

**HOJA DE TRABAJO No.7**  
**CORRIENTE ELÉCTRICA Y RESISTENCIA**

1. ¿Cuántos electrones pasan a través de un resistor de  $20\text{-}\Omega$  en 10 minutos si se aplica una diferencia de potencial de 30 Volts en sus extremos?

a. $5.6 \times 10^{21}$	b. $7.5 \times 10^{21}$	c. $9.4 \times 10^{21}$	d. $1.1 \times 10^{21}$	e. $3.8 \times 10^{21}$
-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

**Solución:** Para resolver este problema primero encontraremos la corriente que pasa a través de la resistencia:

$$\Delta V = IR$$

$$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{30}{20} = 1.5A$$

Ahora a partir de la definición de corriente eléctrica  $I = \Delta Q / \Delta t$  encontramos la cantidad de carga que pasa durante 10 minutos (600s).

$$\Delta Q = I\Delta t = (1.5)(600) = 900C$$

Y a partir de la cantidad de carga, encontraremos la cantidad de electrones:

$$\#electrones = \frac{\Delta Q}{e} = \frac{900}{1.6 \times 10^{-19}} = 5.625 \times 10^{21} \text{ electrones}$$

2. La densidad de portadores de carga libres en el cobre es de  $8.49 \times 10^{28} \text{ electrones/m}^3$ . Cuando fluye una corriente de 1.00A en un alambre de cobre de sección transversal de  $0.40 \text{ cm}^2$ , ¿cuál es la velocidad de deriva de los electrones, en m/s, cuál es su dirección relativa definida con base a la dirección de la densidad de corriente?

a. $-1.84 \times 10^{-6}$	b. $+1.84 \times 10^{-6}$	c. $-1.84$	d. $-5.43 \times 10^5$	e. $+5.43 \times 10^5$
---------------------------	---------------------------	------------	------------------------	------------------------

**Solución:** Utilizando la ecuación que nos permite calcular la corriente a partir de la densidad de portadores de carga y la velocidad de arrastre o deriva:  $I = nqv_d A$

Donde  $q$  corresponde a la carga del electrón  $e$ ; despejando para la velocidad de arrastre:

$$v_d = \frac{I}{neA} = \frac{1}{(8.49 \times 10^{28})(1.6 \times 10^{-19})(4 \times 10^{-5})} = 1.84 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

Ahora lo que calculamos anteriormente es la magnitud de la velocidad de arrastre, por tratarse de portadores de carga que son electrones (partículas negativas), la dirección de la velocidad es

**opuesta** a la corriente. Por lo que  $v_d = -1.84 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

3. Una pequeña bombilla disipa 7.5 W cuando opera a 125 V. Un filamento de tungsteno tiene un coeficiente de resistividad de  $\alpha = 4.5 \times 10^{-3} / ^\circ\text{C}$ . Cuando está funcionando el filamento se calienta y su temperatura es siete veces la temperatura ambiente ( $20^\circ\text{C}$ ). ¿Cuál es la resistencia del filamento (en ohms) a temperatura ambiente?

a. 1280	b. 1350	c. 1911	d. 4530	e. 5630
---------	---------	---------	---------	---------

**Solución.** Encontraremos la resistencia del filamento a la temperatura de operación:  $Potencia = \Delta VI$

$$I_{op} = \frac{Potencia}{\Delta V} = \frac{7.5}{125} = 0.06 \text{ Amperios}$$

$$R_{Operación} = \Delta V / I = 2083.33 \Omega$$

La temperatura de operación es 7 veces la temperatura ambiente, es decir  $140^\circ\text{C}$ . Por lo que:

$$R_{op} = R_{ambiente}(1 + \alpha(T_{op} - T_{amb}))$$

Despejando la resistencia a la temperatura ambiente:

$$R_{\text{ambiente}} = \frac{2083.33}{(1 + 4.5 \times 10^{-3}(140 - 20))} = 1352 \, \Omega$$

4. Un conductor de radio  $r$  y longitud  $l$  tiene una resistividad  $\rho$ . Se funde y se fabrica un nuevo conductor también cilíndrico con  $\frac{1}{4}$  de longitud del original. ¿Cuál es la resistencia  $R$  del nuevo conductor?

a. $\frac{R}{16}$	b. $R/4$	c. $R$	d. $4R$	e. $16R$
-------------------	----------	--------	---------	----------

