

PREGUNTA 3

a) $f_a = 5\%$

$$\rho_{400^\circ\text{C}} = 50 \cdot 10^{-6} [\Omega \cdot \text{m}] \rightarrow \text{Be} + \text{impurezas} = 50 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

$$\rho_{25^\circ\text{C}} = 4 \cdot 10^{-6} [\Omega \cdot \text{cm}] \rightarrow \text{Be puro}$$

$$\alpha = 0,025 [\Omega \cdot \text{cm}/^\circ\text{C}]$$

$$\rho = \rho_T + \rho_i$$

$$\rho_T = \rho \cdot (1 + \alpha \Delta T)$$

$$\rho_i = A \cdot f_a \cdot (1 - f_a)$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{puro}}^{400^\circ\text{C}} &= \rho_{25} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T) = 4 \cdot 10^{-6} [\Omega \cdot \text{cm}] \cdot (1 + 0,025 [^\circ\text{C}^{-1}] \cdot (400 - 25) ^\circ\text{C}) \\ &= 4 \cdot 10^{-6} [\Omega \cdot \text{cm}] \cdot 10,375 \\ &= 42 \cdot 10^{-6} [\Omega \cdot \text{cm}] // 0,75 \end{aligned}$$

$$\rho_i = \rho_{\text{alea}}^{400^\circ\text{C}} - \rho_{\text{Be Puro}}^{400^\circ\text{C}} = (50 \cdot 10^{-6} - 42 \cdot 10^{-6}) [\Omega \cdot \text{cm}] = 8 \cdot 10^{-6} [\Omega \cdot \text{cm}] // 0,75$$

$$\rho_i = A \cdot f_a \cdot (1 - f_a) \Rightarrow 8 \cdot 10^{-6} [\Omega \cdot \text{cm}] = A \cdot 0,05 \cdot 0,95$$

$$A = 1,68 \cdot 10^{-4} [\Omega \cdot \text{cm}] // 0,75$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{Be Puro}}^{200^\circ\text{C}} &= 4 \cdot 10^{-6} [\Omega \cdot \text{cm}] \cdot (1 + 0,025 [^\circ\text{C}^{-1}] \cdot (200 - 25) ^\circ\text{C}) \\ &= 4 \cdot 10^{-6} [\Omega \cdot \text{cm}] \cdot 5,375 = 22 \cdot 10^{-6} [\Omega \cdot \text{cm}] \end{aligned}$$

$$\rho_{i=10\%} = 1,68 \cdot 10^{-4} [\Omega \cdot \text{cm}] \cdot 0,1 \cdot 0,9 = 15 \cdot 10^{-6} [\Omega \cdot \text{cm}]$$

$$\rho_{\text{aleación 10\%}}^{200^\circ\text{C}} = 22 \cdot 10^{-6} [\Omega \cdot \text{cm}] + 15 \cdot 10^{-6} [\Omega \cdot \text{cm}] = 37 \cdot 10^{-6} [\Omega \cdot \text{cm}] //$$

$$\Rightarrow \sigma_{\text{i=10\%}}^{200^\circ\text{C}} = \frac{1}{37 \cdot 10^{-6}} [\Omega^{-1} \text{cm}^{-1}] = 27.027 [\Omega^{-1} \text{cm}^{-1}] // 0,75$$

$$b) \sigma = n \cdot q \cdot (\mu_e + \mu_h)$$

$$T^\circ \text{ ambiente} = 25^\circ\text{C} = 298^\circ\text{K}$$

$$\sigma_2 = 2\sigma_1 \Rightarrow n_2 \cdot q \cdot (\mu_e + \mu_h) = 2n_1 \cdot q \cdot (\mu_e + \mu_h)$$

$$n_2 = 2n_1$$

$$n = n_0 \exp\left(-\frac{E_g}{2kT}\right) \Rightarrow \cancel{n_0} \exp\left(-\frac{E_g}{2kT_2}\right) = 2 \cancel{n_0} \exp\left(-\frac{E_g}{2kT_1}\right)$$

$$\exp\left(-\frac{E_g}{2kT_2}\right) = 2 \exp\left(-\frac{E_g}{2kT_1}\right) \quad // \quad 1,0$$

