

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: 0.511mm.

Calcule:

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

- La resistencia del calefactor a 20°C
- La potencia del calefactor a 20°C
- La resistencia del calefactor a 500°C
- ¿Cuál de be ser le valor de la diferencia de potencial de la fuente, a 500°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°C)

Solución:

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

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

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

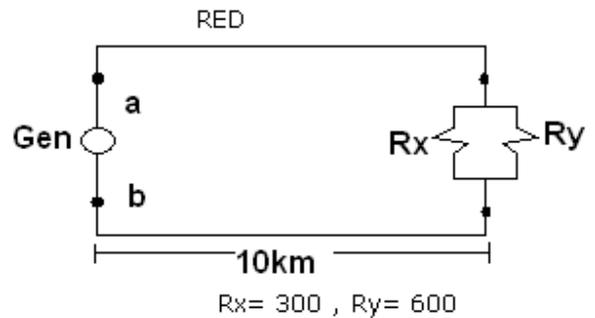
$$\text{d) } 181.81 = R_{500^\circ\text{C}} i^2 ; V = i R_{500^\circ\text{C}} ; V = 17.26 \text{ Volts}$$

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

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

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 $\alpha = 3.9 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ C^{-1}$) de 10 km cada uno y 6 mm^2 de sección transversal, considerando que la red se encuentra operando a $40^\circ C$, calcule:

- El valor de la resistencia de cada conductor de aluminio a $40^\circ C$.
- La corriente "i" a $40^\circ C$.
- 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

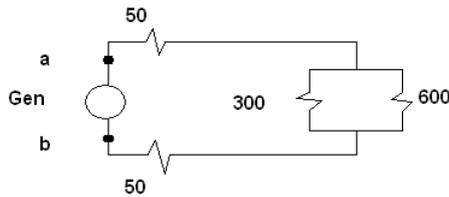
a)

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

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

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

b)



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

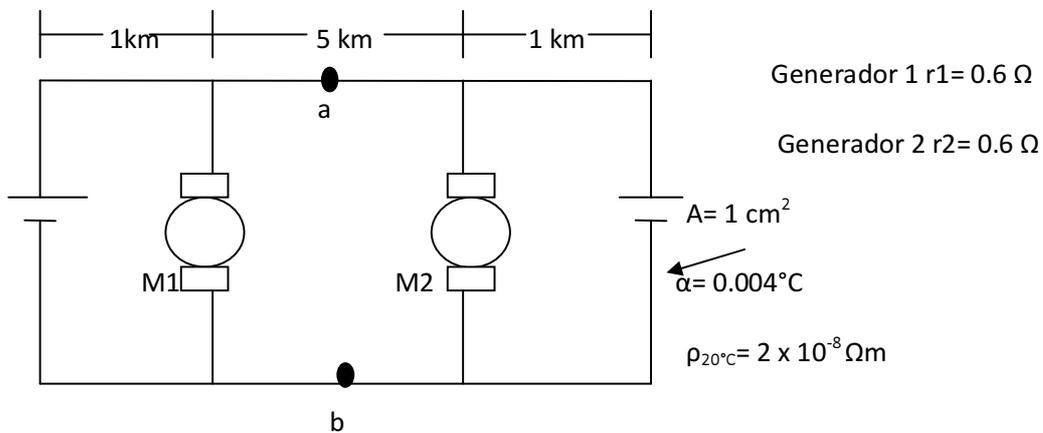
c) $V_{cd} = R_{eq} i = 200 (0.4) = 80 \text{ V}; \quad V_{cd} = 80 \text{ V}$

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

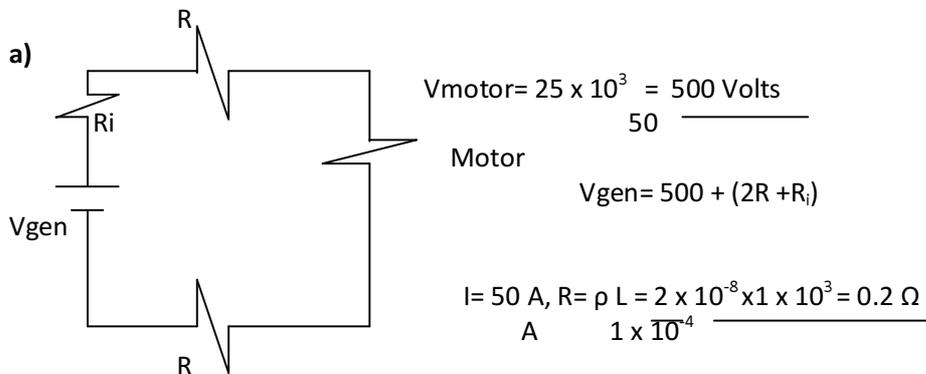
e) $P_G = V_{ab} i = 120(0.4); \quad P_G = 48 \text{ watts}$

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°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°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)

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

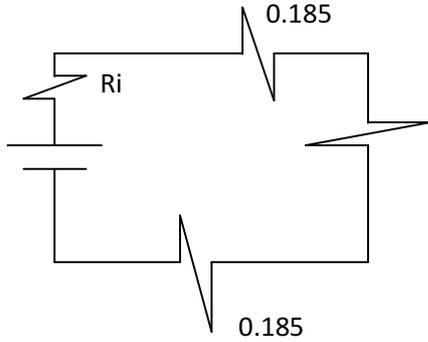
d)

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

550 x 50

e)

