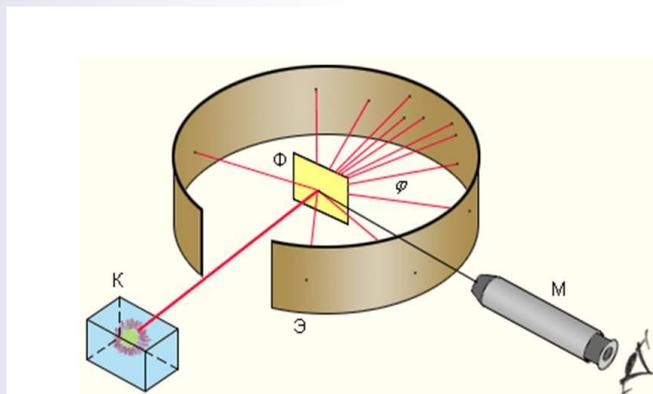


Строение атома. Опыты Резерфорда

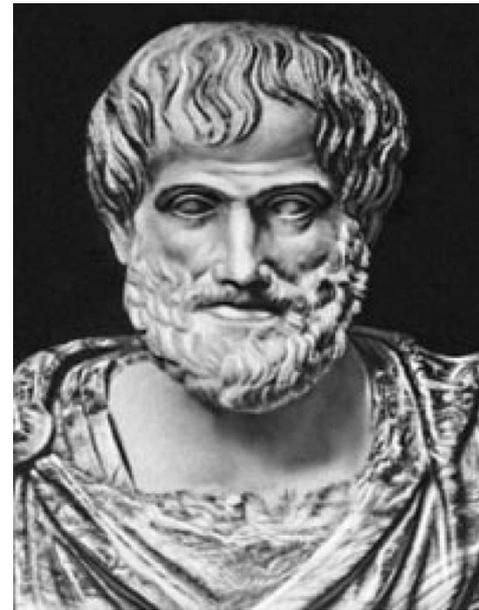


11 класс

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

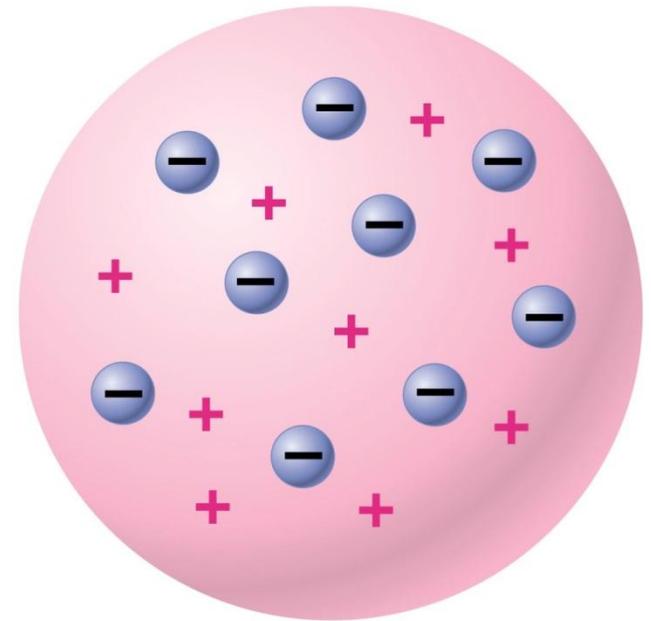
- 1887г. - Дж. Дж. Томсон доказал существование электрона, измерил его заряд и массу.
- 1887г. - В. Вебер впервые высказал мысль об электронном строении атома (электроны входят в состав атома)
- 1905г.- Ф. Линдеман утверждал, что атом кислорода имеет форму кольца, а атом серы - форму лепешки
- 1903-1904г.г.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

