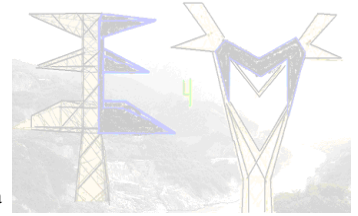




DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2020-2

EXAMEN EXTRAORDINARIO (PRIMER PERIODO)

Instrucciones: El tiempo máximo de resolución es 2.0 horas. No se permite la consulta de documento alguno. Antes de empezar a contestar, lea todos los problemas que se presentan. Cada inciso tiene un valor de 10 puntos. Sea claro y detallado en la resolución del examen.



SINODALES: Ing. Gabriel Alejandro Jaramillo Morales

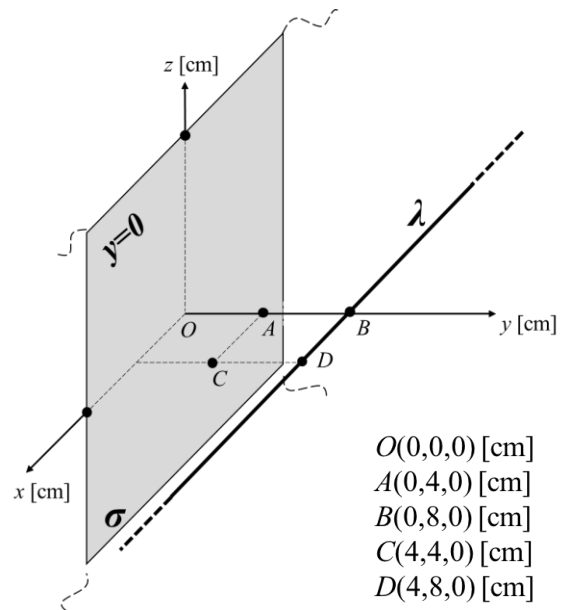
M.I. Rigel Gámez Leal

12 de marzo de 2020

Nombre: _____ Firma: _____

1. Se tiene el conjunto de cargas eléctricas mostradas, donde $Q = 2$ [nC] colocada en el punto $C(4,4,0)$ [cm], la línea recta y muy larga posee la densidad lineal de carga $\lambda = 10^{-6}$ [C/m] y es paralela al eje "x" y corta al eje "y" en el punto B, y el plano de carga con densidad superficial $\sigma = 6 \times 10^{-6}$ [C/m²], coincidente con el plano "xz"; despreciando el efecto de inducción eléctrica entre las cargas, determine, en el SI:

- a) La fuerza que experimenta la carga Q.
- b) El trabajo casiestático que se desarrolla al trasladar a Q desde el punto C al punto A.

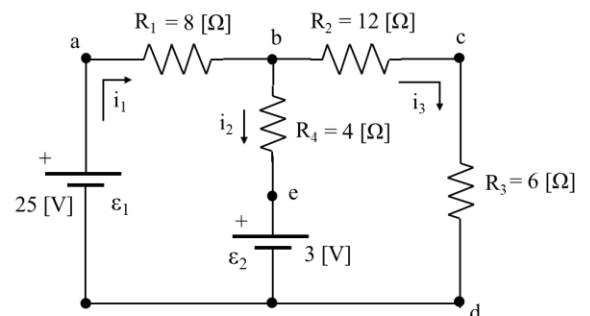


2. En el almacén del laboratorio de EyM se encontraron varios capacitores nuevos, pero cuyos valores se desconocen. Sea C el valor desconocido. Otro capacitor de valor $C_1 = 10$ [μ F] se energizó con una fuente de poder con una diferencia de potencial de 20 [V] y se desconectó de ella. Este capacitor C_1 se conectó en paralelo con el de valor C originalmente descargado y se midió la diferencia de potencial resultante entre los extremos de la conexión: $V_{ab} = 5$ [V]; determine el valor de C.

