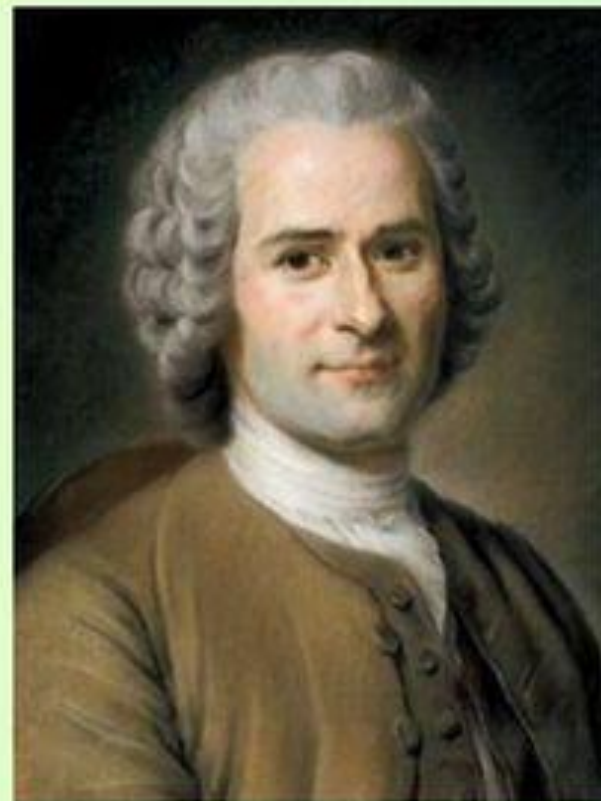


- ***Атом*** - именно это понятие было введено древнегреческим ученым **Левкиппом** для обозначения мельчайших единиц бытия.



Ломоносов
Михаил Васильевич
(1711-1765)



Лавуазье
Антуан Лоран
(1743-1794)

Доказана реальность существования
атомов

III. Изложение нового материала

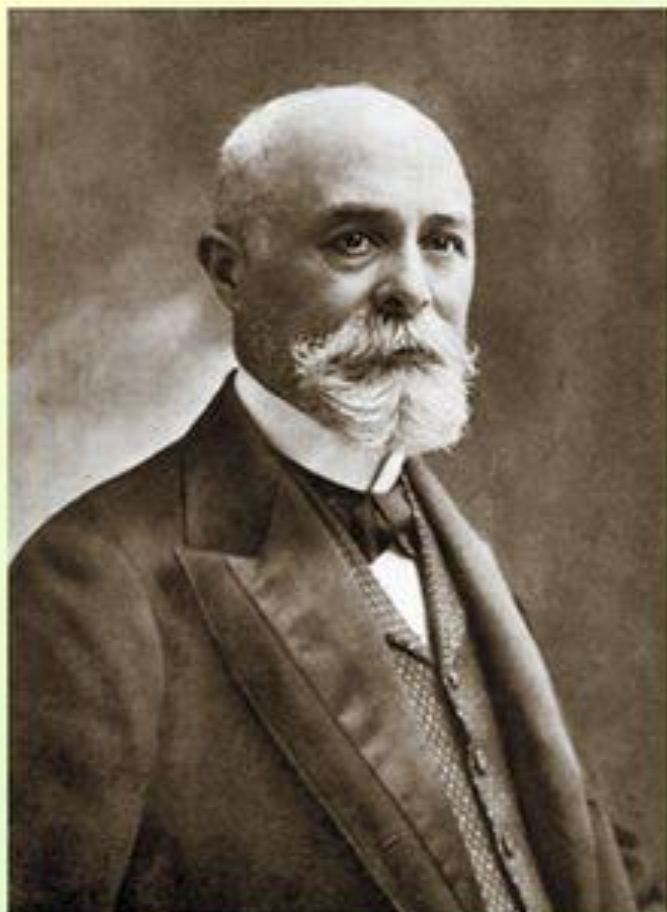


М. Ломоносов



Майкл Фарадей

Представление об атомах как неделимых мельчайших частицах вещества возникло еще в античные времена, но только в XVIII веке трудами А. Лавуазье, М. В. Ломоносова и других ученых была доказана реальность существования атомов. Но вопрос об их внутреннем устройстве даже не возникал, и атомы по-прежнему считались неделимыми частицами. В XIX веке изучение атомистического строения вещества существенно продвинулось вперед. В 1833 году при исследовании явления электролиза М. Фарадей установил, что ток в растворе электролита это упорядоченное движение заряженных частиц – ионов. Фарадей определил минимальный заряд иона, который был назван элементарным электрическим зарядом. Приближенное значение которого оказалось равным $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ Кл. На основании исследований Фарадея можно было сделать вывод о существовании внутри атомов электрических зарядов.



Беккерель
Антуан Анри
(1852-1908)

1896 г.

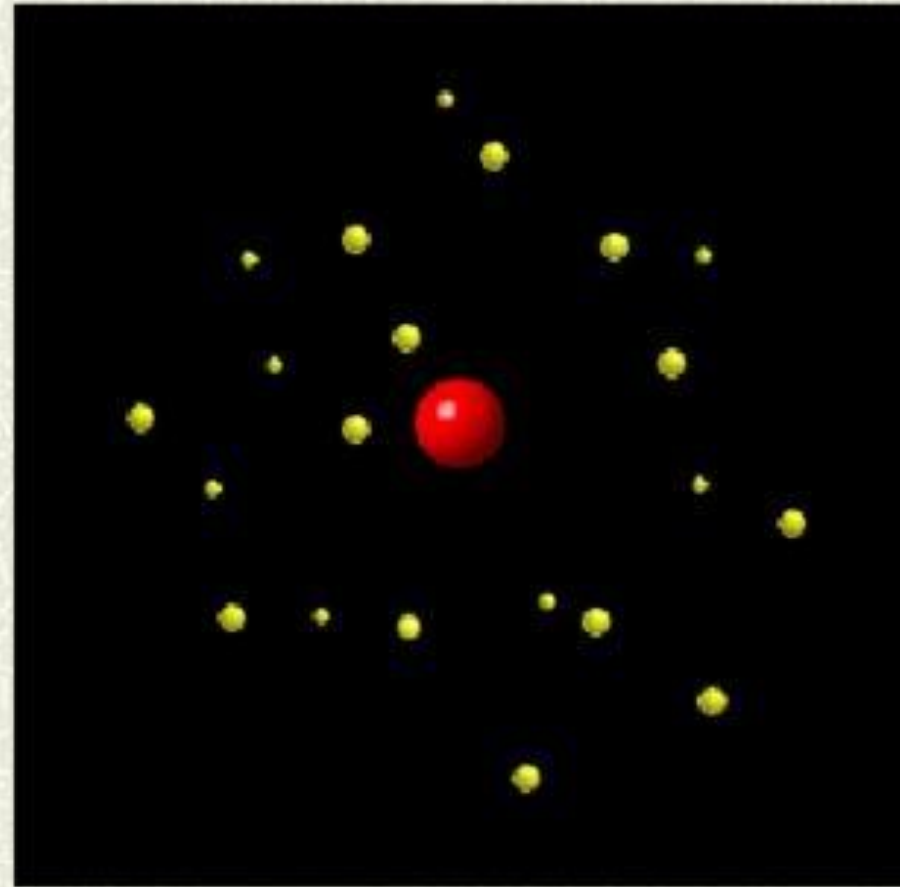
Соли урана являются
источником неизвестного
излучения