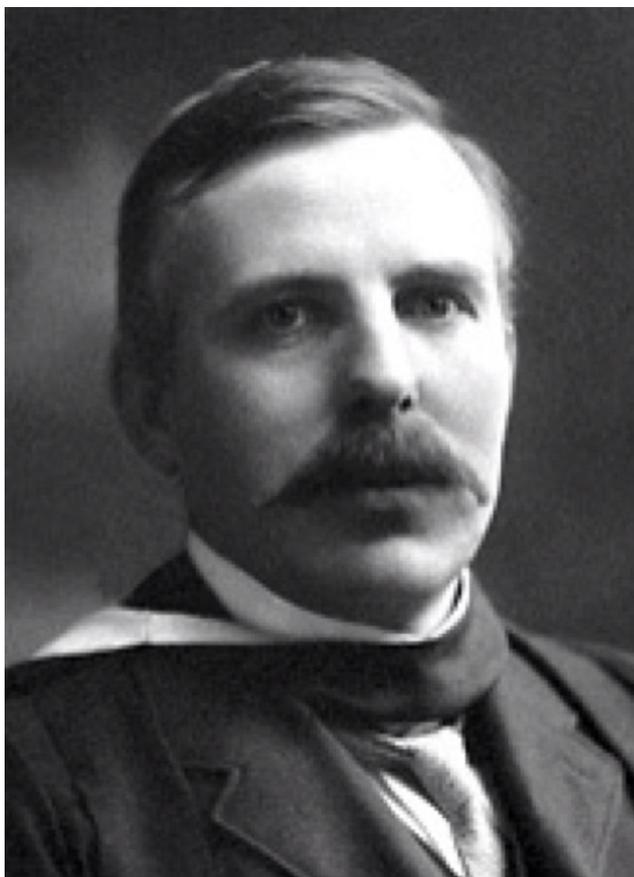
Модель строения атома Томсона

- 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.



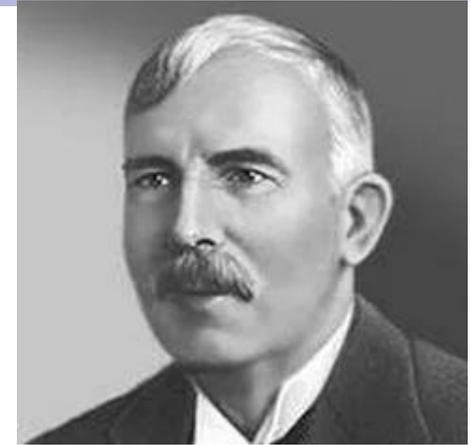
- **Модель Томсона нуждалась в экспериментальной проверке. Важно было убедиться, действительно ли положительный заряд распределён по всему объёму атома с постоянной плотностью.**
- **В 1909г. Эрнест Резерфорд совместно со своими сотрудниками Г. Гейгером и Э. Марсденом провёл ряд опытов по исследованию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

