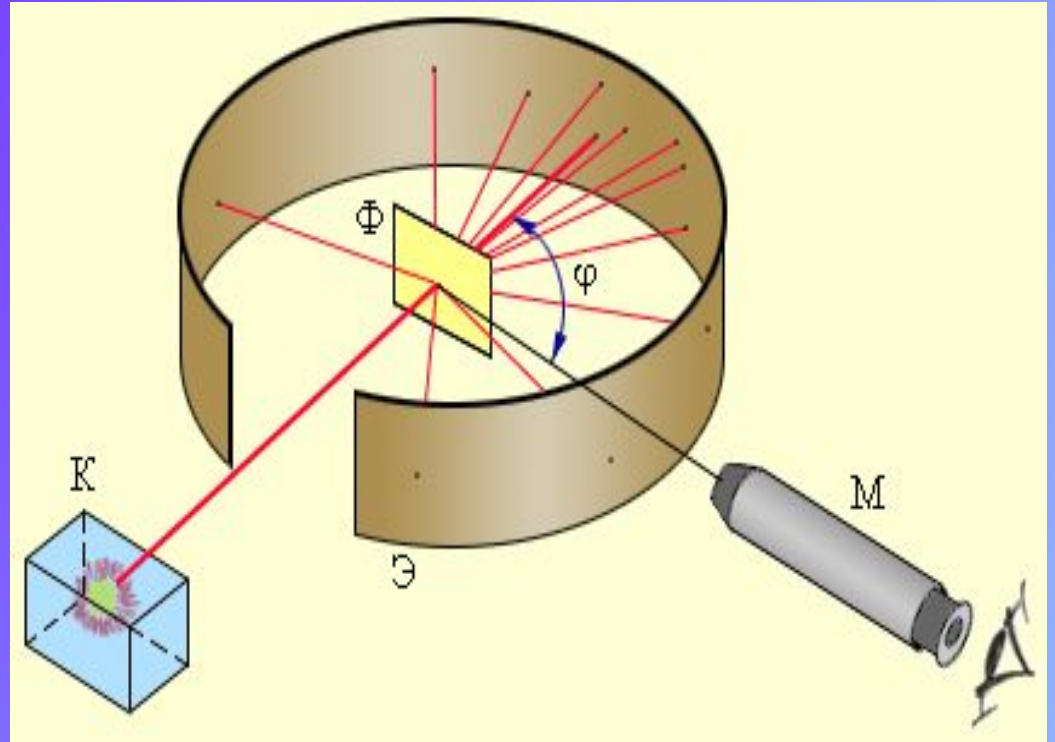
Мишень: золотая фольга

Снаряды:  $\alpha$  частицы:

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

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

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



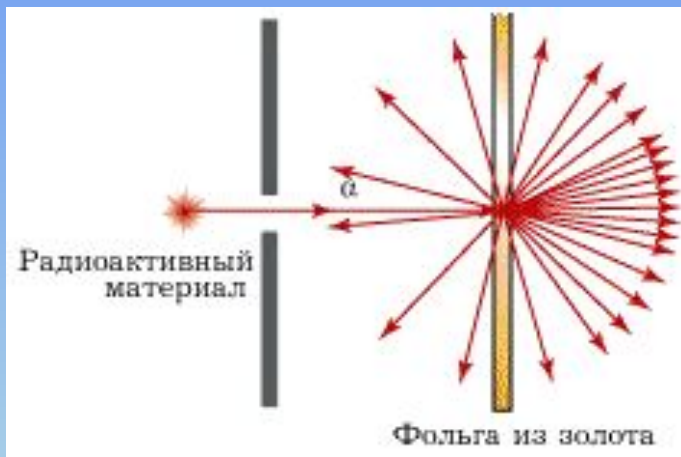
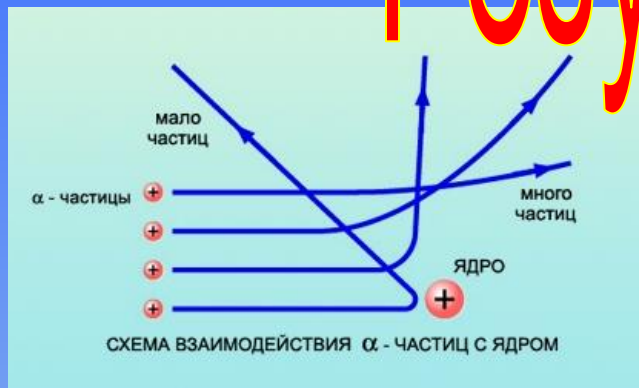
# Ход опыта



