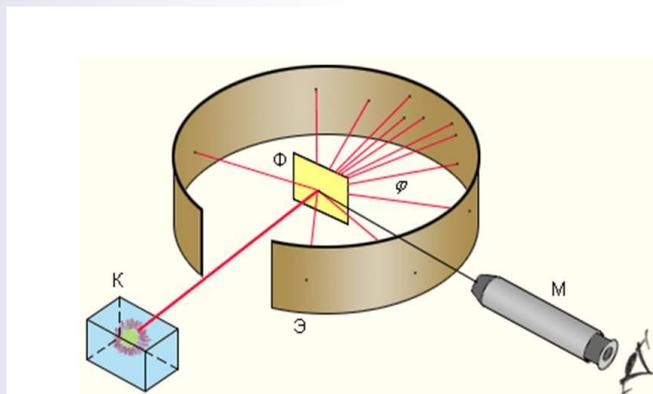


# Строение атома. Опыты Резерфорда

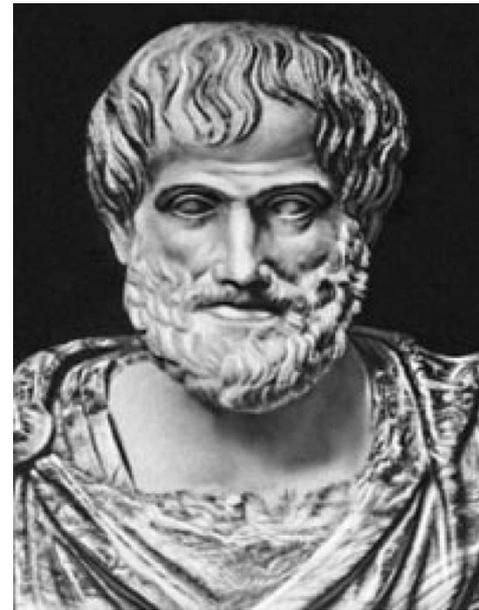


**11 класс**

**Гипотеза о том, что вещества состоят из большого числа атомов, зародилась свыше двух тысячелетий назад.**



**Позиция Демокрита:  
«Существует предел  
деления – атом».**



**Позиция Аристотеля:  
« Делимость вещества  
бесконечна».**

## **Конкретные представления о строении атома развивались по мере накопления физикой фактов о свойствах вещества**

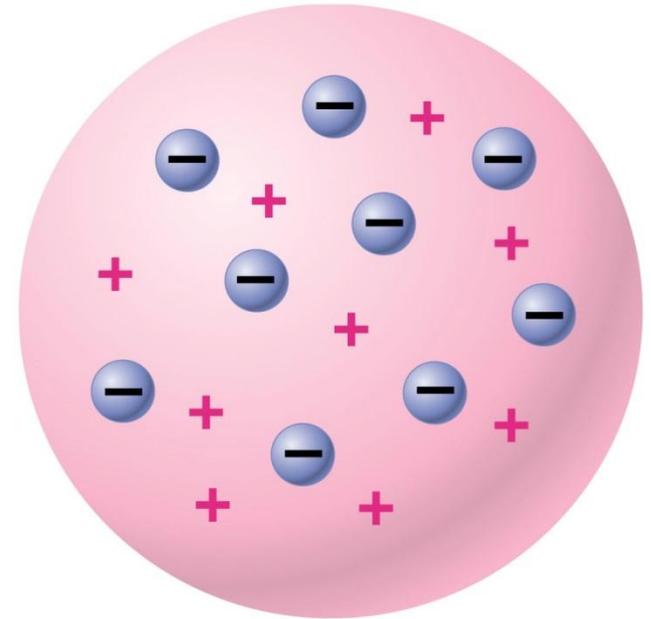
- **1887г. - Дж. Дж. Томсон доказал существование электрона, измерил его заряд и массу.**
- **1887г. - В. Вебер впервые высказал мысль об электронном строении атома ( электроны входят в состав атома)**
- **1905г.- Ф. Линдеман утверждал, что атом кислорода имеет форму кольца, а атом серы - форму лепешки**
- **1903-1904г.г. - Дж. Дж. Томсон предложил модель атома в виде положительно заряженного шара, в котором «плавают» электроны.**



