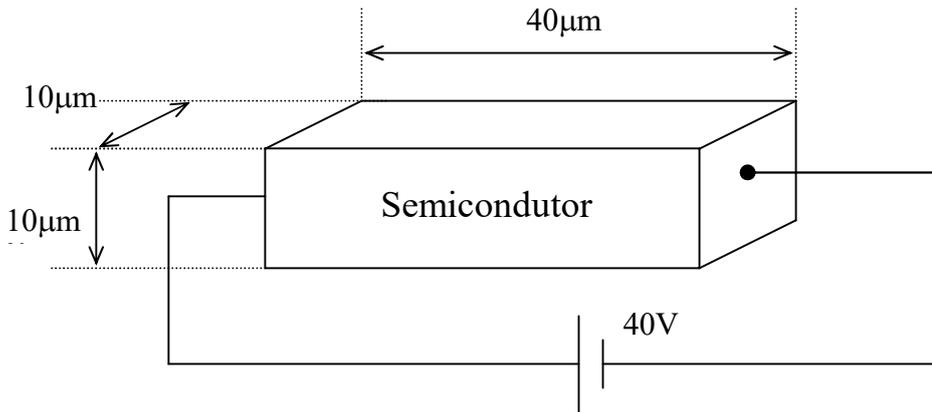


Teste 9 - 1º semestre de 2022 – Gabarito de divulgação

Dada uma barra de material semiconductor dopada com **boro (impureza trivalente, no circuito 1)** ou **fósforo (impureza pentavalente, no circuito 2)** numa concentração de $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ na temperatura ambiente.

Dados: $n_i = 1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$, $V_T = 25 \text{ mV}$, $\mu_n = 1000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $\mu_p = 500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

$$J = q(p\mu_p + n\mu_n)E, \quad n \cdot p = n_i^2, \quad \overline{v}_n = \mu_n \cdot E, \quad \overline{v}_p = \mu_p \cdot E$$



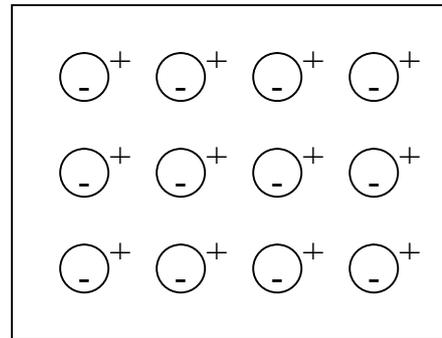
RESPOSTAS (Circuito 1)

O material é P pois $N_A \gg n_i$, sendo as cargas fixas negativas.

Questão 1: Alternativa C.

A concentração volumétrica de elétrons no material é:

$$n = \frac{n_i^2}{p} = \frac{n_i^2}{N_A} = \frac{(10^{10})^2}{10^{15}} = 1 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$$



Questão 2: Alternativa B.

A concentração do material equivale a N_A , logo, a concentração volumétrica de lacunas:

$$p = N_A = 1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$$

Questão 3: Alternativa A.

A corrente elétrica através da barra de material semiconductor, é devido ao movimento de lacunas, logo:

$$E = \frac{V}{L} = \frac{40}{40 \times 10^{-4}} = 10^4 \text{ V/cm}$$

$$A = 10 \times 10^{-4} \cdot 10 \times 10^{-4} = 10^{-6} \text{ cm}^2$$

Como $p \gg n$

$$I_p = q \cdot \mu_p \cdot N_A \cdot E \cdot A = 1,6 \times 10^{-19} \cdot 500 \cdot 10^{15} \cdot 10^4 \cdot 10^{-6} = 0,8 \text{ mA}$$

Questão 4: Alternativa A.

O tempo médio que leva a lacuna para percorrer a barra de material semiconductor é obtido em função da mobilidade da mesma:

$$\overline{V_p} = \mu_p \cdot E = 500 \times 10^4 = 5 \times 10^6 \text{ cm/s}$$

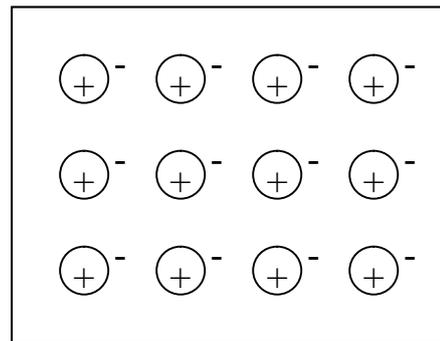
$$\overline{t} = \frac{\Delta L}{\overline{V_p}} = \frac{40 \times 10^{-4}}{5 \times 10^6} = 800 \text{ ps}$$

Questão 5: Alternativa A.

RESPOSTAS (Circuito 2)

O material é N pois $N_D \gg n_i$, sendo as cargas fixas positivas.

Questão 1: Alternativa D.



A concentração do material equivale a N_D , logo, a concentração volumétrica de elétrons:

$$n = N_D = 1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$$

Questão 2: Alternativa A.

A concentração volumétrica de lacunas no material é:

$$p = \frac{n_i^2}{n} = \frac{n_i^2}{N_D} = \frac{(10^{10})^2}{10^{15}} = 1 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$$

Questão 3: Alternativa B.

A corrente elétrica através da barra de material semiconductor, é devido ao movimento de elétrons, logo:

$$E = \frac{V}{L} = \frac{40}{40 \times 10^{-4}} = 10^4 \text{ V/cm}$$

$$A = 10 \times 10^{-4} \cdot 10 \times 10^{-4} = 10^{-6} \text{ cm}^2$$

Como $n \gg p$

$$I_n = q \cdot \mu_n \cdot N_D \cdot E \cdot A = 1,6 \times 10^{-19} \cdot 1000 \cdot 10^{15} \cdot 10^4 \cdot 10^{-6} = 1,6 \text{ mA}$$

Questão 4: Alternativa B.

O tempo médio que leva o elétron para percorrer a barra de material semiconductor é obtido em função da mobilidade do mesmo:

$$\overline{v}_n = \mu_n \cdot E = 1000 \times 10^4 = 10^7 \text{ cm/s}$$

$$\overline{t} = \frac{\Delta L}{\overline{v}_n} = \frac{40 \times 10^{-4}}{10^7} = 400 \text{ ps}$$

Questão 5: Alternativa D.