DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2009-2

PRIMERA EVALUACIÓN SUMATIVA COLEGIADA

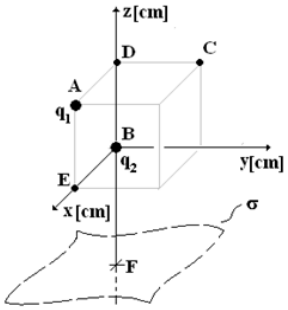
TIPO "A". SOLUCIÓN

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de **2.5** horas.
No se permite la consulta de documento alguno.
Cada inciso tiene un valor de 10 puntos.
MUCHA SUERTE.

Nombre _____ Grupo_____

1. En la figura se muestran dos cargas puntuales q_1=1[μC] ubicada en el punto A (2,0,2) [cm], q_2= -2[μC] ubicada en el punto B (0,0,0) [cm] y una superficie muy grande paralela al plano "xy" con σ= 140.5 [μC/m^2] que es cruzada por el eje "z" en el punto F(0,0,-5) [cm]. Determinar:

a) La fuerza eléctrica que actúa sobre la carga q_2 debido a la presencia de la carga q_1.
b) El campo eléctrico en el punto E (2,0,0) [cm] debido a q_1, q_2 y σ.
c) La diferencia de potencial entre los puntos D (0,0,2) [cm] y E (2,0,0) [cm], es decir, V_{DE} debido a q_1, q_2 y σ.
d) El cambio en la energía potencial eléctrica de la carga q_1 cuando se desplaza del punto A al punto D considerando la presencia de q_2 y σ.



Solución

1.a) $$\vec{F}_{21} = \left|\frac{k\ q_1\ q_2}{r^2}\right|\hat{r} = 9\times 19^9\left|\frac{1\times 10^{-6}\left(-2\times 10^{-6}\right)}{\left(2.83\times 10^{-2}\right)^2}\right|\left(\frac{2\hat{i}+2\hat{k}}{2.83}\right) = \left(15.88\hat{i}+15.88\hat{k}\right)\left[\frac{N}{C}\right]$$

b) $$\vec{E}_E = \vec{E}_{E1}+\vec{E}_{E2}+\vec{E}_{E\sigma}$$

$$\vec{E}_{E1} = \left|k\frac{q_1}{r^2}\right|\hat{r}_{AE} = \frac{9\times 10^9\times 1\times 10^{-6}}{\left(2\times 10^{-2}\right)^2}(-\hat{k}) = -22.5\hat{k}\left[\frac{MN}{C}\right],\quad \vec{E}_{E2} = \left|k\frac{q_2}{r^2}\right|\hat{r}_{BE} = \frac{9\times 10^9\times\left(-2\times 10^{-6}\right)}{\left(2\times 10^{-2}\right)^2}(-\hat{i}) = -45\hat{i}\left[\frac{MN}{C}\right]$$

$$\vec{E}_{E\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{k} = \frac{140.5\times 10^{-6}}{2\times 8.85\times 10^{-12}}\hat{k} = 7.94\times 10^6\hat{k}\left[\frac{N}{C}\right],\qquad \vec{E}_E = -45\hat{i}-22.5\hat{k}+7.94\hat{k} = \left(-45\hat{i}-14.56\hat{k}\right)\left[\frac{MN}{C}\right]$$

c) $$V_{DE} = V_{DE1}+V_{DE2}+V_{DE\sigma}\qquad V_{DE1} = kq_1\left[\frac{1}{r_{D1}}-\frac{1}{r_{E1}}\right] = 9\times 10^9\times 1\times 10^{-6}\left[\frac{1}{0.02}-\frac{1}{0.02}\right] = 0$$

$$V_{DE2} = kq_2\left[\frac{1}{r_{D2}}-\frac{1}{r_{E2}}\right] = 9\times 10^9\times\left(-2\times 10^{-6}\right)\left[\frac{1}{0.02}-\frac{1}{0.02}\right] = 0$$

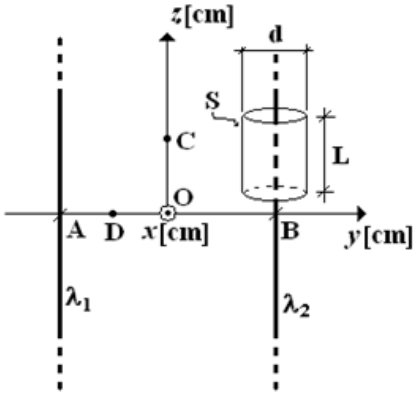
$$V_{DE\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left(Z_{E\sigma}-Z_{D\sigma}\right) = \frac{140.5\times 10^{-6}}{2\times 8.85\times 10^{-12}}\left(0.05-0.07\right) = -159.6\left[kV\right]$$

d) $$\Delta EP_{DA} = {}_AW_D = q_1V_{DA}\,[J],\quad V_{DA2} = kq_2\left[\frac{1}{r_{D2}}-\frac{1}{r_{A2}}\right] = 9\times 10^9\times\left(-2\times 10^{-6}\right)\left[\frac{1}{0.02}-\frac{1}{0.0283}\right] = -264.06[kV]$$

$$V_{DA\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left(Z_{A\sigma}-Z_{D\sigma}\right) = \frac{140.5\times 10^{-6}}{2\times 8.85\times 10^{-12}}\left(0.07-0.07\right) = 0\left[V\right]$$

$$\Delta EP_{DA} = 1\times 10^{-6}\left(-264.06\times 10^3\right) = -0.264\left[J\right].$$ La carga q1 disminuye su energía al realizar este desplazamiento.

2. El campo eléctrico en el punto O (0,0,0) entre dos líneas de longitud infinita situadas sobre el plano "yz" y paralelas al eje de las "z" es $\vec{E}_O = 1440\hat{j}\left[\frac{N}{C}\right]$. Si la línea 1 pasa por el punto A(0,-15,0) [cm] y tiene una densidad lineal de carga $\lambda_1 = 10\left[\frac{nC}{m}\right]$, determinar:



a) La magnitud y signo de la densidad lineal de carga λ_2 que tiene la línea 2 que pasa por el punto B (0,15,0) [cm].

b) El trabajo realizado para mover 20 electrones del punto D (0,-10,0) al punto C(0,0,15) [cm] si $\lambda_2 = -5\left[\frac{nC}{m}\right]$.

c) El flujo eléctrico a través de la superficie cilíndrica gaussiana S que tiene una longitud L=15 [cm] y diámetro d=6 [cm], si $\lambda_2 = -5\left[\frac{nC}{m}\right]$.

Solución

a) $\vec{E}_O = \vec{E}_{O1} + \vec{E}_{O2}; \quad \vec{E}_{O2} = \vec{E}_O - \vec{E}_{O1}$

$$\vec{E}_{O1} = \left|k \cdot \frac{2 \cdot \lambda_1}{a}\right|\hat{j} = 9\times10^9 \times 2 \times \frac{10\times10^{-9}}{15\times10^{-2}}\hat{j} = 1200\hat{j}\left[\frac{N}{C}\right]$$

$$\vec{E}_{O2} = 1440\hat{j} - 1200\hat{j} = 240\hat{j}\left[\frac{N}{C}\right]$$

$$\lambda_2 = \frac{a\left|\vec{E}_{Q\lambda}\right|}{2k} = \frac{0.15(240)}{2(9\times10^9)} = 2\left[\frac{nC}{m}\right], \text{ negativa}$$

b) $W_{DC} = qV_{CD} = 20\left(-1.6\times10^{-19}\right)V_{CD}[J]$

$$V_{CD} = V_{CD1} + V_{CD2} = k2\lambda_1 Ln\left(\frac{r_{D1}}{r_{C1}}\right) + k2\lambda_2 Ln\left(\frac{r_{D2}}{r_{C2}}\right)$$

$$V_{CD} = 9\times10^9 \times 2\times10\times10^{-9} Ln\left(\frac{5}{15}\right) + 9\times10^9 \times 2 \times \left(-5\times10^{-9}\right) Ln\left(\frac{25}{15}\right)$$

$$V_{CD} = -197.75 - 45.97 = -243.72[V]$$

$$W_{DC} = qV_{CD} = 20\left(-1.6\times10^{-19}\right)\left(-243.72\right) = 8\times10^{-16}[J]$$

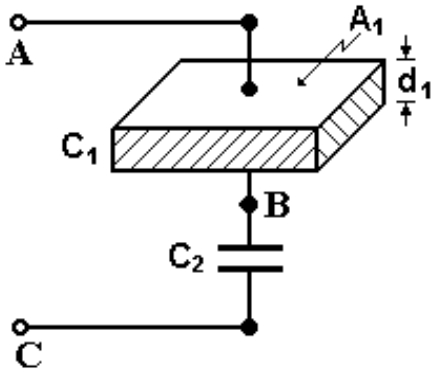
c) $\phi = \frac{Q_n}{\varepsilon_0} = \frac{\lambda \cdot \ell}{\varepsilon_0} = \frac{-5\times10^{-9}\times15\times10^{-2}}{8.85\times10^{-12}} = -84.75\left[\frac{N \cdot m^2}{C}\right]$

3. En la figura se muestra un arreglo de capacitores donde C_1= 40 [nF] y C_2= 60 [nF] con diferencia de potencial máxima de 600 [V]. Se aplica una diferencia de potencial $V_{AC} = 800[V]$. Determine:

a) La diferencia de potencial V_{BC}.

b) El área de las placas del capacitor C_1 en cm^2 si d_1 = $0.1[mm]$ y $k_e = 4$.

c) La energía total almacenada en el arreglo.



a) $Q_2 = Q_T = C_{eq} V_{AC}$

$$C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{40(60)}{40+60} = 24[nF]$$

$$Q_2 = Q_T = 24 \times 10^{-9} \times 800 = 19.2[\mu C]$$

$$V_{BC} = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{19.2 \times 10^{-6}}{60 \times 10^{-9}} = 320[V]$$

b) $$A_1 = \frac{C_1 d_1}{\varepsilon} = \frac{40 \times 10^{-9} \times 0.1 \times 10^{-3}}{8.85 \times 10^{-12} \times 4} = 0.113[m^2] = 1130[cm^2].$$

c) $$U_T = \frac{1}{2} C_T V_{AB}^2 = 0.5(24 \times 10^{-9})(800)^2 = 7.68[mJ]$$

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2009-2

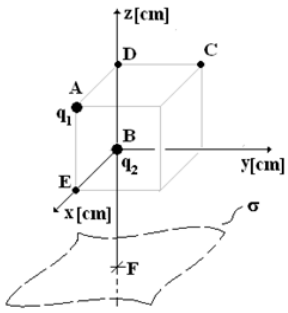
PRIMERA EVALUACIÓN SUMATIVA COLEGIADA

TIPO "B". SOLUCIÓN

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de **2.5** horas.
No se permite la consulta de documento alguno.
Cada inciso tiene un valor de 10 puntos.
MUCHA SUERTE.