3. En una tableta de conexiones, en el laboratorio, se realizó el circuito mostrado en la figura, se midió la diferencia de potencial $V_{bd} = 9$ [V] y la corriente eléctrica $i_1 = 2$ [A] con instrumentos de calidad elevada.

a) Dibuje en el diagrama la forma de conectar el amperímetro y el voltímetro empleados, indique las polaridades; calcule i_2 e i_3 .

b) Determine la energía suministrada por la fuente 1, si el circuito estuvo funcionando durante 10 minutos.



4. En el laboratorio de esta asignatura, un alumno realizó un experimento de fuerza de origen magnético en conductores utilizando para ello un imán cuyo campo magnético era de 2 [mT]. Varió la corriente eléctrica (I) en el conductor de 6 [cm] y midió la magnitud de fuerza magnética (F_m) que experimentó dicho conductor al estar inmerso en el campo magnético del imán. Los resultados se muestran en la tabla. Con base en ello, determine:

a) El modelo matemático que relaciona a la magnitud de fuerza magnética (F_m) en función de la corriente (I) en el conductor.

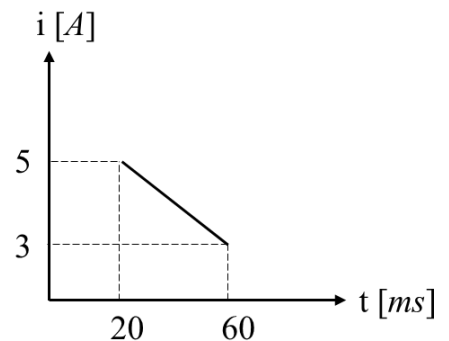
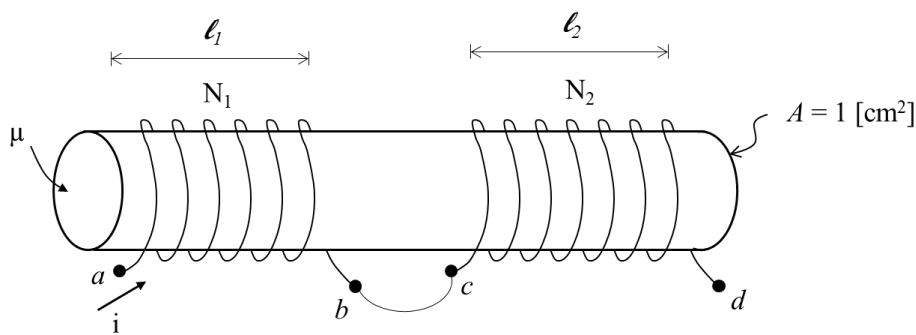
b) El ángulo, en grados, que formaba el conductor con las líneas de campo magnético del imán.

F_m [μN]	I [A]
0	0
11	0.2
23	0.4
37	0.6

5. En la figura se muestra un arreglo de dos solenoides en serie con factor de acoplamiento unitario. Con base en ello determine:

a) La inductancia equivalente entre los nodos "a" y "d"; es decir L_{ad} .

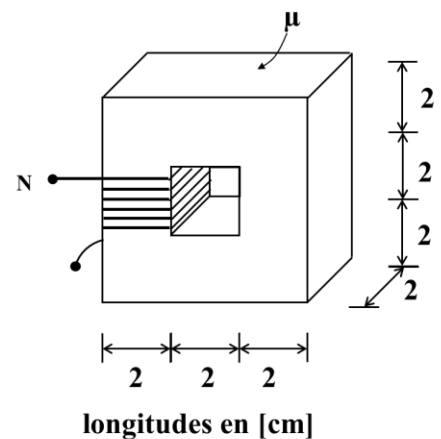
b) La diferencia de potencial V_{ad} en el intervalo [20,60] [ms] de la gráfica, si la corriente i varía como se indica. Indique qué nodo está a mayor potencial.



$$\begin{aligned} \ell_1 &= 10 \text{ [cm]} & \ell_2 &= 12 \text{ [cm]} \\ N_1 &= 2000 \text{ vueltas} & N_2 &= 3000 \text{ vueltas} \\ \mu &= 100\mu_0 \end{aligned}$$

6. El circuito magnético que se muestra está hecho de un material cuya permeabilidad magnética es μ y tiene un embobinado de N vueltas. Con base en la figura y sabiendo que la magnitud del campo magnético en su interior es $B = 0.8$ [T] y la magnitud del vector intensidad de campo magnético es $H = 4250$ [A/m], determine:

a) El diagrama que representa dicho circuito, indicando el valor de la fuerza magnetomotriz y la reluctancia.