- **Сэр Джозеф Джон Томсон (1856 - 1940) — английский физик, лауреат Нобелевской премии по физике 1906 года с формулировкой «за исследования прохождения электричества через газы».**  
Член Лондонского королевского общества (1884), профессор Кембриджского ун-та и директор Кавендишской лаборатории, а также профессор Королевского института. С 1918 возглавлял Тринити колледж в Кембридже. Открыл (1897) электрон и определил (1898) его заряд. Предложил (1903) одну из первых моделей атома. Один из создателей электронной теории металлов.

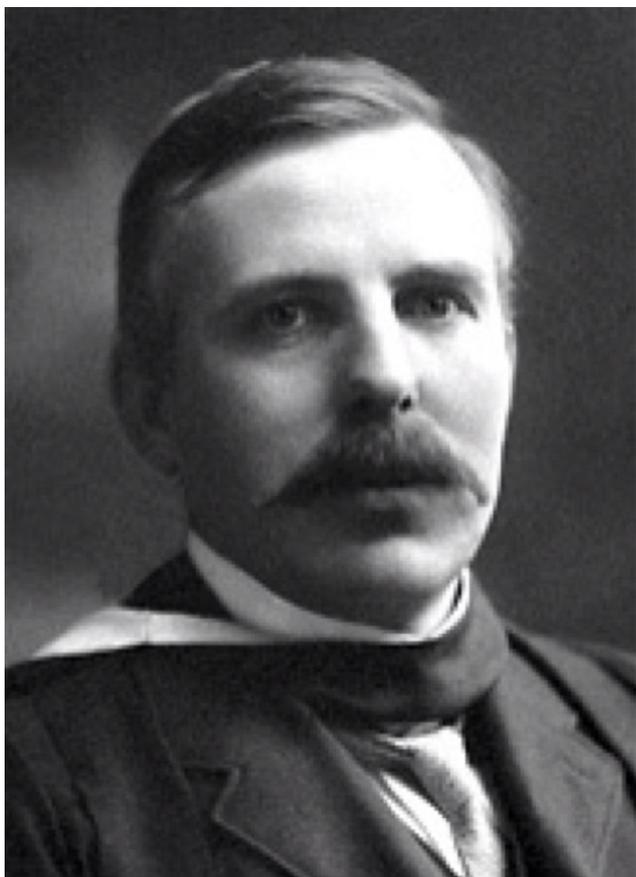
# Модель строения атома Томсона

- Атом – шар, по всему объёму которого равномерно распределён положительный заряд.
- Внутри шара находятся электроны.
- Каждый электрон может совершать колебательные движения около своего положения равновесия.
- Положительный заряд шара равен по модулю суммарному заряду электронов, поэтому заряд атома в целом равен нулю.



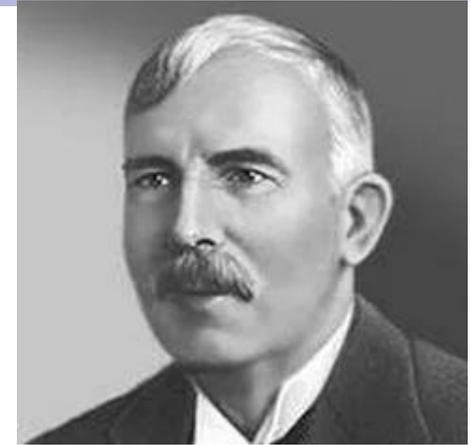
- **Модель Томсона нуждалась в экспериментальной проверке. Важно было убедиться, действительно ли положительный заряд распределён по всему объёму атома с постоянной плотностью.**
- **В 1909г. Эрнест Резерфорд совместно со своими сотрудниками Г. Гейгером и Э. Марсденом провёл ряд опытов по исследованию состава и строения атомов.**

# Резерфорд Эрнест



- Резерфорд Эрнест (1871–1937) – английский физик, основоположник ядерной физики. Его исследования посвящены атомной и ядерной физике, радиоактивности. Своими фундаментальными открытиями в этих областях заложил основы современного учения о радиоактивности и теории строения атома.
- В 1899 г. открыл альфа - и бета-лучи. Вместе с Ф. Содди в 1903 г. разработал теорию радиоактивного распада и установил закон радиоактивных превращений. В 1903 г. доказал, что альфа-лучи состоят из положительно заряженных частиц. Предсказал существование трансурановых элементов. В 1908 г. ему была присуждена Нобелевская премия.