Nombre _____ Grupo_____

1. En la figura se muestran dos cargas puntuales q_1=2[μC] ubicada en el punto A (2,0,2) [cm], q_2= 2[μC] ubicada en el punto B (0,0,0) [cm] y una superficie muy grande paralela al plano "xy" con σ= 281 [μC/m^2] que [illegible] punto F(0,0,-5) [cm]. Determinar:



a) La fuerza eléctrica que actúa sobre la carga q_2 debido a la presencia de la carga q_1.
b) El campo eléctrico en el punto E (2,0,0) [cm] debido a q_1, q_2 y σ.
c) La diferencia de potencial entre los puntos D (0,0,2) [cm] y E (2,0,0) [cm], es decir, V_{DE} debido a q_1, q_2 y σ.
d) El cambio en la energía potencial eléctrica de la carga q_1 cuando se desplaza del punto A al punto D considerando la presencia de q_2 y σ.

Solución

$$\vec{F}_{21} = \left|\frac{k\ q_1\ q_2}{r^2}\right|\hat{r} = 9\times 19^9\left|\frac{2\times 10^{-6}\left(2\times 10^{-6}\right)}{\left(2.83\times 10^{-2}\right)^2}\right|\left(\frac{-2\hat{i}-2\hat{k}}{2.83}\right) = \left(-31.76\hat{i}-31.76\hat{k}\right)\left[\frac{N}{C}\right]$$

b) $$\vec{E}_E = \vec{E}_{E1}+\vec{E}_{E2}+\vec{E}_{E\sigma};\quad \vec{E}_{E1} = \left|k\frac{q_1}{r^2}\right|\hat{r}_{AE} = \frac{9\times 10^9\times 2\times 10^{-6}}{\left(2\times 10^{-2}\right)^2}(-\hat{k}) = -45\hat{k}\left[\frac{MN}{C}\right]$$

$$\vec{E}_{E2} = \left|k\frac{q_2}{r^2}\right|\hat{r}_{BE} = \frac{9\times 10^9\times\left(2\times 10^{-6}\right)}{\left(2\times 10^{-2}\right)^2}\hat{i} = +45\hat{i}\left[\frac{MN}{C}\right];\quad \vec{E}_{E\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{k} = \frac{281\times 10^{-6}}{2\times 8.85\times 10^{-12}}\hat{k} = 15.88\times 10^6\hat{k}\left[\frac{N}{C}\right]$$

$$\vec{E}_E = 45\hat{i}-45\hat{k}+15.88\hat{k} = \left(45\hat{i}-29.12\hat{k}\right)\left[\frac{MN}{C}\right]$$

c) $$V_{DE} = V_{DE1}+V_{DE2}+V_{DE\sigma};\quad V_{DE1} = kq_1\left[\frac{1}{r_{D1}}-\frac{1}{r_{E1}}\right] = 9\times 10^9\times 2\times 10^{-6}\left[\frac{1}{0.02}-\frac{1}{0.02}\right] = 0$$

$$V_{DE2} = kq_2\left[\frac{1}{r_{D2}}-\frac{1}{r_{E2}}\right] = 9\times 10^9\times\left(2\times 10^{-6}\right)\left[\frac{1}{0.02}-\frac{1}{0.02}\right] = 0$$

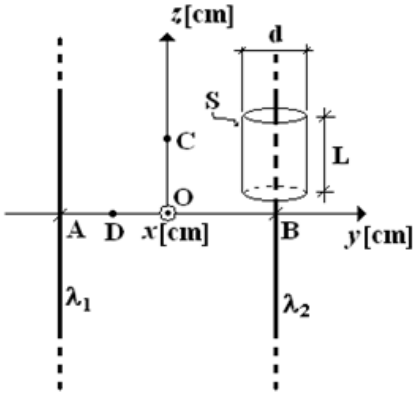
$$V_{DE\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left(Z_{E\sigma}-Z_{D\sigma}\right) = \frac{281\times 10^{-6}}{2\times 8.85\times 10^{-12}}\left(0.05-0.07\right) = -317.51[kV]$$

a) $$\Delta EP_{DA} = {}_AW_D = q_1V_{DA}[J];\quad V_{DA2} = kq_2\left[\frac{1}{r_{D2}}-\frac{1}{r_{A2}}\right] = 9\times 10^9\times\left(2\times 10^{-6}\right)\left[\frac{1}{0.02}-\frac{1}{0.0283}\right] = 264.06[kV]$$

$$V_{DA\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left(Z_{E\sigma}-Z_{D\sigma}\right) = \frac{281\times 10^{-6}}{2\times 8.85\times 10^{-12}}\left(0.07-0.07\right) = 0[V];\quad \Delta EP_{DA} = 2\times 10^{-6}\left(264.06\times 10^3\right) = 0.528[J]$$

La carga q1 aumenta su energía al realizar este desplazamiento.

2. El campo eléctrico en el punto O (0,0,0) entre dos líneas de longitud infinita situadas sobre el plano "yz" y paralelas al eje de las "z" es $\vec{E}_O = -1440\hat{j}\left[\frac{N}{C}\right]$. Si la línea 1 pasa por el punto A(0,-15,0) [cm] y tiene una densidad lineal de carga $\lambda_1 = -5\left[\frac{nC}{m}\right]$, determinar:



a) La magnitud y signo de la densidad lineal de carga λ_2 que tiene la línea 2 que pasa por el punto B (0,15,0) [cm].

b) El trabajo realizado para mover 20 electrones del punto D (0,-10,0) al punto C(0,0,15) [cm] si $\lambda_2 = 5\left[\frac{nC}{m}\right]$.

c) El flujo eléctrico a través de la superficie cilíndrica gaussiana S que tiene una longitud L=15 [cm] y diámetro d=6 [cm], si $\lambda_2 = 5\left[\frac{nC}{m}\right]$.

Solución

2. a) $\vec{E}_O = \vec{E}_{O1} + \vec{E}_{O2}; \quad \vec{E}_{O2} = \vec{E}_O - \vec{E}_{O1}$

$$\vec{E}_{O1} = \left|k \cdot \frac{2 \cdot \lambda_1}{a}\right|(-\hat{j}) = 9\times10^9 \times 2 \times \frac{-5\times10^{-9}}{15\times10^{-2}}(-\hat{j}) = -600\hat{j}\left[\frac{N}{C}\right]$$

$$\vec{E}_{O2} = -1440\hat{j} - (-600\hat{j}) = -840\hat{j}\left[\frac{N}{C}\right]$$

$$\lambda_2 = \frac{a\left|\vec{E}_{Q\lambda}\right|}{2k} = \frac{0.15(-840)}{2(9\times10^9)} = 7\left[\frac{nC}{m}\right], \text{ positiva}$$

b) $W_{DC} = qV_{CD} = 20\left(-1.6\times10^{-19}\right)V_{CD}[J]$

$$V_{CD} = V_{CD1} + V_{CD2} = k2\lambda_1 Ln\left(\frac{r_{D1}}{r_{C1}}\right) + k2\lambda_2 Ln\left(\frac{r_{D2}}{r_{C2}}\right)$$

$$V_{CD} = 9\times10^9 \times 2 \times (-5\times10^{-9})Ln\left(\frac{5}{15}\right) + 9\times10^9 \times 2 \times \left(5\times10^{-9}\right)Ln\left(\frac{25}{15}\right)$$

$$V_{CD} = 98.96 + 45.97 = 144.93[V]$$

$$W_{DC} = qV_{CD} = 20\left(-1.6\times10^{-19}\right)(144.93) = -4.64\times10^{-16}[J]$$

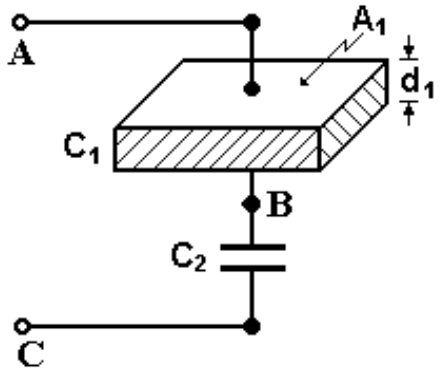
c) $\phi = \frac{Q_n}{\varepsilon_0} = \frac{\lambda \cdot \ell}{\varepsilon_0} = \frac{5\times10^{-9}\times15\times10^{-2}}{8.85\times10^{-12}} = 84.74\left[\frac{N\cdot m^2}{C}\right]$

3. En la figura se muestra un arreglo de capacitores donde C_1= 60 [nF] y C_2= 90 [nF] con diferencia de potencial máxima de 600 [V]. Se aplica una diferencia de potencial $V_{AC} = 1000[V]$. Determine:

a) La diferencia de potencial V_{BC}.

b) El área de las placas del capacitor C_1 en cm^2 si d_1 = $0.1[mm]$ y $k_e = 4$.

c) La energía total almacenada en el arreglo.



3. a)

$$Q_2 = Q_T = C_{eq} V_{AC}$$

$$C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{60(90)}{60+90} = 36[nF]$$

$$Q_2 = Q_T = 36 \times 10^{-9} \times 1000 = 36[\mu C]$$

$$V_{BC} = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{36 \times 10^{-6}}{90 \times 10^{-9}} = 400[V]$$

b) $A_1 = \dfrac{C_1 d_1}{\varepsilon} = \dfrac{60 \times 10^{-9} \times 0.1 \times 10^{-3}}{8.85 \times 10^{-12} \times 4} = 0.169[m^2] = 1694.9[cm^2]$.

c) $U_T = \dfrac{1}{2} C_T V_{AB}^2 = 0.5(36 \times 10^{-9})(1000)^2 = 18[mJ]$

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2009-2

SEGUNDA EVALUACIÓN SUMATIVA COLEGIADA

TIPO "A" SOLUCIÓN.

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de **2.5** horas.
No se permite la consulta de documento alguno.
Cada inciso tiene un valor de 10 puntos. Resolver 10 incisos
Mucha suerte ☺.