Открыто явление
радиоактивности

Модели атомов

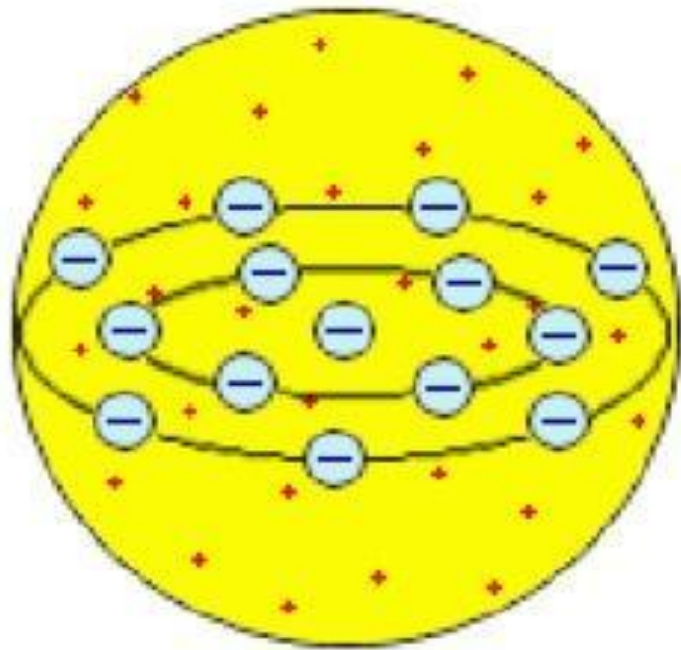
**1901 г. - Жан
Перрен высказал
предположение о
ядерно-
планетарном
строении атома**





В 1897 году Дж. Томсон открыл электрон и измерил отношение e / m заряда электрона к массе. Опыты Томсона подтвердили вывод о том, что электроны входят в состав атомов. Таким образом, на основании всех известных к началу XX века экспериментальных фактов можно было сделать вывод о том, что атомы вещества имеют сложное внутреннее строение. Они представляют собой электронейтральные системы, причем носителями отрицательного заряда атомов являются легкие электроны, масса которых составляет лишь малую долю массы атомов. Основная часть массы атомов связана с положительным зарядом.

1903 г. Дж. Дж. Томсон

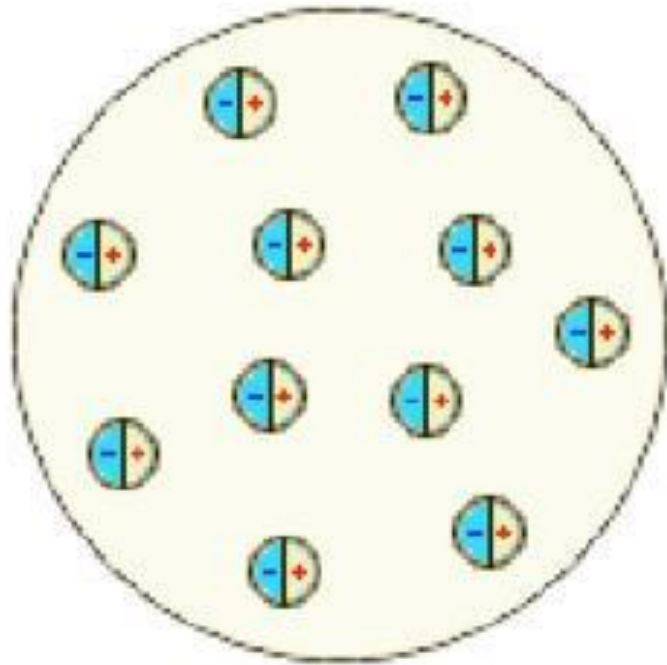


электроны внутри положительно заряженного шара расположены в одной плоскости и образуют концентрические кольца.

Дж. Дж. Томсон, предположив, что число электронов в атоме непрерывно возрастает при переходе от элемента к элементу, впервые попытался связать строение атомов с периодичностью свойств элементов.

1903 г. Филипп фон Ленард

(немецкий физик)



Атом состоит из нейтральных частиц (т.н. динамид), каждая из которых является электрическим душетом. Сосредоточение массы атома в небольшой части его объёма отчасти подтвердилось и проведёнными Ленардом в 1903 г. опытами, в которых пучок быстрых электронов легко проходил через тонкую металлическую фольгу

Радиоактивное излучение

α -лучи

Поток ионов
гелия

β -лучи

Поток быстрых
электронов

γ -лучи

Жесткое
электромаг-
нитное
излучение



В состав атомов входят электроны



2. Ранняя планетарная модель атома Нагаоки



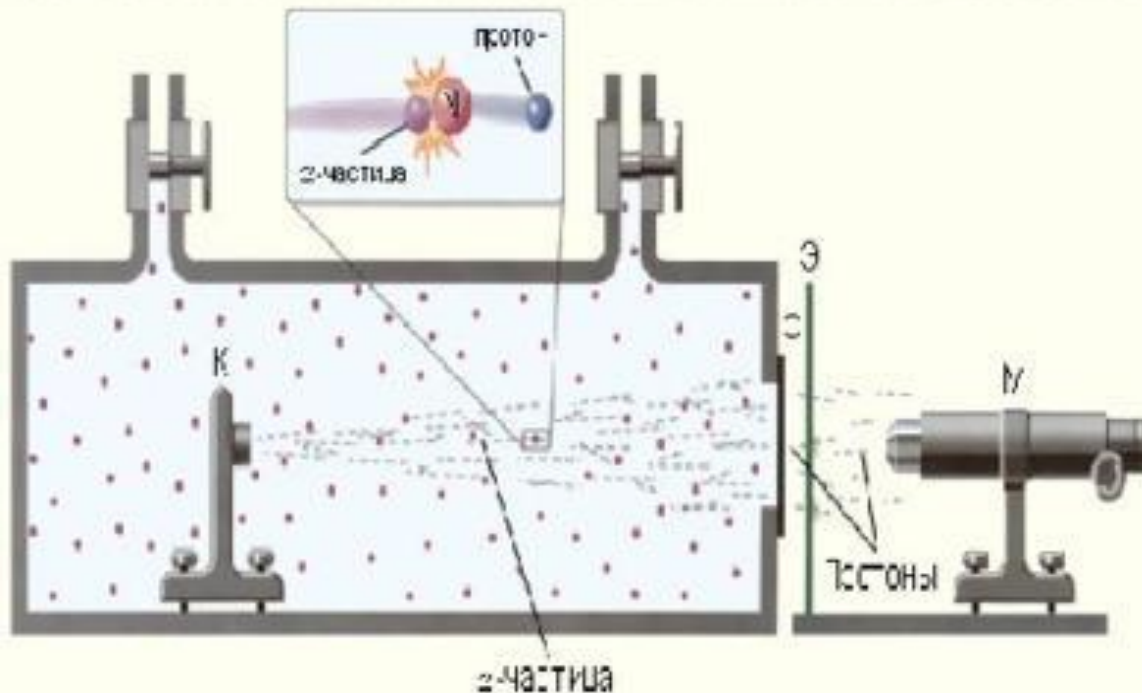
Барельефный портрет Хантаро Нагаока в Музее науки (Токио)

- В 1904 году японский физик **Хантаро Нагаока** предложил модель атома, построенную по аналогии с планетой **Сатурн**. В этой модели вокруг маленького положительного ядра по орбитам вращались электроны, объединённые в кольца. Модель оказалась ошибочной, но некоторые важные её положения вошли в модель Резерфорда.



