# Развитие теории атома.

Решающим моментом в развитии теории строения атома было открытие электрона. Наличие в электрически нейтральном атоме отрицательно заряженной частицы побуждало предполагать наличие частицы с положительным зарядом. Модель Д. Томсона внесла огромный вклад в экспериментальное изучение строения атома, он стремился найти модель, которая позволила бы объяснить все его известные свойства. Согласно его «пудинговой» модели, положительный заряд как бы размазан внутри объема атома. Поскольку преобладающая доля массы атома сосредоточена в его положительно заряженной части, он принял, что атом представляет собой сферическое распределение положительного заряда радиусом примерно10 м, а на его поверхности находятся электроны, удерживаемые упругими силами, позволяющими им колебаться. Суммарный отрицательный заряд электронов в точности компенсирует положительный заряд, так что атом электрически нейтрален. Электроны находятся на сфере, но могут совершать простые гармонические колебания относительно положения равновесия. Такие колебания могут происходить лишь с определенными частотами, которым соответствуют узкие спектральные линии, наблюдающиеся в газоразрядных трубках. Электроны можно довольно легко выбить с их позиций, в результате чего возникают положительно заряженные «ионы», из которых состоят «каналовые лучи» в опытах с масс- спектрографом. *X*-лучи соответствуют очень высоким обертонам основных колебаний электронов. Альфа-частицы, возникающие при радиоактивных превращениях, – это часть положительной сферы, выбитая из нее в результате какого-то энергичного разрывания атома. Однако эта модель вызывала ряд возражений, не будучи в состоянии объяснить характер атомных спектров излучаемых атомами, уступила место планетарной модели Э.Резерфорда.

Исследуя рассеяние атомами вещества альфа-частиц, излучаемых радиоактивными веществами, он открыл атомное ядро и построил планетарную модель атома. Оказалось, что атом состоит не из положительно заряженного облака, в котором (подобно изюму в булке) находятся электроны, как это предполагал Д. Томсон, а из электрона и ядра размером около 10-13 см., в котором сосредоточена почти вся масса атома. Атом подобен Солнечной системе: в центре него находится тяжелое ядро, вокруг него вращаются электроны. Однако, согласно электродинамике Максвелла, такой атом не может быть устойчивым: двигаясь по круговым (или эллиптическим) орбитам, электрон испытывает ускорение, а поэтому он должен излучать электромагнитные волны, несущие энергию. Потеря энергии приведет электрон к падению на ядро. Таким образом, подобный атом не может быть устойчивым, а потому в реальности не может существовать. Таким образом, классическая физика не могла найти объяснения устойчивости атомов.

Разработка следующей модели атома принадлежит Н. Бору. Взяв за основу модель Резерфорда, он использовал и идеи квантовой теории. Бор выдвинул предположение, согласно которому в атомах существуют особые стационарные состояния, в которых электроны не излучают - излучение происходит лишь при переходе из одного стационарного состояния в другое.   
  
Внутреннее строение атома изучать непосредственно невозможно, поскольку микроскопические размеры недоступны прямому восприятию, поэтому о структуре атома можно судить по ее косвенным проявлениям макроскопического масштаба. Таким проявлением является излучение атомов под воздействием нагрева или внешнего электрического поля. Изучение спектров излучения позволяет получить данные о внутренней структуре атома - для каждого атома характерны особенности спектра. Классическая физика не могла объяснить законы, которым подчинялись атомные спектры. Модель Бора выявила истинное значение спектральных законов и позволила установить, как эти законы отражают квантовый характер внутренней структуры атома - устойчивость структуры атома оказалась неразрывно связанной с существованием квантов. В модели Бора каждый атом обладает некоторой последовательностью квантовых (стационарных) состояний. Каждый вид атома имеет свою последовательность квантовых значений энергии, соответствующих различным возможным стационарным состояниям. Вывод о том, что в устойчивом состоянии атом не должен излучать, не соответствовал данным классической электродинамики, согласно которым электроны, движущиеся с ускорением, должны были непрерывно излучать электромагнитные волны. Бор и предположил, что каждая спектральная линия соответствует мгновенному переходу атома из одного квантового состояния в другое, которое характеризуется меньшим значением энергии. Избыток энергии при этом уносится в виде отдельных квантов (фотонов).

