

Урок №25 (25.12.2019) Основы атомной и ядерной физики.

1. Задачи

20.22. Сколько квантов с различной энергией может испустить атом водорода, если электрон находится на третьей орбите?

20.34. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны $\lambda = 1,2 \cdot 10^{-5}$ см. Определить радиус орбиты электрона r возбужденного атома.

20.40. Для атома водорода рассчитать максимальную и минимальную частоты, соответствующие серии Бальмера ($n = 2$).

20.45. Атом водорода, находящийся в основном состоянии, переводят в возбужденное состояние. При переходе из возбужденного состояния в основное в спектре излучения атома последовательно наблюдают два кванта с длинами волн $\lambda_1 = 1876$ нм и $\lambda_2 = 103$ нм. На каком энергетическом уровне находился атом в возбужденном состоянии?

20.48. Фотон с энергией $E = 16,5$ эВ выбил электрон из невозбужденного атома водорода. Какую скорость будет иметь электрон вдали от ядра атома?

20.50. Покоившийся атом водорода испустил фотон при переходе из состояния $n = 2$ в основное состояние $n = 1$. Какую скорость приобрел атом?

20.63. Фотон, которому соответствует длина волны $\lambda = 900 \text{ \AA}$, выбивает электрон со второй боровской орбиты атома водорода. Находясь вдали от атома, электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 5$ мТл так, что магнитное поле перпендикулярно скорости электрона. Определить радиус орбиты, по которой будет двигаться электрон в магнитном поле.

20.68. Электроны атомов водорода переходят с третьей боровской орбиты в основное состояние. При этом излучается параллельный монохроматический пучок света. Давление этого пучка света на зеркальную поверхность, расположенную перпендикулярно падающему пучку, $p = 0,1$ мкПа. Определить число фотонов, проходящих каждую секунду через единицу поперечного сечения этого пучка.

20.71*. Одну из линий серии Бальмера атома водорода наблюдают с помощью дифракционной решетки. Спектр первого порядка этой линии виден под углом $\varphi = 9,72 \cdot 10^{-2}$ рад. Постоянная решетки $d = 5$ мкм, свет на решетку падает нормально. Определить номер орбиты n , при переходе с которой излучается эта линия.

Формулы	Обозначения	Единицы измерения
<p>Правило квантования орбит</p> $m_e v_n r_n = n \hbar$ <p>Правило частот Бора</p> $E_\phi = h\nu = E_m - E_n$	<p>m_e — масса электрона</p> <p>v — скорость электрона на орбите</p> <p>r — радиус орбиты</p> <p>n — главное квантовое число</p> <p>h — постоянная Планка</p> <p>E_ϕ — энергия фотона</p> <p>\hbar — постоянная Планка</p> <p>ν — частота излучения</p>	<p>$9,11 \cdot 10^{-31}$ кг</p> <p>1 м/с</p> <p>1 м</p> <p>$6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж · с</p> <p>1 Дж</p> <p>$1,0546 \cdot 10^{-34}$ Дж · с</p> <p>1 Гц</p>
<p>Энергия электрона, находящегося на n-й орбите</p> $E_n = -\frac{m e^4}{32 \pi^2 \epsilon_0^2 \hbar^2} \cdot \frac{1}{n^2} = -\frac{E_{\text{ион}}}{n^2}$	<p>E_m, E_n — энергия атома в стационарных состояниях</p> <p>e — заряд электрона</p> <p>ϵ_0 — электрическая постоянная</p> <p>$E_{\text{ион}}$ — энергия ионизации</p>	<p>1 Дж</p> <p>$1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл</p> <p>$8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м</p> <p>13,56 эВ</p>
<p>Обобщенная формула Ритца</p> $\nu = RZ^2 \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right),$ <p>где $R = \frac{m e^4}{32 \pi^2 \epsilon_0^2 \hbar^3}$</p>	<p>R — постоянная Ридберга</p> <p>Z — порядковый номер водородоподобного иона</p> <p>λ — длина волны, излучаемая (поглощаемая) атомом</p>	<p>$1,097 \cdot 10^7$ м⁻¹</p> <p>1 м</p>