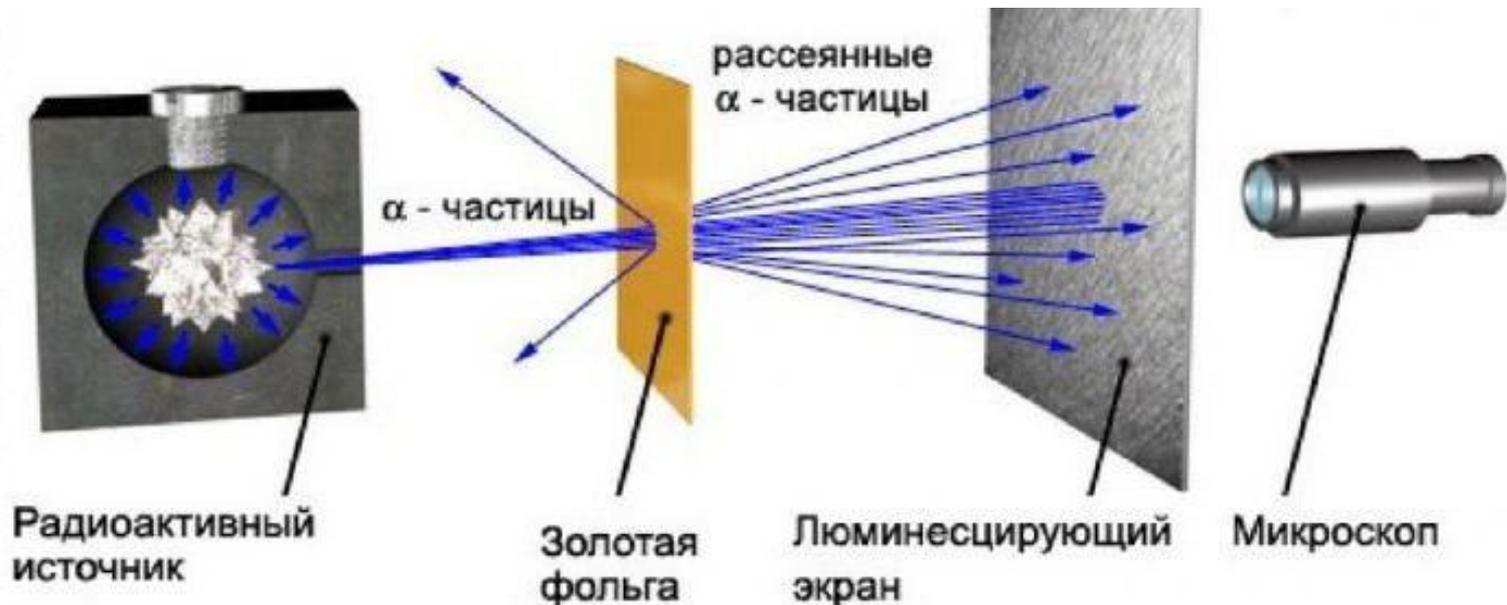
# Опыты Резерфорда



- 1906 г. Идея опыта Резерфорда: Зондировать атом альфа-частицами.
- Альфа-частицы возникают при распаде радия. Масса альфа-частицы в 8000 раз больше массы электрона. Электрический заряд альфа-частицы в 2 раза больше заряда электрона. Скорость альфа-частицы  $1/15$  скорости света. Альфа-частица является ядром атома гелия.

