



Начало
атомной
физики

Ляминой М. К-301

Атомная физика, раздел физики, в котором изучают строение и состояние атомов.



Атомная физика возникла в конце 19 — начале 20 вв. В 10-х гг. 20 в. было установлено, что атом состоит из ядра и электронов, связанных электрическими силами. На первом этапе своего развития атомная физика охватывала также вопросы, связанные со строением атомного ядра. В 40-х гг. ядерная физика выделилась в самостоятельную область науки.



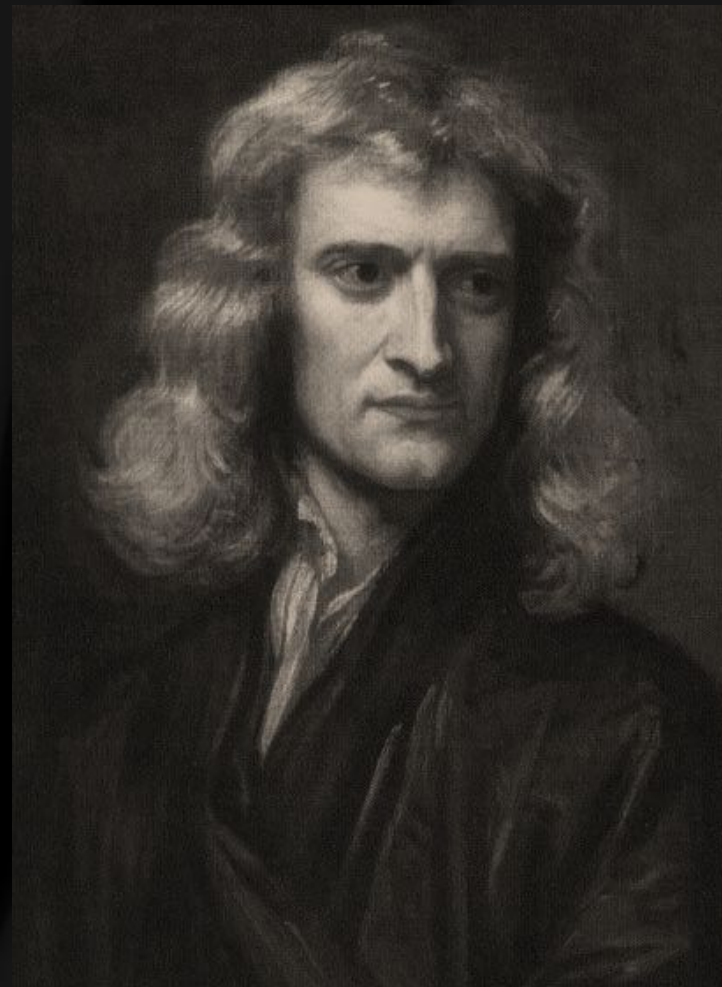
Предыстория атомной физики: учение об атомах в 17—19 вв.

Мысль о существовании атомов как неделимых частиц материи возникла ещё в древности; идеи атомизма впервые были высказаны древнегреческими мыслителями Демокритом и Эпикуром. В 17 в. они были возрождены французским философом П. Гассенди и английским химиком Р. Бойлем.



В 17—18 вв. атомы считались абсолютно неделимыми и неизменными твёрдыми частицами, различные виды которых отличаются друг от друга по размеру и форме. Сочетания атомов в том или ином порядке образуют различные тела, движения атомов обуславливают все явления, происходящие в веществе.

И. Ньютон, М. В. Ломоносов и некоторые другие учёные полагали, что атомы могут сцепляться в более сложные частицы — «корпускулы». Однако атомам не приписывали определённых химических и физических свойств.

