

TEMA 3: INTRODUCCIÓN A LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Problema 1

Dos lámparas se conectan a una diferencia de potencial lejana V_{ad} por medio de 80[m] de conductor de cobre con resistividad $\rho_{20^\circ[C]} = 1.78 \times 10^{-8} [\Omega \cdot m]$ y área $A = 0.356 [\text{mm}^2]$, como se muestra. Si se desea tener una diferencia de potencial $V_{bc} = 120[V]$ determine:

- a) La corriente total I .
- b) El valor de la resistencia de cada conductor
- c) La diferencia de potencial V_{ac} .
- d) La potencia entregada por la fuente V_{ad} .

$$P_{L1} = 60[W] \text{ y}$$

$$P_{L2} = 120[W] \text{ cuando } V_{bc} = 120[V].$$

✓ Resolución:

a) Conociendo las potencias y diferencias de potencial de las lámparas se tiene que:

$$I_1 = \frac{P_{L1}}{V_{bc}} = \frac{60}{120} = 0.5[A]$$

$$I_2 = \frac{P_{L2}}{V_{bc}} = \frac{120}{120} = 1[A]$$

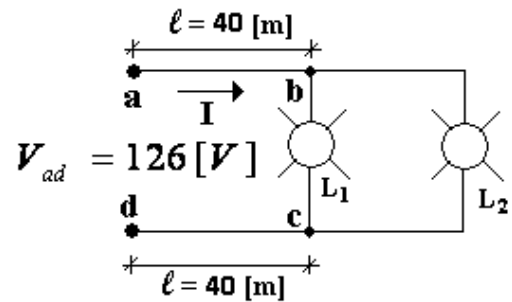
Por tanto:

$$I = I_1 + I_2 = 1.5[A]$$

b) Sabiendo que $V_{bc} = 120[V]$ se puede inferir que $V_{ab} = V_{cd} = 3[V]$, por tanto:

$$R = 2[\Omega]$$

Como se conocen la longitud, el área y resistividad del cobre, otra posible solución sería:



$$R = \rho \frac{\ell_1}{A_1} = \frac{1.78 \times 10^{-8}(40)}{0.356 \times 10^{-6}} = 2[\Omega]$$

c) Como ya se conocen las diferencias de potencial V_{ab} y V_{bc} :

$$V_{ac} = V_{ab} + V_{bc} = 123[V]$$

d) A partir de la V_{ad} y la corriente total, tenemos que:

$$P = V_{ad} \cdot I = (126[V])(1.5[A])$$

$$P = 189[W]$$

Problema 2

Considerando la información del circuito eléctrico, que opera durante 30 minutos, y donde se tiene alambre de nicrómel entre los puntos a y c (R_a), determine:

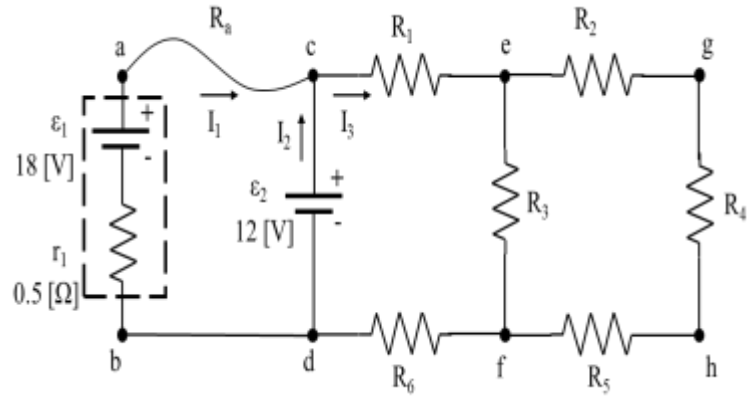
a) El circuito mínimo equivalente.

b) Los valores de las intensidades de corriente eléctrica I_1 , I_2 e I_3 .

c) La magnitud de la velocidad de arrastre de los electrones en el alambre de nicrómel, si $n=4.8 \times 10^{24} [1/\text{cm}^3]$, longitud $l=4 [\text{m}]$ y $\rho_{\text{nicromel}}=100 \times 10^{-8} [\Omega \text{m}]$.

d) La energía entregada por la fuente ε_1 , en los 30 minutos.

e) La diferencia de potencial entre los puntos a y f, es decir: V_{af} .



$$R_a = R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = 40 [\Omega]$$

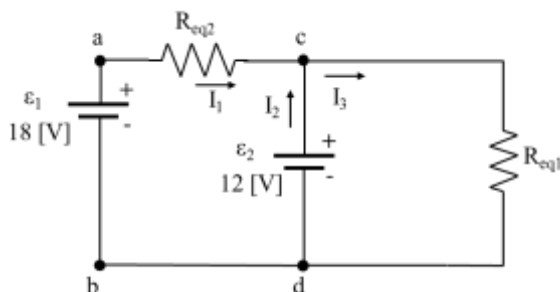
✓ Resolución

a) $R_{245} = R_2 + R_4 + R_5 = 40 + 40 + 40 = 120 [\Omega]$

$$R_{eq1} = R_1 + R_{2-5} + R_6$$

$$R_{eq1} = 40 + \left(\frac{40 \times 120}{40 + 120} \right) + 40 = 110 [\Omega]$$

