

Ejercicio N° 8

Si en el problema anterior cada átomo colabora con un electrón de conducción. ¿Cuánto tiempo le toma a un electrón recorrer toda la resistencia?

Nota - Del problema anterior sabemos que la resistencia está construida con alambre de Nichrome con:

- radio $R = 0.125$ mm
- longitud $L = 22$ m

y que el Nichrome tiene una densidad:

$$\rho = 0.304 \frac{lb}{in^3}$$

Ejercicio N° 8

Resolución

Sabemos que podemos calcular la velocidad de arrastre como:

$$V_a = \frac{I}{n q A}$$

donde:

- n : Densidad volumétrica de portadores
- q : Carga de un electrón (1.6×10^{-19} C)
- A : Área de la sección

Ejercicio N° 8

Resolución

- Sabiendo que el Nichrome es una aleación 80/20 en masa de Ni/Cr, podemos calcular el volumen V y la masa total m_{tot} del conductor diseñado en el ejercicio anterior:

$$V = \pi R^2 L = \pi (0.125 \times 10^{-3} m)^2 22 m = 1.080 \times 10^{-6} m^3$$

$$m_{tot} = \rho V = \left(0.304 \frac{lb}{in^3} \right) 1.080 \times 10^{-6} m^3 = 8414.691 \frac{kg}{m^3} 1.080 \times 10^{-6} m^3$$

$$m_{tot} = 9.08 g$$

Por lo tanto tenemos:

- $m_{tot} = 9.08 g$
- $m_{Ni} = 7.26 g$
- $m_{Cr} = 1.82 g$

Ejercicio N° 8

Resolución

- Calculamos ahora la cantidad de átomos tenemos teniendo en cuenta el peso atómico A del Ni y el Cr:

$$A_{Ni} = 58.693 \Rightarrow 6.0221367 \times 10^{23} \frac{\text{átomos}}{58.693 \text{ g Ni}}$$

$$A_{Cr} = 51.996 \Rightarrow 6.0221367 \times 10^{23} \frac{\text{átomos}}{51.996 \text{ g Cr}}$$

\Rightarrow

$$\text{átomos}_{Ni} = \frac{7.26 \text{ g}}{58.693 \text{ g}} 6.0221367 \times 10^{23} = 7.453 \times 10^{22}$$

$$\text{átomos}_{Cr} = \frac{1.82 \text{ g}}{51.996 \text{ g}} 6.0221367 \times 10^{23} = 2.108 \times 10^{22}$$

\Rightarrow

$$\text{átomos}_{tot} = 7.453 \times 10^{22} + 2.108 \times 10^{21} = 9.561 \times 10^{22}$$

Ejercicio N° 8

Resolución

- La cantidad total de átomos por unidad de volumen se puede calcular como:

$$\frac{\text{átomos}_{tot}}{V} = \frac{9.561 \times 10^{22}}{1.080 \times 10^{-6} m^3} = 8.8528 \times 10^{28}$$

- Como dato del problema, tenemos que cada átomo aporta un electrón de conducción. Por lo tanto:

$$n = 8.8528 \times 10^{28} \frac{\text{portadores de carga}}{m^3}$$

Ejercicio N° 8

Resolución

- Calculo la corriente que circula por el conductor:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{220 \text{ V}}{484 \Omega} = 0.45 \text{ A}$$

- Por lo tanto, obtenemos:

$$V_a = \frac{I}{n q A} = \frac{0.45 \frac{\text{C}}{\text{seg}}}{\left(8.8528 \times 10^{28} \frac{\text{I}}{\text{m}^3}\right) (1.6 \times 10^{-19} \text{ C}) (\pi (0.125 \times 10^{-3} \text{ m})^2)}$$

$$V_a = 0.647 \times 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

- Finalmente, y teniendo en cuenta la longitud de la resistencia de 22 m, cada electrón tardará 33992 seg, es decir, aproximadamente **9h30min** en recorrer la resistencia.