

Corriente eléctrica y Circuitos de corriente continua

1. A través de un cable de fibra de cobre calibre 16 aislado por un revestimiento de goma, puede circular una corriente de 6 A.

a) ¿Cuál sería la diferencia de potencial máxima de un cable de estas características con una longitud de $L = 40$ m?

b) Calcule el campo eléctrico en el cable cuando circula una corriente $I = 6$.

c) ¿Cuál es la potencia disipada en el cable del apartado b)?

a) Usando la Ley de Ohm así como el concepto de resistividad, se puede estimar V_{max} conociendo la resistividad del material ρ . Por ejemplo para el caso del cobre $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ y sabiendo que un calibre 16 equivale a 1.309 mm^2 se tiene que:

$$V_{max} = I_{max}R = I_{max}\rho \frac{L}{A} = 3.12 \text{ V}$$

b) A partir de la diferencia de potencial máxima, es fácil calcular E :

$$E = \frac{V}{L} = 78.0 \text{ mV/m}$$

c) Conocida la resistencia y la intensidad, la potencia disipada por efecto Joule es:

$$P = I^2R = I^2\rho \frac{L}{A} = 18.7 \text{ W}$$

2. Un cable de arranque de un coche se compone de múltiples fibras de cobre. Suponiendo que tiene una longitud de 3 m y una sección transversal de 10 mm^2 . Estime las siguientes magnitudes:

a) La resistencia del cable.

b) Si durante el arranque, el cable transporta una corriente de 90 A, ¿cuál es la caída de potencial a lo largo del cable?

c) ¿Cuál es la potencia disipada en el cable del apartado b)?

a) A partir de su definición y sabiendo que para el cobre $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$:

$$R = \rho \frac{L}{A} = 0.0102 \Omega$$

b) A partir de la Ley de Ohm:

$$V = IR = 0.918 \text{ V}$$

c) Conocida la resistencia y la intensidad, la potencia disipada por efecto Joule es:

$$P = I^2R = I^2\rho \frac{L}{A} = 82.6 \text{ W}$$



3. Una espira de alambre de *nicrom* de 1.80 mm de diámetro se usa como calefactor en un evaporador de agua que genera 8 g de vapor por segundo. Se conecta la espira a una fuente de alimentación a un voltaje de 120 V. Calcular la longitud del alambre.

Por un lado, la Ley de Ohm se puede usar para estimar la potencia disipada por el alambre: $P = \varepsilon^2 R$. De forma que usando la definición de resistencia y sabiendo que para este material $\rho = 10^{-6} \Omega \text{ m}$ y que el calor latente de vaporización del agua es 2257 KJ/kg, se tiene:

$$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow L = \frac{\varepsilon^2 A}{\rho P} = 2.03 \text{ m}$$

Para calcular L , necesitamos por tanto saber la potencia como variación de energía con el tiempo, o lo que es lo mismo, en función de la variación de masa de vapor con el tiempo (dato) por el calor latente de vaporización L_v :

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{\Delta(mL_v)}{\Delta t} = L_v \frac{\Delta m}{\Delta t} \rightarrow L = 2.03 \text{ m}$$

4. Los tubos fluorescentes tienen un precio medio de 6 € la unidad y su vida media se estima en unas 8000 h. Estos tubos consumen 20 W de potencia pero producen una iluminación equivalente a las de las bombillas incandescentes de 75 W, permanentemente encendidas. El precio medio de estas bombillas es de 1.5 € la unidad y su vida media es de unas 1000 h. Suponiendo que una vivienda tiene de media 6 bombillas incandescentes de 75 W permanentemente encendidas y que el consumo cuesta: 0.115 € por kilovatio por hora ¿cuánto dinero se ahorrará un consumidor cada año instalando tubos fluorescentes?

Tan sólo hemos de calcular el coste anual en cada uno de los casos, el cual consiste a su vez en dos términos: el coste por unidad más el coste de consumo. El primero es un dato del problema y el segundo se obtiene multiplicando el tiempo por la potencia.

Realizando los cálculos con los datos proporcionados, se concluye un ahorro estimado en 358.96 € al año.

5. Los cables eléctricos de los hogares deben ser lo suficientemente gruesos como para que no se calienten demasiado y provoquen un incendio. Suponiendo que el calor umbral por efecto Joule de esos cables es de 2 W/m y que por ellos circula una corriente eléctrica de 20 A, ¿qué diámetro d deben tener los cables para que sean seguros?

Sabiendo que para el cobre $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$:

$$P = I^2 R = I^2 \rho \frac{L}{A} = I^2 \frac{4\rho L}{\pi d^2} = 2.08 \text{ mm}$$



Ejercicio 6. Para construir un puntero láser se requiere de un diodo láser que actúe como elemento extremadamente no lineal de un circuito. Cuando la caída de potencial en el diodo es de 2.3 V, se comporta como si tuviera una resistencia interna infinita mientras que para voltajes superiores, la resistencia interna es casi nula.

a) Un puntero láser está construido mediante dos pilas de reloj de 1.5 V conectadas en serie a los extremos del diodo. Si cada una de esas pilas tiene una resistencia entre 1.00 Ω y 1.50 Ω , estimar la intensidad de corriente que circula por el diodo.

b) Sabiendo que aproximadamente la mitad de la potencia suministrada al diodo se disipa en forma de energía radiante, estimar la potencia del diodo y compararla con los valores estándar de este tipo de dispositivos (3 mW).

c) Si cada una de las pilas puede producir 20 mA por hora antes de descargarse, estimar durante cuánto tiempo puede utilizar el puntero láser antes de reemplazar las pilas.

a) Usando la Ley de Ohm y teniendo en cuenta que para saber cuánto vale la diferencia de potencial en las resistencias r de las pilas V_p , debemos tener en cuenta la diferencia de potencial en el diodo y fem de la pila, tenemos que:

$$I = \frac{V_p}{2r} = \frac{\varepsilon - 2.3}{2r}$$

Suponiendo un valor medio para r de 1.25 Ω , resulta $I = 3.20$ mA

b)

$$P_{\text{láser}} = 0.5IV_p = 1.23P_{\text{est}} = 3.68 \text{ mW}$$

c) Teniendo en cuenta el dato de capacidad de las pilas C :

$$\Delta t = \frac{C}{I} = 12.5 \text{ h}$$