

1. Se conocen 150 m. de alambre ( $\rho_{20^\circ C} : 1.72 \times 10^{-8} (\Omega)$ ) y  $\alpha : 0.004 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) a una diferencia de potencial de 12 (V). Si la sección circular del alambre tiene un diámetro  $d : 0.511 \text{ mm}$ .

Calcule:

- a) La resistencia del alambre a  $20^\circ\text{C}$ .
- b) La densidad de corriente en el conductor a  $20^\circ\text{C}$ .
- c) La velocidad de arrastre de los electrones si  $n : 10^{23}$  electrones libres/  $\text{cm}^3$ .
- d) La resistencia del alambre a  $40^\circ\text{C}$ .
- e) La energía transformada en calor, cada segundo, en el alambre, a  $40^\circ\text{C}$ .

### Solución

a)  $R : \rho_{20^\circ C} L/A$  ;  $R : 12.58 \Omega$

b)  $J : V/RA$ ;  $J : 4.65 \times 10^6 \text{ A/M}^2$ .

c)  $i : ne Vd A$   $Vd : \frac{V/R}{neA}$  ;  $Vd : 2.91 \times 10^{-4} \frac{m}{s}$

d)  $R_{40^\circ C} : R_{20} \frac{1 + \alpha(40)}{1 + \alpha(20)} : 12.58 \frac{1 + 0.004(40)}{1 + 0.004(20)}$

$R_{40^\circ C} : 13.51 [\Omega]$

e)  $P_{40^\circ C} : R_{40^\circ C} i^2$  ;  $P_{40^\circ C} : 10.66 \text{ W}$

2.- Se alimenta un calefactor de alambre de tungsteno ( $l = 2 \text{ m}$ ,  $A = 0.2 \text{ mm}^2$ ,  $\alpha = 0.0045 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  y  $\rho_{20^\circ\text{C}} = 5.5 \times 10^{-8} \text{ }\Omega\text{-m}$ ) con una fuente de 10V C.D.

Después de operar cierto tiempo, la temperatura de la resistencia de alambre es de  $500^\circ\text{C}$   
 Calcular:

- La resistencia del calefactor a  $20^\circ\text{C}$
- La potencia del calefactor a  $20^\circ\text{C}$
- La resistencia del calefactor a  $500^\circ\text{C}$
- ¿Cuál de be ser le valor de la diferencia de potencial de la fuente, a  $500^\circ\text{C}$  para tener la potencia del inciso (b)?
- Si se emplea nicromel ( $\rho_{20^\circ\text{C}} = 10^{-6} \text{ }\Omega\text{-m}$ ,  $\alpha = 0.004 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ,  $l = 2 \text{ m}$ ,  $A = 0.2 \text{ mm}^2$ ) en lugar del tungsteno ¿Cuál sera la temperatura del calefactor para tener la misma resistencia que el tungsteno a  $500^\circ\text{C}$ )

**Solución:**

$$\text{a) } R = \rho \frac{L}{A} : R = 0.55 \text{ }\Omega$$

$$\text{b) } P = \frac{V^2}{R} = \frac{100}{0.55} : P = 181.81 \text{ Watts}$$

$$\text{c) } R_{20^\circ\text{C}} = R_0 (1 + \alpha T) ; R_{500^\circ\text{C}} = R_0 (1 + \alpha T) ; R_{500^\circ\text{C}} = 1.639 \text{ }\Omega$$

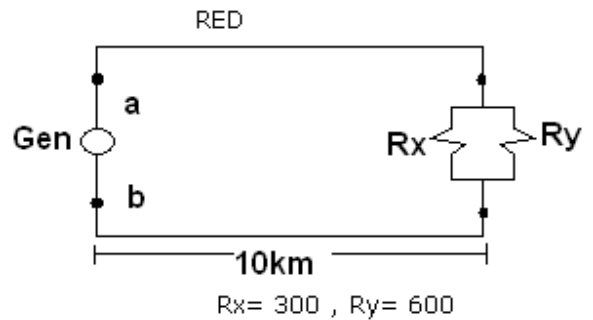
$$\text{d) } 181.81 = R_{500^\circ\text{C}} i^2 ; V = i R_{500^\circ\text{C}} ; V = 17.26 \text{ Volts}$$

$$\text{e) } R_{500^\circ\text{C TUGS}} = \rho_{\text{nicrom}} \frac{L}{A}$$

$$\rho_{\text{nicrom}} = \rho_0 (1 + \alpha T) ; T = 205.75 \text{ }^\circ\text{C}$$

