

19.6. Атом и законы сохранения

19.6.1. Атом водорода, находящийся в основном состоянии, поглощает фотон, вследствие чего электрон вылетает из атома со скоростью $v = 4 \cdot 10^6$ м/с. Чему равна частота фотона?

19.6.2. Покоящийся атом водорода в основном состоянии поглотил фотон и перешел в состояние с $n = 3$. Найдите частоту поглощенного фотона и скорость атома.

19.6.3. Фотон с длиной волны $\lambda = 780 \text{ \AA}$ выбивает электрон из атома водорода. Вдали от атома электрон влетает в однородное электрическое поле напряженностью $E = 200$ В/м. Скорость электрона направлена вдоль силовых линий поля. На какое максимальное расстояние от границы поля может удалиться электрон?

19.6.4. Атом водорода испускает квант света с максимальной энергией. Может ли этот квант света вызвать фотоэффект в цезии? Ответ обоснуйте.

19.6.5. Атом водорода испустил фотон при переходе электрона с третьей орбиты на вторую. Испущенный фотон попал на пластинку, покрытую оксидом бария, и выбил из нее фотоэлектрон. Найдите максимальную кинетическую энергию фотоэлектрона.

19.6.6. Протон, летящий горизонтально со скоростью $v_0 = 4,6 \cdot 10^4$ м/с, сталкивается с неподвижным свободным ионом гелия He^+ . После удара протон отскакивает в сторону, противоположную первоначальному движению, со скоростью $v = v_0$, а ион переходит в возбужденное состояние. Вычислите длину волны света, который излучает ион гелия, возвращаясь в невозбужденное состояние. Масса протона $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг, масса иона гелия $M = 4m$.

• **19.6.7.** На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной атомарным водородом. Постоянная решетки $d = 5$ мкм. Какому переходу электрона соответствует спектральная линия, наблюдаемая с помощью этой решетки в спектре пятого порядка под углом $\varphi = 41^\circ$?

Ответы:

$$\mathbf{19.6.1.} \quad \nu = cR + \frac{m_e v^2}{2h} = 1,4 \cdot 10^{16} \text{ Гц.}$$

$$\mathbf{19.6.2.} \quad \nu = cR \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) = 2,9 \cdot 10^{15} \text{ Гц;}$$

$$v = \frac{hR}{m_{\text{ат}}} \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) = 3,8 \text{ м/с.}$$

$$\mathbf{19.6.3.} \quad l = \frac{1}{eE} \left(\frac{hc}{\lambda} - E_{\text{ион}}\right) = 1,1 \text{ см.}$$

19.6.4. Да, так как $E_{\text{ф}} > A_{\text{вых}}$.

$$\mathbf{19.6.5.} \quad E_{\text{к, max}} = \frac{5hcR}{36} - A_{\text{вых}} \approx 0,9 \text{ эВ.}$$

$$\mathbf{19.6.6.} \quad \lambda = \frac{8chM}{3mv_0^2(M-3m)} \approx 6 \cdot 10^{-7} \text{ м.}$$