$$R_{eq2} = R_a + r_1 = 40.5 [\Omega]$$



b) Aplicando LCK en el nodo c

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0 \dots (1)$$

Con LVK en Malla 1

$$\varepsilon_1 - V_{Req2} - \varepsilon_2 = 0 \dots (2)$$

$$40.5 I_1 = 6$$

$$I_1 = \frac{6}{40.5} = 0.1481 [A]$$

Con LVK en Malla 2

$$\varepsilon_2 - V_{Req1} = 0 \dots (3)$$

$$110 I_3 = 12$$

$$I_3 = \frac{12}{110} = 0.1090 [A]$$

De (1)

$$I_2 = I_3 - I_1$$

$$I_2 = 0.1090 - 0.1481 = -0.039 [A]$$

$$\mathbf{c)} \ v_p = \frac{I}{neA}$$

$$A = \rho \frac{\ell}{R_a} = 100 \times 10^{-8} \left(\frac{4}{40} \right)$$

$$A = 1 \times 10^{-7} [m^2]$$

$$v_p = \frac{0.1481}{(4 \times 10^{30})(1.6 \times 10^{-19})(1 \times 10^{-7})}$$

$$v_p = 1.9283 \times 10^{-6} \left[\frac{m}{s} \right]$$

$$\mathbf{d)} \ E_1 = (\varepsilon_1 - V_{r1})t = (\varepsilon_1 I_1 - r_1 I_1^2)t$$

$$E_1 = [(18)(0.1481) - 0.5(0.1481^2)](1800)$$

$$E_1 = 4.7786 [kJ]$$

$$\mathbf{e)} \ V_{af} = V_{Ra} + \mathcal{E}_2 - V_{R6}$$

$$V_{af} = R_a I_1 + \mathcal{E}_2 - R_6 I_3$$

$$V_{af} = (40 \times 0.1481) + 12 - (40 \times 0.1090)$$

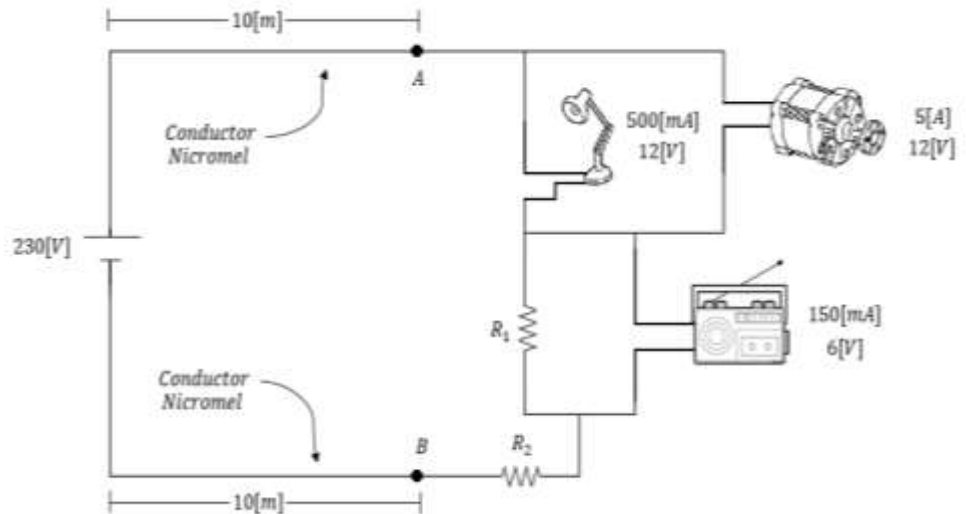
$$V_{af} = 13.564 [V]$$

Problema 3

A una batería de 230[V] se conectan un radio que opera a 6[V] y 150[mA], una lámpara que opera a 12[V] y 500[mA] y un motor que opera a 12[V] y 5[A], por medio de dos tramos de nicromel de 1[mm] de diámetro y 10[m] de longitud.

Considerando que el circuito utilizado es el que se muestra en la figura y que los aparatos deben tener las condiciones de operación indicadas, determine:

- La potencia total disipada en forma de calor por los dos conductores de nicromel.
- El valor de las resistencias R_1 y R_2 .



✓ Resolución:

- Con la información proporcionada se puede determinar la corriente que circula por el alambre.

$$i_a = i_{lamp} + i_{motor}$$

$$i_{alambre} = 5.5[A]$$

Por otra parte, se tiene la información suficiente para conocer la resistencia del nicromel.

$$R = \frac{\rho l}{A} = \frac{1.50 \times 10^{-6}(10)}{\pi(0.5 \times 10^{-3})^2} = 19.099[\Omega]$$

Finalmente, para un tramo de conductor $P=RI^2$

$$P_{totalalambre} = (2R)i_a^2 = 2(19.099)(5.5)^2$$

$$P_{totalalambre} = 1.1555[kW]$$

- Como R_1 está en paralelo con el radio, se puede confirmar que $V_{R1}=6[V]$ y que $I_R=5.35[A]$