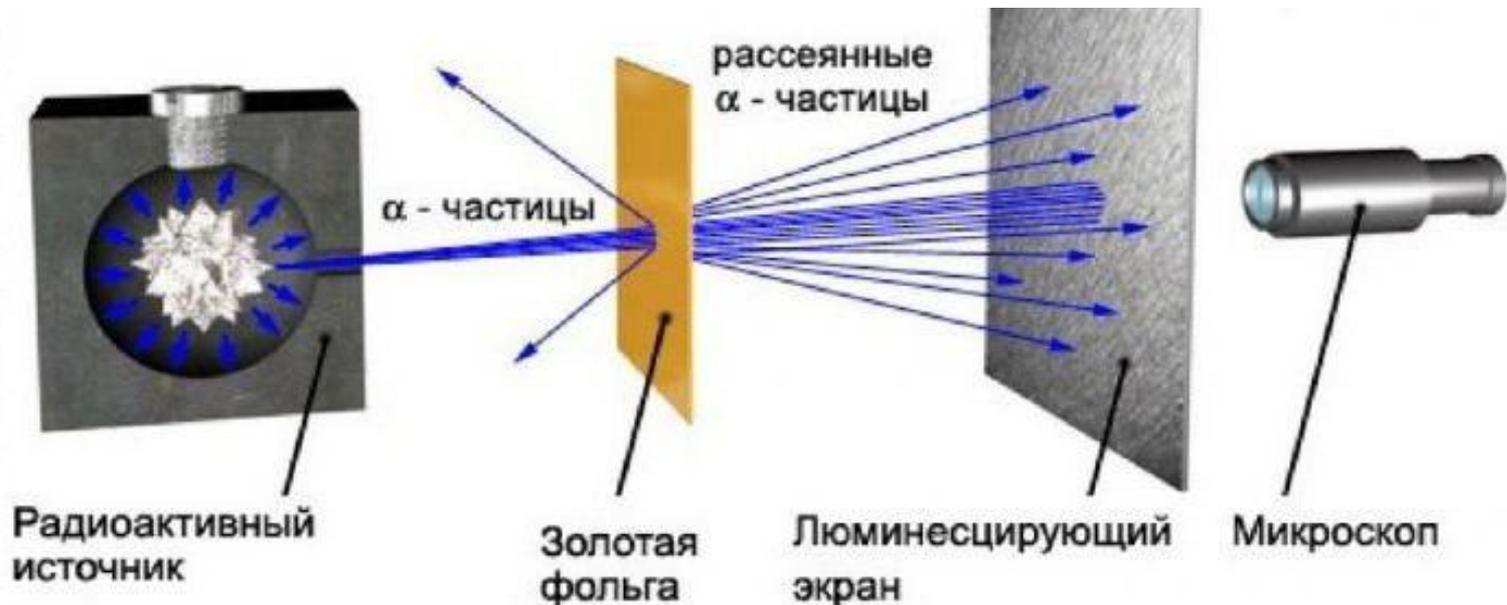
Опыты Резерфорда



- 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.

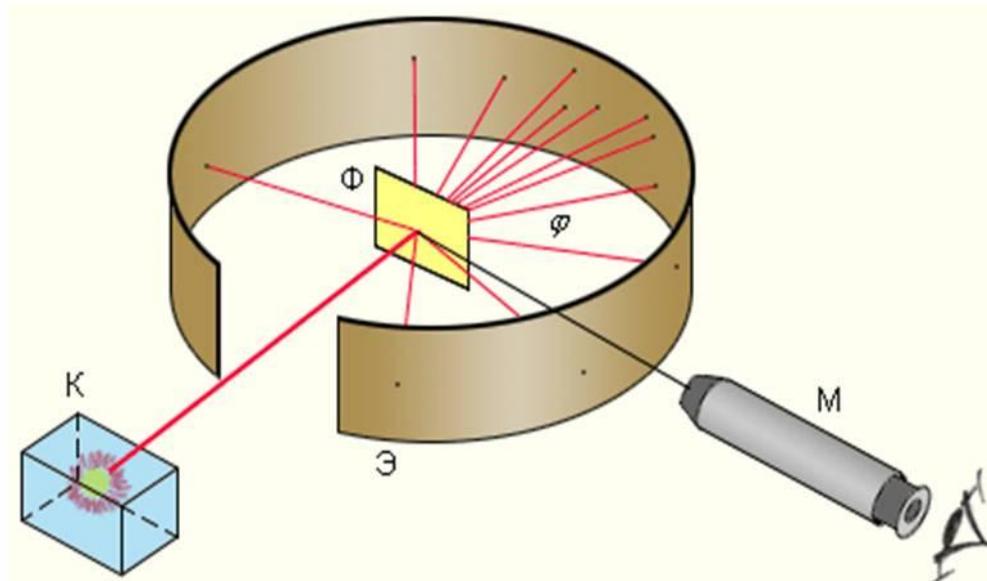
Опыты Резерфорда

- 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.



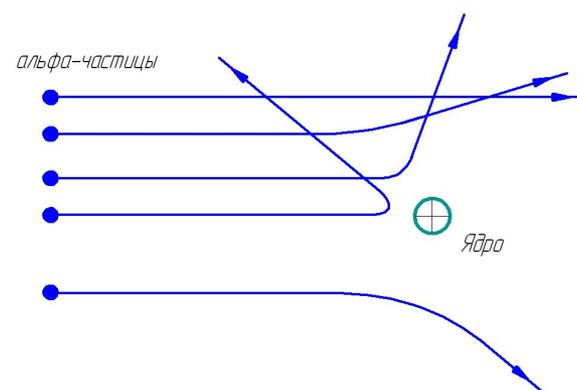
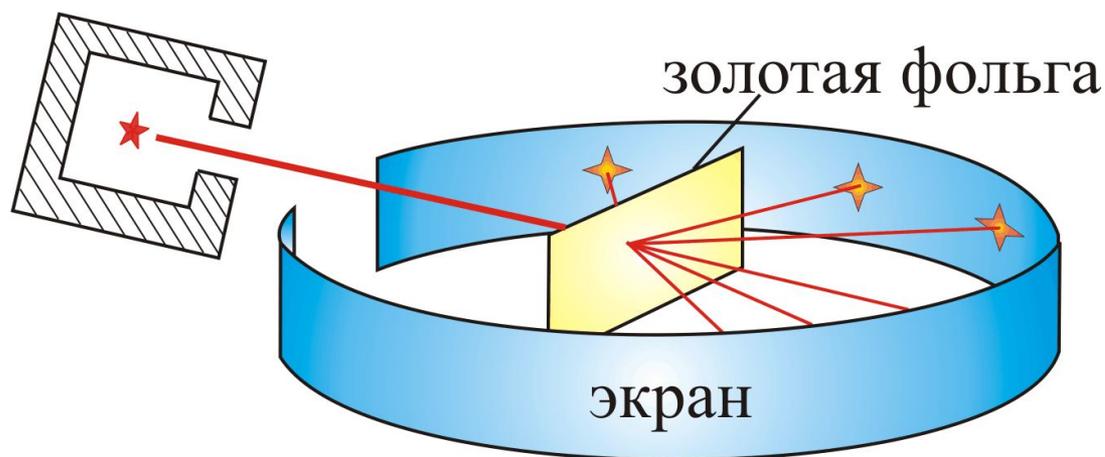
Опыты Резерфорда