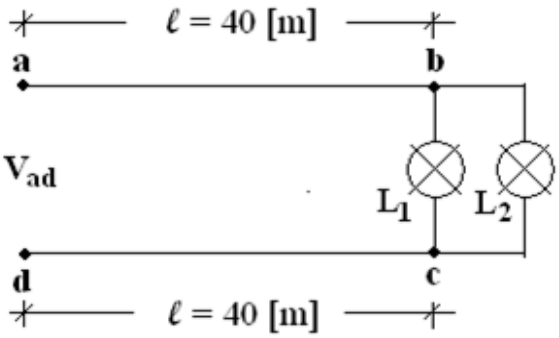
Nombre _____. Grupo _____

1. Dos lámparas L_1 y L_2 (P_{L1}= 60 [W] cuando V_{L1}=120 [V] y P_{L2} = 120 [W] cuando V_{L2} = 120 [V]) se conectan a una diferencia de potencial lejana Vad =126 [V] por medio de 80 [m] de conductor de cobre ($\rho_{20[°C]} = 1.78\times10^{-8}[\Omega\cdot m]$ y $\alpha_{20[°C]} = 0.0039[°C^{-1}]$). Si se desea que la diferencia de potencial entre las lámparas sea Vbc=120 [V], determine:

a) El área del conductor en [m^2] para que las lámparas funcionen a los valores indicados.

b) La resistencia de 100 [m] de conductor a 40 [°C] si su área es A=0.356 [mm^2].

c) La magnitud de la velocidad promedio de los electrones en los conductores de cobre si $n_{cu} = 8.5\times10^{28}\left[\frac{\text{electrones}}{m^3}\right]$ y el área del conductor es A=0.260 [mm^2]. Considerando la corriente eléctrica del inciso a).



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

$$I_2 = \frac{P_{L2}}{V_{bc}} = \frac{120}{120} = 1.0[A]$$

$$I = I_1 + I_2 = 0.5 + 1.0 = 1.5[A]$$

$$R = \frac{V_{ab}}{I} = \frac{3}{1.5} = 2[\Omega]$$

$$A = \rho\frac{\ell}{R} = \frac{1.78\times10^{-8}\times40}{2} = 3.56\times10^{-7}[m^2] = 0.356[mm^2]$$

b) $$R_{20[°C]} = \rho\frac{\ell}{A} = \frac{1.78\times10^{-8}\times100}{3.56\times10^{-7}} = 5[\Omega]$$

$$R_{40[°C]} = R_{20[°C]}(1+0.0039(20)) = 5.39[\Omega]$$

c) $$J = \frac{I}{A} = \frac{1.5}{2.6\times10^{-7}} = 5.76\times10^{6}\left[\frac{A}{m^2}\right]$$

$$v_p = \frac{J}{nq} = \frac{5.76\times10^{6}}{8.5\times10^{28}(|1.6\times10^{-19}|)} = 4.235\times10^{-4}\left[\frac{m}{s}\right]$$

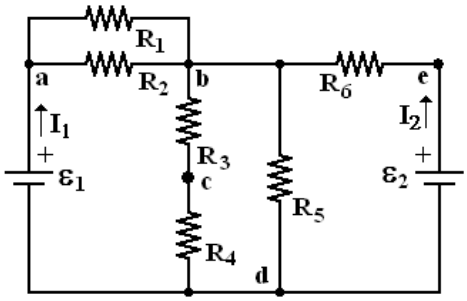
2. En el circuito mostrado en la figura se tienen 6 resistores de 100 [Ω] cada uno y dos fuentes de fuerza electromotriz ideales de 5 [V] cada una. Determine:

a) El circuito equivalente en su mínima expresión.

b) El valor de las intensidades de corriente I_1 e I_2 en [mA]

c) La diferencia de potencial entre los puntos **a** y **c**, es decir Vac en [V]

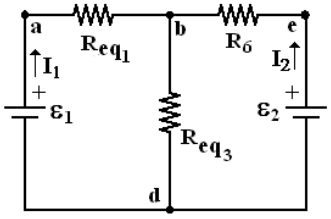
d) La energía en [J] que entrega la fem 1 en un intervalo de tiempo de 10 [min].



Solución:

a) $R_{eq1} = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 50[\Omega]$; $R_{eq2} = R_3 + R_4 = 200[\Omega]$

$$R_{eq3} = \frac{R_{eq2} R_5}{R_{eq2} + R_5} = \frac{200 \times 100}{200 + 100} = 66.67[\Omega]$$



Circuito equivalente

b) Las ecuaciones del circuito equivalente

LKC en b I1+I2=I3

LCV I. I3*Req3-E1+I1*Req1=0

LKC II –R6*I2+E2-Re3*I3=0

Resolviendo I1=33.33 [mA]; I2=16.67 [mA]; I3=50 [mA]

c) $V_{Req3} = R_{eq3}(I_3) = 66.67(50 \times 10^{-3}) = 3.33[V]$; $I_{Req2} = \dfrac{V_{Req3}}{R_{eq2}} = \dfrac{3.33}{200} = 16.67 \times 10^{-3}(A)$

$$V_{ac} = V_{ab} + V_{bc} = R_{eq1} I_1 + R_3 I_{Req2} = 50 \times 33.33 \times 10^{-3} + 100 \times 16.67 \times 10^{-3}$$

$$V_{ac} = 1.667 + 1.667 = 3.334[V]$$

d) $U_1 = \varepsilon_1 I_1 t = 5 \times 33.33 \times 10^{-3} \times 10 \times 60 = 100\,[J]$

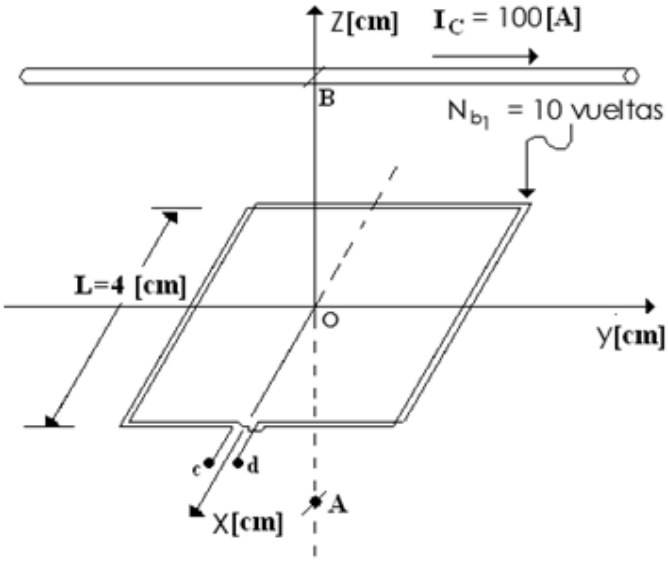
3. En la figura se muestra la disposición de una bobina cuadrada de lado L=4 [cm], coincidente con el plano "xy", cuyo eje es el eje "z", y de un conductor recto y muy largo paralelo al eje "y" que pasa por el punto B (0,0,4) [cm]. Determine:

a) El campo magnético en el origen producido por el conductor recto.

b) La fuerza que actúa sobre una partícula alfa ($q = 2 \times 1.6 \times 10^{-19}[C]$) que pasa por el origen con una velocidad de $\vec{v} = -4 \times 10^6 \hat{j}\left[\dfrac{m}{s}\right]$, si exclusivamente se considera el campo magnético producido por el conductor recto.

c) La magnitud y sentido de la corriente que circularía por un segundo conductor recto y paralelo al de la figura, y que pasa por el punto A (0,0,-3)[cm], que genere un campo magnético en el origen que anule el campo magnético producido por el primer conductor.

d) El valor de la corriente eléctrica que fluye por la bobina cuadrada para producir un campo magnético en el origen de $\vec{B}_{Obcuadrada} = 1131.4\hat{k}\,[\mu T]$ y el sentido de dicha corriente indicando si entra a la bobina cuadrada por la terminal c o d.



a) $\vec{B}_{0\,conductor} = \frac{\mu_0 I_C}{2\pi a}\left(-\hat{i}\right) = \frac{4\times\pi\times10^{-7}\times100}{2\pi\times0.04} = \frac{4\times10^{-5}}{0.08} = 500\left(-\hat{i}\right)[\mu T]$

b) $\vec{F}_\alpha = q_\alpha \vec{v}\times\vec{B} = 2\times1.6\times10^{-19}\left[\left(-4\times10^{6}\hat{j}\right)\times\left(-500\hat{i}\times10^{-6}\right)\right]$

$\vec{F}_\alpha = -6.4\times10^{-16}\vec{k}[N]$

c) $\vec{B}_{0\,conductor} = -500\times10^{-6}[T]$

$B_{0\,conductor} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi a}; \quad \rightarrow \quad I_2 = \frac{2\pi a B_{0\,conductor}}{\mu_0} = \frac{2\pi(0.03)500\times10^{-6}}{4\pi\times10^{-7}} = 75[A]$

La corriente debe fluir en mismo sentido del eje “y”.

d) El campo magnético producido por la bobina cuadrada en el origen es:

$\vec{B}_{0\,bcuadrada} = \frac{2\sqrt{2}\mu_0 I_b N}{\pi L}\left(\hat{k}\right) = 1131.4\times10^{-6}\hat{k}\ [T]$

Despejando la corriente y sustituyendo valores.

$I_b = \frac{B_{0\,bcuadrada}\,\pi L}{2\sqrt{2}\mu_0 N} = 4\ [A]$. La corriente en la bobina cuadrada debe de entrar por la terminal “d” y salir por “c”.

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2009-2

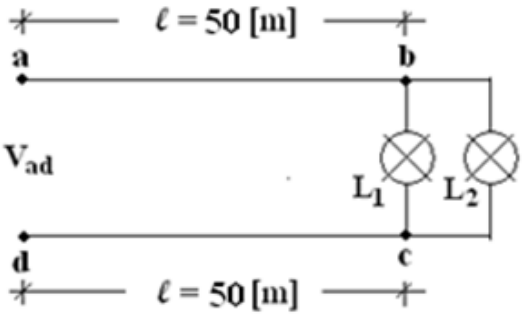
SEGUNDA EVALUACIÓN SUMATIVA COLEGIADA

TIPO "B" SOLUCIÓN

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de **2.5** horas.
No se permite la consulta de documento alguno.
Cada inciso tiene un valor de 10 puntos. Resolver 10 incisos.
Mucha suerte. ☺.

Nombre _____. Grupo _____

1. Dos lámparas L_1 y L_2 (P_{L1}= 60 [W] cuando V_{L1}=120 [V] y P_{L2} = 180 [W] cuando V_{L2} = 120 [V]) se conectan a una diferencia de potencial lejana Vad =128 [V] por medio de 100 [m] de conductor de cobre ($\rho_{20[°C]} = 1.72\times10^{-8}[\Omega\cdot m]$ y $\alpha_{20[°C]} = 0.0039[°C^{-1}]$). Si se desea que la diferencia de potencial entre las lámparas sea Vbc=120 [V], determine:



a) El área del conductor en [m^2] para que las lámparas funcionen a los valores indicados.
b) La resistencia de 200 [m] de conductor a 40 [°C] si su área es A=0.215 [mm^2].
c) La magnitud de la velocidad promedio de los electrones en los conductores de cobre si $n_{cu} = 8.5\times10^{28}\left[\frac{\text{electrones}}{m^3}\right]$ y el área del conductor es A=0.43 [mm^2]. Considerando la corriente eléctrica del inciso a).