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

2) Если на пути  $\alpha$ -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

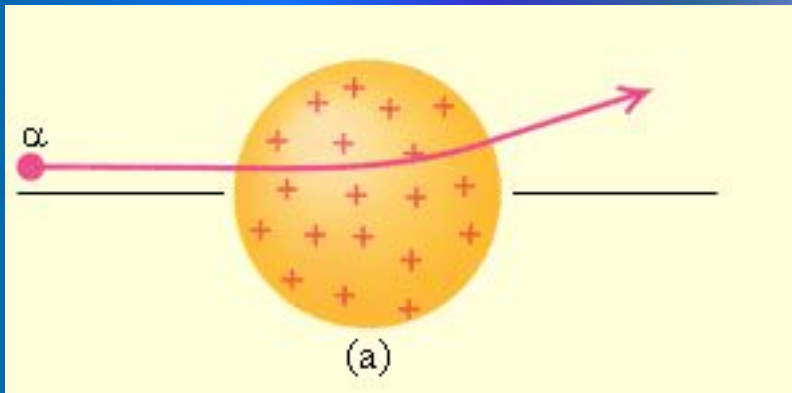
| <b>Угол отклонения</b> | <b>Число вспышек</b> |                    |
|------------------------|----------------------|--------------------|
| <b>15</b>              | <b>132 000</b>       |                    |
| <b>30</b>              | <b>7 800</b>         |                    |
| <b>45</b>     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