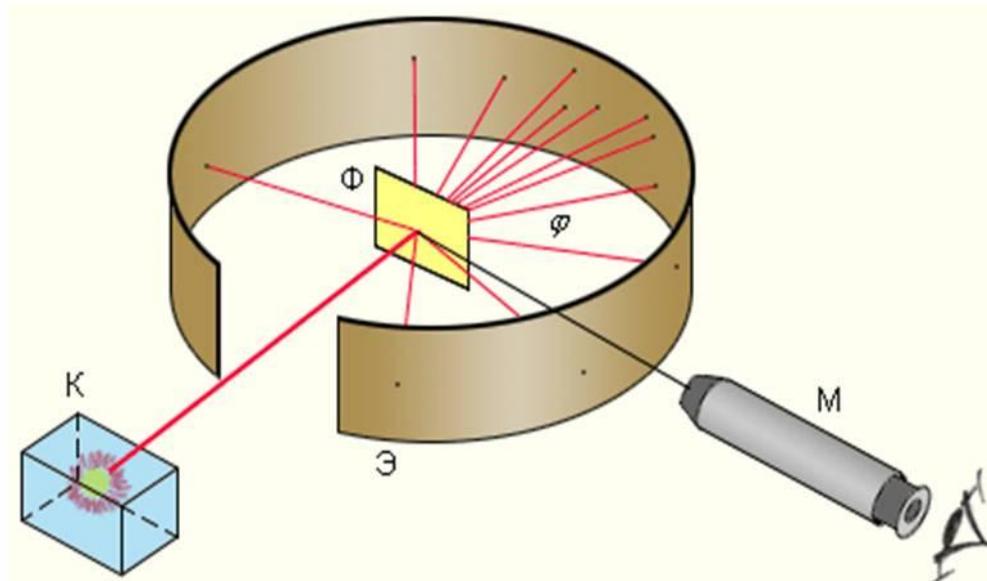
# Опыты Резерфорда

- Рассеяние (изменение направления движения) альфа -частиц может вызвать только положительно заряженная часть атома. Таким образом, по рассеянию альфа -частиц можно определить характер распределения положительного заряда и массы внутри атома.



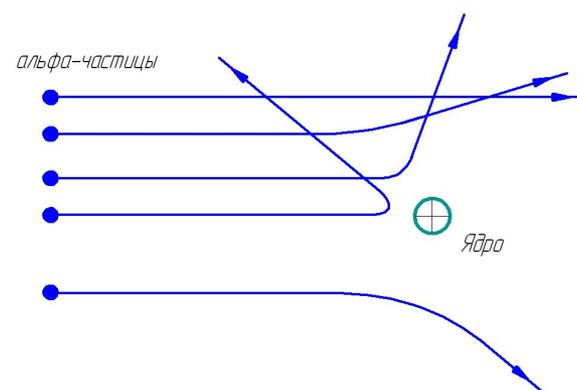
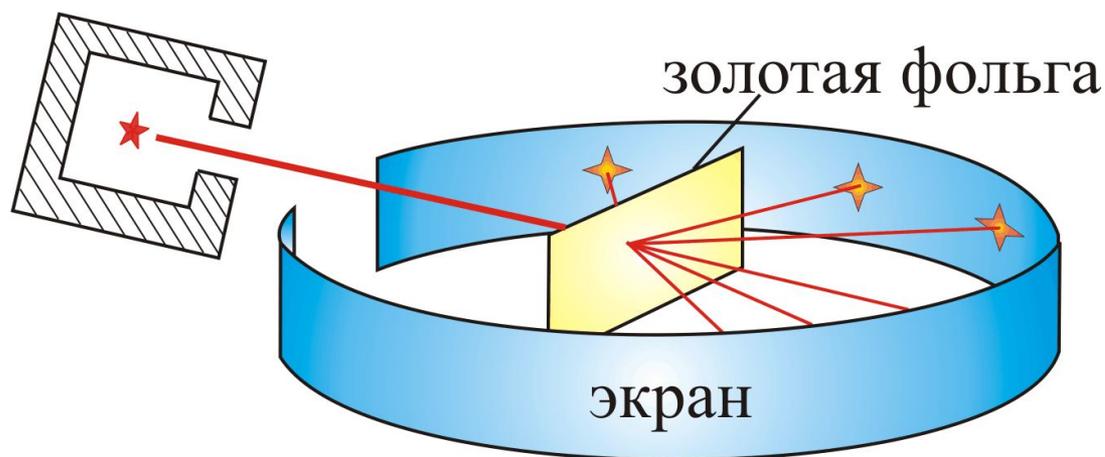
# Опыты Резерфорда

