

Solucionario 2o Examen Parcial 2o Semestre 2022

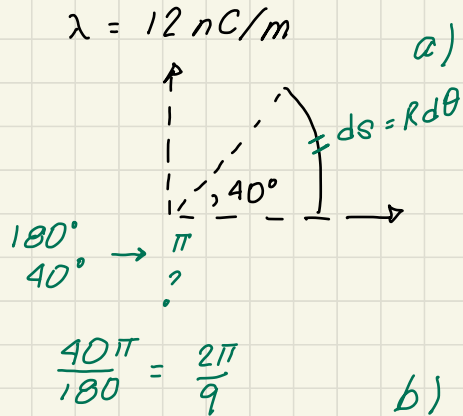
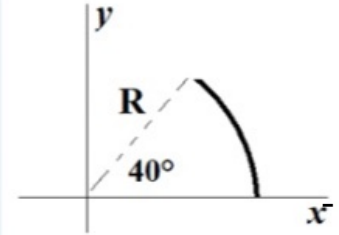
Física 2.

Problema 1. Temario 26

a) Una varilla una carga uniforme de densidad 12.0 nC/m se dobla en forma de un segmento circular radio R . Es colocada en el plano $x-y$. Calcular el potencial eléctrico (en V) en el origen de coordenadas. (considere el potencial cero en el infinito) :



b) Si en una región del espacio el campo eléctrico estaría dado por $E = \frac{2}{3}x^2$ (i) (N/C) donde x está metros, con $V=0$ en $x=0$, calcular la diferencia de potencial $V_b - V_a$ (en V) que existiría entre los puntos $X_a = 3.00 \text{ m}$ y $X_b = 6.00 \text{ m}$



$$dV = \frac{k dq}{r} \rightarrow dV = \frac{k \lambda R d\theta}{R}$$

$$r = R$$

$$dq = \lambda R d\theta$$

$$V = \int_0^{2\pi/9} k \lambda d\theta$$

$$V_b = k \lambda * \frac{2\pi}{9}$$

$$V_b = 9 \times 10^9 (12 \times 10^{-9}) * \frac{2\pi}{9}$$

$$V_b = 24\pi = 75.4 \text{ Voltios}$$

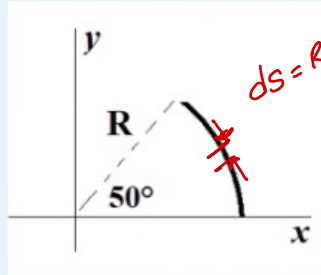
b) $E = \frac{2}{3}x^2$ (i)

$$V_b - V_a = \int_3^6 \frac{2}{3}x^2 dx = \frac{2}{9}x^3 \Big|_3^6 = -42 \text{ V}$$

Problema 1. Temario 28

a) Una varilla una carga uniforme de densidad 15.0 nC/m se dobla en forma de un segmento circular radio R . Es colocada en el plano $x-y$. Calcular el potencial eléctrico (en V) en el origen de coordenadas. (considere el potencial cero en el infinito) :

b) Si en una región del espacio el campo eléctrico estaría dado por $E = \frac{4}{3}x^2 \text{ (i)}$ (N/C) donde x está en metros, si $V=0$ en $x=0$, calcular la diferencia de potencial $V_b - V_a$ (en V) que existiría entre los puntos $X_a = 2.00 \text{ m}$ y $X_b = 5.00 \text{ m}$



$$180 - \pi$$

$$50$$

$$\frac{50\pi}{180} = \frac{5}{18}\pi$$

$$x_a = 2 \text{ m}$$

$$x_b = 5 \text{ m}$$

a)

$$dV = \frac{k dq}{r} \rightarrow dV = \frac{k \lambda R d\theta}{R} \rightarrow V = \int_0^{5/18\pi} k \lambda d\theta$$