# Предполагал

1) Альфа частицы пролетят насквозь

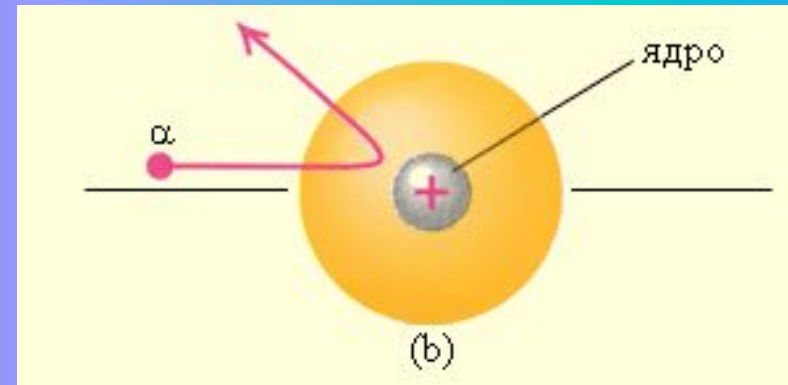
2) Рассеяние будет примерно  $2^0$



# Увидел

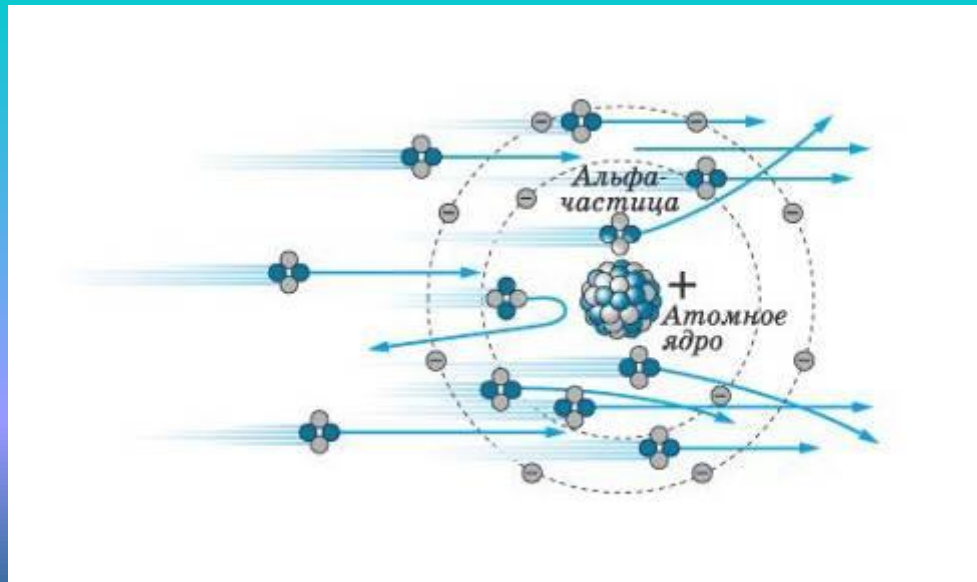
1) Угол рассеивания  $\gg 2^0$

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

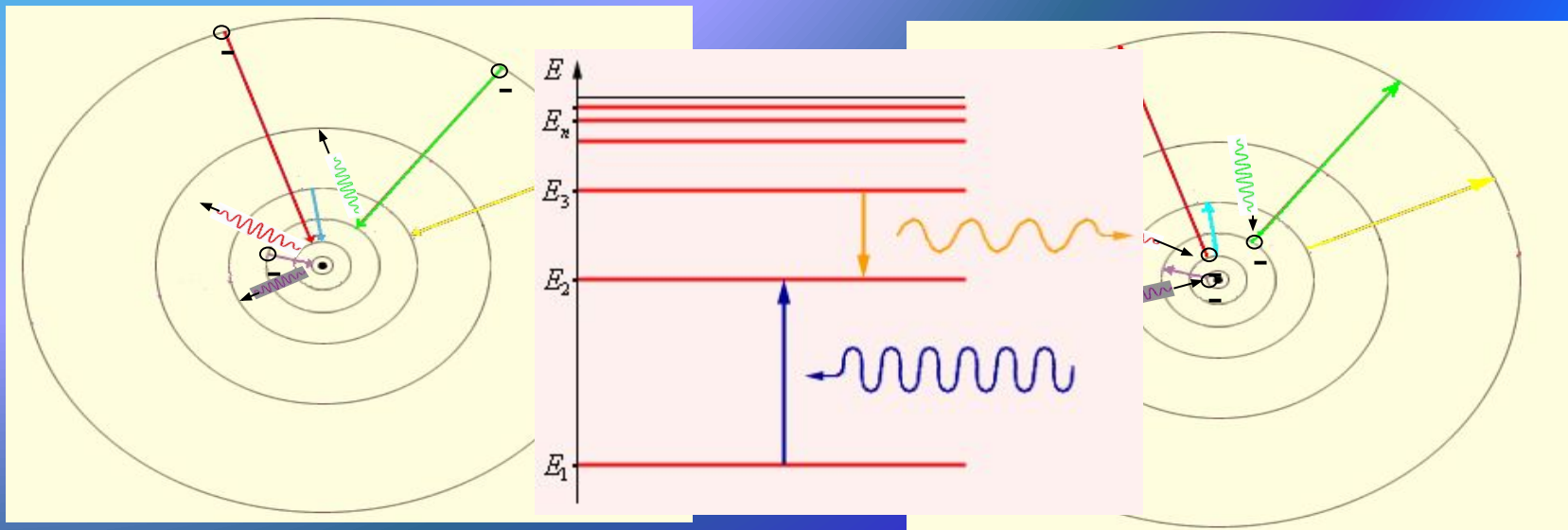
1. Согласно законам классической механики и электродинамики ядерная модель атома Резерфорда не может быть стабильной системой.
2. В любом объеме нагретого атомарного газа должны быть атомы как в «начале», так и в «конце» своего существования. Следовательно, излучаемый таким газом свет должен содержать 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!**