- Модифицируя экспериментальную установку, Резерфорд попытался обнаружить отклонение альфа -частиц на большие углы. Для этого он окружил фольгу сцинтилляционными экранами и определил число вспышек на каждом экране.



## Опыты показали:

- Подавляющая часть альфа-частиц проходит сквозь фольгу практически без отклонения или с отклонением на малые углы;
- Некоторая небольшая часть альфа-частиц при прохождении через фольгу отклоняется на значительные углы ( 90,120,150 градусов);
- Некоторые  $\alpha$ -частицы отклонялись на большие углы, до  $180^\circ$ . Резерфорд понял, что такое отклонение возможно лишь при встрече с положительно заряженной частицей большой массы.



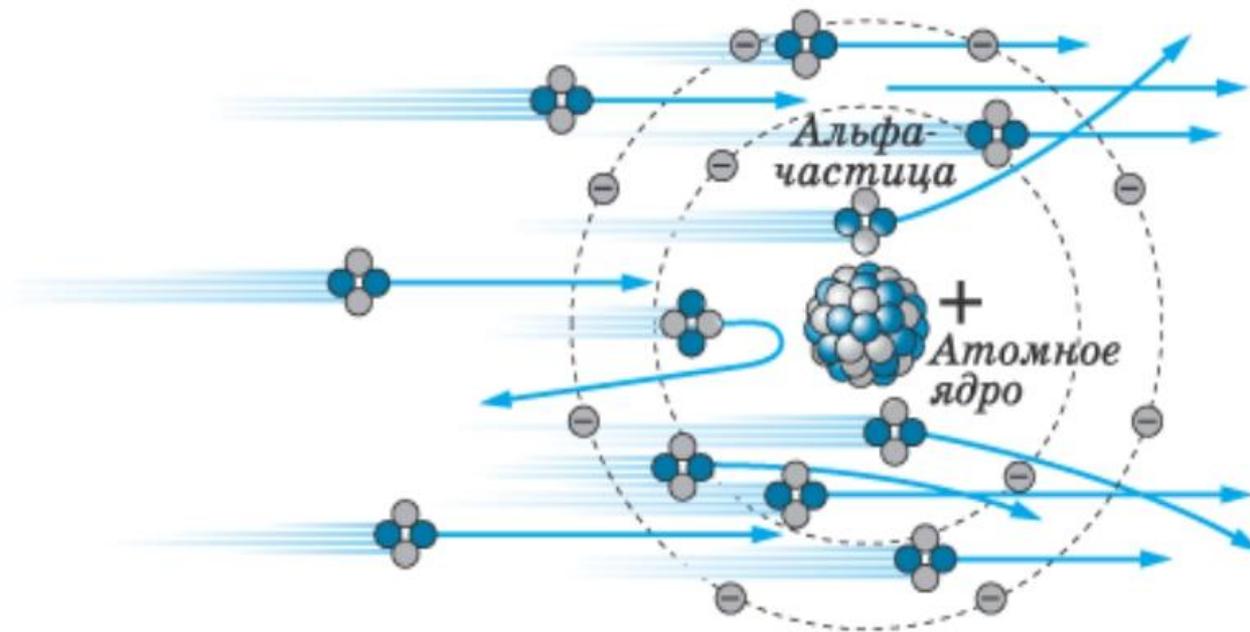
# Опыты Резерфорда

- На основе модели Томсона при распределении по всему атому положительный заряд не может создать достаточно сильное электрическое поле, способное отбросить альфа-частицу назад.
- Резерфорд понял, что такое отклонение возможно лишь при встрече с положительно заряженной частицей большой массы.
- Малая вероятность отклонения на большие углы говорила о том, что эта положительная частица имеет малые размеры, порядка  $10^{-14}$  м.