- 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.



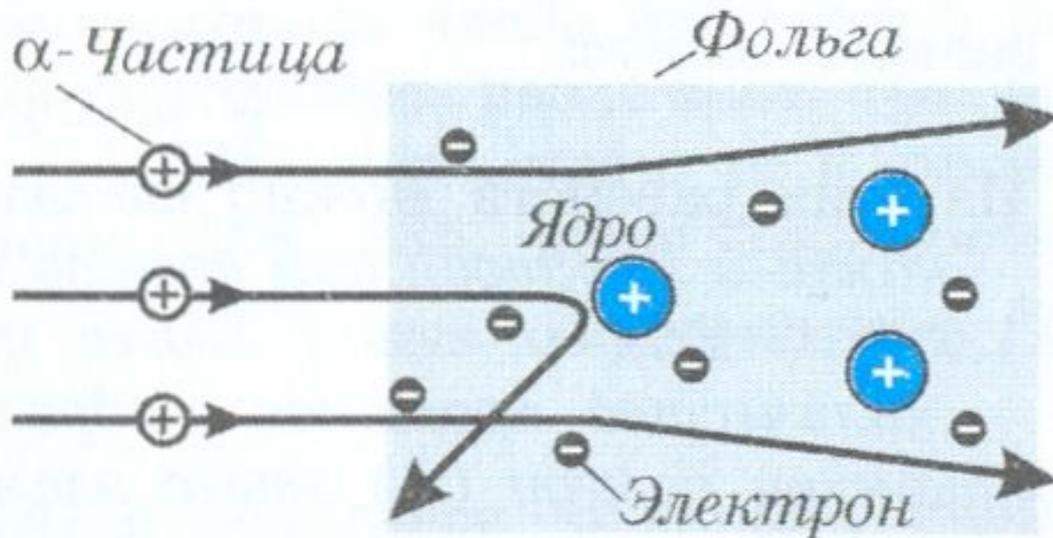
Опыты показали:

- 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 α -частицы отклонялись на большие углы, до 180° . Резерфорд понял, что такое отклонение возможно лишь при встрече с положительно заряженной частицей большой массы.