3.- Se dispone de un generador de voltaje constante,  $V_{ab} = 120$  volts y se encuentra conectado a un centro de consumo representado por  $R_x = 300$  y  $R_y = 600 \Omega$ , como se muestra en la figura. Si la conexión entre el generador y el centro de consumo se realiza con un par de conductores de aluminio ( $\rho_0 = 2.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$  y  $\alpha = 3.9 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) de 10 km cada uno y  $6 \text{ mm}^2$  de sección transversal, considerando que la red se encuentra operando a  $40^\circ\text{C}$ , calcule:

- El valor de la resistencia de cada conductor de aluminio a  $40^\circ\text{C}$ .
- La corriente "i" a  $40^\circ\text{C}$ .
- El voltaje en el centro de consumo,  $V_{cd}$ .
- La corriente en la resistencia  $R_x$ .
- La potencia que suministra el generador a la red.



**Solución**

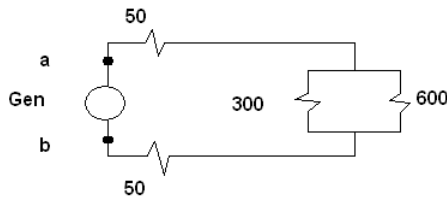
a)

$$\rho_{40} = \rho_0 (1 + \alpha \Delta T) = 2.6 \times 10^{-8} (1 + 3.9 \times 10^{-3} \times 40)$$

$$\rho_{40} = 3 \times 10^{-8} \Omega \cdot m \quad , \quad R_{40} = \rho \frac{l}{A} = \frac{3 \times 10^{-8} (10 \times 10^3)}{6 \times 10^{-6}}$$

$$R_{40} = 50 \Omega$$

b)



$$i = \frac{V_{ab}}{R_{eq}} = \frac{120}{200} \quad ; \quad i = 0.4 \text{ A}$$

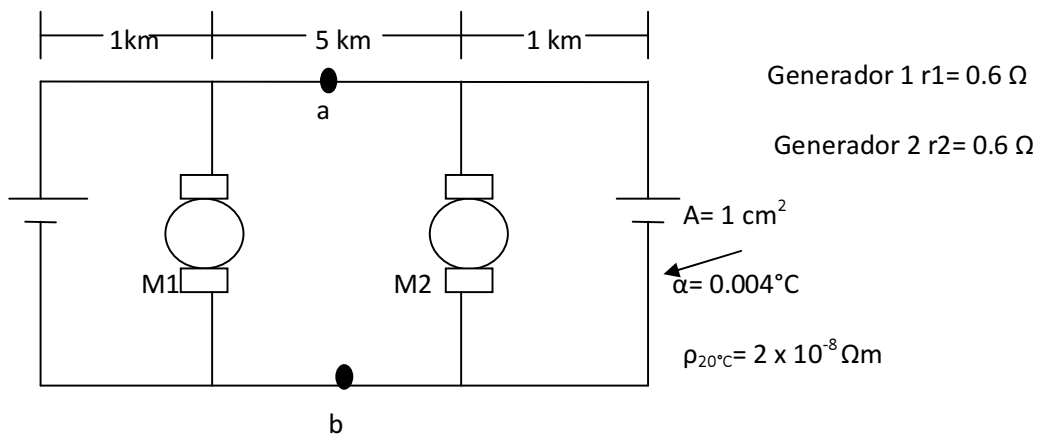
c)  $V_{cd} = R_{eq} i = 200 (0.4) = 80 \text{ V} \quad ; \quad V_{cd} = 80 \text{ V}$

d)  $V_{cd} = R_x i_x \quad \therefore \quad i_x = \frac{V_{cd}}{R_x} = \frac{80}{300} \quad i_x = 0.267 \text{ Amp}$