Открытие протона Э. Резерфорд - 1919 г.

Оно было сделано Резерфордом в результате бомбардировки атомов азота высоко энергетическими альфа - частицами.



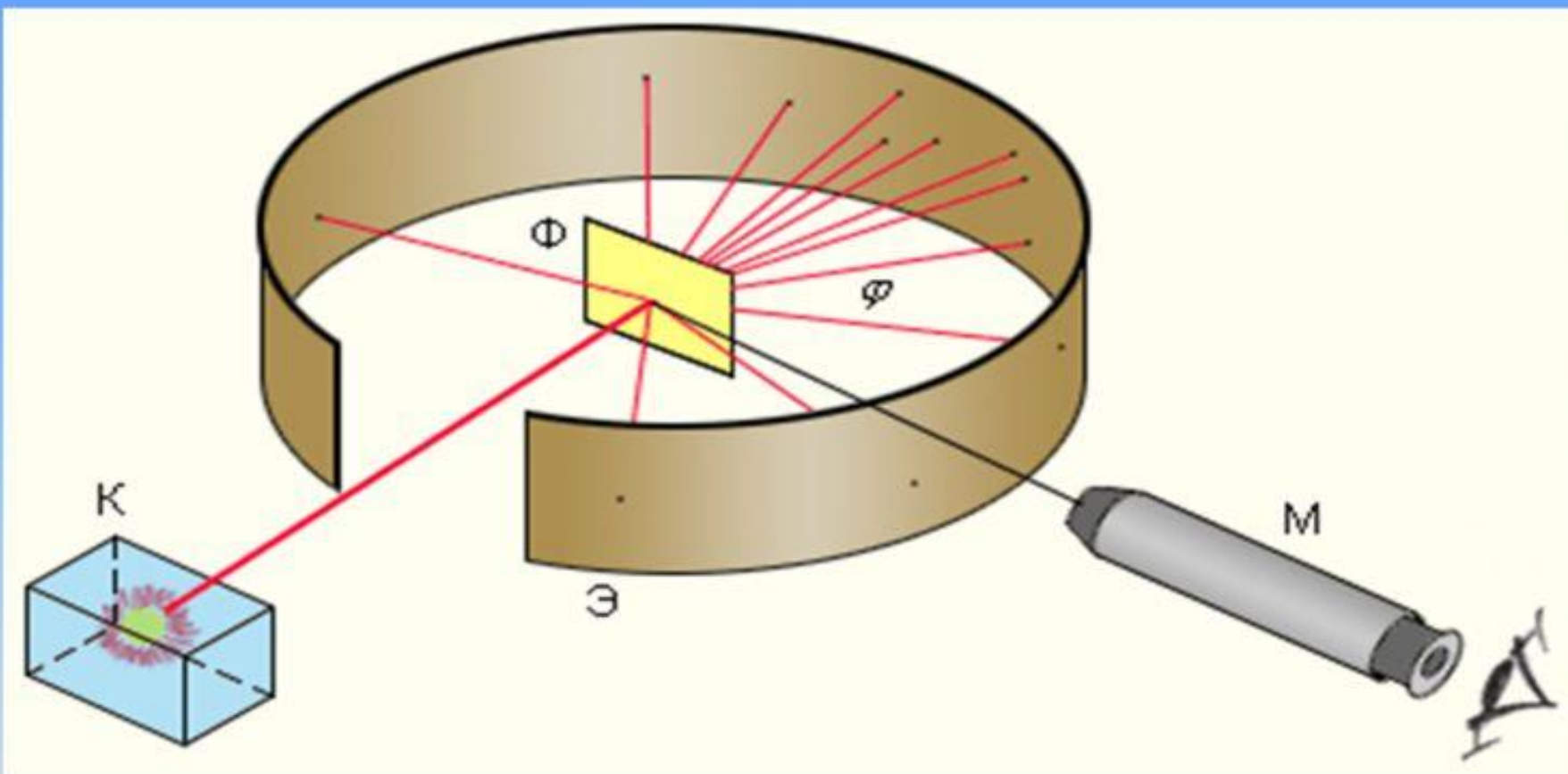


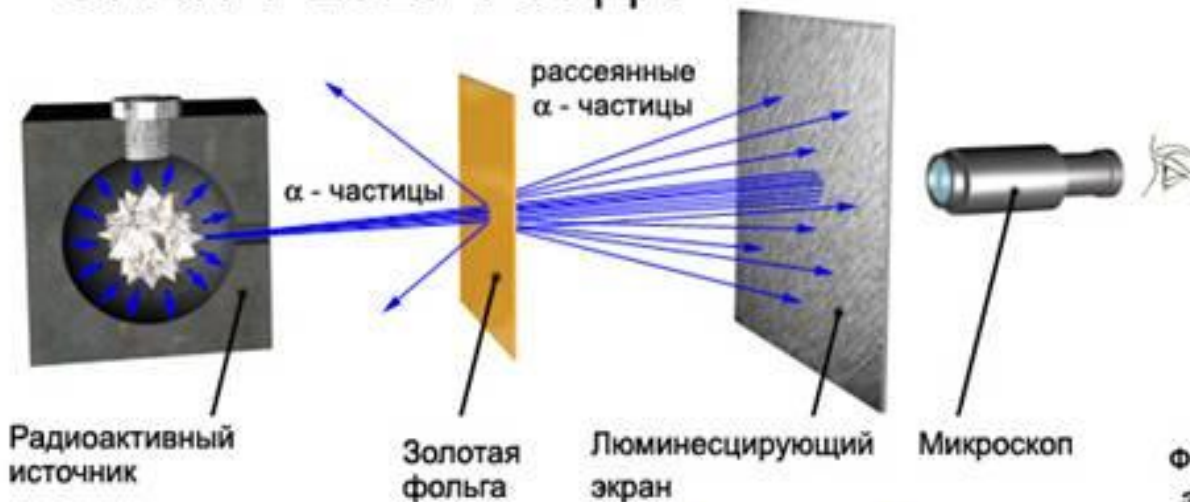
Схема опыта Резерфорда по рассеянию α -частиц.
К – свинцовый контейнер с радиоактивным веществом, Э – экран, покрытый сернистым цинком, Ф – золотая фольга, М – микроскоп.