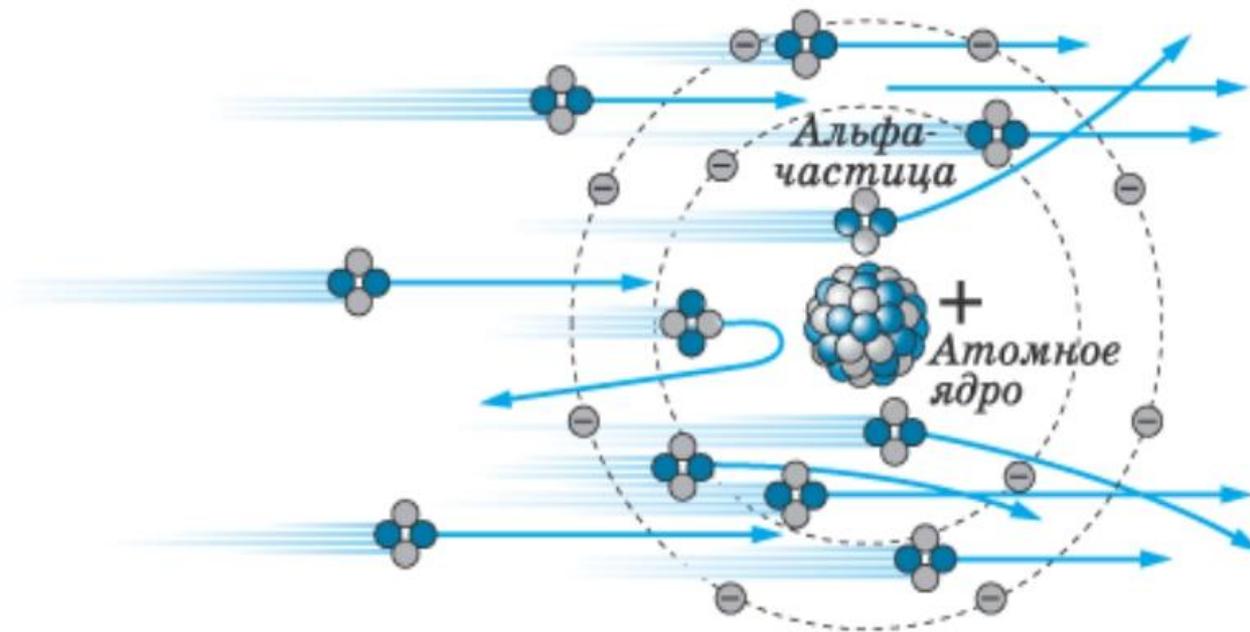
Опыты Резерфорда

- 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:

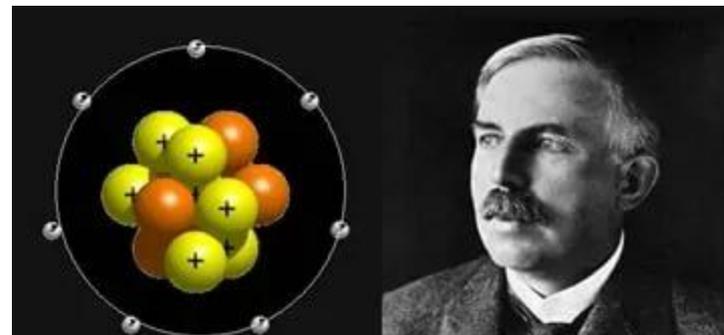
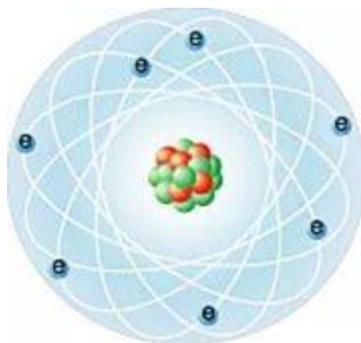
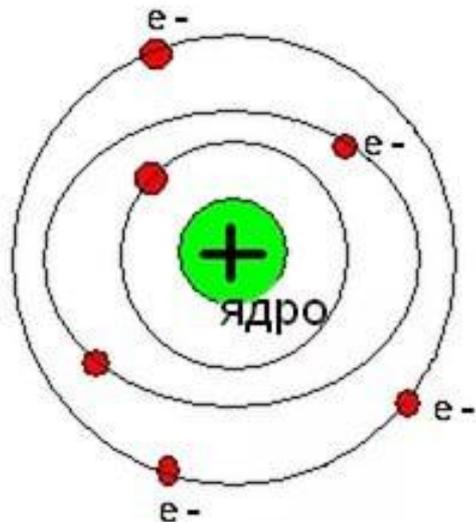
- Положительный заряд сосредоточен в малой части атома – ядре;
- Практически вся масса атома сосредоточена в этом ядре;
- Отклонения альфа-частиц на большие углы происходят в результате столкновения альфа – частиц с ядром одного из атомов;



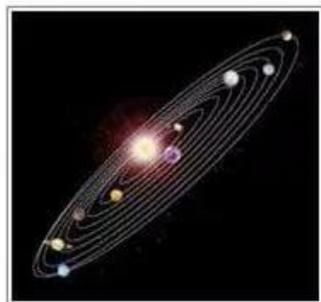
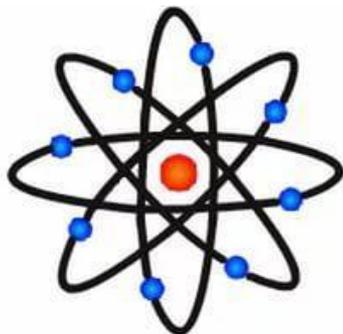
Определение размеров атомного ядра

- 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.