$$r = R$$

$$dq = \lambda R d\theta$$

$$V_0 = k \lambda * \frac{5}{18} \pi$$

$$V_0 = 9 \times 10^9 (15 \times 10^{-9}) * \frac{5}{18} \pi$$

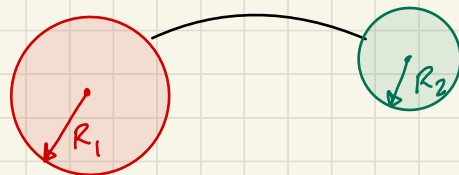
$$V_0 = 37.5 \pi \approx 117.81 \text{ V}$$

b) $E = \frac{4}{3}x^2 \text{ (i)}$

$$V_b - V_a = \int_5^2 \frac{4}{3}x^2 dx = \left. \frac{4}{9}x^3 \right|_5^2 = -52 \text{ V}$$

Problema 2. Temario 26

Dos esferas conductoras, una de radio $r_1 = 8.00$ cm y otra de radio r_2 , contienen entre ambas una carga de 27 nC y están muy lejos una de la otra. Al conectar las esferas con un alambre conductor, el potencial que adquiere la esfera de radio r_2 es 2025 Voltios. El radio de la esfera R_2 (en cm) es:



$$R_1 = 8 \text{ cm}$$

$$V_{1f} = 2025 = \frac{kQ_{1f}}{R_1}$$

$$Q_{1f} = \frac{2025 \times 0.08}{9 \times 10^9}$$

$$Q_{1f} = 18 \text{ nC}$$

$$V_2 = 2025 \text{ V}$$

$$V_2 = \frac{kQ_{2f}}{R_2}$$

$$R_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 9 \times 10^{-9}}{2025} = 0.04 \text{ m}$$

$$4 \text{ cm.}$$

Conservación de la carga

$$Q_{1i} + Q_{2i} = 27 \text{ nC}$$

$$Q_{1f} + Q_{2f} = 27 \text{ nC}$$

$$Q_{2f} = 9 \text{ nC}$$

Problema 2. Temario 28

Dos esferas conductoras, una de radio $r_1 = 8.00$ cm y otra de radio r_2 , contienen entre ambas una carga de 40.0 nC y están muy lejos una de la otra. Al conectar las esferas con un alambre conductor, el potencial que adquiere la esfera de radio r_2 es 3600 Voltios. El radio de la esfera R_2 (en cm) es



$$R_1 = 8 \text{ cm}$$

$$V_{1f} = 3600 = \frac{kQ_{1f}}{R_1}$$

$$Q_{1f} = \frac{3600 \times 0.08}{9 \times 10^9}$$

$$Q_{1f} = 32 \text{ nC}$$

$$V_2 = 3600$$

$$V_2 = \frac{kQ_{2f}}{R_2}$$

$$R_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-9}}{3600} = 0.02 \text{ m}$$

$$2 \text{ cm}$$

Conservación de la carga

$$Q_{10} + Q_{20} = 40 \text{ nC}$$

$$Q_{1f} + Q_{2f} = 40 \text{ nC}$$

$$Q_{2f} = 8 \text{ nC}$$

Problema 3.
Temario 26

a) Un voltaje V se aplica en los extremos de un conductor, cuya longitud es 5.00 m y tiene un campo eléctrico de 12.0 V/m en sus terminales. El conductor tiene una densidad de corriente de $1.85 \times 10^3 \text{ A}\cdot\text{m}^2$ y pasan 12.5×10^{21} electrones durante 10 minutos.

¿Cuál es la resistencia, en Ω , del conductor?