Silicio:

$$2 \exp\left(-\frac{E_g}{2kT_1}\right) = 2 \cdot \exp\left(-\frac{1,11 \text{ eV}}{2 \cdot 8,62 \cdot 10^{-5} \text{ eV/K} \cdot 298^\circ\text{K}}\right) = 2 \exp(-21,60) = 8,28 \cdot 10^{-10}$$

$$\exp\left(-\frac{E_g}{2kT_2}\right) = 8,28 \cdot 10^{-10}$$

$$-\frac{E_g}{2kT_2} = \ln(8,28 \cdot 10^{-10}) = -20,91$$

$$T_2 = + \frac{E_g}{2k \cdot 20,91} \Rightarrow T_2 = \frac{1,11}{2 \cdot 8,62 \cdot 10^{-5} \cdot 20,91} = 307,92^\circ\text{K} \quad // \quad 1,0$$

Germanio:

$$2 \exp\left(-\frac{E_g}{2kT_1}\right) = 2 \cdot \exp\left(-\frac{0,67}{2 \cdot 8,62 \cdot 10^{-5} \cdot 298}\right) = 2 \exp(-13,04) = 4 \cdot 10^{-6}$$

$$\exp\left(-\frac{E_g}{2kT_2}\right) = 4 \cdot 10^{-6}$$

$$-\frac{E_g}{2kT_2} = -12,35$$

$$T_2 = + \frac{E_g}{2k \cdot 12,35} = \frac{0,67}{2 \cdot 8,62 \cdot 10^{-5} \cdot 12,35} = 314,68^\circ\text{K} \quad // \quad 1,0$$

PREGUNTA 4

a) $Q = 3,56 \cdot 10^{-5} [C]$

$$A = 3,1 \cdot 2,5 \text{ cm}^2 = 7,75 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$d = 0,2 \text{ mm} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$K_{\text{BaTiO}_3} = 2,3$$

$$K_{\text{BaTiO}_3} = 10.000$$

$$Q = C \cdot V$$

$$i.- C = \frac{\epsilon_0 \cdot A}{d} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m} \cdot 7,75 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}{2 \cdot 10^{-4} \text{ m}} = 3,43 \cdot 10^{-11} \text{ F}$$

$$V = \frac{Q}{C} \Rightarrow V = \frac{3,56 \cdot 10^{-5}}{3,43 \cdot 10^{-11}} = 1,04 \cdot 10^6 [V] \quad // \quad 1,0$$

$$ii.- C = \frac{\epsilon_0 \cdot K \cdot A}{d} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 2,3 \cdot 7,75 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-4}} = 7,89 \cdot 10^{-11} \text{ F}$$

$$V = \frac{3,56 \cdot 10^{-5}}{7,89 \cdot 10^{-11}} = 451.204 [V] \quad // \quad 1,0$$

$$iii.- C = \frac{\epsilon_0 \cdot K \cdot A}{d} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^4 \cdot 7,75 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-4}} = 3,43 \cdot 10^{-7} \text{ F}$$

$$V = \frac{3,56 \cdot 10^{-5}}{3,43 \cdot 10^{-7}} = 103,79 [V] \quad // \quad 1,0$$

$$b) \quad d = 2,5 \text{ mm} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$A = \pi \cdot \frac{(2,5 \cdot 10^{-3})^2}{4} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$V = 250 \text{ V}$$

$$F = 5 \text{ kg}$$

$$\bar{E}_{\text{BaTiO}_3} = 6,895 \cdot 10^4 \text{ MPa}$$

$$d = 100 \cdot 10^{-12} \text{ m/V}$$

$$1 \text{ MPa} = 102.000 \text{ kg/m}^2$$

$$|\vec{E}| = \frac{V}{\text{Espesor}}$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \epsilon \cdot E$$

$$\epsilon = d \cdot |\vec{E}|$$

$$\sigma = \frac{5 \text{ kg}}{5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} = 10^6 \text{ kg/m}^2 = \frac{10^6 \text{ kg/m}^2}{102.000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \text{ MPa}} = 98,04 \text{ MPa} // 0,75$$

$$\sigma = 98,04 \text{ MPa} = \epsilon \cdot 6,895 \cdot 10^4 \text{ MPa}$$

$$\epsilon = 0,014 = 1,4\% // 0,75$$

$$\epsilon = d \cdot |\vec{E}| \Rightarrow |\vec{E}| = \frac{\epsilon}{d} = \frac{0,014}{100 \cdot 10^{-12} \text{ m/V}} = 1,4 \cdot 10^8 \text{ V/m} // 0,75$$

$$|\vec{E}| = \frac{V}{\text{Espesor}} \Rightarrow 1,4 \cdot 10^8 \text{ V/m} = \frac{250 \text{ V}}{\text{Espesor}}$$

$$\text{Espesor} = \frac{250}{1,4 \cdot 10^8} \text{ m} \rightarrow 2 \cdot 10^{-6} \text{ m} \\ \downarrow 2 \mu\text{m} // 0,75$$