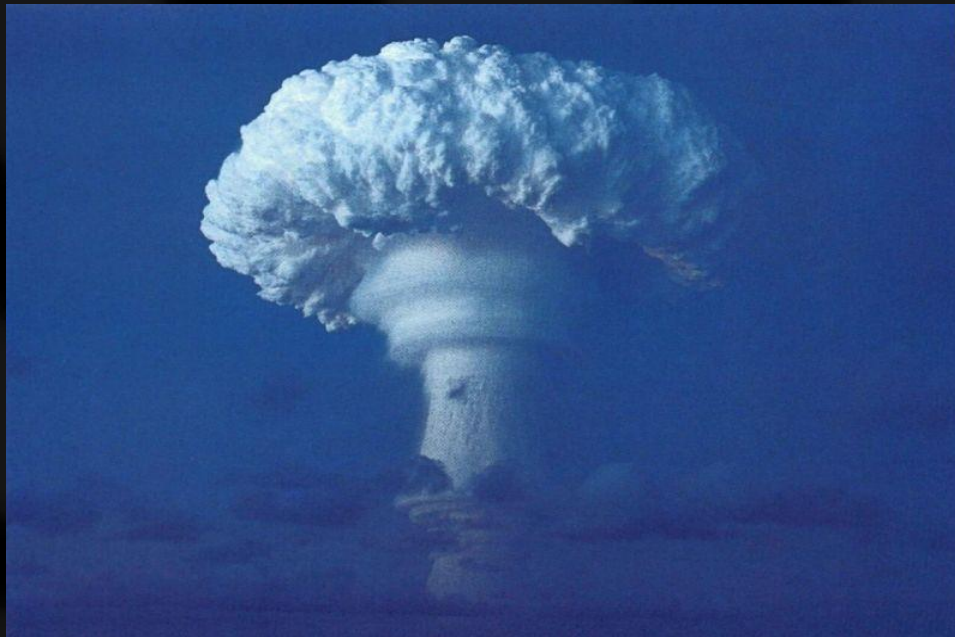




В конце 18 — начале 19 вв. в результате быстрого развития химии была создана основа для количественной разработки атомного учения. Английский учёный Дж. Дальтон впервые стал рассматривать атом как мельчайшую частицу химического элемента, отличающуюся от атомов других элементов своей массой.

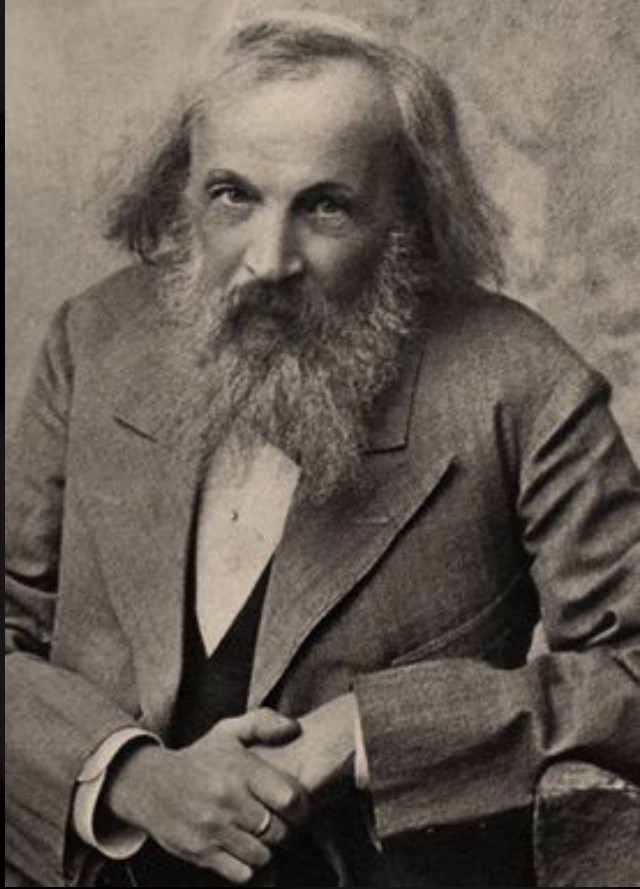
По Дальтону, основной характеристикой атома является атомная масса. Химические соединения представляют собой совокупность «составных атомов», содержащих определённые числа атомов каждого элемента. Все химические реакции являются лишь перегруппировками атомов в новые сложные частицы. Исходя из этих положений, Дальтон сформулировал свой закон кратных отношений. Исследования итальянских учёных А. Авогадро (1811) и С. Канниццаро (1858) провели чёткую грань между атомом и молекулой.

В 19 в. наряду с химическими свойствами атомов были изучены их оптические свойства. Было установлено, что каждый элемент обладает характерным оптическим спектром; был открыт спектральный анализ (немецкие физики Г. Кирхгоф и Р. Бунзен).



Атом предстал как своеобразная частица вещества, характеризующаяся строго определёнными физическими и химическими свойствами. Но свойства атома считались необъяснимыми. Полагали, что число видов атомов (химических элементов) случайно и что между ними не существует никакой связи.





Но постепенно выяснилось, что существуют группы элементов, обладающих одинаковыми химическими свойствами — одинаковой максимальной валентностью, и сходными законами изменения физических свойств. В 1869 Д. И. Менделеев открыл периодическую систему элементов. Он показал, что с увеличением атомной массы элементов их химические и физические свойства периодически повторяются.

Периодическая система доказала существование связи между различными видами атомов. Напрашивался вывод, что атом имеет сложное строение, изменяющееся с массой. Проблема раскрытия структуры атома стала важнейшей в химии и в физике.