$$R_1 = ?; \quad V_{R1} = 6[V]$$

$$i_{R1} = 5.5 - 0.15 = 5.35[A]$$

$$R_1 = \frac{V_{R1}}{i_{R1}} = \frac{6}{5.35} = 1.1215[\Omega]$$

$$R_2 = ?$$

$$V_{R2} = -230 + 12 + 6 + 2(19.099)5.5 = 0$$

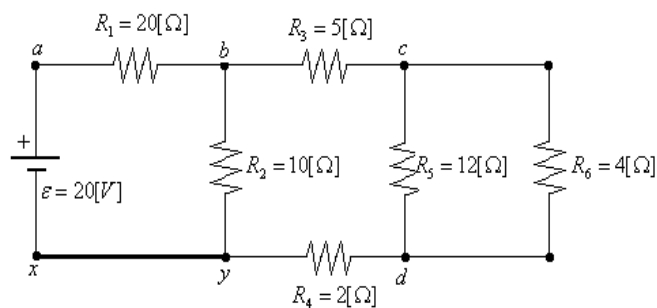
$$V_{R2} = 230 - 18 - 210.08 = 1.92[V]$$

$$R_2 = \frac{V_{R2}}{i_{R2}} = \frac{1.92}{5.5} = 0.3491[\Omega]$$

Problema 4

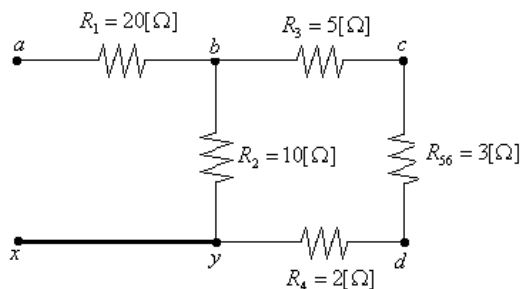
Para el circuito de la figura, determine:

- La corriente a través de la resistencia R_6 , es decir, i_6 .
- La diferencia de potencial V_{ab} .
- La energía entregada por la fuente en una hora.
- Suponiendo que el conductor de cobre entre los nodos "X" y "Y" tiene $0.5 [mm^2]$ de sección transversal, y que $n = 8.5 \times 10^{28} \left[\frac{\text{electrones}}{m^3} \right]$, obtenga la velocidad media o velocidad de arrastre de los electrones en ese segmento de conductor, tomando en cuenta que su resistencia es tan pequeña que se desprecia.

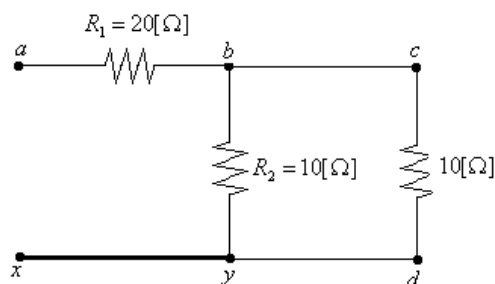


✓ **Resolución:**

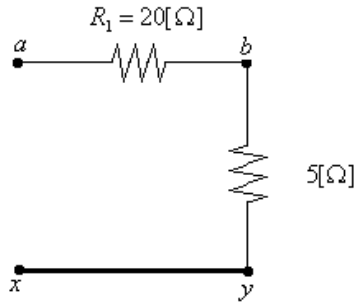
- Reduciendo el circuito a su mínima expresión para calcular I_T , se tiene:



Reducción 1

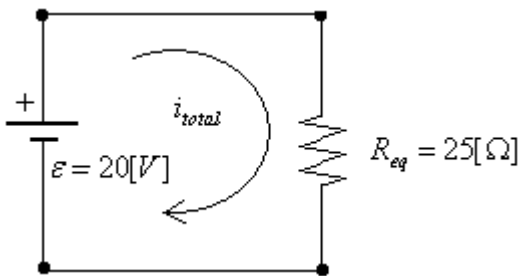


Reducción 2



Reducción 3

Mínima expresión del circuito

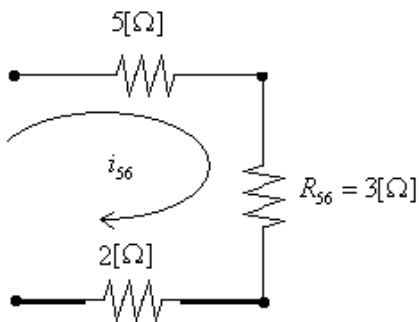


$$i_{total} = \frac{20}{25} = 0.8[A]$$

De la reducción 3:

$$V_{by} = 5(0.8) = 4[V]$$

Tomando como referencia la reducción 1:



$$V_{by} = R_{3456}I_{cd} = R_{3456}I_{56}$$

$$i_{cd} = i_{56} = \frac{V_{by}}{10} = \frac{4}{10} = 0.4[A]$$

$$V_{cd} = R_{56}i_{56} = 3(0.4) = 1.2[V]$$

$$\therefore i_6 = \frac{V_{cd}}{R_6} = \frac{1.2}{4} = 0.3[A]$$

b) Conociendo el valor de R_1 y la corriente total:

$$V_{ab} = R_1(I_T) = 20(0.8) = 16[V]$$

c) Conociendo ε y la I_T

$$U = Pt = Vi \cdot t = \varepsilon I_T \cdot t$$

$$U = (20)(0.8)(3600) = 57600[J]$$

d) Partiendo de que:

$$J = nev, v = \frac{J}{ne}$$

$$J = \frac{i}{A}; J = \frac{i_{total}}{0.5 \times 10^{-6}}$$

$$\frac{0.8}{0.5 \times 10^{-6}} = 1.6 \times 10^6 \left[\frac{A}{m^2} \right]$$

$$v = \frac{1.6 \times 10^6}{(8.5 \times 10^{28})(1.6 \times 10^{-19})}$$

$$v = 117.65 \times 10^{-6} \left[\frac{m}{s} \right]$$

Problema 5

Se requiere una fuente de fuerza electromotriz real $\mathcal{E}_1$ (con resistencia interna $r_1=1[\Omega]$) para energizar a los elementos restantes del circuito, cuyos datos se proporcionan, para que todos funcionen a sus valores nominales. Con la información mostrada en el circuito, determine:

a) El valor de las corrientes I_1 , I_2 , I_3 e I_4 .

b) El valor de la fuerza electromotriz $\mathcal{E}_1$.