(8 puntos)

b) Si en el conductor la velocidad de arrastre de los electrones es 10^{-4} m/s , cuál es la densidad de electrones libres en el metal (en 10^{26} electrones/ m^3)

(7 puntos)

$$E = 12 \text{ V/m}$$

$$L = 5 \text{ m}$$

$$J = 1.85 \times 10^3 \text{ A}\cdot\text{m}^2$$

$$v_d = 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$a) \Delta V = EL = 12(5) = 60 \text{ V}$$

$$I = \frac{12.5 \times 10^{21} \times 1.6 \times 10^{-19}}{10 \times 60} = \frac{10}{3} \text{ A}$$

$$b) J = n v_d q$$

$$n = \frac{1.85 \times 10^3}{1 \times 10^{-4} \times 1.6 \times 10^{-19}} = 1.156 \times 10^{26} \frac{\text{elect.}}{\text{m}^3}$$

$$\Delta V = IR$$

$$R = \frac{\Delta V}{I} = 18 \Omega$$

Problema 3. Temario 28

a) Un voltaje V se aplica en los extremos de un conductor, cuya longitud es 10.0 m y tiene un campo eléctrico de 15.0 V/m en sus terminales. El conductor tiene una densidad de corriente de $1.20 \times 10^3 \text{ A.m}^2$ y pasan 12.5×10^{21} electrones durante 15.0 minutos. ¿Cuál es la resistencia, en Ω , del conductor?

(8 puntos)

b) Si en el conductor la velocidad de arrastre de los electrones es 10^{-4} m/s , cuál es la densidad de electrones libres en el metal (en $10^{25} \text{ electrones/m}^3$)

(7 puntos)

$$\begin{aligned} a) \quad \Delta V &= EL = 15 * 10 = 150 \text{ V} \\ I &= \frac{12.5 \times 10^{21} * 1.6 \times 10^{-19}}{15 * 60} = \frac{20}{9} \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V &= IR \\ R &= \frac{\Delta V}{I} = 67.5 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b) \quad J &= n v_d q \\ n &= \frac{1.2 \times 10^3}{1 \times 10^{-4} * 1.6 \times 10^{-19}} = 7.5 \times 10^{25} \frac{\text{electrones}}{\text{m}^3} \end{aligned}$$

Problema 4. Temario 26

Un capacitor de placas paralelas tiene área de 19.2 cm^2 y una capacitancia de 106 pF . Se conecta a una diferencia de potencial de 18.0 V entre sus placas.

a) La densidad de energía (en 10^{-3} J/m^3) del capacitor es de:

b) Si ahora se retira la batería y se introduce un dieléctrico de constante k y el campo eléctrico en el dieléctrico es $30.0 \times 10^3 \text{ V/m}$, el valor de la constante k del material dieléctrico es

c) El tamaño de la carga libre (en nC) después de introducir el material dieléctrico en las placas del capacitor es:

$$\begin{aligned} C &= 106 \text{ pF} \\ \Delta V &= 18 \text{ V} \\ A &= 19.2 \times 10^{-4} \end{aligned} \quad \begin{aligned} a) \quad C &= \frac{\epsilon_0 A}{d} \rightarrow d = \frac{\epsilon_0 A}{C} = 1.603 \times 10^{-4} \text{ m} \\ u &= \frac{1/2 CV^2}{Ad} = \frac{0.5 (106 \times 10^{-12}) (18)^2}{19.2 \times 10^{-4} \times 1.603 \times 10^{-4}} = 55.8 \frac{\text{mJ}}{\text{m}^3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b) \quad E_0 &= \frac{\Delta V_0}{d} = \frac{18}{1.603 \times 10^{-4}} = 112,289.5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \\ E_f &= \frac{E_0}{K} \rightarrow K = \frac{E_0}{E_f} = 3.74 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c) \quad Q_f &= Q_0 \\ Q_0 &= C_0 V_0 = 106 \times 10^{-12} \times 18 = 1.908 \text{ nC} \end{aligned}$$

Un capacitor de placas paralelas tiene área de 14.6 cm^2 y una capacitancia de 80.0 pF . Se conecta a una diferencia de potencial de 13.0 V entre sus placas.

a) La densidad de energía (en 10^{-3} J/m^3) del capacitor es de:

b) Si ahora se retira la batería y se introduce un dieléctrico de constante k y el campo eléctrico en el dieléctrico es $3.00 \times 10^4 \text{ V/m}$, el valor de la constante k del material dieléctrico es

c) El tamaño de la carga libre (en nC) después de introducir el material dieléctrico en las placas del capacitor es