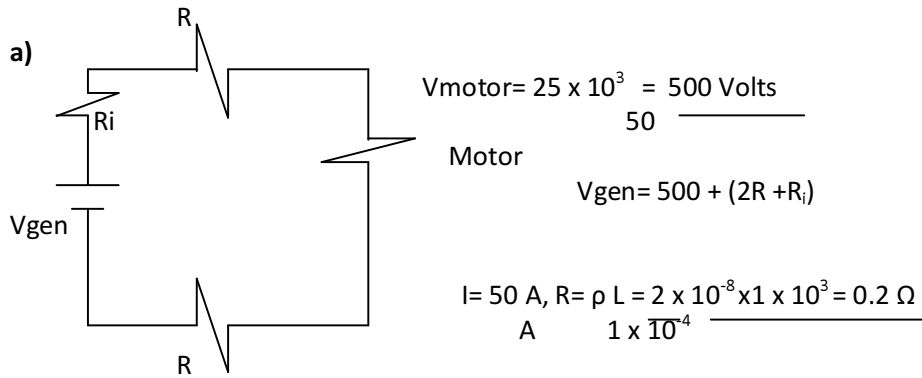
e)  $P_G = V_{ab} i = 120(0.4) \quad ; \quad P_G = 48 \text{ watts}$

4. El circuito mostrado, representa un sistema de transporte eléctrico formado por generadores de voltaje idénticos, que proporcionan energía a los trolebuses a través de una "línea" de cobre. En la posición mostrada, los operadores de los vehículos leen en los motores  $P = 25 \text{ kW}$  e  $I = 50 \text{ A}$ , a  $20^\circ\text{C}$ . Calcule:

- El voltaje que proporciona cada generador, antes de conectarlos al sistema.
- La energía eléctrica por unidad de tiempo entregada por los generadores.
- La diferencia de potencial en el centro de la línea ( $V_{ab}$ ).
- El porcentaje de energía que se desperdicia por efecto Joule en la línea.
- Si la temperatura de operación disminuye a  $0^\circ\text{C}$ , ¿Cuál sería la diferencia de potencial aplicada a los motores?



**Solución**



$$V_{\text{gen}} = 500 + (0.4 + 0.6) 50, \quad \underline{\underline{V_{\text{gen}} = 550 \text{ Volts}}}$$

b)

$$P_{\text{gen}_T} = 2 [550 - 50 \times 0.6] 50 = 56 \text{ KW}$$

$$\underline{\underline{P_{\text{gen}_T} = 56 \text{ KW}}}$$

c)

$$\underline{\underline{V_{ab} = 500 \text{ Volts}}}$$

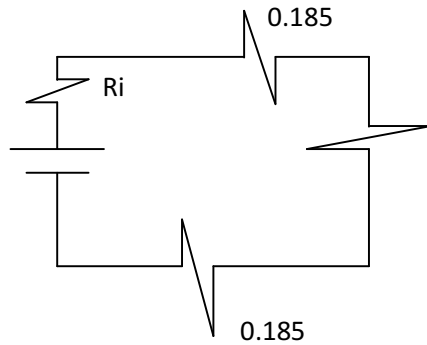
d)

$$\%W = .04 \times 50^2 \times 100 ; \quad \%W = \underline{\underline{3.65\%}}$$

550 x 50

e)

$$R = R_o(1 + \alpha T) ; R_o = \frac{R}{1 + \alpha T} = \frac{0.2}{1 + 0.004 \times 20} = 0.185 \Omega$$



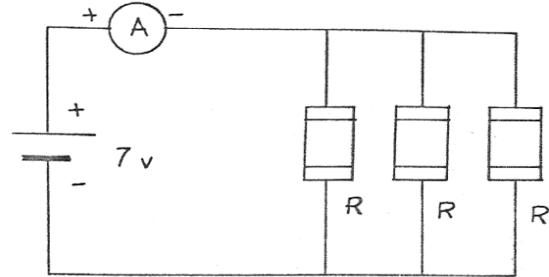
$$R_{\text{motor}} = \frac{500}{50} = 10 \Omega$$

$$V_{\text{motor}} = \frac{550 \times 10}{10 + 0.6 + 0.37}$$

$$\underline{\underline{V_{\text{motor}} = 501 \text{ Volts}}}$$

5.- En la figura se muestra el diagrama eléctrico de un medidor de temperatura, formado por tres termistores iguales ( $\rho = 8.4 \times 10^{-1} \Omega\text{-m}$ ,  $\alpha = -0.02 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) de longitud = 2 cm. Y  $R = 210 \Omega$ , a  $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ , cada uno obtenga:

- El área de la sección transversal del termistor
- La corriente que indica el amperímetro a  $20 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Si al introducir los termistores a una sustancia química el amperímetro indica una corriente de .5 Amperes. ¿Cuál es el valor de la resistencia de cada termistor?
- ¿Cuál es la temperatura de la sustancia?
- ¿Cuál es el valor de la energía que entrega la fuente, si los termistores se dejan 10 min, dentro de la sustancia?



