

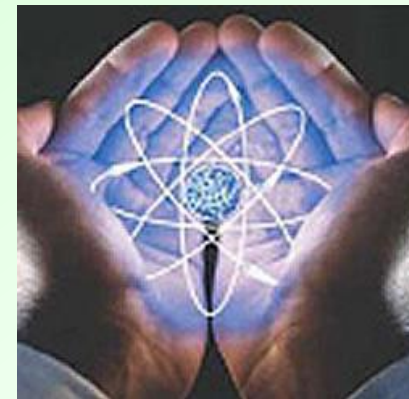


Атомы. Вещества. Реакции





ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ АТОМА



Понятие «атом» пришло к нам из античности, но первоначальный смысл, который вкладывали в это понятие древние греки, совершенно изменился.

В переводе с греческого слово **атом** означает **неделимый**

Однако большое число экспериментальных фактов (к таким фактам относятся, например, явления электризации, электрической проводимости) свидетельствует о том, что атом имеет сложное строение и состоит из частиц, в том числе заряженных положительно и отрицательно. Учеными были предложены разные модели строения атома.



*Рассмотрим
эволюцию
представлений
о строении атома*

Развитие представлений о строении атома

Атом — неделимая частица химического элемента



Доказательства сложности строения атома

- Открытие рентгеновских лучей (1895 г., К.Рентген)
- Открытие катодных лучей (1897 г., Дж.Дж.Томсон)
- Открытие радиоактивности (1896 г., А.Беккерель) и ее изучение (1897—1903 гг., супруги М.Склодовская-Кюри, П.Кюри)



Модели строения атома

1. «Пудинг с изюмом» (1902—1904 гг., У.Кельвин, Дж.Дж.Томсон)
2. Планетарная (1907 г., Э.Резерфорд)
3. Модель Н.Бора (1913 г.)



Современные представления о строении атома
на основе квантовой механики



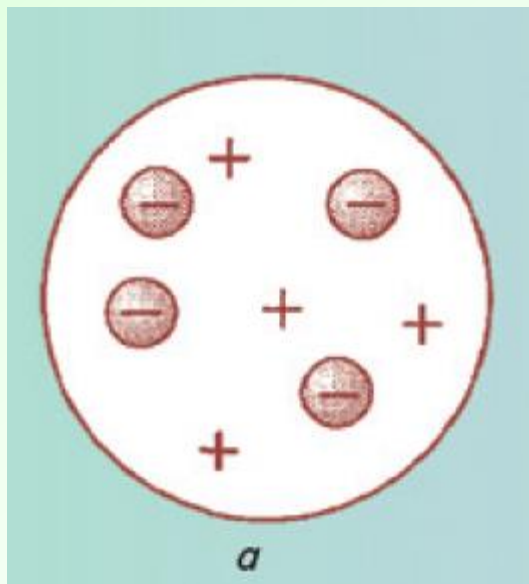
В 1904 г. в работе «О структуре атома» Дж.Дж.Томсон дал описание своей модели, получившей образное название «пудинг с изюмом».

В этой модели атом уподоблен сферической капле («пудингу»), имеющей положительный заряд (рис. 1,а).

Внутри сферы вкраплены, как изюм в пудинг, отрицательно заряженные электроны. Электроны совершают колебательные движения, благодаря которым атом излучает электромагнитную энергию. В целом атом *электронейтрален*.



Дж.Дж.Томсон
(1856–1940)



Модель атома Дж.Дж. Томсона не была подтверждена экспериментальными фактами и осталась гипотезой.

Модель строения атома Дж.Дж.Томсона



В 1907 г. **Э.Резерфорд**, облучая металлическую фольгу быстрыми альфа-частицами (ядрами атома гелия), заметил, что большинство альфа-частиц проходят сквозь фольгу не отклоняясь, значительно меньшая часть отклоняется от первоначальной траектории на небольшие углы и совсем малая часть альфа-частиц отклоняется на углы от 90° до 180° .