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

$$I_2 = \frac{P_{L2}}{V_{bc}} = \frac{180}{120} = 1.5[A]$$

$$I = I_1 + I_2 = 0.5 + 1.5 = 2.0\,[A]$$

$$R = \frac{V_{ab}}{I} = \frac{4}{2} = 2[\Omega]$$

$$A = \rho\frac{\ell}{R} = \frac{1.72\times10^{-8}\times50}{2} = 4.3\times10^{-7}[m^2] = 0.43[mm^2]$$

b) $$R_{20[°C]} = \rho\frac{\ell}{A} = \frac{1.72\times10^{-8}\times200}{2.15\times10^{-7}} = 16.0\,[\Omega]$$

$$R_{40[°C]} = R_{20[°C]}(1 + 0.0039(20)) = 17.248\,[\Omega]$$

c) $$J = \frac{I}{A} = \frac{2.0}{4.3\times10^{-7}} = 4.65\times10^{6}\left[\frac{A}{m^2}\right]$$

$$v_p = \frac{J}{nq} = \frac{4.65\times10^{6}}{8.5\times10^{28}\left(\left|1.6\times10^{-19}\right|\right)} = 3.419\times10^{-4}\left[\frac{m}{s}\right]$$

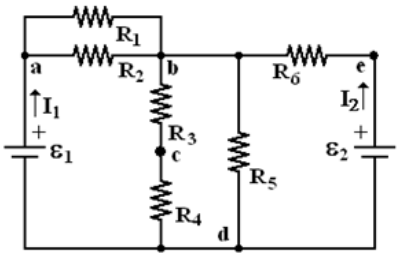
2. En el circuito mostrado en la figura se tienen 6 resistores de 50 [Ω] cada uno y dos fuentes de fuerza electromotriz ideales de 5 [V] cada una. Determine:

a) El circuito equivalente en su mínima expresión.

b) El valor de las intensidades de corriente I_1 e I_2 en [mA]

c) La diferencia de potencial entre los puntos **a** y **c**, es decir Vac en [V]

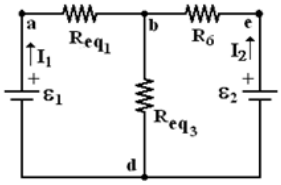
d) La energía en [J] que entrega la fem 1 en un intervalo de tiempo de 10 [min].



Solución:

a) $R_{eq1} = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 25[\Omega]$; $R_{eq2} = R_3 + R_4 = 100[\Omega]$

$$R_{eq3} = \frac{R_{eq2} R_5}{R_{eq2} + R_5} = \frac{100 \times 50}{100 + 50} = 33.37[\Omega]$$



Circuito equivalente

b) Las ecuaciones son del circuito equivalente son:

LKC en b I1+I2=I3

LCV I. I3*Req3-E1+I1*Req1=0

LKC II –R6*I2+E2-Re3*I3=0

Resolviendo: I1=66.66 [mA]; I2=33.33 [mA]; I3=100 [mA]

c) $V_{Req3} = R_{eq3}(I_3) = 33.33(100 \times 10^{-3}) = 3.33[V]$

$$I_{Req2} = \frac{V_{Req3}}{R_{eq2}} = \frac{3.33}{100} = 33.33 \times 10^{-3}(A)$$

$$V_{ac} = V_{ab} + V_{bc} = R_{eq1} I_1 + R_3 I_{Req2} = 25 \times 66.66 \times 10^{-3} + 50 \times 33.33 \times 10^{-3}$$

$$V_{ac} = 1.667 + 1.667 = 3.334[V]$$

d) $U_1 = \varepsilon_1 I_1 t = 5 \times 66.66 \times 10^{-3} \times 10 \times 60 = 200[J]$

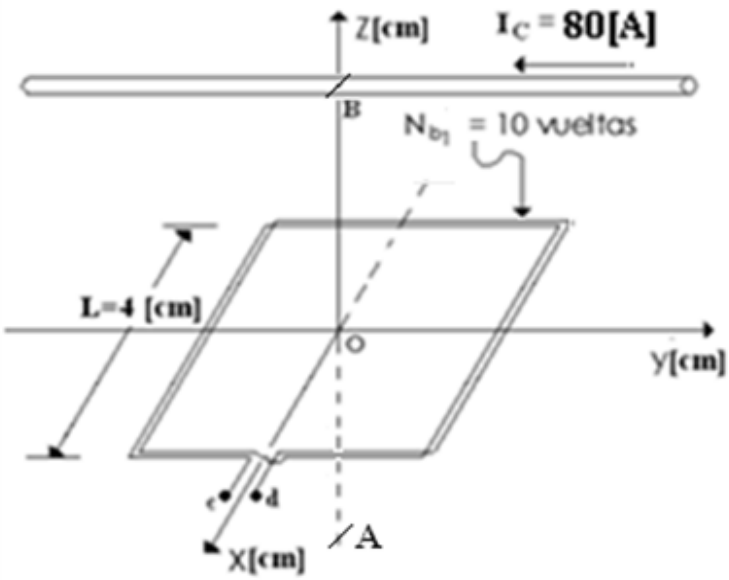
3. En la figura se muestra la disposición de una bobina cuadrada de lado L=4 [cm], coincidente con el plano "xy" y cuyo eje es el eje "z", y de un conductor recto y muy largo, paralelo al eje "y", que pasa por el punto B (0,0,4) [cm]. Determine:

a) El campo magnético en el origen originado por el conductor recto.

b) La fuerza que actúa sobre un electrón $(q = -1.6 \times 10^{-19}[C])$ que pasa por el origen con una velocidad $\vec{v} = -6 \times 10^{-6}\hat{j}\left[\dfrac{m}{s}\right]$, si exclusivamente se considera el campo magnético producido por el conductor recto.

c) La magnitud y sentido de la corriente que circularía por un segundo conductor recto, paralelo al de la de la figura, y que pasa por el punto A(0,0,-3) [cm], que genere un campo magnético en el origen que anule el campo magnético producido por el primer conductor.

d) El valor de la corriente eléctrica que fluye por la bobina cuadrada para producir un campo magnético en el origen de $\vec{B}_{Obcuadrada} = -566\hat{k}\,[\mu T]$ y el sentido de dicha corriente indicando si entra a la bobina cuadrada por la terminal c o d.



Solución

a) El campo magnético originado por el conductor recto en el origen.

$$\vec{B}_{0\,conductor} = \frac{\mu_0 I_C}{2\pi a}\left(\hat{i}\right) = \frac{4\times\pi\times10^{-7}\times80}{2\pi\times0.04} = 400\left(\hat{i}\right)[\mu T]$$

b) $$\vec{F}_e = q_e\vec{v}\times\vec{B} = \left(-1.6\times10^{-19}\left[\left(-6\times10^{-6}\hat{j}\right)\times\left(400\hat{i}\times10^{-6}\hat{i}\right)\right]\right) = -3.84\times10^{-28}\hat{k}[N]$$

c) $$B_{0conductor} = \frac{\mu_0 I_C}{2\pi a}; \quad \rightarrow \quad I_2 = \frac{2\pi a B_{0\,conductor}}{\mu_0} = \frac{2\pi(0.03)400\times10^{-6}}{4\pi\times10^{-7}} = 60[A]$$

La corriente debe fluir en sentido contrario al eje “y”.

d) El campo magnético producido por la bobina cuadrada en el origen es:

$$\vec{B}_{0\,bcuadrada} = \frac{2\sqrt{2}\mu_0 I_b N}{\pi L}\left(\hat{k}\right) = -566\times10^{-6}\hat{k}\,[T]$$

Despejando la corriente y sustituyendo valores.

$I_b = \dfrac{B_{0\,bcuadrada}\,\pi L}{2\sqrt{2}\mu_0 N} = 2\,[A]$. La corriente en la bobina cuadrada debe de entrar por la terminal “c” y salir por “d”.

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2009-2

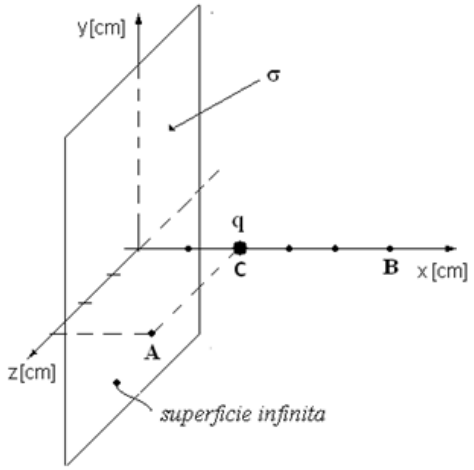
PRIMER EXAMEN FINAL

EXAMEN COLEGIADO.
SOLUCIÓN

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de **2.5** horas.
No se permite la consulta de documento alguno.
Cada problema tienen un valor de 20 puntos. Resolver cinco de seis.
Buena suerte. ☺.

1. En el arreglo de la figura se muestra una superficie infinita cargada coincidente con el plano "yz". La fuerza eléctrica sobre la carga $q = 0.2[nC]$ que se encuentra en el punto C (20,0,0) [cm] es $\vec{F} = 3\times10^{-9}\hat{i}[N]$. Calcule:

a) La magnitud y signo de la densidad superficial de carga en la superficie.
b) El vector campo eléctrico total en el punto A (20,0,30) [cm]. Si $\sigma = 177[pC/m^2]$
c) La diferencia de potencial entre los puntos A y B, es decir, V_{AB} donde B tiene coordenadas (50,0,0) [cm]. Si $q = 0.2[nC]$ y $\sigma = 177[pC/m^2]$
d) El trabajo necesario para mover 20 electrones del punto A al punto B con los datos del inciso anterior.



1. Solución. a) $|\vec{F}| = q|\vec{E}| = q\dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$$\sigma = \frac{2\varepsilon_0 F}{q} = \frac{2\times8.85\times10^{-12}\times3\times10^{-9}}{0.2\times10^{-9}} = 2.65\times10^{-10}\left[\frac{C}{m^2}\right]$$

La distribución superficial debe ser positiva.