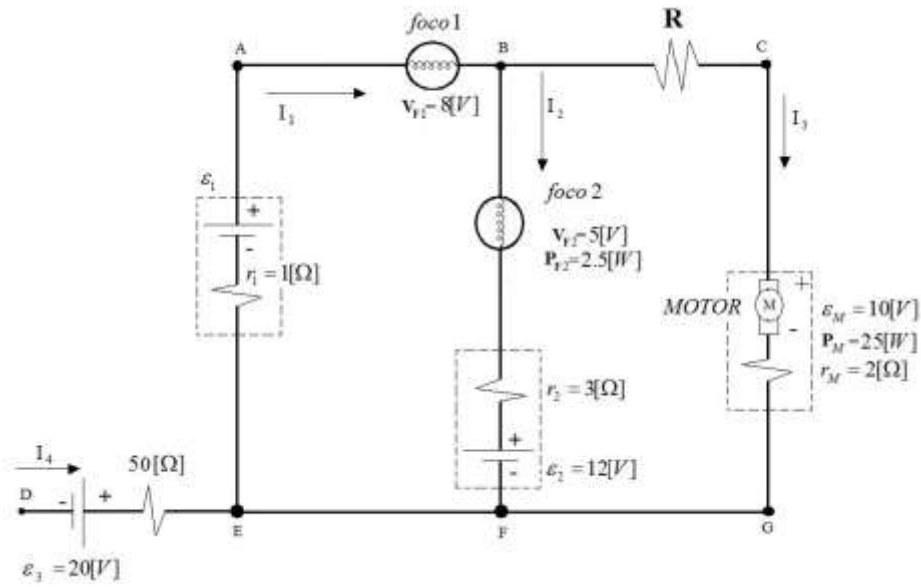
c) El valor del resistor R y la potencia que disipa.

d) La diferencia de potencial entre los puntos D y C es decir V_{DC} .

e) La energía almacenada por la fuente $\mathcal{E}_2$ en el transcurso de 5 [min] y la energía que disipa en el mismo lapso.

f) Suponga que el resistor R se construye con alambre de nicrómel de calibre 30 AWG, se sabe que ($\rho_{\text{nicrómel}}=100 \times 10^{-8}[\Omega \cdot \text{m}]$ y $A_{30}=0.0509[\text{mm}^2]$);

determine la longitud de dicho alambre para que su resistencia sea de $3[\Omega]$.



✓ Resolución:

a) Con los valores nominales de voltaje y potencia indicadas en el foco 2 y en el motor, se pueden determinar

$$I_3 = \frac{P_M}{V_M} = \frac{25}{10} = \underline{\underline{2.5[A]}};$$

$$I_2 = I_3$$

$$I_2 = \frac{P_{f2}}{V_f} = \frac{2.5[W]}{5[V]} = \underline{\underline{0.5[A]}}$$

Por tanto, con LVK en el nodo B

$$I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow I_1 = 3[A]$$

b) L.V.K. en la malla Izquierda.

$$V_{f1} + V_{f2} + \mathcal{E}_2 + r_2 I_2 + r_1 I_1 = \mathcal{E}_1 \Rightarrow 8 + 5 + 12 + (3)(0.5) + (1)(3) = \underline{\underline{29.5[V]}}$$

c) L.V.K. en la malla derecha.

$$RI_3 + \mathcal{E}_M + r_M I_3 - \mathcal{E}_2 - r_2 I_2 - V_{f2} = 0 ;$$

$$R = \frac{-\mathcal{E}_M - r_M I_3 + \mathcal{E}_2 + r_2 I_2 + V_{f2}}{I_3}$$

$$R = \frac{-10 - 2(2.5) + 12 + 3(0.5) + 5}{2.5}$$

$$\underline{\underline{R = 1.4[\Omega]}} \quad ;$$

$$\underline{\underline{P_R = RI_3^2 = 1.4(2.5)^2 = 8.75[W]}}$$

$$\text{d)} \quad V_{DC} = -\varepsilon_3 + RI_3 + V_{f1} - \varepsilon_1 + r_1 I_1 \quad ;$$

$$V_{DC} = -20 + (2.5)(1.4) + 8 - 29.5 + (1)(3)$$

$$V_{DC} = \underline{\underline{-35[V]}}$$

$$V_{DC} = -\varepsilon_3 - \varepsilon_M - r_m(I_3),$$

$$V_{DE} = -20 - 10 - 2(2.5) = \underline{\underline{-35[V]}}$$

$$\text{e)} \quad P_{2alm} = \varepsilon_2 I_2 = 12[V]0.5[A] = 6[W] \quad ;$$

$$P_{dis \varepsilon_2} = r_2 I_2^2 = 3[\Omega]0.5^2[A]^2 = 0.75 \left[\frac{J}{s} \right]$$

$$E_{2alm} = P_{2alm} \Delta t = 6 \left[\frac{J}{s} \right] 300[s] = \underline{\underline{1800 [J]}}$$

$$\text{y} \quad P_{dis \varepsilon_2} = 0.75 \left[\frac{J}{s} \right] 300[s] = \underline{\underline{225[J]}}$$

f)