**Solución.** la resistencia del primer conductor es:

$$R = \frac{\rho l}{\pi r^2}$$

El segundo conductor tiene la misma masa que el primero y está hecho del mismo material, por lo que:

$$m_1 = m_2$$

$$\text{densidad} * Vol_1 = \text{densidad} * Vol_2$$

$$\pi r^2 l = A_2 \frac{l}{4}$$

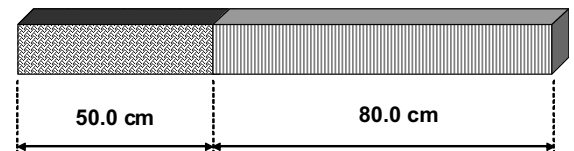
Despejando el área de la sección transversal del conductor de  $\frac{1}{4}$  de longitud:

$$A_2 = 4\pi r^2$$

Entonces la resistencia del nuevo conductor:

$$R_2 = \frac{\rho l/4}{4\pi r^2} = \frac{\rho l}{16\pi r^2} = R/16$$

5. La figura muestra dos barras de sección transversal cuadrada de 4mm por lado. La resistividad de la primera es  $4.0 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$  y la de la derecha  $6.0 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ . Calcule la resistencia total (en m $\Omega$ ) de las barras.



a) 8.5	b) 4.25	c) 1.25	d) 2.125	e) NEC
--------	---------	---------	----------	--------

**Solución:** La resistencia total de la barra compuesta será la suma de las resistencias de cada barra:

$$R_1 = \frac{\rho_1 L}{A} = \frac{(4 \times 10^{-8})(0.5)}{(4 \times 10^{-3})^2} = 1.25 \times 10^{-3} \Omega$$

$$R_2 = \frac{\rho_2 L}{A} = \frac{(6 \times 10^{-8})(0.8)}{(4 \times 10^{-3})^2} = 3.00 \times 10^{-3} \Omega$$

$$R_T = R_1 + R_2 = 4.25 m\Omega$$

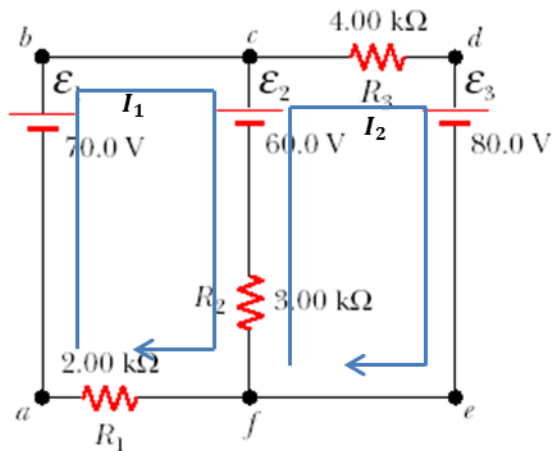
6. Utilizando las leyes de Kirchhoff a) Encuentre la corriente en cada resistor b) Encuentre la diferencia de potencial entre los puntos c y f. ¿Qué punto está a mayor potencial?  $R: 0.38m\Omega; 2.69m\Omega; 3.07m\Omega; V_{cf} = 69.2V$

**Solución.** Para resolver el circuito definiremos la corriente  $I_1$  en la malla izquierda en dirección de las manecillas del reloj y la corriente  $I_2$  en la malla derecha en dirección horaria también.

Recorreremos la malla izquierda a favor de las manecillas del reloj:

$$\varepsilon_1 - \varepsilon_2 - I_1(R_1 + R_2) + I_2R_2 = 0$$

$$10 = 5000I_1 - 3000I_2 \text{ (Ecuación 1)}$$



Ahora la malla derecha también en sentido de las manecillas del reloj:

$$\varepsilon_2 - \varepsilon_3 - I_2(R_2 + R_3) + I_1R_2 = 0$$

$$-20 = 7000I_2 - 3000I_1 \text{ (Ecuación 2)}$$

Al resolver el sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas se tiene:

$$I_1 = 0.38mA; \quad I_2 = -2.69mA$$

Lo que indica que la corriente dos circula en sentido opuesto al indicado. Ahora la corriente en la rama central la encontraremos aplicando la ley de nodos en  $c$ , se tomará la corriente dos en su sentido correcto:

$$I_3 = I_1 + I_2 = 3.07mA$$

Para encontrar la diferencia de potencial entre los puntos  $c$  y  $f$  recorreremos el circuito desde  $f$  hacia  $c$  por la rama derecha del circuito, utilizando las direcciones definidas originalmente en el circuito:

$$V_f + 80 + 4000I_2 = V_c$$

$$V_{cf} = 80 + 4000(-0.00269) = 69.24V$$

7.