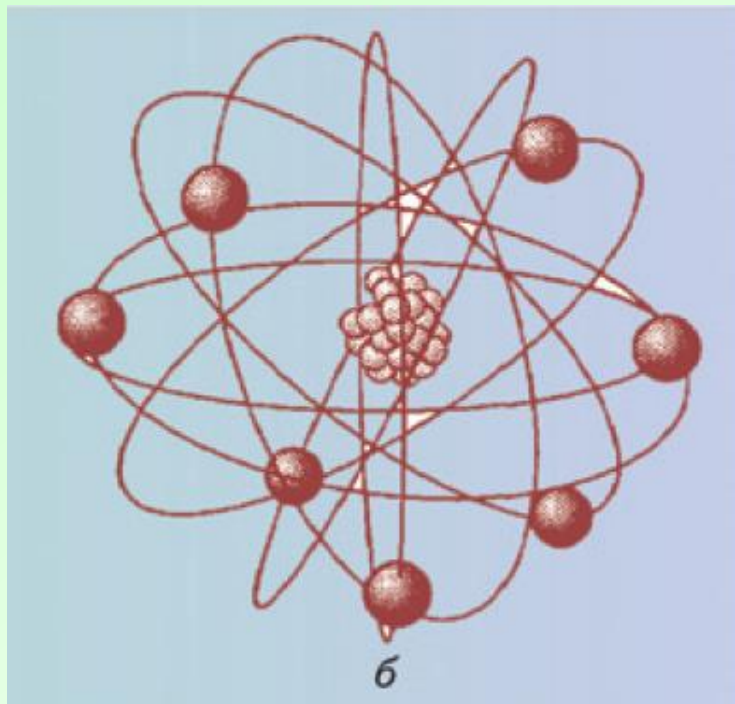


Модель атома Томсона этот результат опыта объяснить не могла, поскольку в соответствии с ней положительно заряженная сфера должна отталкивать все альфа-частицы.

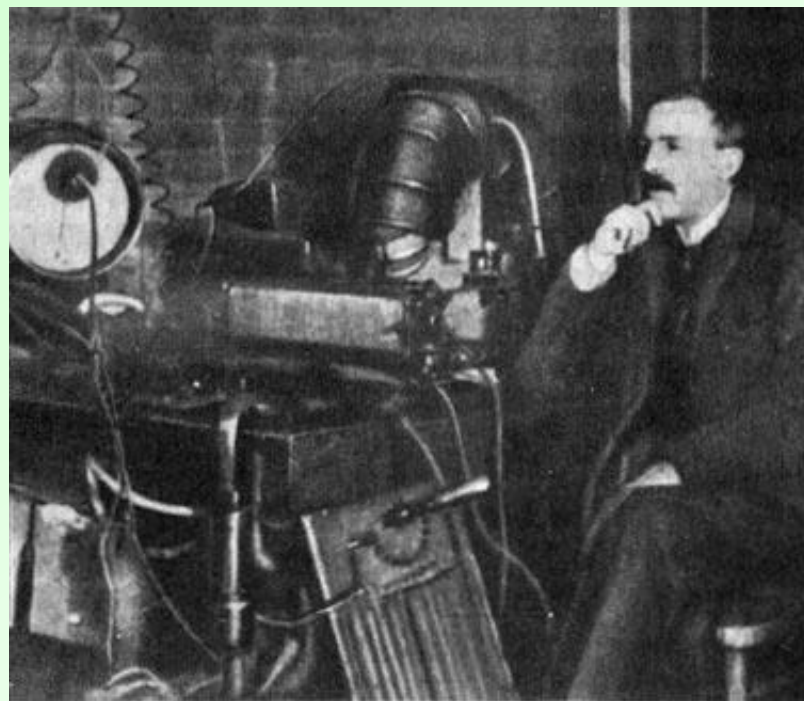
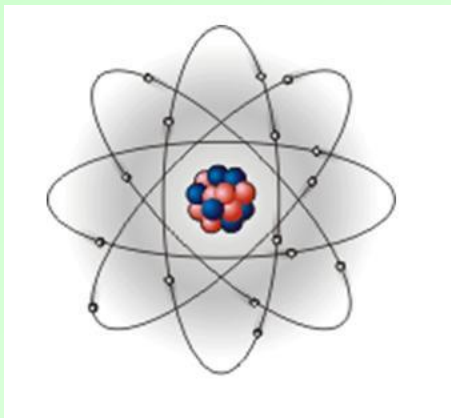
Э.Резерфорд (1871–1937)



Модель строения атома Э. Резерфорда



Исходя из результатов проделанного опыта, Резерфорд предложил планетарную модель атома, согласно которой атом состоит из положительно заряженного маленького ядра и электронов, движущихся вокруг него по замкнутым орбитам, подобно движению планет вокруг Солнца.