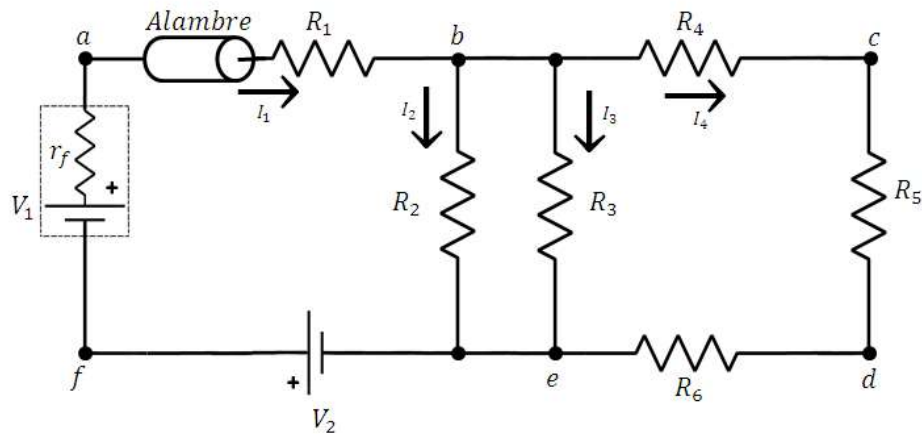
$$A = 5.09 \times 10^{-8} \quad ;$$

$$\ell = \frac{R \cdot A}{\rho} = \frac{3[\Omega](0.0509) \times 10^{-6} [m^2]}{100 \times 10^{-8} [\Omega \cdot m]} = \underline{\underline{0.1527[m]}}$$

Problema 6

En la figura se muestra un circuito eléctrico con seis resistores, un tramo de alambre de níquel, una fuente electromotriz real y una fuente electromotriz ideal. La longitud del alambre es $85[\text{cm}]$, la resistencia de los resistores es: $R_1 = 35[\Omega]$, $R_2 = R_3 = 400[\Omega]$, $R_4 = R_5 = R_6 = 40[\Omega]$, la diferencia de potencial de cada fuente de fuerza electromotriz es $V_1 = 50[\text{V}]$, $r_f = 15[\Omega]$ y $V_2 = 30[\text{V}]$. Si el área de sección transversal del alambre de níquel es $A = 0.017[\text{mm}^2]$, su resistividad es $\rho = 100 \times 10^{-8}[\Omega\text{m}]$ y el número de portadores de carga libre por cada centímetro cúbico es $n = 4.8 \times 10^{27} \left[\frac{1}{\text{cm}^3} \right]$; determine:

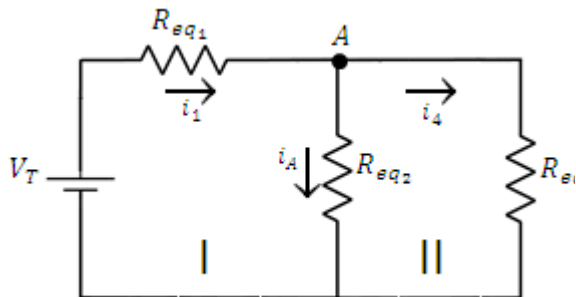
- El valor de la resistencia del alambre de níquel.
- El valor de la corriente I_1 .
- El módulo del vector velocidad de arrastre de los electrones en el alambre de níquel.
- La energía transformada en calor por el resistor equivalente del circuito, durante $5[\text{min}]$.
- La diferencia de potencial V_{cd} en el resistor R_5 .



$$q_e = -1.6 \times 10^{-19} [\text{C}]$$

✓ Resolución:

- $R_a = \frac{\rho L}{A} = \frac{(100 \times 10^{-8})(0.85)}{0.017 \times 10^{-6}} = 50[\Omega]$.
- Para facilitar el cálculo se puede reducir el circuito a:



Dado que las fuentes están en serie:

$$V_T = V_1 + V_2 = 80[\text{V}]$$

La resistencia del alambre, r_f y R_1 tienen una conexión en serie:

$$R_{eq1} = R_a + r_f + R_1 = 100[\Omega]$$

R_2 y R_3 están conectados en paralelo:

$$R_{eq2} = \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)^{-1} = 200[\Omega]$$

R_4, R_5 y R_6 tienen una conexión en serie: $R_{eq3} = R_4 + R_5 + R_6 = 120[\Omega]$

$$v_p = 34.46 \times 10^{-9} \left[\frac{m}{s} \right]$$

Aplicando LCK al nodo A:

$$i_1 - i_A - i_4 = 0 \quad \dots (1)$$

Aplicando LVK en malla

$$I: V_T - R_{eq_1} i_1 - R_{eq_2} i_A = 0 \quad \dots (2)$$

Aplicando LVK en malla II:

$$R_{eq_2} i_A - R_{eq_3} i_4 = 0 \quad \dots (3)$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones:

$$i_1 = 0.45 [A], i_2 = i_3 = 0.085 [A], i_4 = 0.28 [A].$$

$$c) v_p = \frac{i_1}{nqA}$$

$$v_p$$

$$= \frac{0.45}{(4.8 \times 10^{33})(1.6 \times 10^{-19})(0.017 \times 10^{-6})}$$

d) Se requiere encontrar la R_{eq} , R_{eq_2} y R_{eq_3} se encuentran en paralelo:

$$R_{eq_{23}} = \left(\frac{1}{R_{eq_2}} + \frac{1}{R_{eq_3}} \right)^{-1} = 75 [\Omega].$$