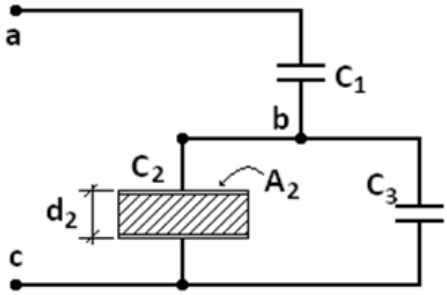
b) $\vec{E}_A = \vec{E}_{A\sigma} + \vec{E}_{Aq} = \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{i} + k\dfrac{q}{r^2}\hat{k} = \dfrac{1.77\times10^{-10}}{2(8.85\times10^{-12})}\hat{i} + 9\times10^9\dfrac{0.2\times10^{-9}}{0.3^2}\hat{k}$ $\quad \vec{E}_A = (10\hat{i} + 20\hat{k})\left[\dfrac{N}{C}\right]$

c) $V_{AB} = V_{AB\sigma} + V_{ABq} = \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}(X_{B\sigma} - X_{A\sigma}) + 0 = 10(0.5 - 0.2) = 3[V]$

d) ${}_AW_B = V_{BA}q = -3(20(-1.6\times10^{-19})) = 9.6\times10^{-18}[J]$

2. En el arreglo de la figura se muestran tres capacitores: $C_1 = 12[nF]$, C_2 es un capacitor de placas planas y paralelas con $d_2 = 0.2655[mm]$, $A_2 = 0.24[m^2]$ y $C_3 = 4[nF]$. Se sabe qué $q_3 = 200[nC]$ y $V_{ac} = 120[V]$; la rigidez dieléctrica del dieléctrico del capacitor C_2 es $E_{rup} = 2\times10^6\left[\dfrac{V}{m}\right]$ y el voltaje máximo que soportan C_1 y C_3 es de 1200 [V], cada uno. Calcule:

a) La capacitancia C_2.
b) La constante dieléctrica del dieléctrico del capacitor C_2. Si $C_2 = 20[nF]$.
c) La densidad de energía en C_2. Si $C_2 = 20[nF]$.
d) La diferencia de potencial máxima Vac que se puede aplicar al arreglo. Si $C_2 = 20[nF]$



2. a) $V_3 = \frac{q_3}{C_3} = \frac{200[nC]}{4[nF]} = 50[V]$

$V_1 = 120 - 50 = 70[V]$

$q_1 = C_1 V_1 = 12[nF] \times 70[V] = 840[nC]$; $\quad q_2 = 840 - 200 = 640[nC]$

$C_2 = \frac{q_2}{V_2} = \frac{640[nC]}{50[V]} = 12.8[nF]$

b) Si $C_2 = 20[nF]$; $C_2 = \frac{k\varepsilon_0 A_2}{d_2}$ $\quad k = \frac{C_2 d_2}{\varepsilon_0 A_2} = \frac{20 \times 10^{-9} \times 0.2655 \times 10^{-3}}{8.85 \times 10^{-12} \times 0.24} = 2.5$

c) Si $C_2 = 20[nF]$; $\mu = \frac{1}{2}\varepsilon E^2 = \frac{1}{2}(2.5)(8.85 \times 10^{-12})(2 \times 10^6)^2 = 44.25\left[\frac{J}{m^3}\right]$

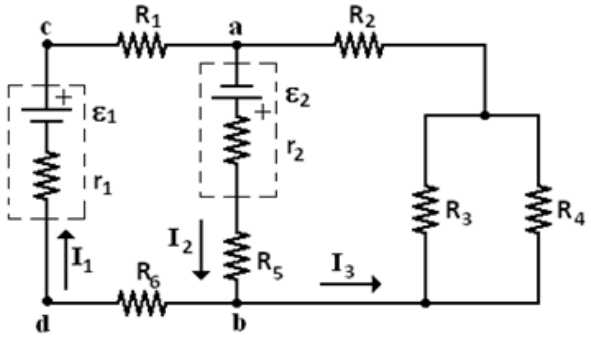
d) Si $C_2 = 20[nF]$; $V_{c2máx} = E_{rup} \times d = 2 \times 10^6 \times (0.2655 \times 10^{-3}) = 531[V]$

$q_1 = C_1 V_1 = (C_2 + C_3) \times 531$; $\quad V_1 = \frac{(C_2 + C_3)}{C_1}(531) = \frac{(20+4)}{12}(531) = 1062[V]$

$V_{ac,máx} = V_1 + V_{C2máx} = 1062 + 531 = 1593[V]$

3. En el siguiente circuito se tienen dos fem reales $\varepsilon_1 = 20[V]$, $r_1 = 0.2[\Omega]$ y $\varepsilon_2 = 80[V]$, $r_2 = 0.3[\Omega]$ y 6 resistores $R_1 = 3[\Omega]$, $R_2 = 6[\Omega]$, $R_3 = 16[\Omega]$, $R_4 = 16[\Omega]$, $R_5 = 2.7[\Omega]$ y $R_6 = 2.8[\Omega]$, calcule:

a) El valor de las corrientes I_1, I_2 e I_3 mostradas en el circuito.
b) La diferencia de potencial entre los puntos "a" y "b", es decir, Vab.
c) La energía disipada en forma de calor, en 10 [min] en el resistor R_6.
d) La potencia entregada por la fem real 1.



a) Planteando las ecuaciones y resolviendo:

$I_1 + I_3 - I_2 = 0$

$6I_1 + 3I_2 = 100$

$3I_2 + 14I_3 = 80$

$I_1 = 10.138[A] \quad I_2 = 13.055[A] \quad I_3 = 2.91[A]$

b) $V_{ab} = (0.3 + 2.7)13.02 - 80 = -40.94[V]$

c) $P = R_6 I_1^2 = 2.8(10.138)^2 = 287.78[W]$

$U = Pt = 287.78(10 \times 60 = 172668)[J]$

e) $P_{\varepsilon 1} = V_{\varepsilon 1} I_1 = (\varepsilon_1 - r_1 I_1) I_1 = 20(10.138) - 0.2(10.138)^2 = 182.25[W]$

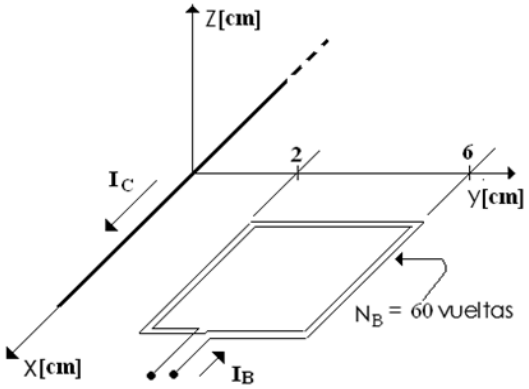
4. En la figura se muestra un conductor recto muy largo coincidente con el eje "x" y una bobina cuadrada coplanar con el plano "xy". Determine:

a) El campo magnético en el centro de la bobina cuando I_B=0.1[A] e I_C=0 [A].

b) El campo magnético total en el centro de la bobina cuando I_B=0.1[A] e I_C=80 [A].

c) El flujo magnético a través de la bobina cuando I_B=0[A] e I_C=80 [A].

d) La fuerza magnética total que actúa sobre la bobina si I_B=0.1[A] e I_C=80 [A].



4. a)

$$\vec{B}_{cb} = \frac{4N_B\mu_0 I_B}{4\pi a}\left(\frac{2}{\sqrt{2}}\right)\hat{k} = \frac{60\times 4\pi\times 10^{-7}\times 0.1\times 2}{\pi\times 0.02\sqrt{2}}\hat{k} = 169.71\hat{k}[\mu T]$$

b) $\vec{B} = \vec{B}_{cb} + \vec{B}_{cc}$

$$\vec{B}_{cc} = \frac{\mu_0 I_c}{2\pi r_c}\hat{k} = \frac{4\pi\times 10^{-7}\times 80}{2\pi\times 0.04}\hat{k} = 400\hat{k}[\mu T] \qquad \vec{B} = 168.71\hat{k} + 400\hat{k} = 569.71\hat{k}[\mu T]$$

c) $\phi = \int B dA\cos\theta = \int \frac{\mu_0 I_c}{2\pi r} b dr$

$$\phi = \frac{\mu_0 I_c}{2\pi}\mathrm{Ln}\frac{r_2}{r_1} = \frac{4\pi\times 10^{-7}\times 80\times 0.04}{2\pi}\mathrm{Ln}\frac{6}{2} = 703.11[nWb]$$

d) $\vec{F}_T = \vec{F}_1 - \vec{F}_2 = \left(\frac{\mu_0 I_c b I_B N_B}{2\pi}\right)\left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right]\hat{j} = -128\hat{j}[\mu N]$

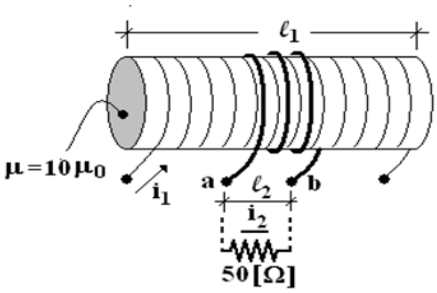
5. Sobre un núcleo ferromagnético de permeabilidad $\mu = 10\mu_0$ y área de sección transversal de 4 [cm^2] se devana un primer solenoide de 10000 [vueltas] y una longitud ℓ_1=0.5 [m]. En la parte central de este solenoide se embobina un segundo solenoide con 1000 [vueltas] y una longitud de 0.2 [m], teniendo una resistencia de $20[\Omega]$ entre sus terminales (a y b). Calcule:

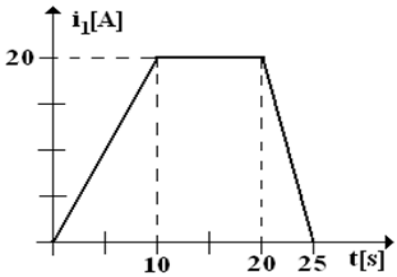
a) La autoinductancia de cada uno de los solenoides.

b) El coeficiente de inductancia mutua entre los dos solenoides.

c) Si la corriente en el primer solenoide, varía según la gráfica (corriente contra tiempo), grafique la fem inducida ε_{ab} en el mismo intervalo de tiempo.

d) Si entre "a" y "b" se conecta una resistencia de $50[\Omega]$, calcule la corriente que fluye por el segundo solenoide i_2 indicando su sentido en la resistencia, en t=23 [s].





5 a) $L_1 = \dfrac{N_1^2 \mu A_1}{\ell_1} = 1[H]$ $\qquad L_2 = \dfrac{N_2^2 \mu A_2}{\ell_2} = 25.1[mH]$

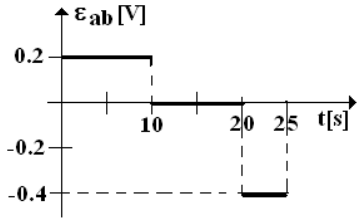
b) $M = \dfrac{N_2 \phi_{21}}{i_1} = \dfrac{N_2 B_1 A_1}{i_1} = \dfrac{N_2 A_1 \mu N_1 i_1}{\ell_1 i_1} = 100[mH]$, Se supone $\phi_{21} = \phi_1$

c) $\varepsilon_{ba} = -M\dfrac{di_1}{dt}$ $\qquad \varepsilon_{ab} = M\dfrac{di_1}{dt} = 0.1\left(\dfrac{20}{10}\right) = 0.2[V];$

si $0 \le t < 10[s]$

$\varepsilon_{ab} = 0.1(0) = 0[V];$ si $10 \le t < 20[s]$

$\varepsilon_{ab} = 0.1\left(\dfrac{-20}{5}\right) = -0.4[V];$ si $20 \le t < 25[s]$



d) Cuando t=23 [s] $\varepsilon_{ab} = -0.4[V]$ y $\varepsilon_{ba} = 0.4[V]$

$i_2 = \dfrac{\varepsilon_{ab}}{R_T} = 5.72[mA]$. La corriente fluye por la resistencia del nodo "b" al nodo "a".