Problema 4. Temario 28

$$c) Q_f = Q_0 = 1.04 \text{ nC}$$

$$Q_0 = C_0 V_0$$

$$C = 80 \times 10^{-12} \text{ F}$$

$$A = 14.6 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\Delta V = 13 \text{ V}$$

$$a) C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

$$d = \frac{\epsilon_0 A}{C} = \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 14.6 \times 10^{-4}}{80 \times 10^{-12}} = 1.615 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$u = \frac{U}{Ad} = \frac{\frac{1}{2} CV^2}{Ad} = \frac{0.5 (80 \times 10^{-12}) (13)^2}{14.6 \times 10^{-4} \times 1.615 \times 10^{-4}} = 28.7 \times 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^3}$$

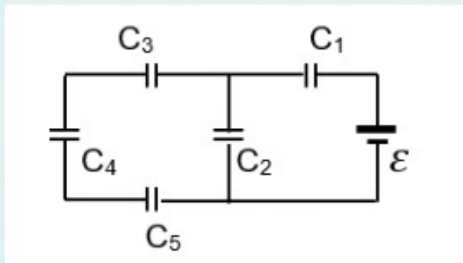
$$b) Q_0 = Q_f = 1.04 \text{ nC}$$

$$E_0 = \frac{V_0}{d} = \frac{13}{1.615 \times 10^{-4}} = 80,495.4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\rightarrow E_f = \frac{E_0}{K} \rightarrow K = \frac{E_0}{E_f} = 2.68$$

Problema 5. Temario 24

En el circuito que se muestra $C_1 = 2.0 \mu\text{F}$, $C_2 = 3.0 \mu\text{F}$, $C_3 = 5.0 \mu\text{F}$, $C_4 = 4.0 \mu\text{F}$, $C_5 = 5.0 \mu\text{F}$, los capacitores inicialmente se encuentran descargados y luego se conecta a un voltaje de 25.0 V .



a) La carga en capacitor C_2 (en μC)

b) ¿Qué cantidad de energía almacena el conjunto de capacitores (en μJ)?

$$Q_{eq} = Q_1 = Q_{2345}$$

$$Q_{eq} = 34.7 \mu\text{C}$$

$$V_{2345} = \frac{Q_{2345}}{C_{2345}} = 7.646 \text{ V}$$

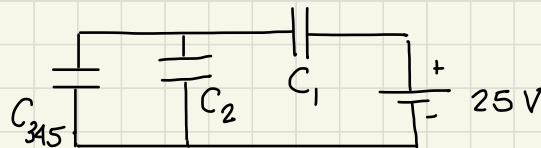
$$V_{2345} = V_2 = V_{345} = 7.646 \text{ V}$$

$$Q_2 = V_2 C_2 = 22.93 \mu\text{C}$$

C_3 , C_4 y C_5 en serie

$$C_{345} = \left(\frac{1}{5 \times 10^{-6}} + \frac{1}{4 \times 10^{-6}} + \frac{1}{5 \times 10^{-6}} \right)^{-1}$$

$$= \frac{20}{13} \mu\text{F}$$



$C_2 \parallel C_{345}$

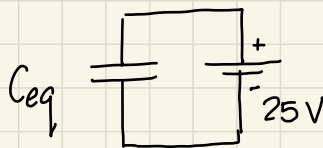
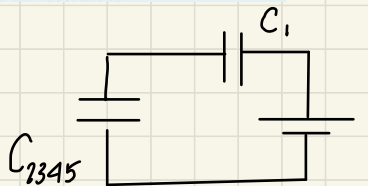
$$\rightarrow C_{2345} = C_2 + C_{345} = \frac{59}{13} \mu\text{F}$$

C_1 en serie con C_{2345}

$$C_{eq} = \left[\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{2345}} \right]^{-1}$$