# Выводы из опытов:

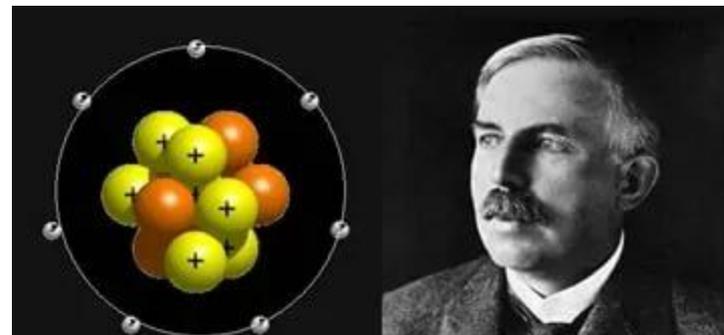
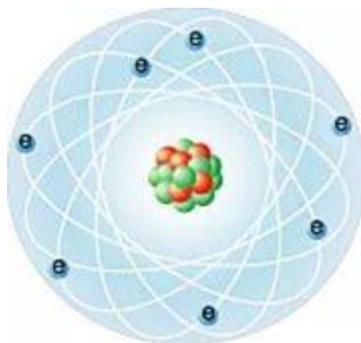
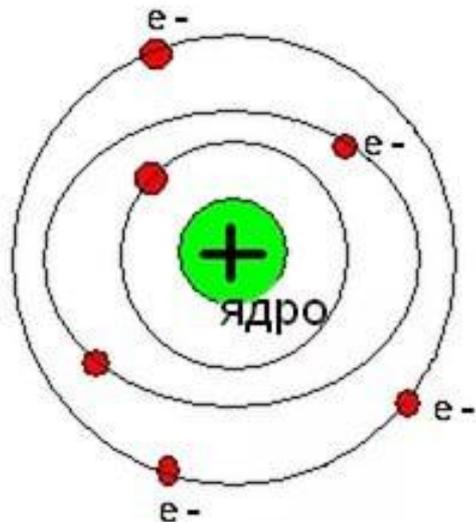
- Положительный заряд сосредоточен в малой части атома – ядре;
- Практически вся масса атома сосредоточена в этом ядре;
- Отклонения альфа-частиц на большие углы происходят в результате столкновения альфа – частиц с ядром одного из атомов;



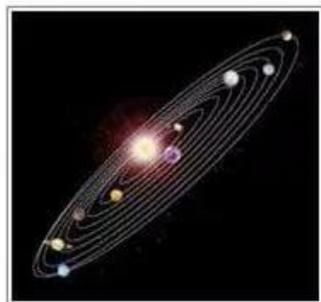
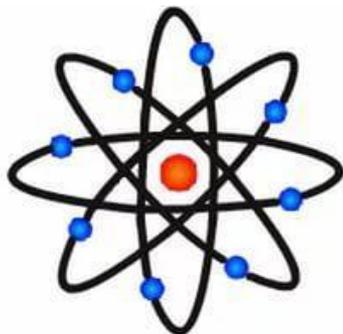
# Определение размеров атомного ядра

- Подсчитывая число альфа-частиц, рассеянных на различные углы, Резерфорд смог оценить размеры ядра. Оказалось, что ядро имеет диаметр порядка  $10^{-15}$ — $10^{-16}$  м (у разных ядер диаметры различны). Размер же самого атома  $10^{-8}$  м, т. е. в 10—100 тысяч раз превышает размеры ядра. Впоследствии удалось определить и заряд ядра.