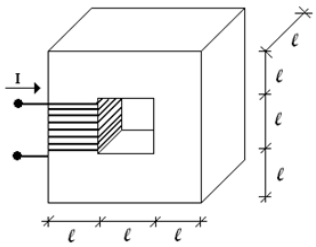
6. Se tiene una bobina de 200 [vueltas] devanadas sobre un núcleo toroidal ferromagnético cuya curva de magnetización aparece en la gráfica. Si I=1.6 [A] y ℓ=2[cm], obtenga:

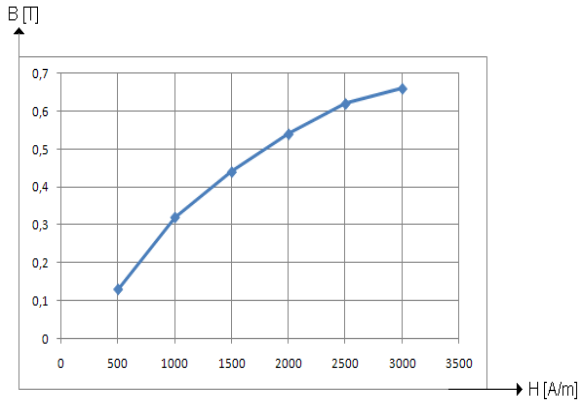
a) La magnitud de la intensidad de campo magnético H en el núcleo.

b) La magnitud del campo magnético B en el núcleo.

c) La reluctancia $\mathcal{R}$ del núcleo.

d) El circuito magnético y su flujo.





6. a) $H = \dfrac{NI}{\ell_m} = \dfrac{200(1.6)}{4(0.04)} = 2000\left[\dfrac{A}{m}\right]$

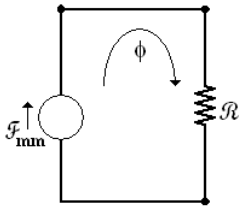
b) De la tabla se observa que B=0.54 [T]

c) $B = \mu H$; $\mu = \dfrac{B}{H} = \dfrac{0.54}{2000} = 2.7\times10^{-4}\left[\dfrac{T\cdot m}{A}\right] = 2.7\times10^{-4}\left[\dfrac{Wb}{A\cdot m}\right]$

$\Re = \dfrac{\ell_m}{\mu A} = \dfrac{16\times10^{-2}}{2.7\times10^{-4}\left(2\times10^{-2}\right)^2} = 1.4815\times10^{6}\left[\dfrac{A}{Wb}\right]$

d) $\Im = NI = 200(1.6) = 320[A\cdot vuelta]$

$\Im = \Re\phi \quad \rightarrow \quad \phi = \dfrac{\Im}{\Re} = \dfrac{320}{1.4815\times10^{6}} = 2.16\times10^{-4}[Wb]$



DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2009-2

SEGUNDO EXAMEN FINAL COLEGIADO.

TIPO "M". SOLUCIÓN.

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de **2.5** horas.
No se permite la consulta de documento alguno.
Cada problema tienen un valor de 20 puntos. Resolver cinco de seis.
Buena suerte ☺.

Nombre_____. Grupo_____

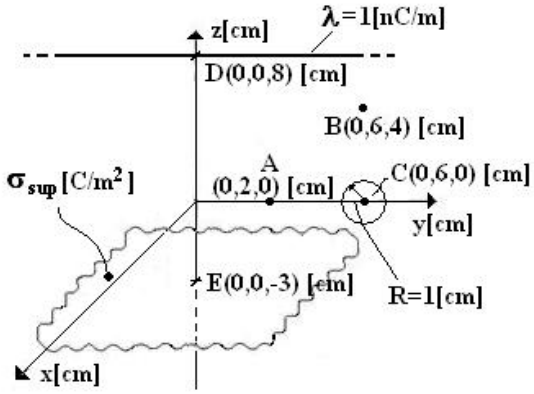
1. La figura muestra una línea cargada $\lambda = 1\left[\frac{nC}{m}\right]$ paralela con al eje "y" que pasa por el punto D(0,0,8) [cm], una esfera conductora cargada con 1 [cm] de radio y centro en el punto C(0,6,0) [cm] y una superficie plana muy grande cargada, paralela al plano "xy" y cruza el eje "z" en el punto E(0,0,-3) [cm]. Si el campo total en el punto A es $\vec{E}_A = \left(11250\hat{j} + 0.99\hat{k}\right)\left[\frac{N}{C}\right]$, obtener:

a) La carga total que tiene la esfera en [C] y la carga de la superficie plana en $\left[\frac{C}{m^2}\right]$.

b) La diferencia de potencial entre los puntos A(0,2,0) [cm] y B(0,6,4) [cm], es decir V_{AB}. Si $\lambda = 1\left[\frac{nC}{m}\right]$, $q_{esf} = -1[nC]$ y $\sigma_{sup} = 10\times10^{-9}\left[\frac{C}{m^2}\right]$.

c) El trabajo para desplazar un electrón del punto B al punto A.

d) El flujo eléctrico neto a través de una superficie gaussiana esférica con radio de 2 [cm] y con centro en (0,0,8) [cm].



1. a) $\vec{E}_A = \vec{E}_{Aesf} + \vec{E}_{A\lambda} + \vec{E}_{A\,sup}$

$$\vec{E}_{Aesf} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_{esf}}{r_{Aesf}^2}\left(-\hat{j}\right) = -5.625\times10^{12}\left(q_{esf}\right)\hat{j}\left[\frac{N}{C}\right]; \qquad \vec{E}_{A\lambda} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{r_{A\lambda}}\left(-\hat{k}\right) = -225\hat{k}\left[\frac{N}{C}\right]$$

$$\vec{E}_{A\,sup} = \frac{\sigma_{sup}}{2\varepsilon_0}\left(\hat{k}\right) = 5.65\times10^{10}\left(\sigma_{sup}\right)\hat{k}\left[\frac{N}{C}\right]$$

$$\vec{E}_A = 11250\hat{j} + 0.99\hat{k} = -5.625\times10^{12}\left(q_{esf}\right)\hat{j} + 5.65\times10^{10}\left(\sigma_{sup}\right)\hat{k} - 225\hat{k}$$

$$-5.625\times10^{12}q_{esf} = 11250; \quad\rightarrow\quad q_{esf} = -2\times10^{-9}[C]$$

$$5.65\times10^{10}\sigma_{sup} - 225 = 0.99; \quad\rightarrow\quad \sigma_{sup} = 4\times10^{-9}\left[\frac{C}{m^2}\right]$$

b) $V_{AB} = V_{AB/esf} + V_{AB/\lambda} + V_{AB/sup}$; $\quad V_{AB/esf} = 0$;

$$V_{AB/\lambda} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}2\lambda\,Ln\frac{r_B}{r_A} = 9\times10^9\,Ln\frac{0.04}{0.08} = -12.477[V]$$

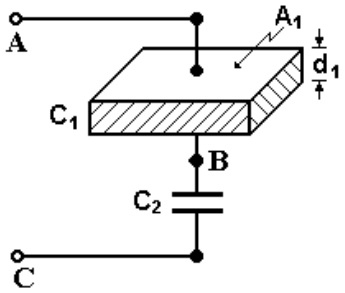
b) $V_{AB/\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}(r_B - r_A) = \frac{10\times10^{-9}}{2(8.85\times10^{-12})}(0.07-0.03) = 22.599[V]$

$V_{AB} = 10.122[V]$

c) $W_{AB} = q_e V_{AB} = -1.6\times10^{-19}\times10.122 = -1.620\times10^{-18}[J]$

d) $\phi = \frac{q}{\varepsilon_0} = \frac{\lambda\times2\times0.02}{\varepsilon_0} = \frac{40\times10^{-12}}{8.85\times10^{-12}} = 4.520\left[\frac{N\cdot m^2}{C}\right]$

2. En la figura se muestra un arreglo de capacitores donde C_1= 40 [nF], C_2= 60 [nF] a 600 [V]. Se aplica una diferencia de potencial $V_{AC} = 800[V]$. Determine:



a) La diferencia de potencial V_{BC}.

b) El valor de la constante k del dieléctrico que puede ser utilizado para construir C_1 si su área es $A_1 = 16.95\ [cm^2]$ y su espesor $d_1 = 0.1\ [mm]$.

c) La polarización en la superficie superior del dieléctrico de C_1 si su espesor es de $0.1[mm]$ y $K = 4$.

d) La energía total almacenada en el arreglo.

2. a) $Q_2 = Q_T = C_{eq}V_{AC}$ $\quad C_{eq} = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2} = \frac{40(60)}{40+60} = 24[nF]$

$Q_2 = Q_T = 24\times10^{-9}\times800 = 19.2[\mu C]$; $\quad V_{BC} = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{19.2\times10^{-6}}{60\times10^{-9}} = 320[V]$

b) El valor de la constante K

$C_1 = k\varepsilon_0\frac{A_1}{d_1} \rightarrow k = \frac{C_1d_1}{\varepsilon_0A_1} = \frac{40\times10^{-9}(0.1\times10^{-3})}{8.85\times10^{-12}(1.695\times10^{-3})} = 266.65.$

c) $E_1 = \frac{V_{AB}}{d_1} = \frac{V_{AC}-V_{BC}}{d_1} = \frac{480}{0.1\times10^{-3}} = 4.8\times10^6\left[\frac{V}{m}\right]$

$|\vec{P}| = \sigma_{i1} = \pm\chi\varepsilon_0E_1 = \pm(k-1)\varepsilon_0E_1 = -(4-1)(8.85\times10^{-12})(4.8\times10^6) = -127.4\left[\frac{\mu C}{m^2}\right]$

d) $U_T = \frac{Q_TV_{AC}}{2} = \frac{(19.2\times10^{-6})(800)}{2} = 7.68[mJ]$

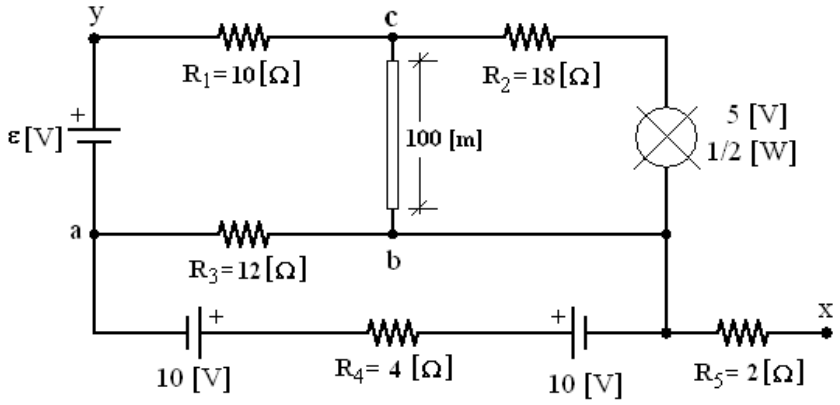
3. La figura que se muestra incluye los resistores $R_1 = 10[\Omega]$, $R_2 = 18[\Omega]$, $R_3 = 12[\Omega]$, $R_4 = 4[\Omega]$, $R_5 = 2[\Omega]$, tres fuentes ideales, una lámpara a 5[V] y ½ [W] y entre los nodos "c" y "b" un conductor de cobre de 100 [m] de longitud y área de la sección transversal de 2 [mm^2]. Obtener:

a) La resistencia del conductor a 20 [°C] si $\rho_{cu} = 1.7\times10^{-8}[\Omega\cdot m]$ a 20 [°C].

b) La magnitud de la fem en [V].