Возникновение атомной физики.

Важнейшими событиями в науке были открытия электрона и радиоактивности. При исследовании прохождения электрического тока через сильно разреженные газы были открыты лучи, испускаемые катодом разрядной трубки (катодные лучи) и обладающие свойством отклоняться в поперечном электрическом и магнитном полях. Выяснилось, что эти лучи состоят из быстро летящих отрицательно заряженных частиц, названных электронами.



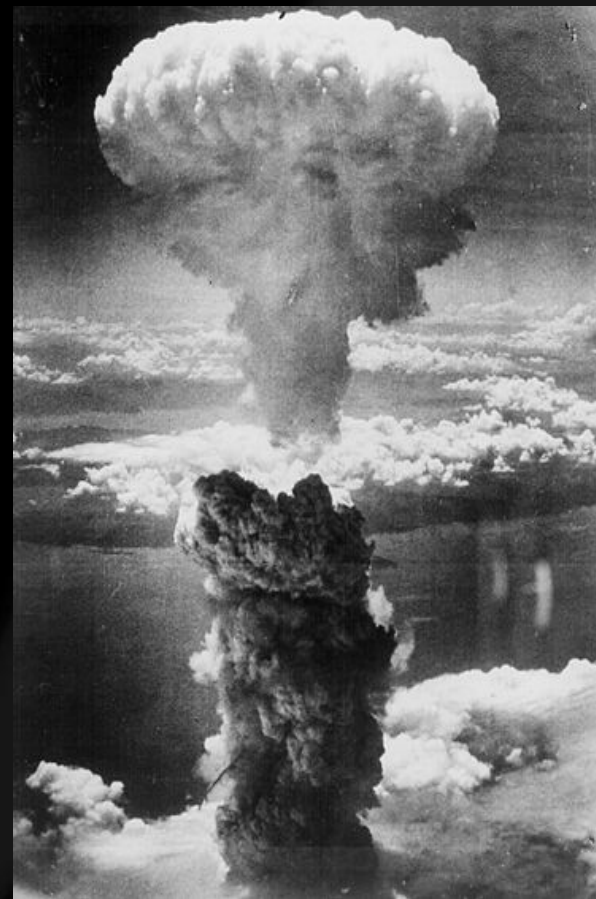
В 1897 английский физик Дж. Дж. Томсон измерил отношение заряда e этих частиц к их массе m . Было также обнаружено, что металлы при сильном нагревании или освещении светом короткой длины волны испускают электроны. Из этого было сделано заключение, что электроны входят в состав любых атомов.



Отсюда следовало, что нейтральные атомы должны также содержать и положительно заряженные частицы. Положительно заряженные атомы — ионы — были действительно обнаружены при исследовании электрических разрядов в разреженных газах.



Представление об атоме как о системе заряженных частиц объясняло, согласно теории голландского физика Х. Лоренца, саму возможность излучения атомом света (электромагнитных волн): электромагнитное излучение возникает при колебаниях внутриатомных зарядов; это получило подтверждение при исследовании действия магнитного поля на атомные спектры.



Выяснилось, что отношение заряда внутриатомных электронов к их массе e/m в точности равно значению e/m для свободных электронов, полученному в опытах Томсона. Теория электронов и её экспериментальное подтверждение дали бесспорное доказательство сложности атома.



Представление о неделимости и непревращаемости атома было окончательно опровергнуто работами французских учёных М. Склодовской-Кюри и П. Кюри. В результате изучения радиоактивности было установлено, что атомы испытывают превращения двух типов.



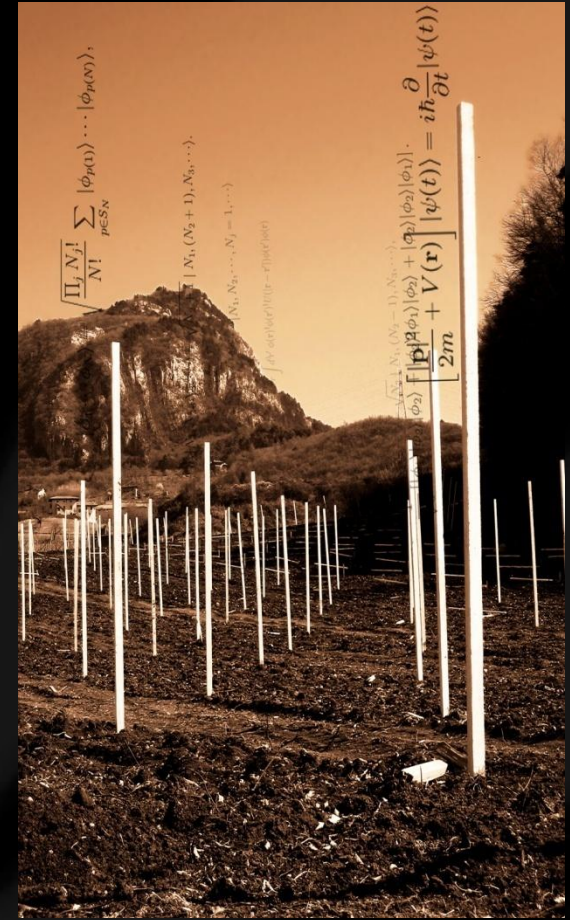
Испустив α -частицу (ион), атом радиоактивного химического элемента превращается в атом другого элемента, расположенного в периодической системе на 2 клетки левее. Испустив β -частицу (электрон) с отрицательным зарядом $-e$, атом радиоактивного химического элемента превращается в атом элемента, расположенного на 1 клетку правее.