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



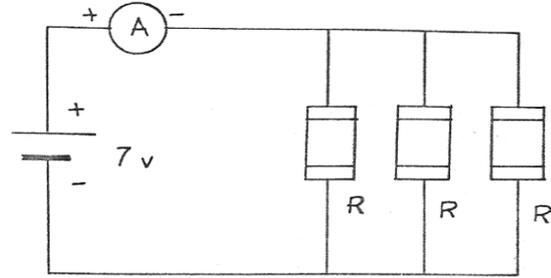
$$R_{\text{motor}} = \frac{500}{50} = 10 \Omega$$

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

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

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

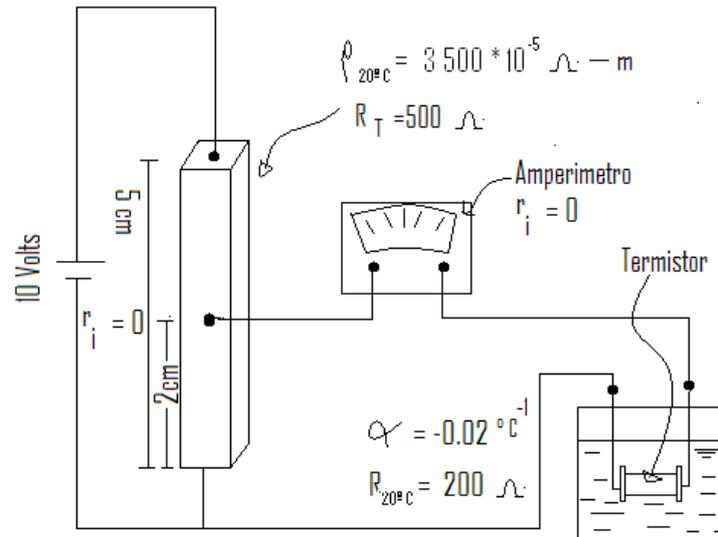
b)
$$R_{eq} = \frac{210}{3} = 70 \Omega; i = \frac{7}{70} = .1 \text{ Amperes}$$

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 Joules.

$$H =$$

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

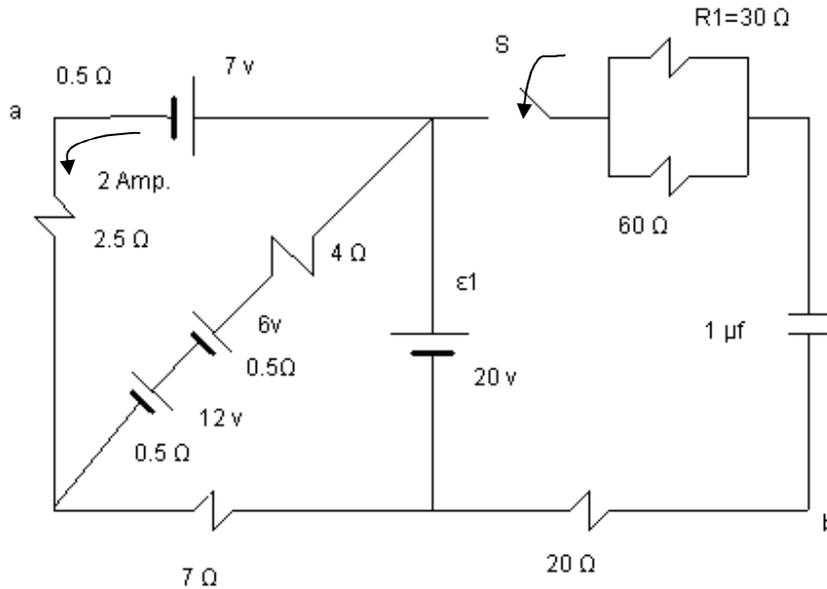
$$i_T = \frac{10}{300 + \frac{200 \times 333.33}{533.33}};$$

$$i_T =$$

23.53 mA

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

- La corriente en la fuente ϵ_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.

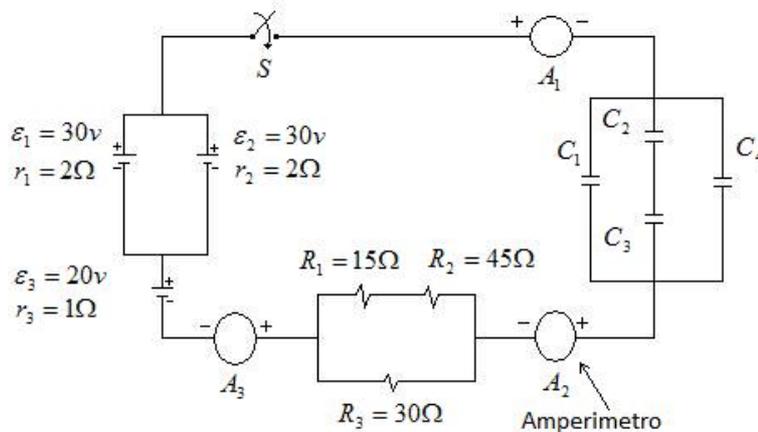
b) $V_a - 5 - 7 = V_b$; $V_{ab} = 12$ volts

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

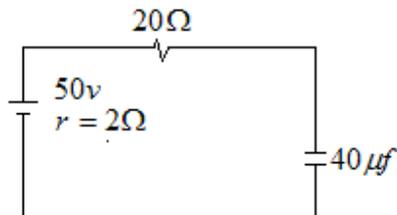
8.- Dada la figura determine:

- 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)



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

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

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

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