**Solución**

a) 
$$A = \frac{\rho l}{R} = \frac{8.4 \times 10^{-1} \times 2 \times 10^{-2}}{210} = .8 \text{ cm}^2$$

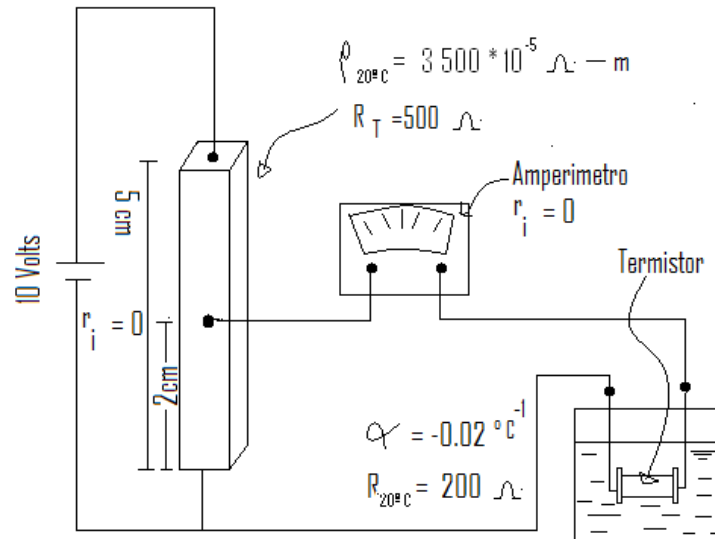
b) 
$$R_{eq} = \frac{210}{3} = 70 \Omega; i = \frac{7}{70} = .1 \text{ Amperes}$$

c) 
$$R_{eq} = \frac{R}{3}; V = (R_{eq})(i); V = \frac{R}{3} i; R = \frac{3V}{i} = \frac{3 \times 7}{.5} = 42 \Omega$$

d) 
$$R = R_{20} (1 + \alpha \Delta t); \Delta t = \frac{R - R_{20}}{\alpha R_{20}} = \frac{42 - 210}{-210 \times .02} = 40 \text{ } ^\circ\text{C} \therefore T_s = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$$

e) 
$$W = \rho t = 7 \times .5 \times 600; W = 2100 \text{ Joules}$$

- 6.- El dispositivo mostrado se emplea para medir la temperatura de un líquido. A 20° C, calcule:
- El área de la sección transversal de la resistencia de grafito.
  - La corriente en el amperímetro.
  - La energía que entrega la fuente de voltaje en 10 minutos.
  - La energía que se transforma en calor en la resistencia de grafito, para el mismo lapso.
  - La corriente que proporciona la fuente de voltaje, si la temperatura del líquido desciende a 0° C.



Solución

$$a) R = \rho \frac{L}{A};$$

$$A = 3.5 \times 10^{-6} m^2$$

$$b) i = \frac{10}{400} = 25 \text{ mA};$$

$$i_A = 12.5 \text{ mA.}$$

$$c) W = V \times i \times 600;$$

$$W = 150 \text{ Joules.}$$

$$d) H = (300 \times 0.025^2 + 200 \times 0.0125^2)$$

$$131.25 \text{ Joules.}$$

$$H =$$

$$e) R_0 = \frac{R_{20^\circ C}}{1 + \frac{\alpha T}{10}} = 333.33 \Omega$$

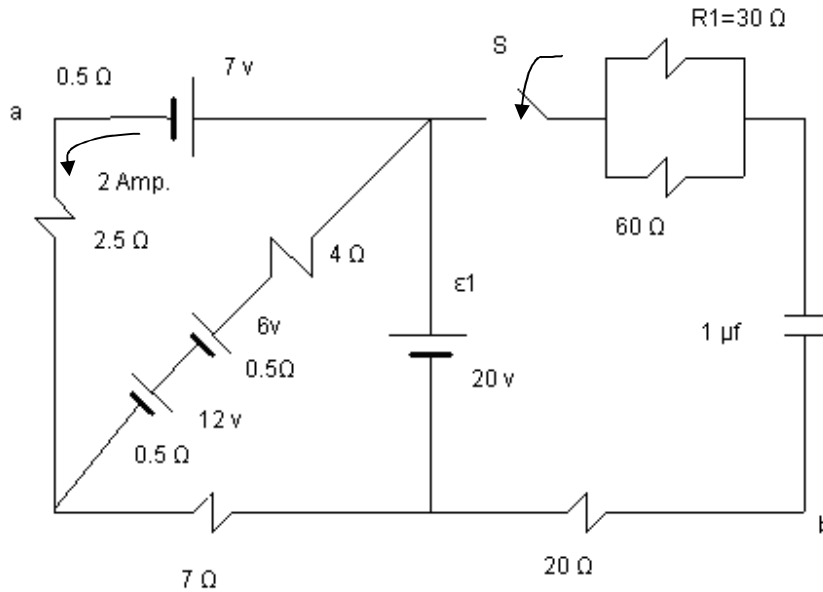
$$i_T = \frac{10}{300 + \frac{200 \times 333.33}{533.33}};$$

