

27 Підготовка до контрольної роботи

1. Знайдіть довжину світлової хвилі, якщо в дифракційному спектрі максимум другого порядку спостерігається за умови, що оптична різниця ходу становить 1,15 мкм.

① Дано:
 $\lambda - ?$

$k = 2$
 $\Delta d = 1,15 \mu\text{m} = 1,15 \cdot 10^{-6} \text{ м}$

$\Delta d = k \cdot \lambda \Rightarrow \lambda = \frac{\Delta d}{k}$

$\lambda = \frac{1,15 \cdot 10^{-6}}{2} = 0,575 \cdot 10^{-6} =$
 $= 575 \cdot 10^{-9} = 575 \text{ нм}$

Відповідь: $\lambda = 575 \text{ нм}$

2. Знайдіть частоту випромінювання, енергія фотонів якого дорівнює $6,4 \cdot 10^{-19}$ Дж.

② Дано:
 $\nu - ?$

$E = 6,4 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
 $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

$E = h \cdot \nu \Rightarrow \nu = \frac{E}{h}$

$[\nu] = \frac{\text{Дж}}{\text{Дж} \cdot \text{с}} = \frac{1}{\text{с}} = \text{Гц} = \Gamma_{\text{ц}}$

$\nu = \frac{6,4 \cdot 10^{-19}}{6,63 \cdot 10^{-34}} = 0,97 \cdot 10^{15} = 970 \cdot 10^{12} =$
 $= 970 \text{ ТГц}$

Відповідь: $\nu = 970 \text{ ТГц}$

3. Червона межа фотоэффекту для деякого матеріалу 150 нм. Знайдіть мінімальну енергію фотона, що викличе фотоэффект.

③ Дано:
 $E_{\min} = ?$
 $\lambda_{\max} = 150 \text{ нм} = 150 \cdot 10^{-9} \text{ м}$
 $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

$$E_{\min} = \frac{hc}{\lambda}$$

$$[E_{\min}] = \frac{\text{Дж} \cdot \text{с} \cdot \text{м/с}}{\text{м}} = \text{Дж}$$

$$E_{\min} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{150 \cdot 10^{-9}} = 0,133 \cdot 10^{-17} =$$

$$= 13,3 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

Відповідь: $13,3 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

4. Поверхня срібної пластини освітлюється світлом з довжиною хвилі 150 нм. Знайдіть максимальну швидкість фотоелектронів, якщо червона межа фотоэффекту для Срібла 260 нм.

④ Дано:
 $\nu_{\max} = ?$
 $\lambda = 150 \text{ нм} = 150 \cdot 10^{-9} \text{ м}$
 $\lambda_{\max} = 260 \text{ нм} = 260 \cdot 10^{-9} \text{ м}$
 $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
 $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$

$$A_{\text{вих}} = \frac{hc}{\lambda_{\max}}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_{\max}} + \frac{m_e \nu_{\max}^2}{2}$$

$$\frac{m_e \nu_{\max}^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_{\max}}$$

$$m_e \nu_{\max}^2 = 2 \left(\frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_{\max}} \right)$$

$$\nu_{\max}^2 = \frac{2 \left(\frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_{\max}} \right)}{m_e} \Rightarrow \nu_{\max} = \sqrt{\frac{2 \left(\frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_{\max}} \right)}{m_e}}$$

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{2 \left(\frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{150 \cdot 10^{-9}} - \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{260 \cdot 10^{-9}} \right)}{9,1 \cdot 10^{-31}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2 (0,133 \cdot 10^{-17} - 0,077 \cdot 10^{-17})}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = \sqrt{\frac{11,2 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} =$$

$$= \sqrt{1,23 \cdot 10^{12}} = 1,1 \cdot 10^6 \text{ м/с.}$$

Відповідь: $v_{\max} = 1,1 \cdot 10^6 \text{ м/с.}$