Lo que resulta en una conexión en serie

$$R_{eq} = R_{eq_1} + R_{eq_{23}} = 175 [\Omega]$$

La corriente que pasa por el resistor

$$\text{equivalente es: } I = \frac{V_T}{R_{eq}} = \frac{80}{175} = 0.45 [A]$$

Finalmente:

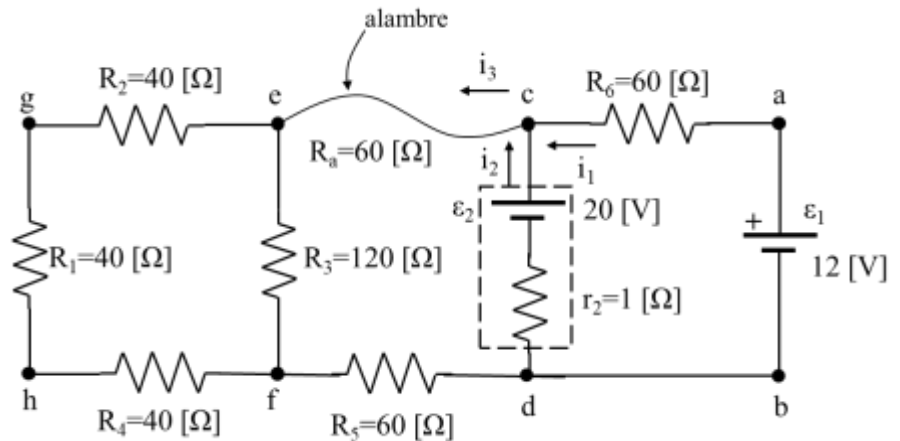
$$U_T = P_T t = R_{eq} I^2 t = (175)(0.45)^2(300) = 10.63 [kJ]$$

$$e) V_{cd} = R_5 i_4 = (40)(0.28) = 11.2 [V]$$

Problema 7

En un circuito eléctrico con resistores, se colocan 6 [m] de alambre de cobre ($n=8.5 \times 10^{28}$ [1/cm³]), $\rho_{Cu}=1.72 \times 10^{-8}$ [Ω m]) entre los puntos e y c. Si el circuito opera durante 1 hora, determine:

- El circuito mínimo equivalente.
- Los valores de las intensidades de corriente eléctrica i_1 , i_2 e i_3 .
- La diferencia de potencial entre los puntos c y f, es decir: V_{cf} .
- La energía entregada por la fuente 2.
- La magnitud de la velocidad de arrastre de los electrones en el alambre de nicromel.
- La potencia del resistor R_1 .

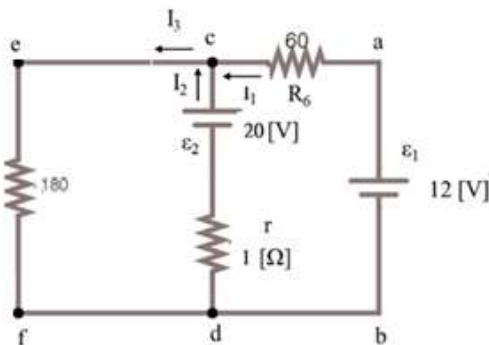


✓ Resolución:

$$a) R_{124} = R_1 + R_1 + R_4 = 40 + 40 + 40 = 120 [\Omega]$$

$$R_{eq1} = \left(\frac{R_{124} \times R_3}{R_{124} + R_3} \right) = \left(\frac{120 \times 120}{120 + 120} \right) = 60 [\Omega]$$

$$R_{eq2} = R_{eq1} + R_a + R_5 = 180 [\Omega]$$



b) Nodo c

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0 \dots (1)$$

Malla 1

$$\varepsilon_2 - V_{Req2} - V_r = 0$$

$$\varepsilon_2 - I_3 R_{eq2} - I_2 r = 0$$

$$I_2 r + I_3 R_{eq2} = \varepsilon_2$$

$$1I_2 + 180I_3 = 20 \dots (2)$$

Malla 2

$$\varepsilon_2 + V_6 - \varepsilon_1 - V_r = 0$$

$$\varepsilon_2 + I_1 R_6 - \varepsilon_1 - I_2 r = 0$$

$$I_1 R_6 - I_2 r = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$$

$$60I_1 - 1I_2 = -8 \dots (3)$$

$$I_1 = -0.1293 [A]$$

$$I_2 = 0.2391 [A]$$

$$I_3 = 0.1098 [A]$$

$$c) V_{cf} = \varepsilon_2 - V_{r1} - V_5$$

$$= 20 - (0.2391)1 - (0.1098)60$$

$$V_{cf} = 13.5413 [V]$$

$$d) E_2 = (\varepsilon_2 - V_r) t = (\varepsilon_2 I_2 - r I_2^2) t$$

$$E_2 = [(20)(0.2391) - 1(0.2391^2)](3600) = 17.0094 [kJ]$$

$$\text{e) } A = \rho \frac{\ell}{R_a} = 1.72 \times 10^{-8} \left(\frac{6}{60} \right) = 1.72 \times 10^{-9} [m^2]$$