Слайд21



MyShared

ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА



Фотографии люминесцирующего экрана при отсутствии золотой фольги в потоке α - частиц и при ее внесении в поток



Каждая вспышка вызывается ударом α - частицы об экран

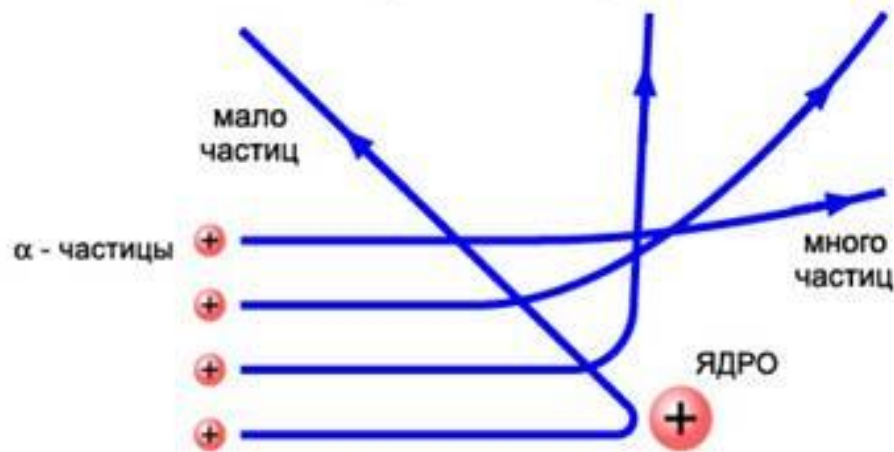


СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ α - ЧАСТИЦ С ЯДРОМ

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

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);

Из воспоминаний Резерфорда

« Это было, пожалуй, невероятным событием, которое я когда-либо переживал в моей жизни. Это было столь же неправдоподобным, как если бы вы произвели выстрел по обрывку папирусной бумаги пятнадцатидюймовым снарядом, а он вернулся бы и угодил бы в вас !»

α -
Ч
А
С
Т
И
Ц
Ы



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 около 15 000 км/с.
- Альфа-частица является ядром атома гелия.

Обнаружилось, что некоторые α -частицы отклонялись на большие углы, до 180° .

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 $\approx 10^{-14}$ м.

Электроны, по Резерфорду, движутся вокруг ядра.

Оказалось, что радиус ядра $R \approx (10^{-14} \div 10^{-15})$ м и зависит от числа нуклонов в ядре.

Результаты опытов привели Резерфорда к выводу, что атом почти пустой, и весь его положительный заряд сосредоточен в малом объеме. Эту часть атома Резерфорд назвал атомным ядром.

Слайд 21

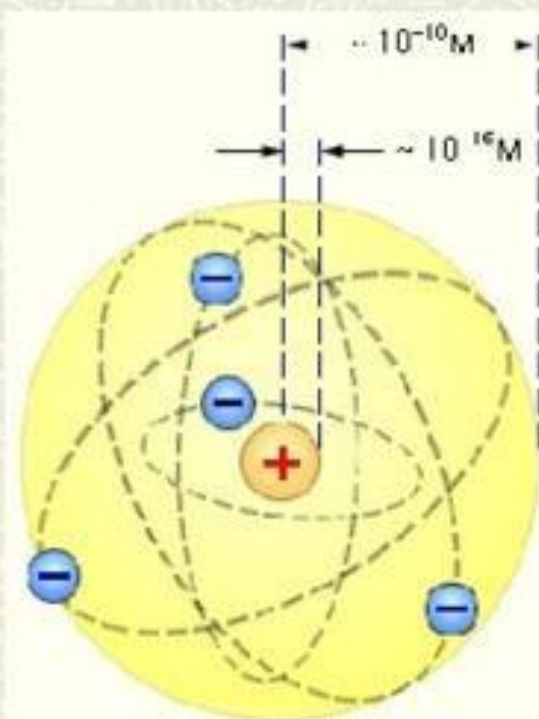
В центре атома находится плотное положительно заряженное ядро, диаметр которого не превышает 0,1-1фм. Это ядро занимает только 10-ю – 12-ю часть полного объема атома, но содержит весь положительный заряд и не менее 99,95 % его массы.

Веществу, составляющему ядро атома, следовало приписать колоссальную плотность порядка $\rho \approx 10^{15}$ г/см³. Заряд ядра должен быть равен суммарному заряду всех электронов, входящих в состав атома. Впоследствии удалось установить, что если заряд электрона принять за единицу, то заряд ядра в точности равен номеру данного элемента в таблице Менделеева.

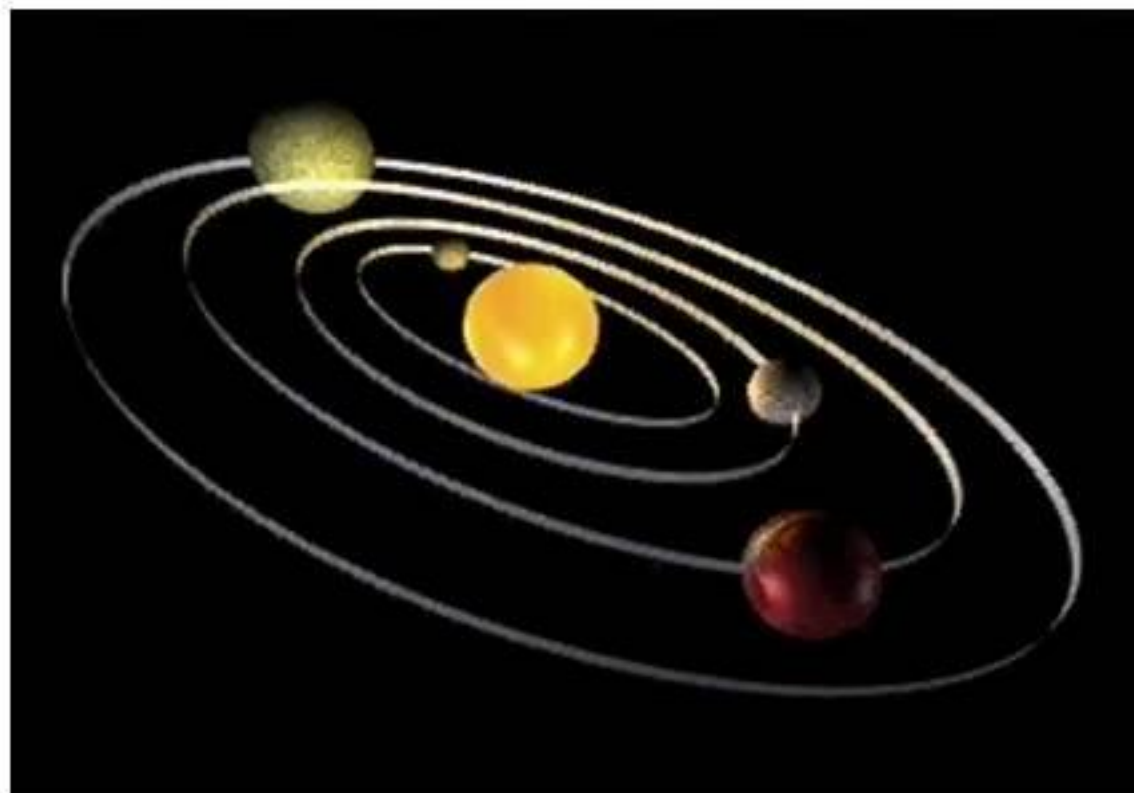
Планетарная модель атома

Резерфорда

1. Атом имеет форму шара, в центре которого находится ядро.
2. Ядро имеет очень малый размер.
3. Ядро имеет положительный заряд.
4. Почти вся масса атома находится в ядре.
5. Вокруг ядра движутся электроны.

