

## 1. СТРОЕНИЕ МАТЕРИИ

В настоящее время полагают, что мир состоит из фундаментальных частиц.

Гипотеза о том, что все вещества состоят из мельчайших элементарных частиц – атомистическая гипотеза – возникла еще в Древней Греции и развивалась Левкиппом, Демокритом и Эпикуром (5 – 3 вв. до н. э.). Философ Демокрит назвал частицы атомами, т.е. неделимыми частицами. Р.Бойль (17-ый век) положил атомистику в основу своих химических представлений и объяснил все химические изменения соединением и разъединением атомов. Важную роль атомистика играла в работах И.Ньютона. В результате быстрого развития химии (работы А.Лавуазье, Ж.Пруста, К.Бертолле и др.) была заложена основа количественных аспектов атомистического учения. Дж. Дальтон сформулировал закон кратных отношений (1803), ввел понятие атомного веса и дал оценки атомных весов некоторых элементов. Ж. Гей-Люссаком был установлен объемных отношений закон (1808), для объяснения которого А.Авогадро в 1811 ввел представление о молекуле, как состоящей из атомов наименьшей частице вещества, способной к самостоятельному существованию. Он же предположил, что в равных объемах любых газов при одних и тех же условиях заключается одинаковое число молекул (Закон Авогадро). Четкие определения понятий атома и молекулы были даны С.Каниццаро в 1858 и приняты в 1860 на съезде химиков в Карлсруэ.

**Атомизм** или атомное учение – учение о прерывистом, дискретном строении материи.

**Молекула** – наименьшая частица вещества, которая способна существовать самостоятельно и не может дробиться дальше без потери основных химических свойств данного вещества.

**Атом** – мельчайшая частица химического элемента, сохраняющая его свойства.

Сомнения в абсолютной неделимости атома возникли ещё в первой трети 19-го века. В 30-е годы 19 века в теории электролиза, развитой М.Фарадеем, появилось понятие иона, и было выполнено измерение элементарного заряда. В 1833 при исследовании явления электролиза он 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. В 1887 С.Аррениусом была сформулирована теория электролитической диссоциации.

Важным свидетельством сложной структуры атомов явились спектроскопические исследования, которые привели к открытию линейчатых спектров атомов. В начале XIX века были открыты дискретные спектральные линии в излучении атомов водорода в видимой части спектра, и впоследствии были установлены математические закономерности, связывающие длины волн этих линий (И.Бальмер, 1885 г.).

В конце 19-го века исследования электрических явлений в жидкостях и газах, оптических спектров атомов, рентгеновских лучей, фотоэффекта показали, что вещество имеет сложную структуру.

В 1853 г. француз А. Массон заметил, что высоковольтный разряд между электродами в стеклянной трубке, содержащей газ при очень низком давлении, порождает красноватое свечение. Англичанин У. Крукс достиг довольно большого разрежения и обнаружил, что свечение исчезло, а стенки стеклянной трубки флуоресцируют зеленоватым светом. При этом оказалось, что лучи выходят из отрицательного электрода (помещенный внутрь трубки крестообразный предмет отбрасывал тень на противоположную стенку), и что лучи состоят из некоторой субстанции и несут отрицательный электрический заряд. В 1878 г. Крукс предложил гипотезу о том, что флуоресценцию вызывают лучи, ударяющиеся о стеклянные стенки. Так как отрицательный электрод называется катодом, испускаемое стенками излучение получило название катодных лучей. Немец Ф. Ленард показал, что катодные лучи могут проникать сквозь окошко в трубке, затянутое тонкой алюминиевой фольгой, и ионизовать воздух в непосредственной близости от окошка. Загадка разрешилась позднее, в 1897 г., когда

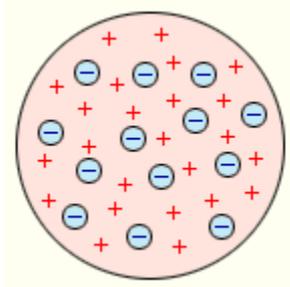
англичанин Дж. Дж. Томсон установил природу частиц в катодных лучах. Он не только открыл электрон, но и измерил отношение  $e/m$  заряда электрона к массе.

Опыты Томсона подтвердили вывод о том, что электроны входят в состав атомов.

**Электрон** – стабильная отрицательно заряженная частица со спином  $1/2$ , массой около  $9 \cdot 10^{-28}$  г и магнитным моментом равным магнетону Бора; относится к лептонам и участвует в электромагнитном, слабом и гравитационном взаимодействиях.

В 1893 немец Г. Гельмгольц предсказал, что излучение, подобное свету, но с достаточно короткой длиной волны, могло бы проникать в твердые материалы. В то время такое излучение не было известно. Немецкий физик Вильгельм-Конрад Рентген в 1894 приступил к экспериментальным исследованиям электрического разряда в стеклянных вакуумных трубках и вскоре открыл X-лучи, названные в его честь рентгеновскими. Немец М. Лауэ высказал предположение, что коротковолновый характер рентгеновского излучения можно было бы доказать, используя в качестве дифракционной решетки регулярно расположенные атомы в кристалле. В 1913 г. В. Фридрихом и П. Книппингом была открыта интерференция рентгеновских лучей в кристаллах, что подтвердило волновую природу рентгеновского излучения. На базе этого открытия впоследствии был создан рентгеноструктурный анализ твердых тел.

В 1895 французский физик А. Беккерель открыл, что чистый уран и его соли испускают ионизирующее излучение. В 1898-1900 Э. Резерфорд, М. и П. Кюри и П. Виллар определили состав радиоактивных лучей, доказав существование альфа- и бета-лучей. В 1900 П. Вийяр идентифицировал гамма-лучи. В 1903 В. Рамзай и Ф. Содди обнаружили образование гелия при  $\alpha$ -распаде.



**Рис.1.** Модель атома Томсона (1902).

После открытия радиоактивности и электрона стало очевидно, что атом – система заряженных частиц. Решающее значение для развития представлений о строении атома имело создание квантовой теории излучения (М. Планк, 1900). В 1902 разработана первая модель строения атома: положительный заряд равномерно распределен по всему объему атома; внутри этого положительно заряженного облака находятся электроны, группирующиеся (если их больше одного) в определенные устойчивые конфигурации (В. Томсон). В 1903 В. Томсон уточнил модель, создав слоистую теорию строения атома. В 1911 А. Гааз предложил модель атома, в которой впервые квантовый характер излучения был связан со структурой атома.

К началу 20-го века классическая физика оказалась несостоятельной в объяснении новых экспериментальных фактов. Уменьшение временных и пространственных масштабов, в которых разыгрываются физические явления, привели к «новой физике», в основе которой лежат две фундаментальные теории:

- 1) теория относительности
- 2) квантовая теория.