Хорошо согласуясь с опытом по рассеянию альфа-частиц, модель Резерфорда, тем не менее, **не могла** объяснить процессы излучения и поглощения энергии атомом, а также его устойчивость.

Электроны при таком движении излучают энергию, в результате они должны были бы упасть на ядро, а атом — прекратить свое существование. Однако этого не происходит.



В 1913 г. **Н.Бор** предложил квантовую модель строения атома, основой которой были следующие постулаты.

Первый постулат

Электрон движется вокруг ядра по строго определенным замкнутым стационарным орбитам в соответствии с «разрешенными» значениями энергии $E_1, E_2 \dots E_n$, при этом энергия не поглощается и не излучается.

Второй постулат

Электрон может переходить из одного разрешенного энергетического состояния в другое, что сопровождается излучением или поглощением кванта энергии.



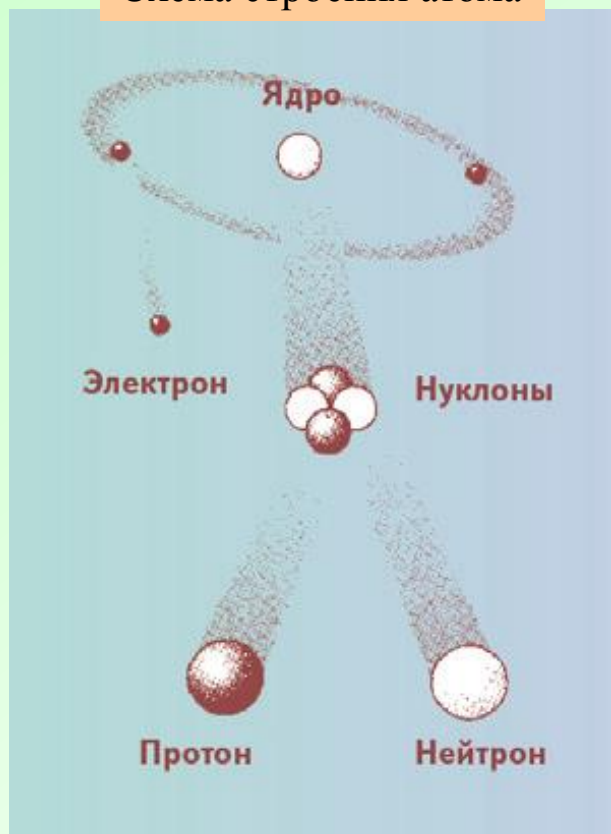
Н.Бор (1885–1962)



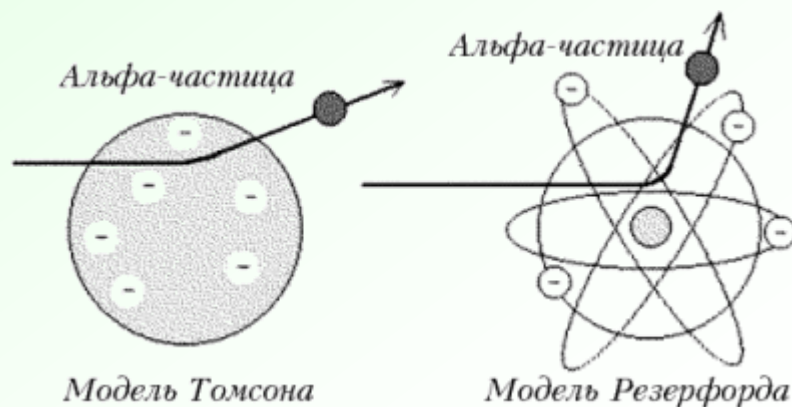
Н.Бор внес в строение атома квантовые представления, но использовал при этом традиционные понятия классической механики, рассматривая электрон как *частицу, движущуюся со строго определенными скоростями по строго определенным траекториям.*

Его теория была построена на противоречиях.

Схема строения атома



В 1932 г. была разработана протонно-нейтронная теория ядра, согласно которой ядра атомов состоят из протонов и нейтронов.





Атом – это электронейтральная система взаимодействующих элементарных частиц, состоящая из ядра (образованного протонами и нейтронами) и электронов.