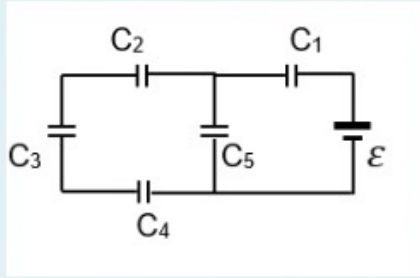
$$C_{eq} = 1.388 \mu\text{F}$$

$$U_{\text{sis}} = \frac{1}{2} C_{eq} V^2 = 433.8 \mu\text{J}$$



En el circuito que se muestra $C_1 = 2.00 \mu\text{F}$, $C_2 = 5.00 \mu\text{F}$, $C_3 = 4.00 \mu\text{F}$, $C_4 = 5.00 \mu\text{F}$, $C_5 = 3.00 \mu\text{F}$, los capacitores inicialmente se encuentran descargados y luego se conecta a un voltaje de 50.0 V .

Problema 5. Temario 28



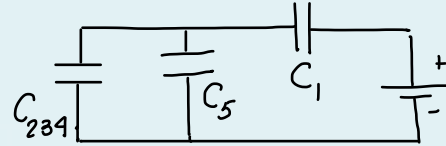
a) La carga en capacitor C_5 (en μC)

b) ¿Qué cantidad de energía almacena el conjunto de capacitores (en mJ)?

C_3, C_4 y C_2 en serie

$$C_{234} = \left(\frac{1}{5 \times 10^{-6}} + \frac{1}{4 \times 10^{-6}} + \frac{1}{5 \times 10^{-6}} \right)^{-1} = \frac{20}{13} \mu\text{F}$$

$C_{234} \parallel C_5$



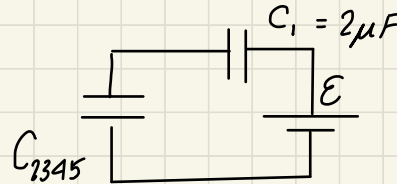
$$Q_{eq} = Q_1 = Q_{2345}$$

$$Q_{eq} = 69.4 \mu\text{C}$$

$$V_{2345} = \frac{Q_{2345}}{C_{2345}} = 15.292 \text{ V}$$

$$V_{2345} = V_5 = V_{234} = 15.292 \text{ V}$$

$$Q_5 = C_5 V_5 = 45.88 \mu\text{C}$$



$$\rightarrow C_{2345} = C_{234} + C_5 = \frac{59}{13} \mu\text{F}$$

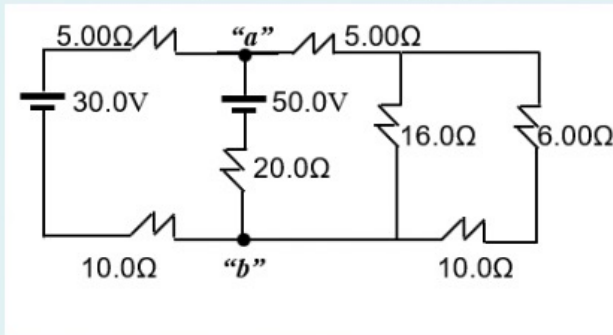
C_1 en serie con C_{2345}

$$C_{eq} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{2345}} \right)^{-1} = 1.388 \mu\text{F}$$



$$U_{sist} = \frac{1}{2} C_{eq} V^2 = 1.735 \text{ mJ}$$

En el circuito que se muestra tiene resistencias y dos fuentes de voltaje (fem) con los valores mostrados. Calcular:



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)

c) Calcular el costo (en Q) de utilizar la potencia que disipa la resistencia 16 Ω, si es usada diariamente por 24 horas en un mes de 30 días. Usar la tarifa de Q 1.50 / kWh.