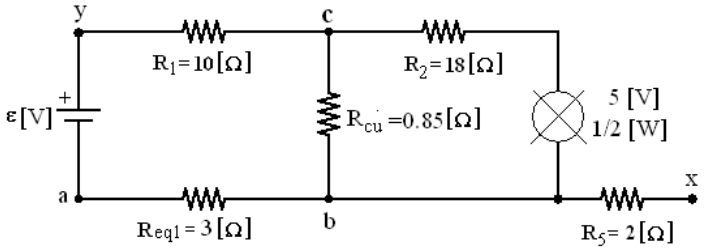
c) La diferencia de potencial entre los nodos "a" y "b", es decir, V_{ab}.

d) La diferencia de potencial entre los nodos "x" y "y", es decir, V_{xy}.



3. a) $R_{cu} = \dfrac{\rho L}{A} = \dfrac{1.7\times10^{-8}\times100}{2\times10^{-6}} = 0.85[\Omega]$

b) Las fuentes de 10 [V] se cancelan y las resistencias R_3 y R_4 se encuentran en paralelo. El circuito queda:



La malla de la izquierda: $13.85I_1 - 0.85I_2 = \varepsilon$ 1

La malla de la derecha: $0.85I_1 - 18.85I_2 = 5$ 2

$$I_2 = \frac{0.5[W]}{5[V]} = 0.1[A]$$ 3

Sustituyendo 3 en 2: $I_1 = \dfrac{6.885[V]}{0.85[\Omega]} = 8.1[A]$ Y de 1, $\varepsilon = 112.1[V]$

c) $V_{ab} = -R_{eq1}I_1 = -3(8.1) = -24.3[V]$

d) $V_{yx} = 10I_1 + 18I_2 + 5 + 0 = 81 + 1.8 + 5 = 87.8[V]$; $V_{xy} = -87.8[V]$

4. En la figura se muestran dos conductores rectos y muy largos coplanares y paralelos al eje "y". El conductor 1 cruza el eje "x" en el punto D (3,0,0) [m] y fluye por él la corriente eléctrica I_1= 100 [A]. El conductor 2 cruza el eje "x" en el punto C(2.5,0,0) [m] y transporta la corriente I_2. Determine:

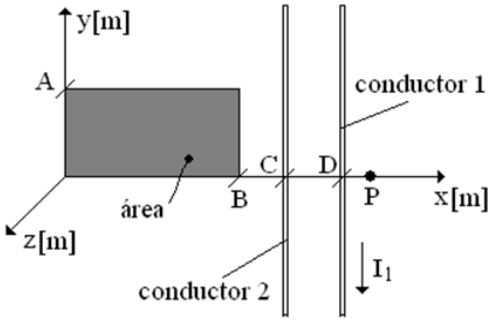
a) El flujo magnético que atraviesa el área sombreada, acotada por los puntos A(0,1,0) [m] y B(2,0,0) [m], debido solamente a los efectos de la corriente eléctrica I_1.

b) La intensidad de la corriente eléctrica I_2 y su sentido de circulación, si la fuerza de repulsión por unidad de longitud que actúa sobre cada conductor es igual a $2\times10^{-3}\left[\dfrac{N}{m}\right]$.

c) El campo magnético en el punto P (3.2,0,0) [m], debido a las corrientes eléctricas I_1 e I_2.

d) El vector velocidad con que se mueve un electrón, que al pasar por el punto P sufre una fuerza $\vec{F} = 5\times10^{-20}\hat{i}[N]$.

4. a) $\phi = \int_{x_1}^{x_2} B(x)ds = \int_{x_1}^{x_2} \frac{\mu_0 I\ell}{2\pi x} = \frac{\mu_0 I\ell}{2\pi}\ln\left(\frac{x_2}{x_1}\right) = 21.97[\mu Wb]$



b) $\vec{F} = I\left(\vec{\ell}\times\vec{B}\right)$, como el ángulo entres los dos vectores es de 90 [°]

$$F = I_1\ell B = I_1\ell\left(\frac{\mu_O I_2}{2\pi r}\right)$$

$$I_2 = \left(\frac{F}{\ell}\right)\left(\frac{2\pi r}{\mu_O I_1}\right) = 50[A]$$

c) $\vec{B}_P = \frac{\mu_O I_1}{2\pi r_1}\hat{k} - \frac{\mu_O I_2}{2\pi r_2}\hat{k} = 85.7114\hat{k}[\mu T]$

d) $\vec{F} = q\left(\vec{v}\times\vec{B}\right)$, como el ángulo entre los dos vectores es de 90 [°],

$$F = qvB$$

$$v = \frac{F}{qB} = 3.6458\times10^3\left[\frac{m}{s}\right]$$

$$\vec{v} = -3.6458\times10^3\hat{j}\left[\frac{m}{s}\right]$$

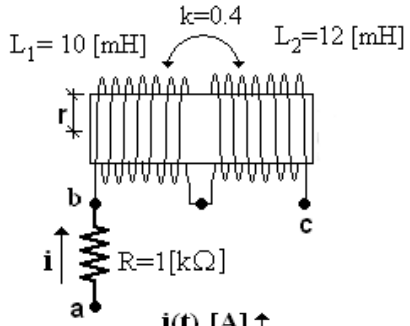
5. La figura muestra dos inductores $L_1 = 10[mH]$ y $L_2 = 12[mH]$, con un coeficiente de acoplamiento k=0.4, sobre el mismo núcleo en serie con una resistencia $R = 1[k\Omega]$. Obtener:

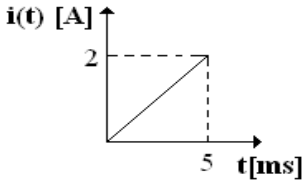
a) La representación simbólica del arreglo incluyendo marcas de polaridad, si la corriente i circula como se indica

b) La inductancia equivalente entre los nodos "b" y "c".

c) La diferencia de potencial entre los nodos "b" y "c", es decir, V_{bc}, para $0 \le t \le 5[ms]$ sí al conectar una fuente de fem variable entre los nodos "a" y "c", la corriente varía como se indica en la gráfica.

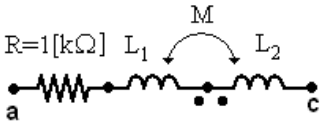
d) Suponer que en un tiempo t=0[s] se conecta una fuente de fem de 10 [V] constante en el tiempo, entre los nodos "a" y "c". Obtener V_{bc} para $t = 2\tau_L$, si la corriente de la fuente entra al arreglo como se indica en la figura.





a) Flujos en direcciones opuestas.

b) $L_{eq} = L_1 + L_2 - 2M$



$$M = k\sqrt{L_1L_2} = 0.4\sqrt{10\times12} = 4.38[mH]$$

$$L_{eq\,bc} = 10 + 12 - 2\times4.38 = 13.24[mH].$$

c) $\varepsilon_i = -L_{eq}\frac{\Delta i}{\Delta t} = -13.24\times10^{-3}\times\frac{(2-0)}{5\times10^{-3}-0} = -5.296[V]$

$V_{bc} = +5.296[V]$ por la ley de Lenz.

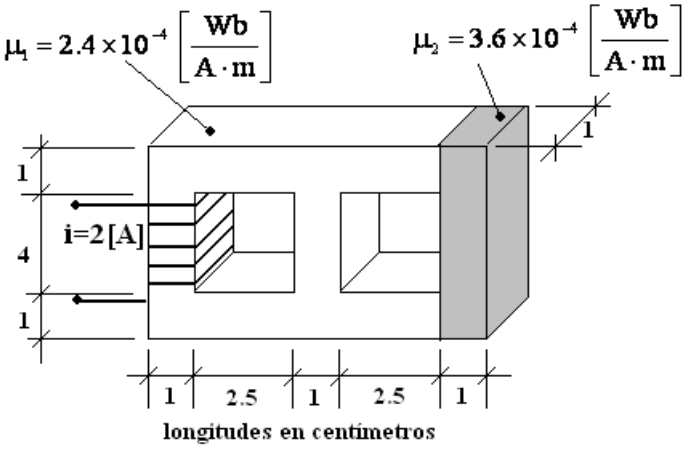
d) El circuito equivalente está constituido por una fem $\varepsilon = 10[V]$, $R = 1[k\Omega]$ y $L_{eq} = 13.24[mH]$.

$i(t) = \frac{\varepsilon}{R}\left(1 - e^{-\left(\frac{Rt}{L}\right)}\right)$. Si $t = 2\tau_L$; $i(t) = \frac{\varepsilon}{R}\left(1 - e^{-(2)}\right) = \frac{10}{1\times10^3}\left(1 - e^{-2}\right) = 0.0086[A]$

Por lo tanto $V_b + 10^3\times0.0086 - 10 = V_c$; $V_{bc} = 1.4[V]$.

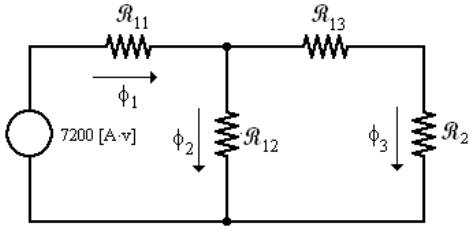
6. Considere el circuito magnético de la figura, construido con dos tipos de materiales magnéticos y suponga permeabilidades constantes. Si el número de vueltas en el enrollamiento es N=3600, calcule:

a) La reluctancia del material "2".
b) El circuito magnético equivalente.
c) El flujo magnético en cada "brazo" del circuito.
d) El vector intensidad de campo magnético en cada "brazo".