En una casa de habitación, con un voltaje residencial de 220 V, se conectan en paralelo varios dispositivos: un calentador de 1.80 kW durante 3 horas al día, cuatro focos de 100 W durante 6 horas al día, una estufa eléctrica de 3000 J/s durante 2.5 horas al día, y otros dispositivos que suman 2.5 kW conectados 1.5 horas al día.

a) Calcular la energía total consumida (en kWh) por los dispositivos indicados, en un mes de 30 días

Respuesta:  (05 puntos)

b) ¿Cuánto se paga en el recibo de energía eléctrica en US\$ en un mes de 30 días? si la tarifa por consumo tiene un precio de US\$ 0.14 / kWh.

Respuesta:  (05 puntos)

$\Delta V = 220 \text{ V}$

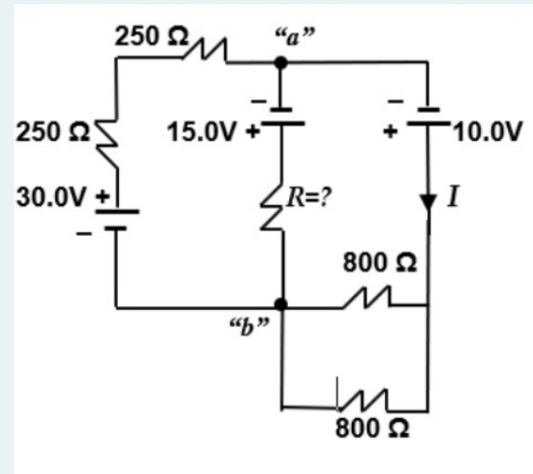
	Potencia kW	tiempo h	Energía kW.h
calentador 1.0 kW 3 h/día	1.0	90	162
4 focos 100 W c/u 6 h/día	0.4	180	72
estufa 3000 W 2.5 h/día	3	75	225
Otros 2.5 kW 1.5 h/día	2.5	45	112.5
			571.5 kW.h

b) Precio =  $571.5 \times 0.14 = 80.01 \text{ US\$}$

8.

En el circuito que se muestra la corriente  $I = 30.0 \text{ mA}$

### Problema 5.



a) Calcular la corriente (en mA) que proporciona la fem de 30.0 V

Respuesta: 56

b) ¿Cuál es valor de la resistencia  $R$  (en  $\Omega$ )?

Respuesta: 654

c) Calcular la potencia (en W) que se suministra al circuito

Respuesta: 2.37

d) ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los puntos "a" y "b" ( $V_a - V_b$ ) del circuito mostrado?

Respuesta: 2

malla externa

$$+10 - 400I_2 + 30 - 500I_1 = 0$$

$$+10 - 400(30 \times 10^{-3}) + 30 - 500I_1 = 0$$

$$I_1 = \frac{-28}{-500} = 56 \text{ mA}$$

Nodos A

$I_3 = 26 \text{ mA}$

malla derecha

$$+I_3 R - 15 + 10 - 400I_2 = 0$$

$$R = \frac{400(30 \times 10^{-3}) + 5}{26 \times 10^{-3}} = 653.85 \Omega$$

c)  $Potencia_{E_1} = E_1 I_1 = 30(56 \times 10^{-3}) = 1.68 \text{ W}$   
 $\checkmark E_2 = E_2 I_2 = 15(50 \times 10^{-3}) = 0.75 \text{ W}$   
 $\checkmark E_3 = E_3 I_3 = 20(10 \times 10^{-3}) = 0.2 \text{ W}$

$Pot_{ent.} = 3.05 \text{ W}$

d) de b a a por la derecha  
 $V_b + 400I_2 - 15 = V_a$   
 $V_a - V_b = 5 \text{ V}$

9.