Solución del examen extraordinario

Problema 1

$$a) \bar{F}_Q = Q\bar{E}_C; \quad \bar{E}_C = \bar{E}_{C\sigma} + \bar{E}_{C\lambda}; \quad \bar{E}_{C\sigma} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{j} = \frac{(6 \times 10^{-6})}{2(8.85 \times 10^{-12})} \hat{j} = 338983 \hat{j} \left[\frac{N}{C} \right]$$

$$y \bar{E}_{C\lambda} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\lambda}{r_{DC}} (-\hat{j}) = 9 \times 10^9 \left[\frac{2(1 \times 10^{-6})}{0.04} \right] (-\hat{j}) = -450000 \hat{j} \left[\frac{N}{C} \right]$$

$$\text{así } \bar{E}_C = 338983 \hat{j} - 450000 \hat{j} = -111017 \hat{j} \left[\frac{N}{C} \right]$$

$$y \bar{F}_Q = 2 \times 10^9 [C] [-111017 \hat{j}] \left[\frac{N}{C} \right] = -2.22 \times 10^{-4} \hat{j} [N]$$

$$b) {}_C W_A = QV_{AC}; \quad V_{AC} = V_{AC\sigma} + V_{AC\lambda}; \quad V_{AC\sigma} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} [y_C - y_A] = 0$$

$$y V_{AC\lambda} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} 2\lambda L n \frac{r_{DC}}{r_{BA}} = 0; \quad \therefore V_{AC} = 0 \quad y \quad {}_C W_A = 0$$

Problema 2

Al conectar V_{ab} a C_1 , éste se cargó y su carga Q , es como $C_1 = \frac{Q_1}{V_{ab}}$,

$$Q_1 = C_1 V_{ab} = 10 \times 10^{-6} [F] 20 [V] = 200 [\mu C]$$

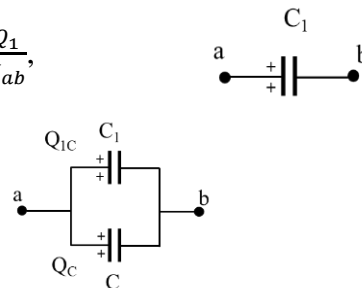
Al conectarlos en paralelo $V_{abc} = 5 [V]$

$$\text{Entonces } Q_{1C} = C_1 V_{abc} = 10 \times 10^{-6} [F] 5 [V] = 50 [\mu C]$$

Como la carga eléctrica no se crea ni se destruye:

$$Q_1 = Q_{1C} + Q_C \quad y \quad Q_C = Q_1 - Q_{1C} = (200 - 50) [\mu C] = 150 [\mu C]$$

$$Y \text{ así } Q_C = C V_{abc} \quad y \quad C = \frac{Q_C}{V_{abc}} = \frac{150 \times 10^{-6} [C]}{5 [V]} = 30 \times 10^{-6} [F] = 30 [\mu F]$$



Problema 3

Como $V_{bd} = 9 [V]$ y $R_{eq23} = R_2 + R_3 = 18 [\Omega]$

Se tiene $V_{bd} = R_{eq23}i_3$; $i_3 = \frac{V_{bd}}{R_{eq23}} = \frac{9 [V]}{18 [\Omega]} = 0.5 [A]$

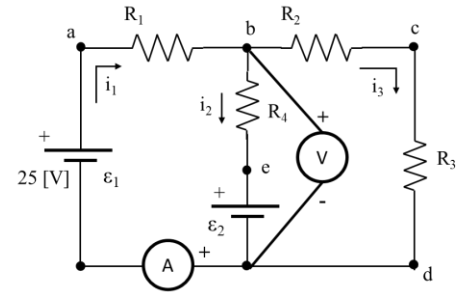
Y con LCK en el nodo b: $i_1 - i_2 - i_3 = 0$