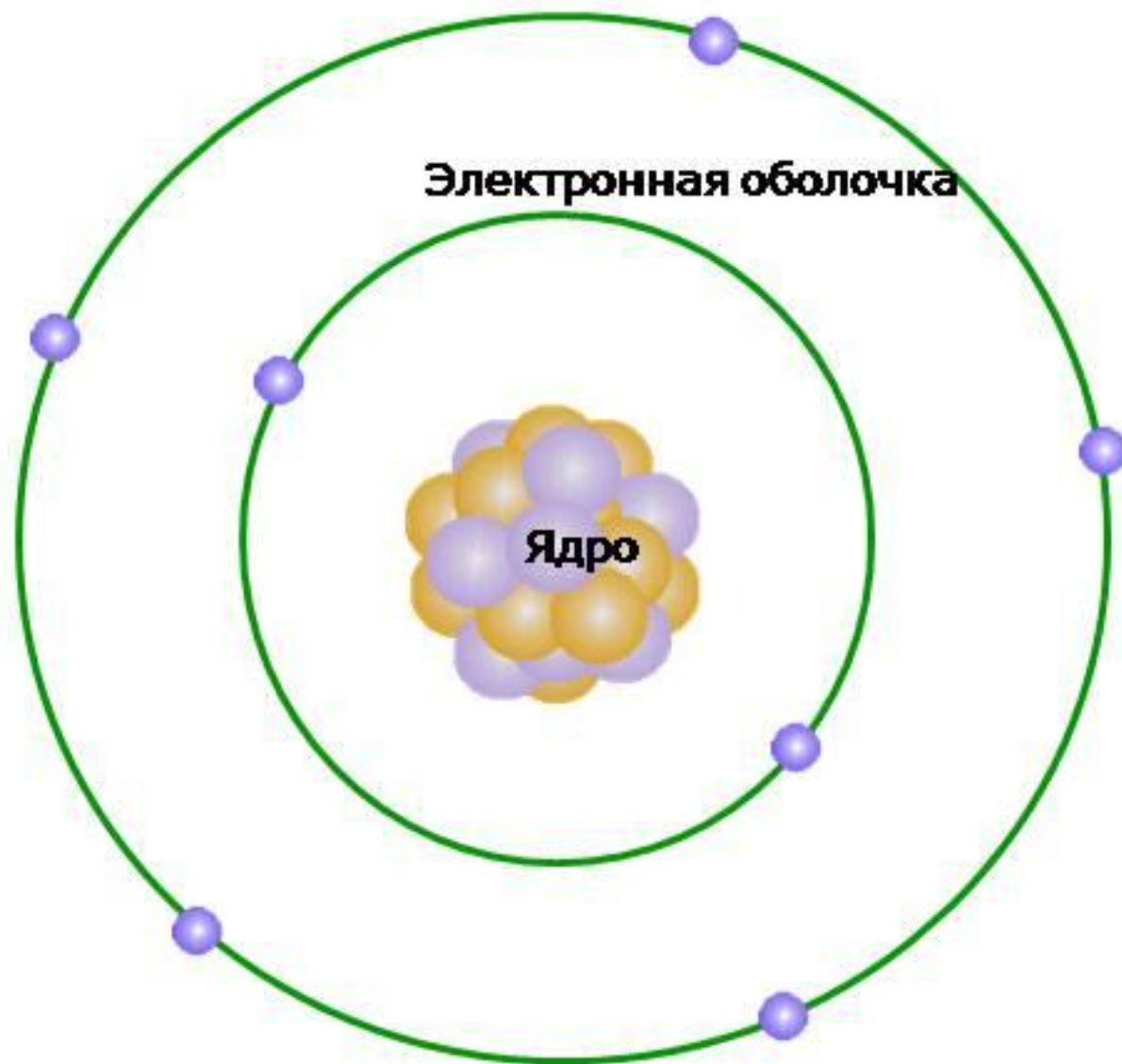


На основе выводов из опытов Резерфордом была предложена планетарная модель атома



Конец XIX - начало XX века

Строение атома по Резерфорду



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 неприменимы.



**Попыткой
спасения
планетарной
модели атома
стали
постулаты
Нильса Бора**

«Перед нами - безумная теория.
Вопрос в том, достаточно ли она
безумна, чтобы быть верной?»

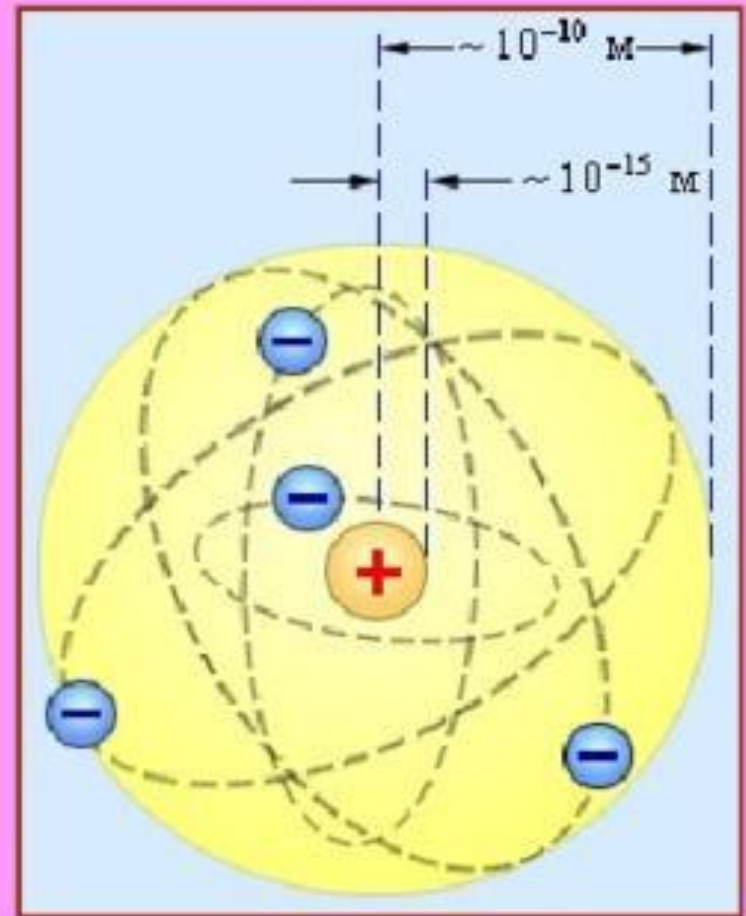
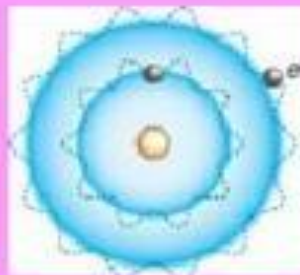
Нильс Бор



Теория атома водорода



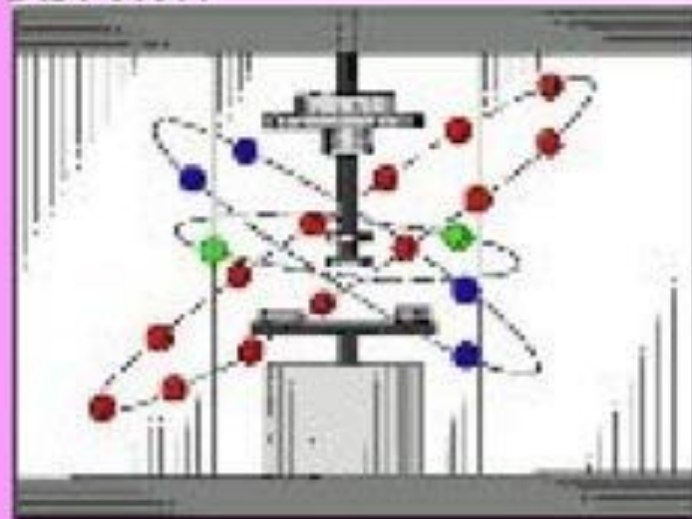
Нильс Бор
1885-1962 гг





Первый постулат Бора

В устойчивом атоме электрон может двигаться лишь по особым, стационарным орбитам, не излучая при этом электромагнитной энергии.