Атомное ядро каждого химического элемента характеризуется строго определенным числом протонов Z (т.е. определенным положительным зарядом) в нем, которое соответствует порядковому номеру химического элемента в периодической системе Д.И.Менделеева. Число нейтронов N в атомах одного и того же элемента может быть различным. Следовательно, различными будут и массовые числа ($A = Z + N$) у этих атомов. Такие разновидности атомов называются *изотопами*.

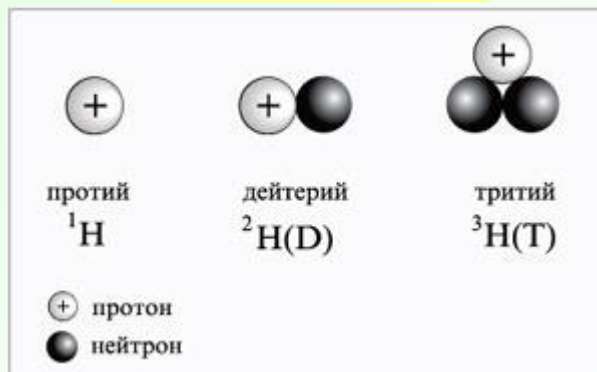


Изотопы – это разновидности атомов одного и того же химического элемента, имеющие одинаковый заряд атомного ядра – одинаковое число протонов в нем, – но разное число нейтронов.

Следовательно,

химический элемент – это вид атомов с одинаковым положительным зарядом ядра.

Изотопы водорода





В природе, например, встречаются изотопы кислорода с массовыми числами 16, 17 и 18 – ^{16}O , ^{17}O и ^{18}O ; хлора – ^{35}Cl и ^{37}Cl , калия – ^{39}K и ^{40}K , аргона – ^{39}Ar и ^{40}Ar . В периодической системе Д.И.Менделеева под знаком химического элемента записывают значение относительной атомной массы – среднее значение массы атомов всех его природных изотопов с учетом их распространенности.

Квантовая механика характеризует частицы микромира – элементарные частицы (протоны, нейтроны, электроны), а также построенные из них атомные ядра, атомы и молекулы – как объекты с двойственной природой, т.е. проявляющие свойства и частицы, и волны.

Такие двойственные свойства частиц микромира и называют **корпускулярно-волновым дуализмом**. Строение атомного ядра и изменения, происходящие с ним, – предмет изучения ядерной физики.

Для естествознания и, в первую очередь, для химии большой интерес представляет строение **электронной оболочки** атома.



Под электронной оболочкой понимают совокупность всех электронов в атоме. Число электронов в атоме, как электронейтральной частице, равно числу протонов в ядре, т.е. порядковому номеру элемента.

Важнейшей характеристикой электрона является энергия его связи с атомом. Электроны, обладающие близкими значениями энергии, образуют единый *электронный слой*, или *энергетический уровень*.

Наименьшей энергией обладают электроны первого энергетического уровня, наиболее близкого к атомному ядру. По сравнению с электронами первого уровня, электроны последующих уровней будут характеризоваться большим запасом энергии. Следовательно, наибольшим запасом энергии обладают электроны внешнего уровня, которые поэтому наименее прочно связаны с ядром атома.



Число энергетических уровней (электронных слоев) в атоме соответствует номеру периода в таблице Д.И.Менделеева, в котором располагается химический элемент: у атомов элементов 1-го периода – один уровень, 2-го периода – два, 7-го периода – семь.

Электрон в атоме не имеет траектории движения, т.е. можно говорить лишь о *вероятности* нахождения его в некоторой области пространства, окружающего ядро. Совокупность различных положений электрона рассматривают как *электронное облако* с определенной плотностью отрицательного заряда.

Пространство вокруг атомного ядра, в котором наиболее вероятно нахождение электрона, называется **орбиталью**, или **электронным облаком**.



Вопросы для самопроверки:

1. Какие явления доказывают сложность строения атома?
2. Какие модели сложного строения атома вы знаете?
3. Из каких частиц состоит атомное ядро? Что такое изотопы? Запишите символы изотопов хлора, калия и аргона. Почему свойства различных изотопов одного и того же элемента идентичны, хотя их относительная атомная масса различна?
5. Как устроена электронная оболочка атома? Что такое энергетический уровень (электронный слой) атома?
6. Как заполняются энергетические уровни и электронные орбитали у атомов химических элементов № 1-20 таблицы Д.И. Менделеева?