$i_2 = i_1 - i_3$; $i_2 = (2 - 0.5)[A] = 1.5 [A]$

b) $P_{\varepsilon_1} = \varepsilon_1 i_1$ y $P_{\varepsilon_1} = \frac{dE_{sum}}{dt}$; $dE_{sum} = P_{\varepsilon_1} dt$

al integrar:

$$E_{sum} = \int_{t=0}^{t=10min} \varepsilon_1 i_1 dt = 25 [V] 2 [A] \Delta t; \quad \Delta t = 10(60) [s] \quad E_{sum} = 25(2)600 [J] = 30000 [J]$$



Problema 4

a) $F_m = mI + b$ con base en el método de la suma de los mínimos cuadrados:

$$m = 0.0000615 [N/A] \quad b = -7 \times 10^{-7} = -0.7 [\mu N]$$

$$\text{Entonces } F_m [N] = 0.0000615 I \left[\frac{N}{A} \right] I [A] - 0.7 \times 10^{-6} [N]$$

b) Como $F = I \ell B \text{sen} \alpha \Rightarrow m = \ell B \text{sen} \alpha$; $\text{sen} \alpha = \frac{m}{\ell B}$

$$\text{sen} \alpha = \frac{0.0000615 \left[\frac{N}{A} \right]}{(0.06 [m])(0.002 [T])} = 0.5125 [1],$$

$$\alpha = \text{ang} \text{sen}(0.5125) = 30.83^\circ$$

Problema 5

$$a) L_1 = \frac{\mu N_1^2 A}{\ell_1} = \frac{(100)(4\pi \times 10^{-7})(2000)^2(0.0001)}{0.1} = 0.5027 [H];$$

$$L_2 = \frac{\mu N_2^2 A}{\ell_2} = \frac{(100)(4\pi \times 10^{-7})(3000)^2(0.0001)}{0.12} = 0.9425 [H]$$

$$M = k\sqrt{L_1 L_2} = 1\sqrt{(0.5027)(0.9425)} = 0.6883 [H];$$

$$L_{eq} = L_1 + L_2 + 2M = 0.5027 + 0.9425 + 2(0.6883) = 2.8218 [H];$$

$$b) |V_{ad}| = L_{eq} \left| \frac{di}{dt} \right| = 2.8219 \left| \frac{d}{dt} \left[\frac{(3-5)}{(60-20)10^{-3}} t + b \right] \right| = 2.8219 \left[\frac{2}{0.04} \right] = 141.095 [V]$$

Con base en el Principio de Lenz:

$$V_d > V_a; \quad \therefore V_{ad} < 0 \quad V_{ad} = -141.095 [V] \quad \text{“d” está a mayor potencial que “a”}$$

Problema 6

$$\mathcal{F} = \mathcal{R}\phi \quad \phi = BA = (0.8 [T])(0.02 [m])^2 = 320 [\mu Wb]$$

$$\mathcal{R} = \frac{\ell_m}{\mu A} \quad B = \mu H; \mu = \frac{B}{H} = \frac{0.8 [T]}{4250 \left[\frac{A}{m}\right]} = 188.235 \times 10^{-6} \left[\frac{Wb}{Am}\right]$$

De la figura $\ell_m = 16 [cm] = 0.16 [m]$

$$\mathcal{R} = \frac{0.16 [m]}{188.235 \times 10^{-6} \left[\frac{Wb}{Am}\right] (0.02 [m])^2} = 2125 \times 10^3 \left[\frac{A}{Wb}\right]$$

$$\mathcal{F} = 680 [A \cdot \text{vuelta}]$$

$$\mathcal{F} = \left(2125 \times 10^3 \left[\frac{A}{Wb}\right]\right) (320 \times 10^{-6} [Wb]) = 680 [A \cdot \text{vuelta}]$$