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

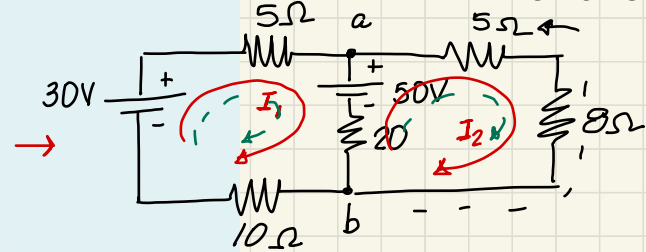
$$I_{R=16\Omega} = \frac{14.304}{16} = 0.894 \text{ A}$$

$$\text{Potencia}_{R=16\Omega} = 0.894^2 * 16 = 12.788 \text{ Watts}$$

$$\text{Energía} = \text{Potencia} * \text{tiempo} = 0.012788 * 24 * 30 = 9.207 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

$$\text{Precio} = 13.8 \text{ Quetzales}$$

Problema 6. Temario 24



a) mallá izq.

$$+30 - 5I_1 - 50 - 20I_1 + 20I_2 - 10I_1 = 0$$

$$-35I_1 + 20I_2 = 20$$

mallá derecha

$$-20I_2 + 20I_1 + 50 - 5I_2 - 8I_2 = 0$$

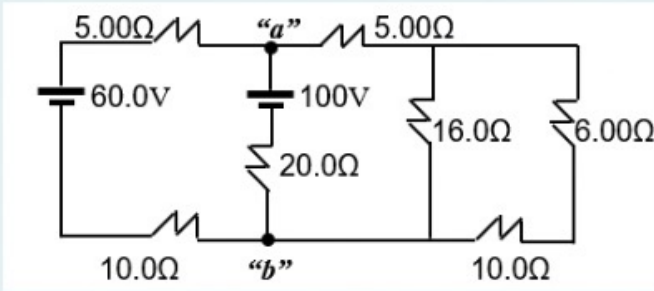
$$+20I_1 - 33I_2 = -50$$

$$I_1 = 0.4503 \text{ A} \quad I_2 = 1.788 \text{ A}$$

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

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

En el circuito que se muestra tiene resistencias y dos fuentes de voltaje (fem) con valores mostrados. Calcular:



a) La corriente (en mA) que proporciona al circuito la fem de 60.0 V

(8 puntos)

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

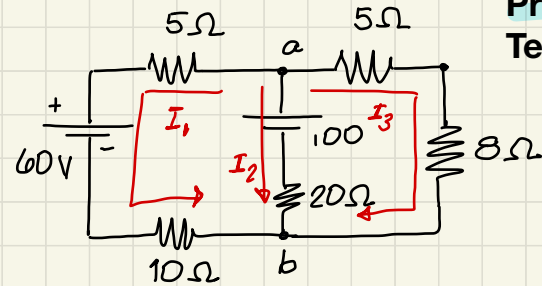
$$c) V_{R=8\Omega} = V_{R=16\Omega} = 28.608 \text{ V}$$

$$I_{R=16\Omega} = \frac{28.608}{16} = 1.788 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \text{Energía} &= \text{Potencia} \times \text{tiempo} \\ &= \frac{1.788^2 \times 16}{1000} \times 24 \times 30 = 36.829 \text{ kW}\cdot\text{h} \end{aligned}$$

$$\text{Precio} = \text{Energía} \times \text{precio unitario} = 0.64.45$$

Problema 6. Temario 28



Por nodos $I_1 + I_2 + I_3 = 0$

$$\frac{V_a - 60}{15} + \frac{V_a - 100}{20} + \frac{V_a}{13} = 0$$

$$\frac{V_a}{15} - 4 + \frac{V_a}{20} - 5 + \frac{V_a}{13} = 0$$

$$\frac{151}{780} V_a = 9$$

$$V_{ab} = 46.49 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{V_a - 60}{15} = -0.901 \text{ A} \rightarrow \begin{cases} \text{va en} \\ \text{dirección} \\ \text{contraria} \\ \text{a la indicada} \end{cases}$$

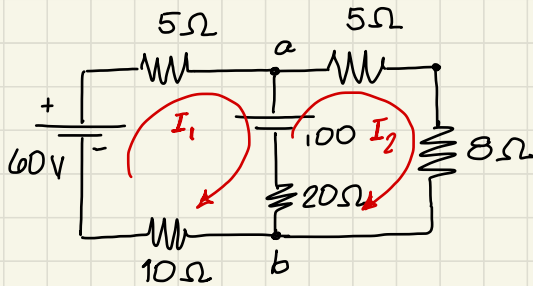
$$I_1 = 0.901 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{V_a}{13} = 3.576 \text{ A}$$

por lo que el voltaje en $R=8\Omega$ es:
 $V_{R=8\Omega} = 8 \times I_3 = 28.608 \text{ V}$

Continúa Problema 6.