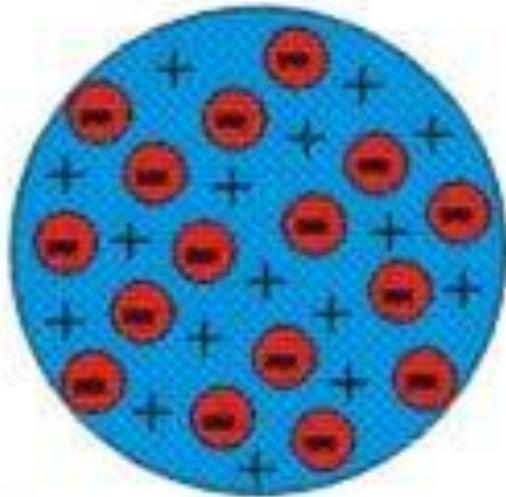
# Планетарная модель атома



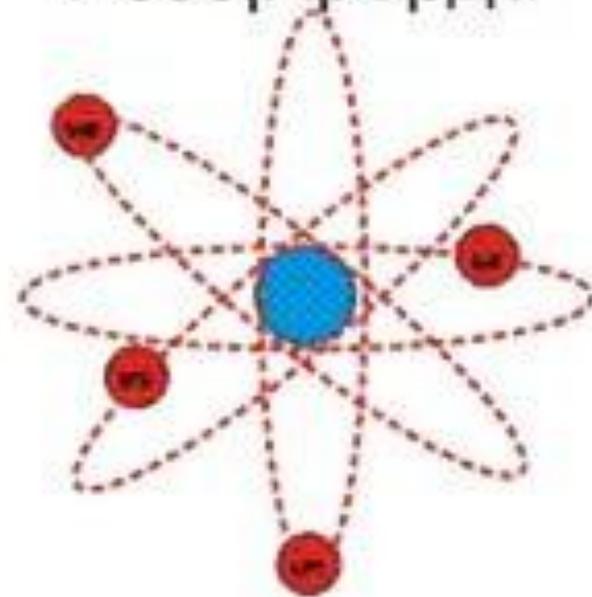
- В центре атома расположено положительно заряженное ядро, в котором сосредоточена почти вся масса атома.
- В целом атом нейтрален. Число внутриатомных электронов, как и заряд ядра, равно порядковому номеру элемента в периодической системе.
- Покоиться электроны внутри атома не могут, так как они упали бы на ядро, характер движения электронов определяется действием кулоновских сил притяжения со стороны ядра.



Модель атома  
Томсона



Модель атома  
Резерфорда



# Недостатки модели атома Резерфорда

- 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.
- 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.



- Попыткой спасения планетарной модели атома стали постулаты Нильса Бора

# **Первый постулат Бора**

**(постулат стационарных состояний)**

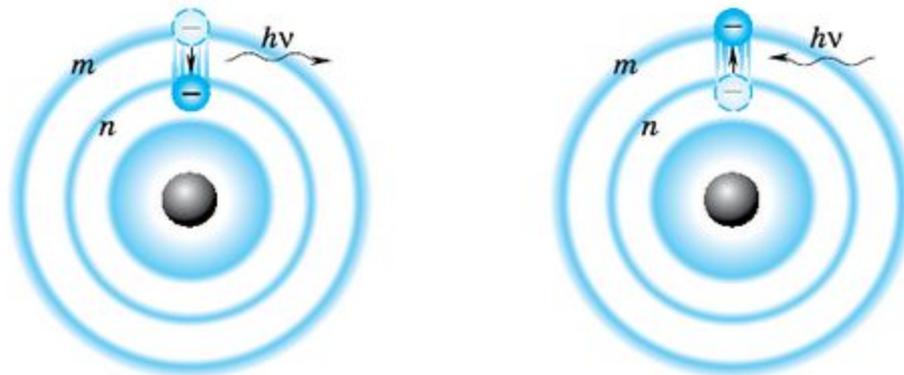
**В атоме существуют стационарные состояния, в которых он не излучает энергию, при этом электроны в атоме движутся с ускорением. Каждому стационарному состоянию соответствует определенная энергия.**

