Дата 29.12.2020

Группа 20-ИСиП-1дк

Дисциплина Естествознание (физика)

Тема Квантовые постулаты Бора

Модель атома Резерфорда противоречит классической электродинамике Максвелла. Выход из сложившейся ситуации был найден Нильсом Бором. В 1913 году он дополнил модель Резерфорда двумя постулатами, называемыми квантовыми постулатами Бора.

Эйнштейн оценивал проделанную Бором работу «как высшую музыкальность в области мысли», всегда его поражавшую. Основываясь на разрозненных опытных фактах, Бор благодаря гениальной интуиции правильно предугадал путь развития теории атома.

Постулаты Бора. Последовательной теории атома Бор, однако, не разработал. Он в виде постулатов сформулировал основные положения новой теории. Причем и законы классической физики не отвергались им безоговорочно. Новые постулаты, скорее, налагали лишь некоторые ограничения на рассматриваемые классической физикой движения.

Успех теории Бора был тем не менее поразительным, и всем ученым стало ясно, что Бор нашел правильный путь развития теории. Этот путь привел впоследствии к созданию стройной теории движения микрочастиц — квантовой механики.

*Первый постулат Бора* гласит: существуют особые, стационарные состояния атома, находясь в которых атом не излучает энергию, при этом электроны в атоме движутся с ускорением. Каждому стационарному состоянию соответствует определенная энергия Еn.

Согласно *второму постулату Бора* излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией Ek в стационарное состояние с меньшей энергией Еn. Энергия излученного фотона равна разности энергий стационарных состояний:

hvkn = Еk - Еn                         (12.2)

Отсюда частоту излучения можно выразить так:



Согласно теории Бора энергия электрона в атоме водорода, находящегося на n-м энергетическом уровне, равна:





При поглощении света атом переходит из стационарного состояния с меньшей энергией в стационарное состояние с большей энергией.

Второй постулат, также как и первый, противоречит электродинамике Максвелла, так как согласно этому постулату частота излучения света свидетельствует не об особенностях движения электрона, а лишь об изменении энергии атома.

Свои постулаты Бор применил для построения теории простейшей атомной системы — атома водорода. Основная задача состояла в нахождении частот электромагнитных волн, излучаемых водородом. Эти частоты можно найти на основе второго постулата и правила определения стационарных значений энергии атома. Это правило (так называемое правило квантования) Бору опять-таки пришлось постулировать.

Модель атома водорода по Бору. Используя законы механики Ньютона и правило квантования, на основе которого определяются возможные стационарные состояния атома, Бор смог вычислить радиусы орбит электрона и энергии стационарных состояний атома. Минимальный радиус орбиты определяет размеры атома. На рисунке 12.4 значения энергий стационарных состояний (в электрон- вольтах1) отложены на вертикальной оси.

В атомной физике энергию принято выражать в электронвольтах (сокращенно эВ). 1 эВ равен энергии, приобретаемой электроном при прохождении им разности потенциалов 1 В: 1 эВ = 1,6 • 10-19 Дж.

Теория Бора приводит к количественному согласию с экспериментом для значений этих частот. Все частоты излучений атома водорода составляют в своей совокупности ряд серий, каждая из которых образуется при переходах атома в одно из энергетических состояний со всех верхних энергетических состояний (состояний с большей энергией).

Переходы в первое возбужденное состояние (на второй энергетический уровень) с верхних уровней образуют *серию Балъмера*. На рисунке 12.4 эти переходы изображены стрелками. Красная, зеленая и две синие линии в видимой части спектра водорода (см. рис. V, 3 на цветной вклейке) соответствуют переходам

Е3 → Е2, Е4 → Е2, Е3 → Е2, Е6 → Е2.

Данная серия названа по имени швейцарского учителя И. Бальмера, который еще в 1885 г. на основе экспериментальных данных получил простую формулу для определения частот видимой части спектра водорода.

Поглощение света. Поглощение света — процесс, обратный излучению. Атом, поглощая свет, переходит из низших энергетических состояний в высшие. При этом он поглощает излучение той же самой частоты, которую излучает, переходя из высших энергетических состояний в низшие.

На основе двух постулатов и правила квантования Бор определил радиус атома водорода и энергии стационарных состояний атома. Это позволило вычислить частоты излучаемых и поглощаемых атомом электромагнитных волн.

Контрольные вопросы

1. В чем заключаются противоречия между постулатами Бора и законами классической механики и классической электродинамики?

2. Какое излучение наблюдается при переходах электрона в атоме водорода на второй энергетический уровень?

Разбор тренировочного задания

1. Выберите правильный ответ.

Какова энергия фотона, излучаемого атомом при переходе из возбуждённого состояния с энергией Е1в основное состояние с энергией Е0?

Варианты ответов:

1)

2) 

3) Е1– Е0

4) Е1+ Е0

Правильный вариант/варианты (или правильные комбинации вариантов): 3) Е1– Е0.

Подсказка: вспомните второй постулат Бора.

Задача для самостоятельного решения

Задача. Максимальная длина волны, излучаемой в серии Бальмера равна \_\_\_ нм».

Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Исмаилова З.И.