

Тема: Квантовые постулаты Бора

Планетарная модель атома, предложенная Резерфордом, – это попытка применения классических представлений о движении тел к явлениям атомных масштабов. Она оказалась несостоятельной. Классический атом неустойчив. Электроны, движущиеся по орбите с ускорением, должны неизбежно упасть на ядро, растратив всю энергию на излучение электромагнитных волн (рис. 1).

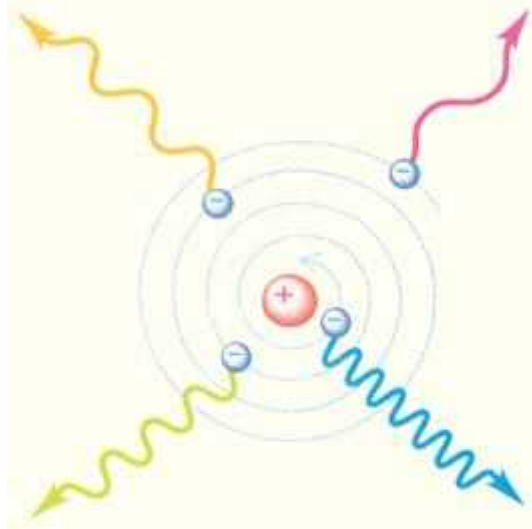


Рисунок 1. Неустойчивость классического атома

Следующий шаг в развитии представлений об устройстве атома в 1913 году сделал выдающийся датский физик Н. Бор. Проанализировав всю совокупность опытных фактов, Бор пришел к выводу, что при описании поведения атомных систем следует отказаться от многих представлений классической физики. Он сформулировал постулаты, которым должна удовлетворять новая теория о строении атомов.

Первый постулат Бора (постулат стационарных состояний) гласит: атомная система может находиться только в особых стационарных или квантовых состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия E_n . В стационарных состояниях атом не излучает.

Этот постулат находится в явном противоречии с классической механикой, согласно которой энергия движущегося электрона может быть любой. Он находится в противоречии и с электродинамикой, так как допускает возможность ускоренного движения электронов без излучения электромагнитных волн. Согласно первому постулату Бора, атом характеризуется системой энергетических уровней, каждый из которых соответствует определенному стационарному состоянию (рис. 6.2.2). Механическая энергия электрона, движущегося по замкнутой траектории вокруг положительно заряженного ядра, отрицательна. Поэтому всем стационарным состояниям соответствуют значения энергии $E_n < 0$. При $E_n \geq 0$ электрон удаляется от ядра, т. е. происходит ионизация. Величина $|E_1|$ называется энергией ионизации. Состояние с энергией E_1 называется **основным состоянием атома**.

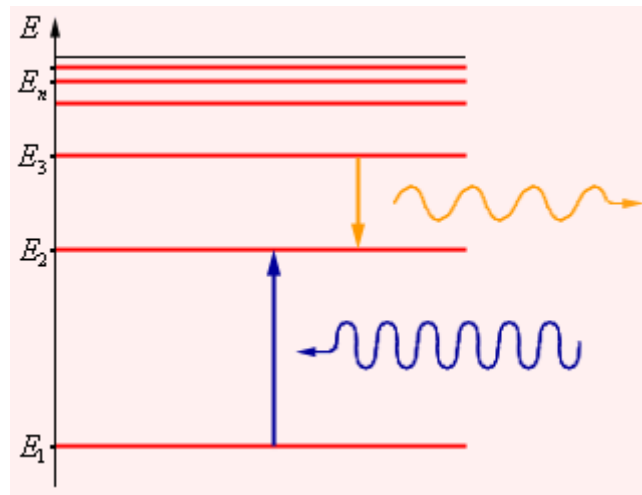


Рисунок 2. Энергетические уровни атома и условное изображение процессов поглощения и испускания фотонов

Второй постулат Бора (правило частот) формулируется следующим образом: при переходе атома из одного стационарного состояния с энергией E_n в другое стационарное состояние с энергией E_m излучается или поглощается квант, энергия которого равна разности энергий стационарных состояний:

$$h\nu_{nm} = E_n - E_m$$

где h – постоянная Планка. Отсюда можно выразить частоту излучения:

$$\nu_{nm} = \frac{E_n - E_m}{h}$$

Второй постулат Бора также противоречит электродинамике Максвелла, так как частота излучения определяется только изменением энергии атома и никак не зависит от характера движения электрона.

Теория Бора при описании поведения атомных систем не отвергла полностью законы классической физики. В ней сохранились представления об орбитальном движении электронов в кулоновском поле ядра. Классическая ядерная модель атома Резерфорда в теории Бора была дополнена идеей о квантовании электронных орбит. Поэтому теорию Бора иногда называют полуклассической.