Второй постулат Бора

Излучение света атомом происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией в стационарное состояние с меньшей энергией. Энергия излученного фотона равна разности энергий стационарных состояний

$$h\nu_{kn} = E_k - E_n$$



Энергетический уровень – энергия, которой обладает атомный электрон в определенном стационарном состоянии.

$$E = \frac{m_e v^2}{2} - \frac{ke^2}{r}$$

Кинетическая энергия движения электронов

Потенциальная энергия взаимодействия с ядром

$n=1$ - основное состояние

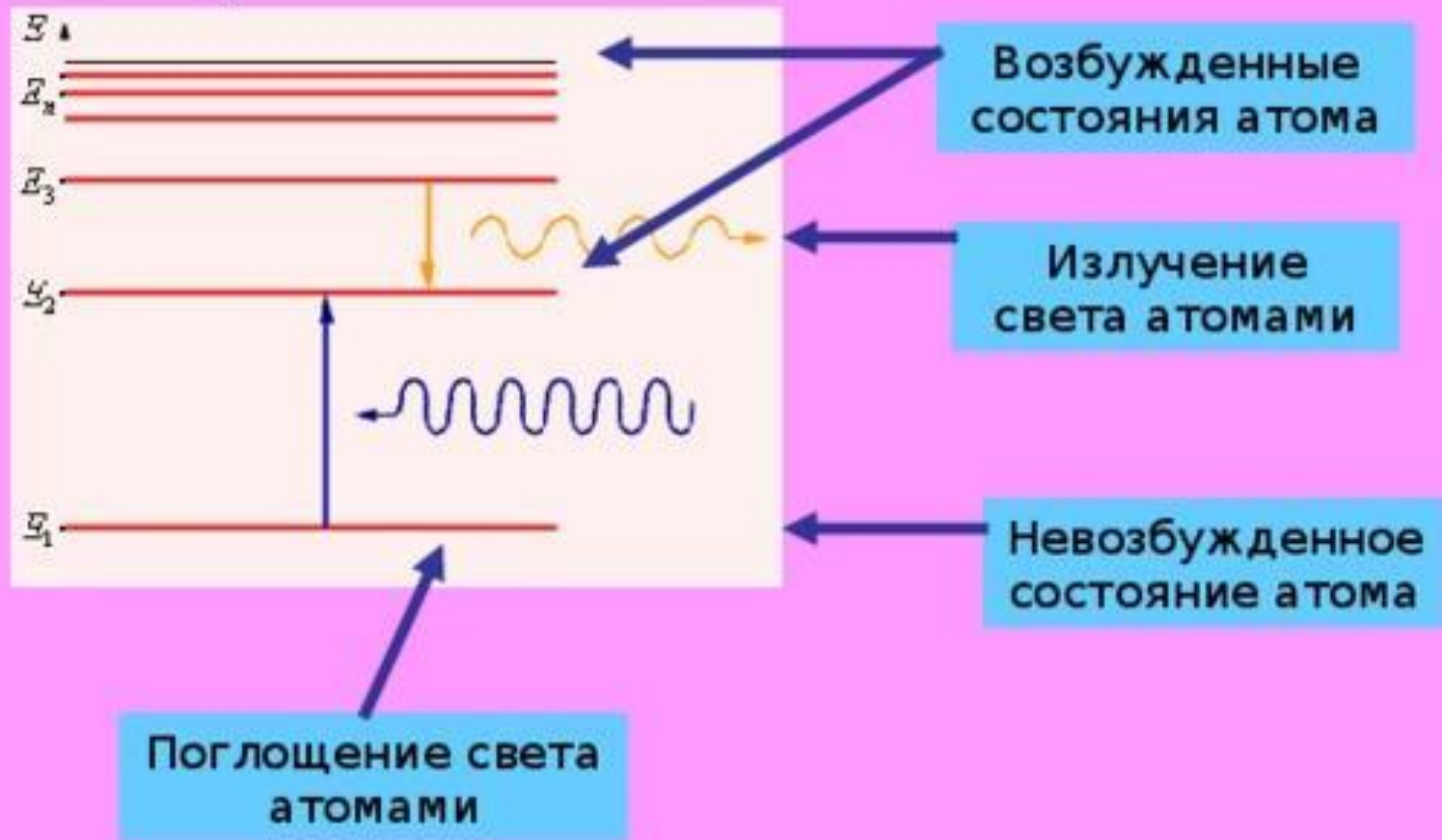
$$r_1 = \frac{\hbar^2}{km_e e^2} = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ м}$$

$$E_1 = -\frac{k^2 m_e e^4}{2\hbar^2} = -13,6 \text{ эВ}$$

$$\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$



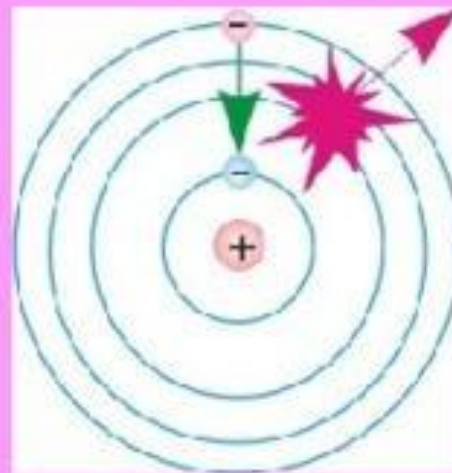
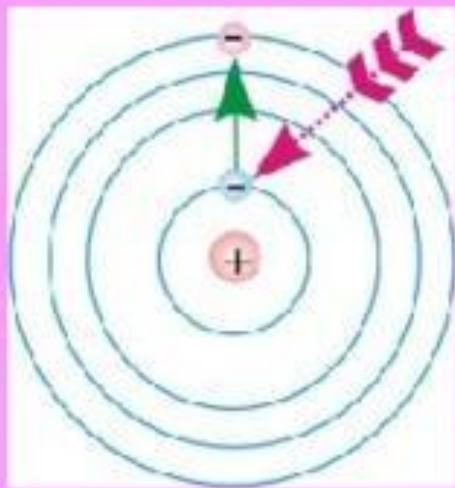
Энергетическая диаграмма





Схемы перехода атома:

1. из основного стационарного состояния в возбужденное,
2. из возбужденного стационарного состояния в основное.



Бор предположил, что величины характеризующие микромир, должны **квантоваться**, т.е. они могут принимать только определенные дискретные значения.



Достоинства теории Бора

- Объяснила дискретность энергетических состояний водородоподобных атомов.
- Теория Бора подошла к объяснению внутриатомных процессов с принципиально новых позиций, стала первой полуквантовой теорией атома.
- Эвристическое значение теории Бора состоит в смелом предположении о существовании стационарных состояний и скачкообразных переходов между ними. Эти положения позднее были распространены и на другие микросистемы.



Модель атома водорода по Бору

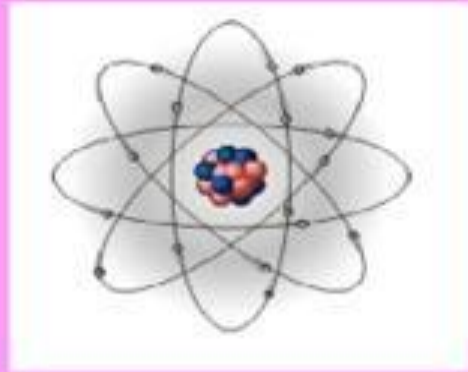
- Свои постулаты Н. Бор применил для построения теории строения простейшего атома (атома водорода).