$$v_p = \frac{I_3}{neA}$$

$$v_p = \frac{0.1098}{(8.5 \times 10^{28})(1.6 \times 10^{-19})(1.72 \times 10^{-9})}$$

$$v_p = 4.6939 \times 10^{-3} \left[\frac{m}{s} \right]$$

$$\text{f) Como } R_{124} = R_3, \quad I_{124} = I_{R1} = \frac{I_3}{2} =$$

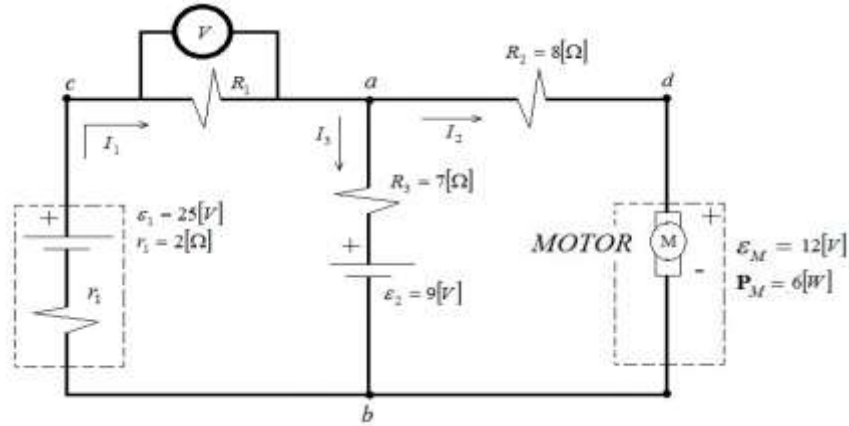
$$\frac{0.1098}{2} = 0.0549 [A], \quad P_{R1} =$$

$$R_1 I_{R1}^2 = 40(0.0549)^2 = 0.1256 [W]$$

Problema 8

En el circuito de la figura, con la fuente de fem real $\mathcal{E}_1$, se energiza la fuente ideal $\mathcal{E}_2$ y se tiene funcionando al motor "M" a sus valores nominales de voltaje y potencia. Sabiendo que el voltímetro ideal "V" registra una lectura de 6[V]. Determine en unidades del S.I.:

- La potencia que se disipa en el resistor R_2 .
- El valor de R_1 y la potencia que disipa.
- La potencia que entrega $\mathcal{E}_1$ al resto del circuito.
- La energía que almacena $\mathcal{E}_2$ en el lapso de 30 minutos.



✓ Resolución:

a) Conociendo los valores nominales de voltaje y potencia del motor, se puede determinar la I_2 como:

$$I_2 = \frac{P_M}{\mathcal{E}_M}; I_2 = \frac{6}{12} = 0.5[A]; P_{R_2} = R_2 I_2^2$$

Con los valores de R_2 e I_2 tenemos que:

$$P_{R_2} = (8[\Omega])(0.5[A])^2 = 2[W]$$

b) Como

$$I_2 = 0.5[A]$$

$$V_{ad} = ((8[\Omega])(0.5[A])) = 4[V]$$

$$V_{ab} = V_{ad} + V_{db}$$

$$V_{ab} = 4 + 12 = 16[V]$$

Además:

$$V_{ab} = R_3 I_3 + \mathcal{E}_2$$

$$\therefore I_3 = \frac{V_{ab} - \mathcal{E}_2}{R_3} = \frac{(16 - 9[V])}{7[\Omega]} = 1[A]$$

Por tanto;

$$I_1 = I_2 + I_3 = 0.5 + 1 = 1.5[A]$$

El valor de $R_1 = \frac{V_{ca}}{I_1} = \frac{6[V]}{1.5[A]} = 4[\Omega]$ para la potencia:

$$P_{R_1} = R_1 I_1^2$$

$$P_{R_1} = (4[\Omega])(1.5[A])^2$$

$$P_{R_1} = 9[W]$$

c) Como se trata de una fuente real:

$$P_{\varepsilon_1} = \varepsilon_1 I_1 - R_1 I_1^2$$

$$P_{\varepsilon_1} = 25(1.5) - 2(1.5)^2$$

$$P_{\varepsilon_1} = 37.5 - 4.5 = 33[W]$$

$$P_{\varepsilon_1} = 33[W]$$

d) Conocidos los valores de ε_2 y I_3

$$U_1 = (\varepsilon_2 I_3)t$$

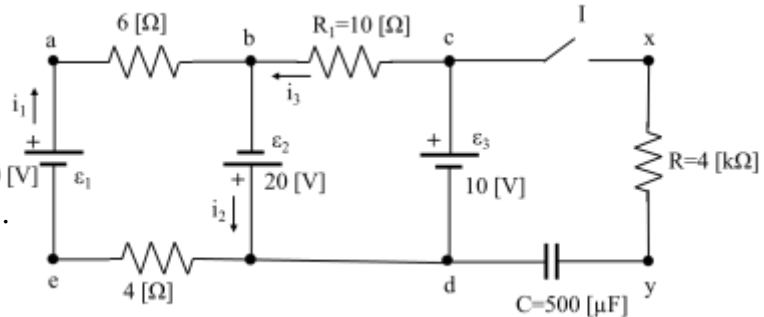
$$U_1 = (9[V])(1[A])(30(60[s]))$$

$$U_1 = 9[W](1800[s]) = 16200[J]$$

Problema 9

En el circuito de la figura se sabe que $V_{ab} = 30$ [V] y que la potencia en el resistor R_1 es 90 [W], cuando el interruptor I está abierto. Determine:

- La corriente i_1 .
- La corriente i_3 .
- La potencia que suministra la fuente ε_2 .
- La diferencia de potencial v_{xy} después de 4 [s] de haber cerrado el interruptor I.