Temario 28



por mallas

izquierda

$$-40 - 35I_1 + 20I_2 = 0$$

$$-35I_1 + 20I_2 = 40$$

a) $I_1 = 0.90 \text{ A} \rightarrow 901 \text{ mA}$

$$I_2 = 3.5761 \text{ A}$$

derecha

$$+20I_1 - 33I_2 = -100$$

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

$$V_a - V_b = 13(3.5761) = 46.489 \text{ V}$$

c) $V_{R=8\Omega} = I_2 * 8 = 28.608 \text{ V} \rightarrow V_{R=8\Omega} = V_{R=16\Omega} = 28.608 \text{ V}$

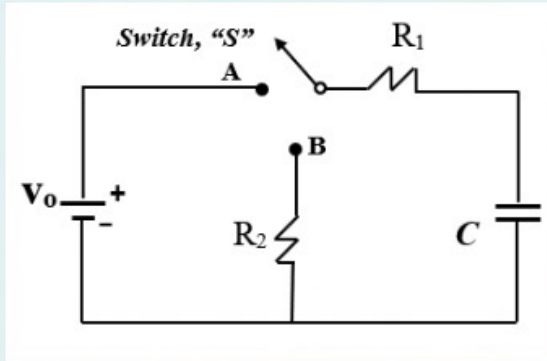
$$I_{R=16\Omega} = \frac{28.608}{16} = 1.788 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \text{Energía} &= \text{Potencia} * \text{tiempo} \\ &= \frac{1.788^2 * 16 * 24 * 30}{1000} = 36.829 \text{ kW}\cdot\text{h} \end{aligned}$$

$$\text{Precio} = \text{Energía} * \text{precio unitario} = 264.45$$

Problema 7. Temario 24

En el circuito de la figura, en $t = 0$ s, el switch o interruptor **S** se conecta en el punto **A** para iniciar el proceso de carga. Después de un tiempo suficientemente largo para suponer que el capacitor **C** está completamente cargado, el interruptor se conecta al punto **B**, iniciándose un proceso de descarga del capacitor **C**.



El valor de los elementos del circuito es:

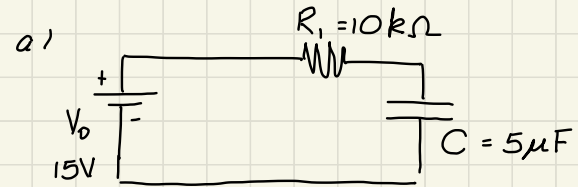
$R_1 = 10.0 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 5.00 \text{ k}\Omega$, $C = 5.00 \text{ }\mu\text{F}$ y $V_0 = 15.0 \text{ V}$

a) Durante el proceso de carga, calcular el tiempo (en ms) para el cual el capacitor alcanza la mitad de su carga total.

b) ¿Cuánta energía (en μJ) ha almacenado el capacitor en el proceso de carga, en un tiempo de 30 ms?