Согласно этой теории Бор смог вычислить для атома водорода:

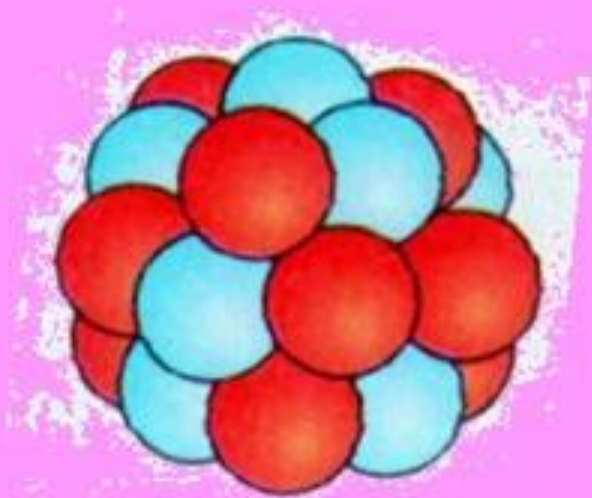
- возможные радиусы орбит электрона и размеры атома
- энергии стационарных состояний атома
- частоты излучаемых и поглощаемых электромагнитных волн.



Недостатки теории Бора



- Не смогла объяснить интенсивность спектральных линий.
- Справедлива только для водородоподобных атомов и не работает для атомов, следующих за ним в таблице Менделеева.
- Теория Бора логически противоречива: не является ни классической, ни квантовой. В системе двух уравнений, лежащих в её основе, одно — уравнение движения электрона — классическое, другое — уравнение квантования

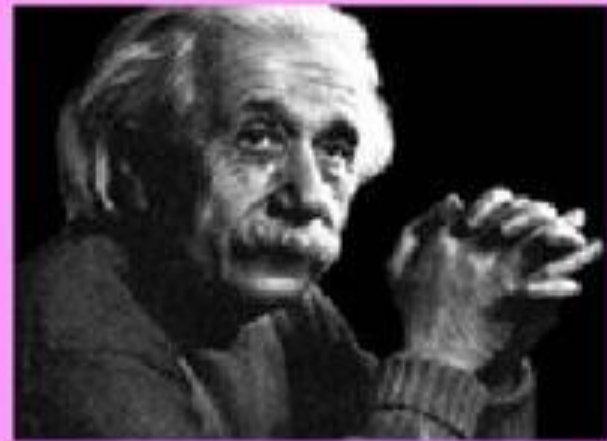




Недостатки теории Бора

Теория Бора являлась недостаточно последовательной и общей. Поэтому она в дальнейшем была заменена современной квантовой механикой, основанной на более общих и непротиворечивых исходных положениях. Сейчас известно, что постулаты Бора являются следствиями более общих квантовых законов. Но правила квантования типа широко используются и в наши дни как приближенные соотношения: их точность часто бывает очень высокой.

Волна или частица?





Задание 1

Какие утверждения соответствуют планетарной модели атома?

- 1) ядро — в центре атома, заряд ядра положителен, электроны на орбитах вокруг ядра
- 2) ядро — в центре атома, заряд отрицателен, электроны на орбитах вокруг ядра
- 3) электроны — в центре атома, ядро обращается вокруг электронов, заряд ядра положителен
- 4) электроны — в центре атома, ядро обращается вокруг электронов, заряд ядра отрицателен

Вернер Карл Гейзенберг

(1901 – 1976) **Немецкий физик-теоретик,**

**один из основателей
квантовой механики.**

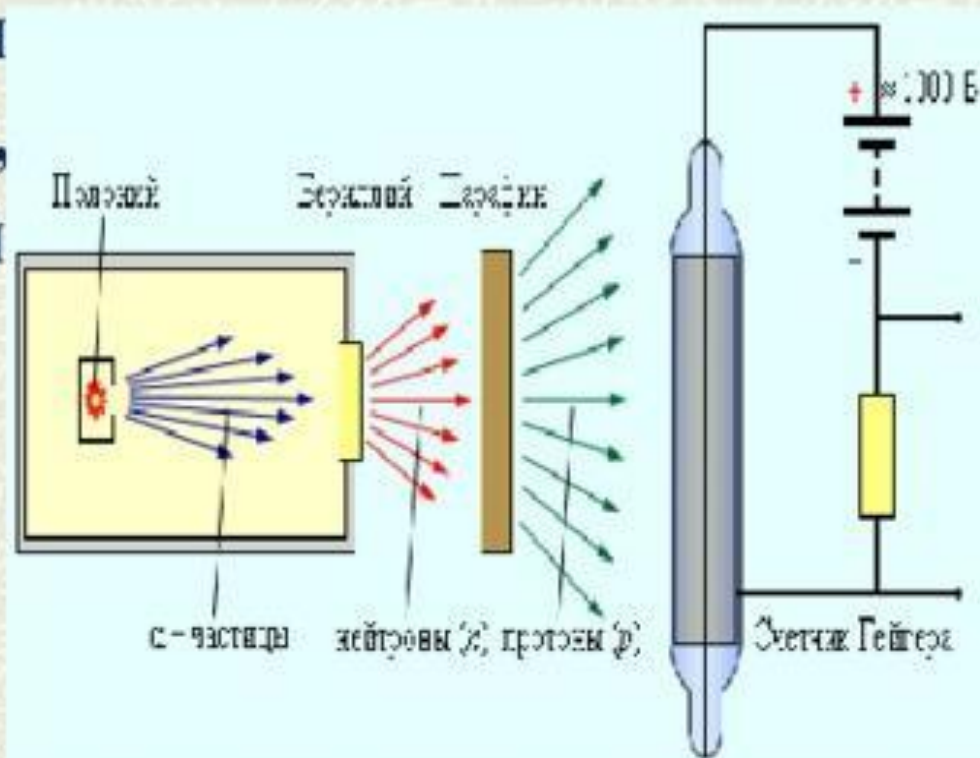
**Сформулировал в 1927 году
одно из важнейших
положений физики -
принцип неопределенности.
Дал обоснование протонно-
нейтронной модели
атомного ядра.**



Открытие нейтрона

Дж. Чедвик – 1932 г.

