

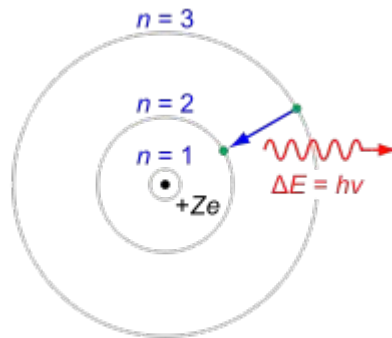
Выполняла учащаяся группы 12 СЮ 9
Прыгунова Елизавета

Постулаты Бора

Постулаты Бора — основные допущения, сформулированные Нильсом Бором в 1913 году для объяснения закономерности линейчатого спектра атома водорода и водородоподобных ионов (формула Бальмера-Ридберга) и квантового характера испускания и поглощения света. Бор исходил из планетарной модели атома Резерфорда.

Постулаты

- Атом может находиться только в особенных стационарных или квантовых состояниях, каждому из которых отвечает определенная энергия. В стационарном состоянии атом не излучает электромагнитных волн.
- Электрон в атоме, не теряя энергии, двигается по определённым дискретным круговым орбитам, для которых момент импульса квантуется: $mv_n r_n = n\hbar$ - натуральные числа, а $\hbar = h/2\pi$ - постоянная Планка. Пребывание электрона на орбите определяет энергию этих стационарных состояний.
- При переходе электрона с орбиты (энергетический уровень) на орбиту излучается или поглощается квант энергии, где — энергетические уровни, между которыми осуществляется переход. При переходе с верхнего уровня на нижний энергия излучается, при переходе с нижнего на верхний — поглощается.



Модель атома Бора

Используя данные постулаты и законы классической механики, Бор предложил модель атома, ныне именуемую Боровской моделью атома. В дальнейшем Зоммерфельд расширил теорию Бора на случай эллиптических орбит. Её называют моделью Бора-Зоммерфельда.

Уровни энергии

Для получения энергетических уровней в атоме водорода в рамках модели Бора записывается второй закон Ньютона для движения электрона по круговой орбите в поле кулоновской силы притяжения:

где m — масса электрона, e — его заряд, Z — заряд ядра, $k = \frac{m(k_e^2)^2}{2\hbar^2}$ — кулоновская константа, зависящая от выбора системы единиц. Это соотношение позволяет выразить скорость электрона через радиус его орбиты:

Энергия электрона равна сумме кинетической энергии движения и его потенциальной энергии:

Используя правило квантования Бора, можно записать:

откуда радиус орбиты выражается через квантовое число n . Подстановка радиуса в выражение для энергии даёт:

$$E = \frac{1}{2} \frac{Zke^2}{r} - \frac{Zke^2}{r} = -\frac{Zke^2}{2r}.$$

$\approx 13,6 \text{ эВ}$

называется постоянной Ридберга. Она равна энергии связи электрона в атоме водорода в основном состоянии, т.е. сумме кинетической энергии, необходимой для ионизации атома водорода в

Экспериментальное подтверждение

- В 1914 году Франк и Герц поставили опыт, подтверждающий теорию Бора: атомы разреженного газа обстреливались медленными электронами с последующим исследованием распределения электронов по абсолютным значениям скоростей до и после столкновения. При упругом ударе распределение не должно меняться, так как изменяется только направление вектора скорости. Результаты показали, что при скоростях электронов меньше некоторого критического значения удары упруги, а при критической скорости столкновения становятся неупругими, электроны теряют энергию, а атомы газа переходят в возбуждённое состояние. При дальнейшем увеличении скорости удары снова становились упругими, пока не достигалась новая критическая скорость. Наблюдаемое явление позволили сделать вывод о том, что атом может или вообще не поглощать энергию, или же поглощать в количествах равных разности энергий стационарных состояний.