# Второй постулат Бора (правило частот)

При переходе электрона с одной стационарной орбиты на другую излучается (поглощается) один фотон с энергией

$$h\nu = E_n - E_m ; \quad \nu = \frac{E_n - E_m}{h}$$

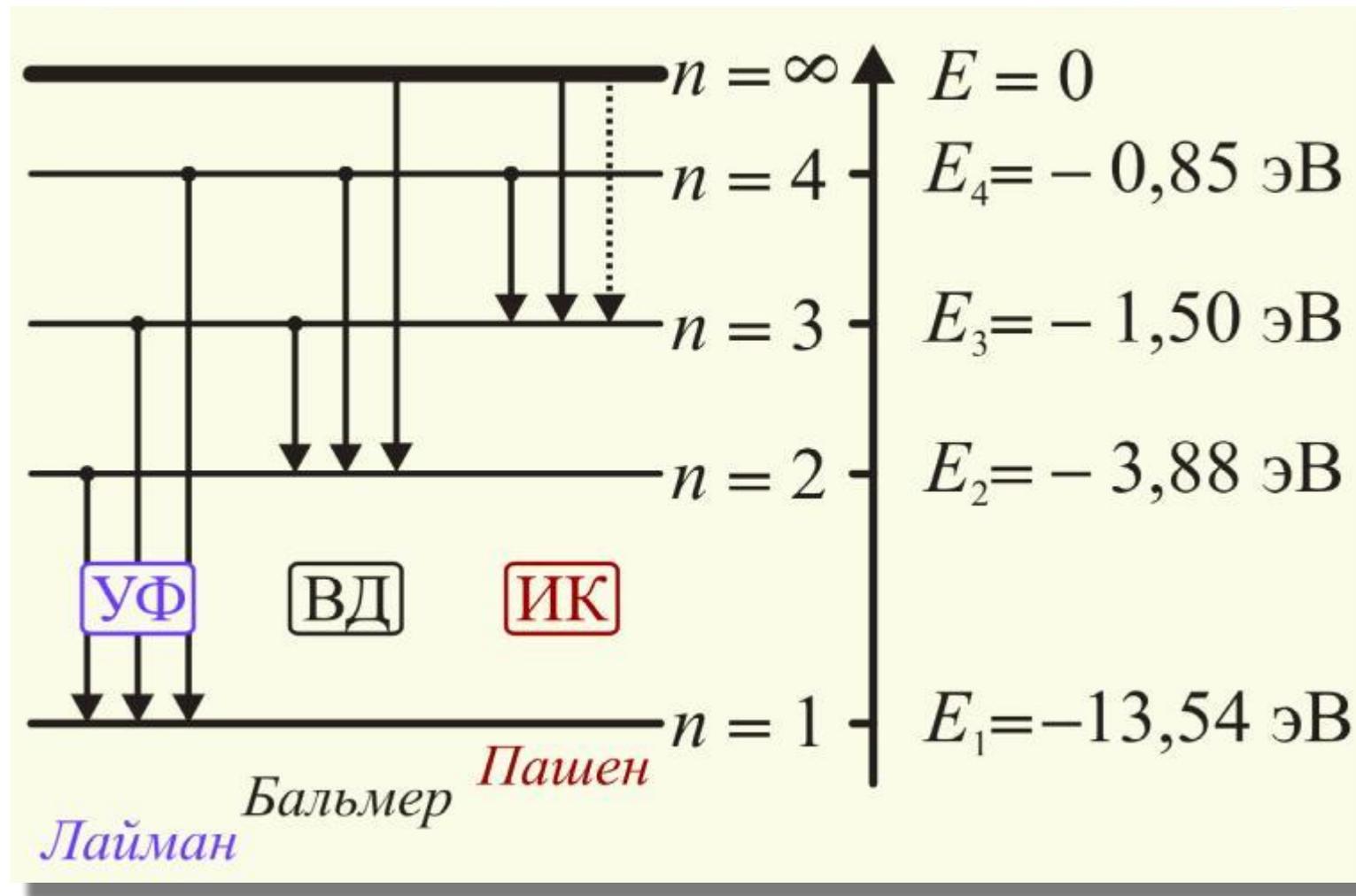
Энергия фотона равна разности энергий стационарных состояний.





# Границы применимости модели атома Резерфорда - Бора

# Уровни энергии в атоме водорода





**Спасибо  
за внимание!**