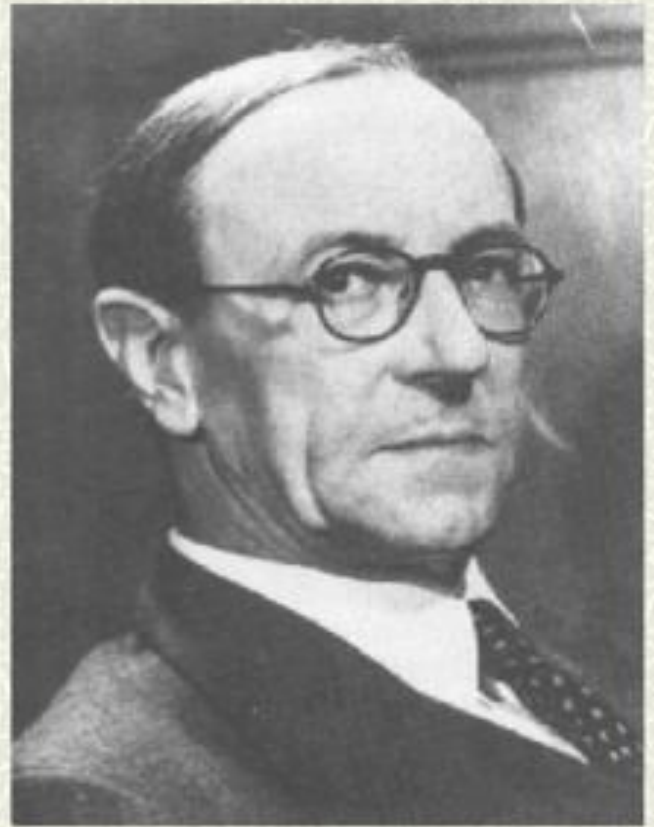
при облучении бериллия α -частицами обнаружено излучение, представляющее собой поток нейтральных частиц с массой, примерно равной массе протона.



Нейтроны

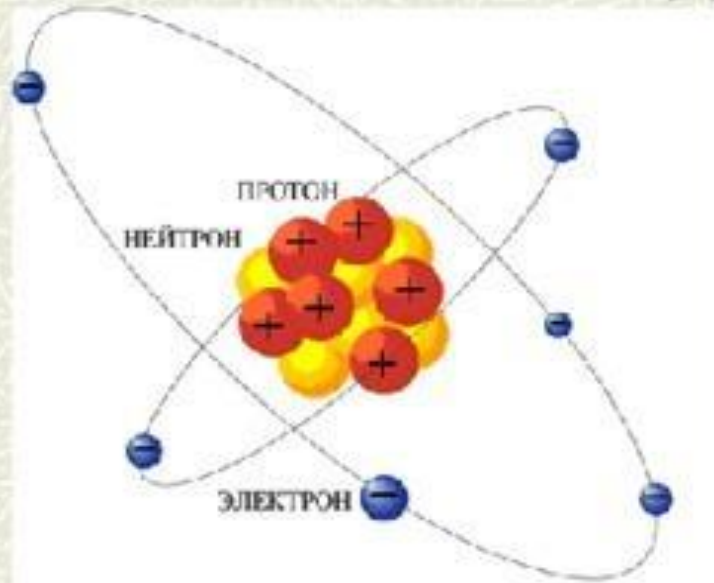
- Массу частиц удалось оценить по их взаимодействию с другими частицами. Эти частицы были названы НЕЙТРОНАМИ. Нейтрон принято обозначать символом «n». Масса нейтрона равна 1,0086649 а.е.м., чуть больше массы протона.
-

Джеймс Чедвик доказал, что бериллиевое излучение представляет собой поток электрически нейтральных частиц, масса которых приблизительно равна массе протона. Частицы не отклонялись ни в электрическом, ни в магнитном поле.



Дмитрий Дмитриевич Иваненко (1904 – 1994)

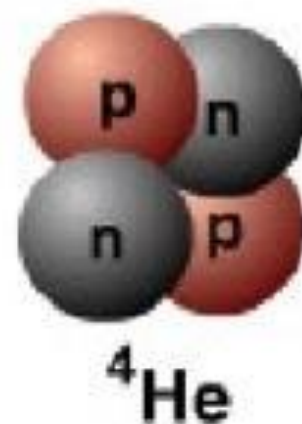
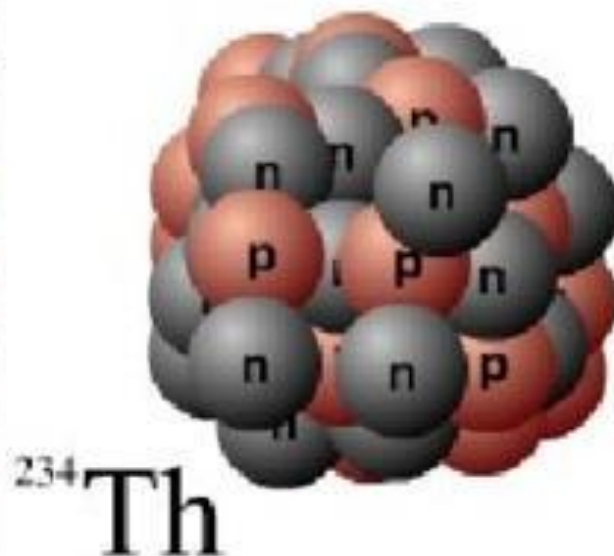
Протон-нейтронная модель ядра была установлена Д.Д. Иваненко в 1932 году.



Ядро атома. Нуклоны

⌘ Ядро состоит из протонов и нейтронов, которые имеют общее названия – нуклоны.

⌘ Между нуклонами действуют короткодействующие силы притяжения - ядерные силы





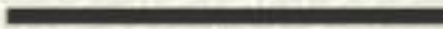
ядро



протоны



нейтроны



Это интересно)

- **Атом** – это ядро из протонов и нейтронов, вокруг которого вращаются электроны. Размеры атомов составляют тысячные доли микрона. Но существуют и сверх гигантские «атомы» диаметром около 10 километров. Впервые подобный «атом» был открыт в 1967 году, а сейчас их известно более тысячи.
- **Нейтронные звезды** – остатки сверхновых, которые являются фактически огромными атомными ядрами, состоящими на 90% из нейтронов и на 10% из протонов, и окружены «атмосферой» из электронов.

Массовое число

МАССОВОЕ ЧИСЛО - число нуклонов в атомном ядре. Обычно указывается слева вверху у символа химического элемента.



Число протонов

- Число протонов в ядре атома определяет величину положительного заряда (Z), что является важнейшей характеристикой атома, т.к. от него зависит число электронов в атоме.



Заряд ядра

Поэтому заряд ядра в конечном счете определяет химические свойства элемента и равен порядковому номеру элемента в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

| период | группы | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------------------|--------|--------|------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|--------|----|----|-----|
| I | 1 | H | | | | | | | | | | | |
| II | 2 | Li | Be | B | C | N | O | F | Ne | | | | |
| III | 3 | Na | Mg | Al | Si | P | S | Cl | Ar | | | | |
| IV | 4 | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Cobalt | Ni | Cu | Zn |
| | 5 | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd |
| V | 6 | Cs | Ba | La | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg |
| | 7 | Fr | Ra | Ac | Rf | Sg | Bh | Hs | Yt | Rg | | | |
| VI | 8 | | | | | | | | | | | | |
| | 9 | | | | | | | | | | | | |
| VII | 10 | | | | | | | | | | | | |
| формулы оксидов | | R_2O | RO | R_2O_3 | RO_2 | R_2O_5 | RO_3 | R_2O_7 | RO_4 | | | | |
| формулы гидридов | | | | | RH_4 | RH_3 | H_2R | HR | | | | | |
| дальние группы | | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm |
| активные металлы | | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Mf | Sg |

Вопросы на закрепление:

- **1. В чём заключается сущность модели Томсона?**
- **2. В чём заключалась идея опыта Резерфорда?**
- **3. Объясните по схеме опыт Резерфорда по рассеиванию альфа-частиц.**
- **4. Объясните причину рассеивания альфа-частиц атомами вещества.**
- **5. В чём сущность планетарной модели атома?**
- **6. В чем противоречивость модели атома Резерфорда?**