В процессе изучения и применения линейчатых спектров возникли различные вопросы. Как, например, объяснить, почему атомы каждого химического элемента имеют свой строго индивидуальный набор спектральных линий? Почему совпадают линии излучения и поглощения в спектре данного элемента? Чем обусловлены различия в спектрах атомов разных элементов?

Ответы на эти и многие другие вопросы удалось найти только в начале ХХ в. благодаря возникновению новой физической теории - квантовой механики. Одним из основоположников этой теории был датский физик Нильс Бор.

Бор пришёл к заключению, что свет излучается атомами вещества.

В связи с этим в 1913 г. он сформулировал два постулата.

Атом может находиться только в особых, стационарных состояниях. Каждому состоянию соответствует определённое значение энергии - энергетический уровень. Находясь в стационарном состоянии, атом не излучает и не поглощает.

Стационарным состояниям соответствуют стационарные орбиты, по которым движутся электроны. Номера стационарных орбит и энергетических уровней (начиная с первого) в общем случае обозначаются латинскими буквами т.д. Радиусы орбит, как и энергии стационарных состояний, могут принимать не любые, а определённые дискретные значения. Первая орбита расположена ближе всех к ядру.

Излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией в стационарное состояние с меньшей энергией.

Согласно закону сохранения энергии, энергия излучённого фотона равна разности энергий стационарных состояний.

Из этого уравнения следует, что атом может излучать свет только с частотами.

Атом может также поглощать фотоны. При поглощении фотона атом переходит из стационарного состояния с меньшей энергией в стационарное состояние с большей энергией.

Состояние атома, в котором все электроны находятся на стационарных орбитах с наименьшей возможной энергией, называется основным. Все другие состояния атома называются возбуждёнными.

У атомов каждого химического элемента имеется свой характерный набор энергетических уровней. Поэтому переходу с более высокого энергетического уровня на более низкий будут соответствовать характерные линии в спектре испускания, отличные от линий в спектре другого элемента.

Совпадение линий излучения и поглощения в спектрах атомов данного химического элемента объясняется тем, что частоты волн, соответствующих этим линиям в спектре, определяются одними и теми же энергетическими уровнями. Поэтому атомы могут поглощать свет только тех частот, которые они способны излучать.