Un alambre de cobre de longitud 1000 metros y resistividad  $1.70 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ , transporta una corriente de 30.0 A. En los extremos del alambre se aplica una diferencia de potencial de 40.0 V.

a) Calcular el área (en  $10^{-6} \text{ m}^2$ ) de sección circular deberá tener el alambre para que soporte este potencial

Respuesta:  (05 puntos)

b) Si el alambre inicia su uso a  $20^\circ \text{ C}$  y después de varias horas de utilizarlo, su temperatura es  $70^\circ \text{ C}$ , cuál será el nuevo valor de resistencia (en  $\Omega$ ), usar el coeficiente térmico de resistividad en el cobre de  $4 \times 10^{-3} / ^\circ \text{ C}$

Respuesta:  (05 puntos)

$L = 1000 \text{ m}$   
 $\rho = 1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$   
 $I = 30 \text{ A}$   
 $\Delta V = 40 \text{ V}$

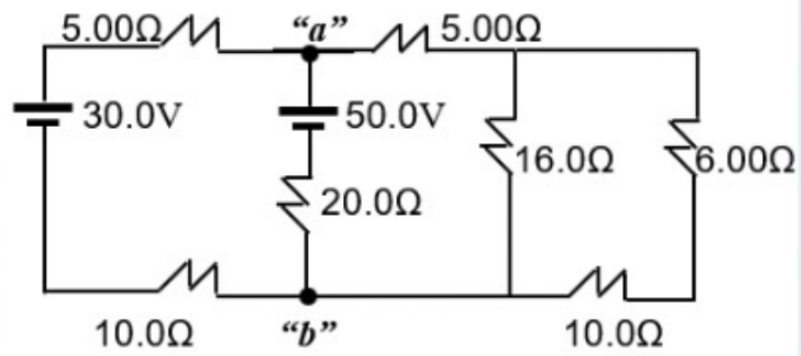
$a) V = IR$   
 $R = \frac{V}{I} = \frac{40}{30} = 1.33 \Omega$

$R = \frac{\rho L}{A}$   
 $A = \frac{\rho L}{R} = \frac{1.7 \times 10^{-8} (1000)}{1.33} = 12.75 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

$b) T_0 = 20^\circ \text{C}$   
 $T_f = 70^\circ \text{C}$   
 $\alpha = 4 \times 10^{-3}$

$R = R_0 [1 + \alpha (T - T_0)] = 1.33 [1 + (4 \times 10^{-3})(50)]$   
 $= 1.6 \Omega$

10.

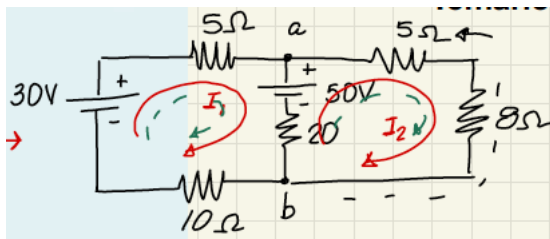


a) La corriente (en A) que proporciona al circuito la fem de 30.0 V

(8 puntos)

b) Calcular la diferencia de potencial (en V) entre los puntos "a" y "b" ( $V_a - V_b$ )

(7 puntos)



mallo izq.  
 $+30 - 5I_1 - 50 - 20I_1 + 20I_2 - 10I_1 = 0$   
 $-35I_1 + 20I_2 = 20$

mallá derecha

$$-20I_2 + 20I_1 + 50 - 5I_2 - 8I_2 = 0$$
$$+20I_1 - 33I_2 = -50$$
$$I_1 = 0.4503 \text{ A} \quad I_2 = 1.788 \text{ A}$$

b)  $V_b + 8I_2 + 5I_2 = V_a$

$$V_a - V_b = 13I_2 = 23.244 \text{ V}$$

c)  $V_{R=8\Omega} = V_{R=16\Omega} = I_2 * 8 = 14.304 \text{ V}$

$$I_{R=16\Omega} = \frac{14.304}{16} = 0.894 \text{ A}$$
$$\text{Potencia}_{R=16\Omega} = 0.894^2 * 16 = 12.788 \text{ Watts}$$
$$\text{Energía} = \text{Potencia} * \text{tiempo} = 0.012788 * 24 * 30 = 9.207 \text{ kW}\cdot\text{h}$$
$$\text{Precio} = 13.8 \text{ Quetzales}$$