

Задача 1.

Дано:

$$\lambda = 1,98 \text{ мкм} = 1,98 \cdot 10^{-6} \text{ м} \quad \left| \quad \begin{array}{l} h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж.с} \\ c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с.} \end{array} \right.$$

$E = ?$

Решение:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,98 \cdot 10^{-6}} \approx 1,004 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$$1 \text{ эВ} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$$\Rightarrow E = \frac{1,004 \cdot 10^{-19}}{1,602 \cdot 10^{-19}} \approx 0,627 \text{ эВ.}$$

Задача 2.

Дано:

$$\lambda_{\text{кр}} = 0,9 \text{ мкм} = 0,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}, \quad h \approx 4,1357 \cdot 10^{-15} \text{ эВ.}$$

$$E_{\text{ф}} = ? ; \quad E_{\text{ф}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}} \quad c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с.}; \quad \varphi = 1,9 \text{ эВ}$$

$$E_{\text{ф}} = \frac{4,1357 \cdot 10^{-15} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,9 \cdot 10^{-6}} \approx 1,378 \text{ эВ}$$

$$E_c = \varphi - E_{\text{ф}} = 1,9 - 1,378 \approx 0,522 \text{ эВ}$$

Задача 3.

$$\sigma = q(n\mu_e + p_h\mu_h)$$

$$n_i = N_c N_v e^{\frac{-E_g}{2kT}}$$

$$T_1 = 293 \text{ K}, T_2 = 276 \text{ K}.$$

$$\frac{\sigma(T_1)}{\sigma(T_2)} = 10. \quad \Rightarrow \quad \frac{n_i(T_1)}{n_i(T_2)} = 10.$$

$$\Rightarrow \frac{e^{\frac{-E_g}{2kT_1}}}{e^{\frac{-E_g}{2kT_2}}} = 10. \quad \Rightarrow \quad e^{\left(\frac{E_g}{2kT_1} - \frac{E_g}{2kT_2}\right)} = 10$$

$$\Rightarrow \frac{E_g}{2k} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) = \ln(10)$$

$$\Rightarrow E_g = 2k \frac{\ln(10)}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}}, \quad k \approx 8,617 \cdot 10^{-5} \text{ эВ}.$$

$$\Rightarrow E_g = 2 \cdot 8,617 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{\ln(10)}{\frac{1}{276} - \frac{1}{293}} \approx 1,89 \text{ эВ}$$

Задача 4.

$$\sigma = \sigma_0 e^{\frac{-E_a}{kT}}$$

$$\ln \sigma = \ln \sigma_0 - \frac{E_a}{k} \cdot \frac{1}{T} \quad \text{то; } E_a \approx \frac{E_g}{2}$$

4. Считаем график с помощью:

1. значение $\ln \sigma$ при $T^{-1} = 1$, около 8.

2. значение $\ln \sigma$ при $T^{-1} = 2$, около 4.

$$\Delta(\ln \sigma) = 8 - 4 = 4$$

$$\Delta(T^{-1}) = 2 - 1 = 1$$

$$k = \frac{\Delta(\ln \sigma)}{\Delta(T^{-1})} = \frac{4}{1} = 4$$

$$E_a = -k \cdot k = -4 \cdot 8,61733262 \cdot 10^{-5}$$

$$\approx 0,000345 \text{ эВ}$$

$$E_g \approx 2 \cdot E_a = 2 \cdot 0,000345 = 0,00069 \text{ эВ}$$

Задача 5:

$$\rho = \frac{1}{q \cdot n_i (\mu_n + \mu_p)}$$

$$\rho = 0,45 \text{ } \Omega \cdot \text{м.}$$

$$\mu_n = 0,39 \text{ м}^2/\text{В} \cdot \text{с}$$

$$\mu_p = 0,19 \text{ м}^2/\text{В} \cdot \text{с.}$$

$$\Rightarrow n_i = \frac{1}{q \cdot \rho \cdot (\mu_n + \mu_p)} = \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,45 \cdot (0,39 + 0,19)}$$
$$\approx 2,51 \cdot 10^{-19} \text{ м}^{-3}$$