Масса атома, образовавшегося в результате таких превращений, оказывалась иногда отличной от атомного веса того элемента, в клетку которого он попадал. Отсюда следовало существование разновидностей атомов одного и того же химического элемента с различными массами; эти разновидности в дальнейшем получили название изотопов. Итак, представления об абсолютной тождественности всех атомов данного химического элемента оказались неверными.



Результаты исследования свойств электрона и радиоактивности позволили строить конкретные модели атома. В модели, предложенной Томсоном в 1903, атом представлялся в виде положительно заряженной сферы, в которую вкраплены незначительные по размеру отрицательные электроны.





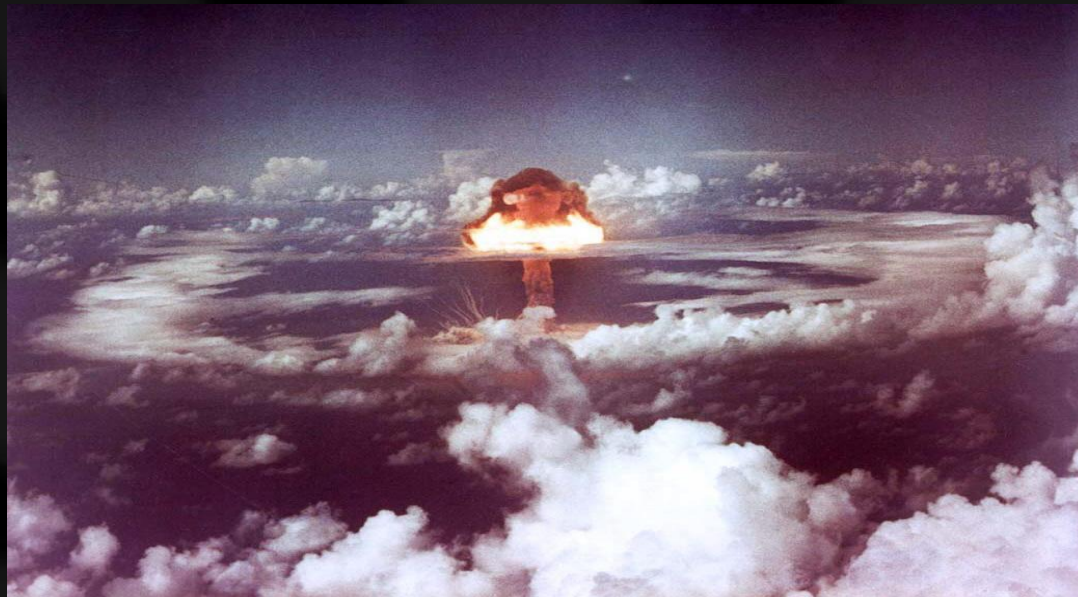
Они удерживаются в атоме благодаря тому, что силы притяжения их распределённым положительным зарядом уравновешиваются силами их взаимного отталкивания.

Томсоновская модель давала известное объяснение возможности испускания, рассеяния и поглощения света атомом.

При смещении электронов из положения равновесия возникает «упругая» сила, стремящаяся восстановить равновесие; эта сила пропорциональна смещению электрона из равновесного положения и, следовательно, дипольному моменту атома.



Под действием электрических сил падающей электромагнитной волны электроны в атоме колеблются с той же частотой, что и электрическая напряжённость в световой волне; колеблющиеся электроны, в свою очередь, испускают свет той же частоты.



Так происходит рассеяние электромагнитных волн атомами вещества. По степени ослабления светового пучка в толще вещества можно узнать общее число рассеивающих электронов, а зная число атомов в единице объёма, можно определить число электронов в каждом атоме.