$$i_T =$$

$$23.53 \text{ mA}$$

7.- En el circuito de la figura, calcule:

- La corriente en la fuente  $\epsilon_1$ , en el momento de cerrar el interruptor "S".
- La diferencia de potencial  $V_{ab}$  en  $t=\infty$ .
- El tiempo en el que la diferencia de potencial en el capacitor es 12.6 volts.
- La diferencia de potencial en  $R_1$  cuando  $t=\zeta$  c.
- Dibuje el circuito equivalente en  $t=0$  y en  $t=\infty$ .



**Solución**

a)  $i_1 = 1 + (20/40)$  ;  $i_1 = 1.5$  Amp.

b)  $V_a - 5 - 7 = V_b$  ;  $V_{ab} = 12$  volts

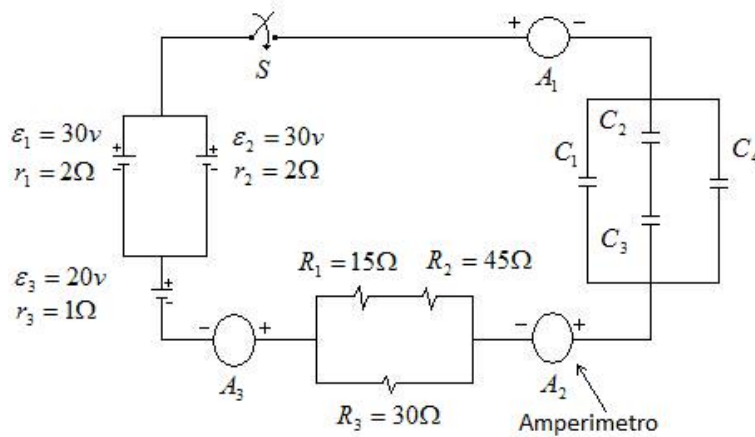
c)  $V_L = \epsilon_1(1 - e^{-t/Rc})$  ;  $t = 0.04$  mseg

d)  $V = R_1 i_1 = R_{eq} i_1 = (20 \times 20 / 40) \times 0.37$   
 $V = 3.7$  volts



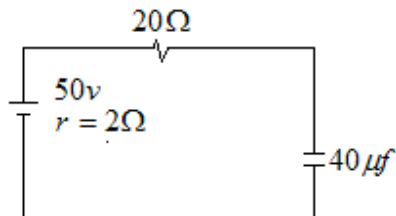
8.- Dada la figura determine:

- El circuito equivalente.
- La densidad de corriente que miden los amperímetros  $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_3$ , en el momento de cerrar el interruptor "S".
- La diferencia de potencial en la capacitor equivalente para  $t = 880[\mu s]$ .
- La energía almacenada en  $t = \infty$ , en el capacitor  $C_2$ .
- La potencia que se transforma en calor en la resistencia interna de la fem equivalente, en el mismo tiempo del inciso b).



**Solución.**

a)



$$b) I = \frac{V}{R} = \frac{50}{22} ; I = 2.27[A] ; I = I_{A1} = I_{A2} = I_{A3}$$

$$c) V_c = \xi \left( 1 - e^{-\frac{t}{R_c}} \right) = 50 \left( 1 - e^{-\frac{880 \times 10^{-6}}{880 \times 10^{-6}}} \right) ; V_c = 31.6[V]$$

$$d) W = \frac{1}{2} CV^2 = \left( \frac{1}{2} \right) (10 \times 10^{-6}) (25^2) ; W = 3125 \times 10^{-6} [J]$$

$$e) P = Ri^2 ; P = 10.3[W]$$