Модель атома Бора показала свою плодотворность в применении к атому водорода, позволив понять структуру оптического спектра. Но попытка применить данную модель к более сложным атомам, имеющим большее число электронов, выявила ограниченность данной модели - результаты ее применения лишь весьма приблизительно соответствовали данным эксперимента. Кроме того, модель атома Бора располагала методом квантования действия лишь для одномерного движения (предложенного еще Планком). Поэтому необходимо было найти методы квантования для случаев многомерного движения. Этот метод был найден в 1916 г. Ч. Вильсоном и А. Зоммерфельдом (почти одновременно друг с другом) и использован для решения тех задач, которые не могли быть решены с помощью модели атома Бора. Таким путем была создана концепция тонкой структуры линии спектра. Излучение линий спектра водорода с помощью спектрографов с высокой разрешающей способностью позволило выявить тонкую структуру спектра - оказалось, что спектральные линии сами состоят из ряда близко расположенных друг к другу линий. Зоммерфельд высказал предположение о связи тонкой структуры спектральных линий с релятивистскими эффектами и предположил вместо уравнений ньютоновской механики использовать уравнения релятивистской механики. Предположения Зоммерфельда дали результаты, согласуемые с экспериментальными данными. Вместе с тем полученная Зоммерфельдом картина спектральных линий оказалась значительно беднее реальной, поэтому его модель не могла дать достаточно полные объяснения тонкой структуры спектральных линий.   
  
Для модели атома Бора основополагающим является утверждение о том, что электроны внутри атома могут находиться лишь в стационарных состояниях, которые соответствуют определенным квантовым значениям энергии. Следовательно, существуют определенные энергетические уровни, на которых находятся электроны. Как известно, атом каждого последующего элемента имеет на один электрон больше, чем предыдущего. Значит, по мере возрастали атомного номера усложняется структура электронных оболочек атомов. На основе знания этой структуры можно устанавливать физические и химические свойства элементов. В периодической системе Д. И. Менделеева элементы расположены в порядке возрастали атомного веса, причем в расположенных таким образом элементах обнаруживается определенная периодичность в химических свойствах этих элементов. Физическая природа этой периодичности оказывается весьма сложной. Теория атома должна иметь возможность объяснить эту природу. Для этого модель Бора необходимо было дополнить требованием, чтобы на одном энергетическом уровне могло находиться лишь ограниченное число электронов (явление насыщения энергетического уровня электронами). Если бы данного насыщения не существовало, то в нормальном (стабильном) состоянии атома все электроны атома были бы на низшем уровне, который соответствует наименьшей энергии. Но вследствие насыщения уровней подобная ситуация оказывается невозможной.

Двигаясь по периодической системе элементов, можно видеть, как постепенно заполняются друг за другом низшие энергетические уровни - как только низший уровень оказывается заполненным, настает очередь следующего уровня. Тонкая структура спектральных линий при этом свидетельствует о расщеплении энергетических уровней электронов внутри атома на ряд подуровней. Заполняющие эти уровни подуровни электроны (обладающие почти одинаковой энергией) образуют оболочку. При заполнении друг за другом последующих уровней, таким образом, образуются различные оболочки. Изменяемая при движении по таблице Менделеева периодичность свойств объясняется характером заполнения оболочек электронами. Таким образом, исследование спектров играет огромную роль в изучении внутренней структуры атома.

Модель Бора, позволяя определить частоту излучения, не давала возможности определять интенсивность излучения и его поляризацию, что совершенно необходимо для уточнения природы излучения, которое возникает при переходах электронов внутри атома из одного стационарного состояния в другое. Бор этот недостаток пытался устранить с помощью принципа соответствия. Кроме того, модель Бора была непоследовательной: отвергая ряд положений классической механики и электродинамики, она использовала как классические понятия и формулы, так и квантовые. Бор понимал ограниченный характер собственной модели атома. Принцип соответствия указывал на одно из новых направлений. Однако впоследствии, с созданием квантовой механики, было выяснено, что при описании строения атома классические представления не могут иметь места.

**Используемая литература:**

1. Зоммерфельд А. Строение атома и спектры. – М.: Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1956. – Т. 1. – 591 с.
2. Физическая энциклопедия / Гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Сов. энциклопедия, 1988. – Т. 1. – 704 с.
3. Волков А.И. Строение атомов и периодический закон. – М.: Новое знание, 2006. – 196 с.