✓ **Resolución:**

a) Como $V_{ab} = 6[\Omega]i_1$ $i_1 = \frac{V_{ab}}{6[\Omega]} =$

$$\frac{30[\Omega]}{6[\Omega]} = 5[A]$$

b) Si $P_1 = 90[W]$, $P_1 = R_1 i_3^2$;

$$i_3 = \sqrt{\frac{P_1}{R_1}} = \sqrt{\frac{90}{10}} = 3 [A]$$

c) Con LCK $i_1 - i_2 + i_3 = 0$; $i_2 =$
 $i_1 + i_3 = 5 + 3 = 8 [A]$

y $P_{\varepsilon 2} = \varepsilon_2 i_2$; $P_{\varepsilon 2} = 20 [V] 8[A] =$
 $160 [W]$

d) Con I cerrado se forma circuito RC
 con $\tau = RC = 4000[\Omega] 500 \times 10^{-6}[F] =$
 $2 [S]$

sabemos que $q = C\varepsilon_3(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ y $\frac{dq}{dt} =$
 $C\varepsilon_3 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \left[-\frac{1}{RC}\right]$

$$\frac{dq}{dt} = \frac{\varepsilon_3}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}; \quad i = \frac{10[V]}{4000[\Omega]} e^{-\frac{4}{2}} = 3.38 \times$$

$$10^{-4}[A]$$

Y $V_{xy} = Ri$; $V_{xy} =$
 $4000[\Omega] 3.38 \times 10^{-4}[A] = 1.353[V]$

Problema 10

Para el circuito de la figura, si el interruptor S_1 se cierra en $t = 0$ [s], determine:

a) La constante de tiempo τ del circuito RC

b) El voltaje en el capacitor equivalente, es decir, $V_{C_{eq}}$ para $t = 2\tau$

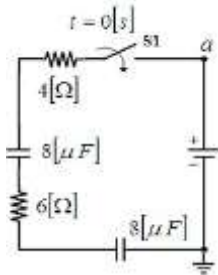
Si después de transcurridos 5[s], el interruptor S_1 se abre y el interruptor S_2 se cierra, bajo estas condiciones, determine:

c) Las corrientes i_1, i_2, i_3 e i_4 .

d) La diferencia de potencial entre los puntos "a" y "c", es decir, V_{ac} .

✓ **Resolución:**

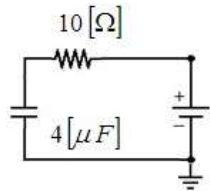
a)



Reduciendo el sistema:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{2}{8} \Rightarrow C_{eq} = 4[\mu F]$$

$$R_{eq} = 4 + 6 = 10[\Omega]$$



$$\tau = R_{eq}C_{eq} = (10)(4) = 40 \times 10^{-6} [s]$$

b)

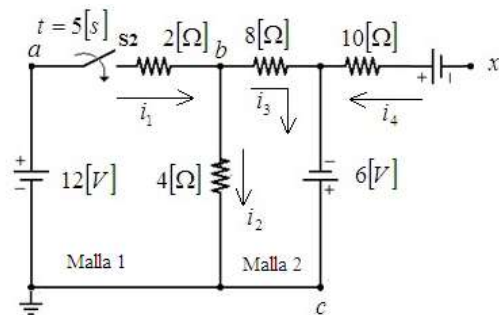
Para $t = 2\tau$

$$V_{C_{eq}}(2\tau) = 12(1 - e^{-2})$$

$$V_{C_{eq}}(2\tau) = 10.38[V]$$

c)

Después de transcurridos 5 segundos



En el nodo b

$$i_1 = i_2 + i_3$$

$$i_1 - i_2 - i_3 = 0$$

Malla1

$$2i_1 + 4i_2 = 12 \rightarrow (1)$$

Malla 2

$$4i_2 = 8i_3 - 6$$

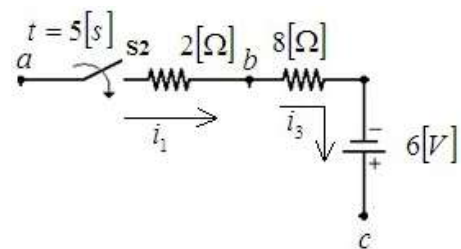
$$4i_2 - 8i_3 = -6 \rightarrow (2)$$

Resolviendo el sistema:

$$i_1 = 3[A]; \quad i_2 = 1.5[A]$$

$$i_3 = 1.5[A]; \quad i_4 = 0[A]$$

d)



$$V_{ac} - 2i_1 - 8i_3 + 6 = 0$$

$$V_{ac} = 2(3) + 8(1.5) - 6$$

$$V_{ac} = 12$$