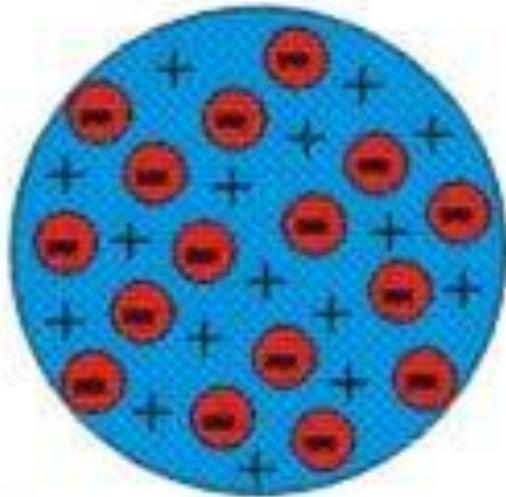
Планетарная модель атома



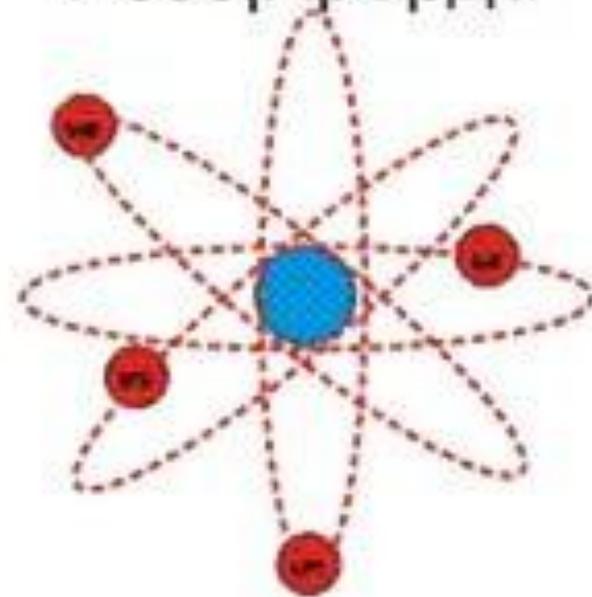
- В центре атома расположено положительно заряженное ядро, в котором сосредоточена почти вся масса атома.
- В целом атом нейтрален. Число внутриатомных электронов, как и заряд ядра, равно порядковому номеру элемента в периодической системе.
- Покоиться электроны внутри атома не могут, так как они упали 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)

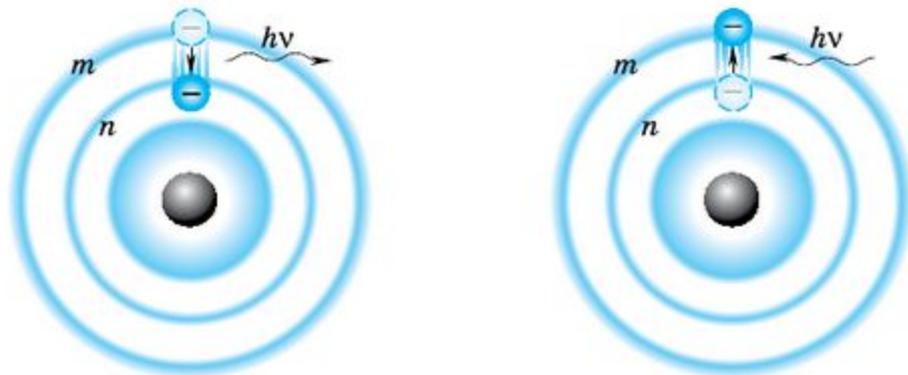
В атоме существуют стационарные состояния, в которых он не излучает энергию, при этом электроны в атоме движутся с ускорением. Каждому стационарному состоянию соответствует определенная энергия.

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

Следует отметить, что модель атома Резерфорда—Бора достаточно хорошо описывает атом водорода. При расчёте же энергии стационарных состояний атомов, имеющих несколько электронов, модель Бора уже является непригодной, поскольку она не учитывает взаимодействие электронов между собой. Поэтому относительно атома гелия и \square атомов других элементов теория Бора позволяет делать лишь качественные выводы.

Более точная модель атома описывается законами квантовой механики.



**Спасибо
за внимание!**