(7 puntos)

c) Durante el proceso de descarga del capacitor, ¿qué valor tiene la corriente (en μA) cuando han transcurrido dos constantes de tiempo?



$$\tau_{\text{CARGA}} = R_1 C = 0.05 \text{ s}$$

$$Q_{\text{max}} = V_{\text{MAX}} C = 15 \times 5 \times 10^{-6} = 75 \mu\text{C}$$

$$Q(t) = C V_0 [1 - e^{-t/R_1 C}]$$

$$\frac{C V_0}{2} = C V_0 [1 - e^{-t/R_1 C}]$$

$$\frac{1}{2} = 1 - e^{-t/0.05}$$

$$t = 34.7 \text{ ms}$$

$$b) \quad v(t=30 \text{ ms}) = V_0 [1 - e^{-30 \times 10^{-3}/0.05}]$$

$$= 6.7678 \text{ V}$$

$$U = \frac{1}{2} C v^2 = 114.5 \mu\text{J}$$

c)

$$I = I_0 e^{-2\tau/\tau}$$

$$I = \frac{15}{15000} e^{-2}$$

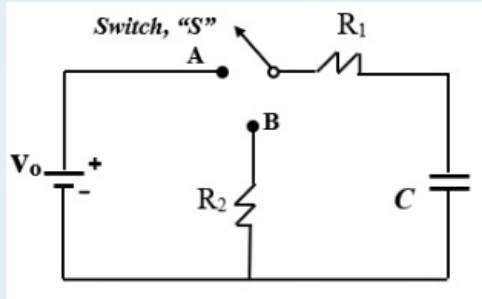
$$I = 135.33 \mu\text{A}$$

$$\tau = (R_1 + R_2) C$$

$$\tau = 0.075 \text{ s}$$

Problema 7. Temario 26

En el circuito de la figura, en $t = 0$ s, el switch o interruptor **S** se conecta en el punto **A** para iniciar el proceso de carga. Después de un tiempo suficientemente largo para suponer que el capacitor **C** está completamente cargado, el interruptor se conecta al punto **B**, iniciándose un proceso de descarga del capacitor **C**.



El valor de los elementos del circuito es:

$R_1 = 10.0 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 5.00 \text{ k}\Omega$, $C = 8.00 \text{ }\mu\text{F}$ y $V_0 = 30.0 \text{ V}$

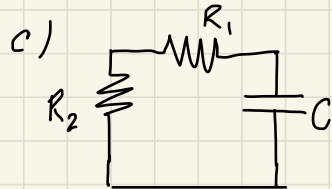
a) Durante el proceso de carga, calcular el tiempo (en ms) para el cual el capacitor alcanza la mitad de su carga total.

(8 puntos)

b) ¿Cuánta energía (en μJ) ha almacenado el capacitor en el proceso de carga, en un tiempo de 30 ms?

(7 puntos)

c) Durante el proceso de descarga del capacitor, ¿qué valor tiene la corriente (en μA) cuando han transcurrido dos constantes de tiempo?



$$\tau_{\text{desc.}} = (R_1 + R_2)C = 0.12 \text{ s}$$

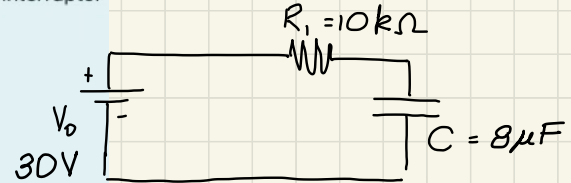
$$I_0 = \frac{V_0}{R_1 + R_2} = \frac{30}{15000} = 2 \text{ mA}$$

$$\rightarrow I = 0.002 e^{-2}$$

$$270.7 \mu\text{A}$$

a) Proceso de carga

$$\tau = R_1 C = 0.08 \text{ s}$$



$$Q(t) = CV_0 [1 - e^{-t/R_1 C}]$$

$$\frac{CV_0}{2} = CV_0 [1 - e^{-t/0.08}]$$

$$-\frac{1}{2} = -e^{-t/0.08}$$

$$t = 55.5 \text{ ms}$$

b)

$$V_c = V_0 [1 - e^{-\frac{30 \times 10^{-3}}{0.08}}]$$

$$V_c = 30 [1 - e^{-\frac{30 \times 10^{-3}}{0.08}}]$$

$$V_c = 9.38 \text{ V}$$

$$U = \frac{1}{2} C V_c^2 = 352 \mu\text{J}$$