6. a) $\mathcal{R}_2 = \dfrac{\ell}{\mu_2 A} = \dfrac{0.06}{3.6\times10^{-4}\left(10^{-4}\right)} = 1.67\times10^{6}\left[\dfrac{A}{Wb}\right]$

b)



$$\mathcal{R}_{11} = \frac{0.12}{2.4\times10^{-4}\left(10^{-4}\right)} = 5\times10^{6}\left[\frac{A}{Wb}\right]$$

$$\mathcal{R}_{13} = \frac{0.06}{2.4\times10^{-4}\left(10^{-4}\right)} = 2.5\times10^{6}\left[\frac{A}{Wb}\right]$$

$$\mathcal{R}_{12} = \frac{0.05}{2.4\times10^{-4}\left(10^{-4}\right)} = 2.08\times10^{6}\left[\frac{A}{Wb}\right]$$

c) $\phi = \dfrac{7200}{R_{eq}}$

$$\phi_1 = \frac{7200}{6.38\times10^{6}} = 1.13[mWB]$$

$$\phi_2 = 7.48[mWB]$$

$$\phi_2 = 0.374[mWB]$$

d) $H_1 = \dfrac{\phi_1}{\mu_1 A} = \dfrac{1.13\times10^{-3}}{2.4\times10^{-4}\times10^{-4}} = 47.083\times10^{3}\left[\dfrac{A\cdot m}{m}\right]$

$$H_2 = \frac{\phi_2}{\mu_1 A} = \frac{0.748\times10^{-3}}{2.4\times10^{-4}\times10^{-4}} = 31.167\times10^{3}\left[\frac{A\cdot m}{m}\right]$$

$$H_3 = \frac{\phi_3}{\mu_1 A} = \frac{0.377\times10^{-3}}{3.6\times10^{-4}\times10^{-4}} = 10.472\times10^{3}\left[\frac{A\cdot m}{m}\right]$$

$$H_4 = \frac{\phi_3}{\mu_1 A} = \frac{0.377\times10^{-3}}{2.4\times10^{-4}\times10^{-4}} = 15.708\times10^{3}\left[\frac{A\cdot m}{m}\right].$$

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2009-2

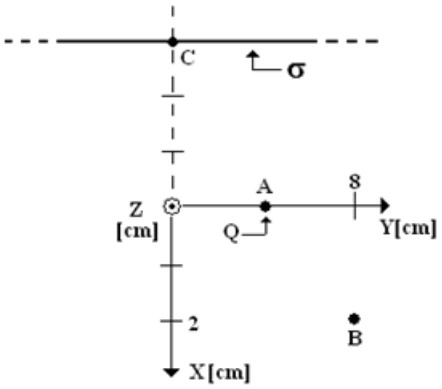
SEGUNDO EXAMEN FINAL COLEGIADO.

TIPO "V" SOLUCIÓN.

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de **2.5** horas.
No se permite la consulta de documento alguno.
Cada problema tienen un valor de 20 puntos. Resolver cinco de seis.
Buena suerte ☺.

Nombre_____

1.En la figura se muestra un plano, con carga eléctrica, paralelo al plano "yz", que pasa por el punto C (-3,0,0) [cm] y una carga puntual $|Q| = 2[nC]$ colocada en el punto A. Si el campo eléctrico en el origen del sistema de referencia es $\vec{E}_0 = (500\hat{i} + 45\hat{j})\left[\frac{kN}{C}\right]$, determine:



a) La densidad superficial de carga (σ) del plano. Indique su magnitud y su signo.
b) Las coordenadas del punto A, considerando que éste se ubica a lo largo del eje "y".
c) La fuerza eléctrica que actúa sobre la carga puntual Q.
d) El trabajo necesario para trasladar la carga Q del punto A al punto B(2,8,0) [cm]

Solución.

1. a) $\vec{E}_O = (500\hat{i} + 45\hat{j})\left[\frac{KN}{C}\right]; \rightarrow \vec{E}_{O\sigma} = 500\hat{i}\left[\frac{kN}{C}\right];$

$$E_{O\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}; \quad \rightarrow \sigma = 2\varepsilon_0 E_{O\sigma} = 2\left(8.85\times10^{-12}\left[\frac{C^2}{N\cdot m^2}\right]\right)\left(500\times10^3\left[\frac{N}{C}\right]\right) = 8.85\left[\frac{\mu C}{m^2}\right].$$ Positiva.

b) $\vec{E}_{OQ} = (45\hat{j})\left[\frac{KN}{C}\right]; \qquad E_{OQ} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r_{OA}^2} = k\frac{Q}{r_{OA}^2};$ Q debe ser negativa para producir un campo en j positiva.

$$r_{OA}^2 = k\frac{Q}{E_{OQ}} = \frac{(2\times10^{-9}[C])\left(9\times10^9\left[\frac{N\cdot m^2}{C^2}\right]\right)}{45\times10^3\left[\frac{N}{C}\right]}; \quad r_{OA} = 0.02[m]; \quad A(0,2,0)[cm]$$

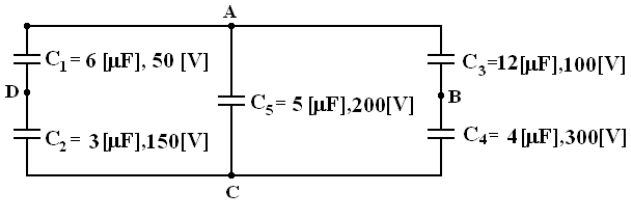
c) $\vec{E}_A = \frac{\vec{F}_Q}{Q}; \quad \vec{F} = Q\vec{E}_A = Q\vec{E}_{A\sigma} = -2\times10^{-19}(500\times10^3\hat{i}) = -(1\times10^{-3})\hat{i}[N]$

d) ${}_AW_B = qV_{BA}; \quad \rightarrow \quad V_{BA} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}[x'_A - x'_B] = \left(500\times10^3\left[\frac{N}{C}\right][(0.03-0.05)(m)]\right) = -10\times10^3[V]$

$${}_AW_B = (-2\times10^3[C])(-10000[V]) = 20\times10^{-6}[J] = 20[\mu J]$$

2. En una red de capacitores como la mostrada se aplicó una diferencia de potencial V_{AC} de forma tal que la carga en el capacitor C_2 resulto $q_2 = 240[\mu C]$; los valores indican la capacitancia y la diferencia de potencial máxima en cada capacitor. Determine:

a) La capacitancia equivalente entre los puntos A y C (C_{AC}).
b) La diferencia de potencial V_{AC} aplicada a la red.
c) La energía almacenada en la red.
d) La diferencia de potencial máxima aplicable $V_{ACmáx}$ sin dañar capacitor alguno.



Solución

a) En la rama izquierda $C_{ACIz} = \dfrac{6\times 3}{6+3}[\mu F] = 2[\mu F]$

en la rama derecha $C_{ACDer} = \dfrac{12\times 4}{12+4}[\mu F] = 3[\mu F]$

y $C_{AC} = C_{ACIz} + C_{ACDer} + C_{ACCen} = (2+3+5)[\mu F] = 10[\mu F]$

b) Si $q_2 = 240[\mu C]$ y $C_2 = 3[\mu F]$, $V_{DC} = \dfrac{q_2}{C_2} = \dfrac{240}{3} = 80[V]$

como $q_2 = q_1$ y $C_1 = 6[\mu F]$, $V_{AD} = \dfrac{q_1}{C_1} = \dfrac{240}{6} = 40[V]$

$V_{AC} = V_{AD} + V_{DC} = 80 + 40 = 120[V]$

c) $U_{red} = 0.5C_{AC}V_{AC}^2 = 0.5(10\times 10^{-6})(120)^2 = 72[mJ]$

d) * por la rama central $V_{AC\,max\,central} = 200[V]$

* Por la rama izquierda $q_{2máx} = C_2V_{2máx} = 3\times 10^{-6}(150) = 450[\mu C]$ y

$V_1 = \dfrac{450\times 10^{-6}[C]}{6\times 10^{-6}[F]} = 75[V]$ y $V_{ACmáxIzq} = V_2máx + V_1 = 150 + 75 = 225[V]$

- Por la rama de la derecha $V_{4máx} = 300[V]$, $q_{4máx} = C_4V_{4máx} = 4\times 10^{-6}(300) = 1200[\mu C]$

$q_{3máx} = q_{4máx}$, $V_3 = \dfrac{q_3}{C_3} = \dfrac{1200\times 10^{-6}}{12\times 10^{-6}} = 100[V]$ y

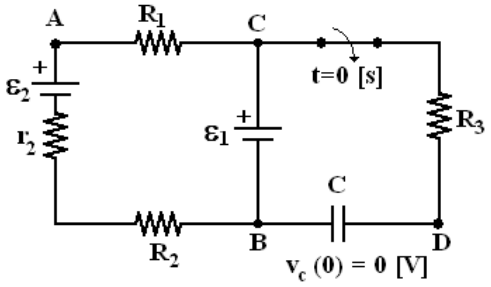
$V_{ACmáx\ derecha} = V_{4\,máx} + V_3 = (300+100) = 400[V]$

Entonces $V_{AC\,centro} < V_{AC\,izq} < V_{AC\,derecha}$; también $200 < 225 < 400$

3. En el circuito eléctrico de la figura se tiene una fuente de fuerza electromotriz ideal y una real. Se sabe que el interruptor se cierra en t=0 [s] y en ese instante $v_c = 0[V]$. Con base en ello y en la información proporcionada, determine en $t = 3\tau[s]$:

a) La corriente eléctrica en R_3.
b) La diferencia de potencial entre los nodos C y D, es decir V_{CD}.
c) La diferencia de potencial entre los nodos A y B, es decir V_{AB}.
d) La energía que entrega, o almacena, la fem real durante un minuto.

$R_1 = 150[\Omega]$
$R_2 = 148[\Omega]$
$R_3 = 1[k\Omega]$
$r_2 = 2[\Omega]$
$\varepsilon_1 = 12[V]$
$\varepsilon_2 = 3[V]$



a) $i_c(t) = \frac{\varepsilon}{R}\left(e^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)}\right)$; $i_c(t=3\tau) = \frac{12[V]}{1000[\Omega]}\left(e^{-\left(\frac{3\tau}{\tau}\right)}\right) = (0.012)e^{-3} = 0.5974[mA] = i_{R3}$

b) $V_{CD} = R_3 i_3 = 10^3[\Omega](0.5974\times10^{-3}) = 0.5974[V]$

c) $\varepsilon_1 - R_1 i - \varepsilon_2 - r_2 i - R_2 i = 0$

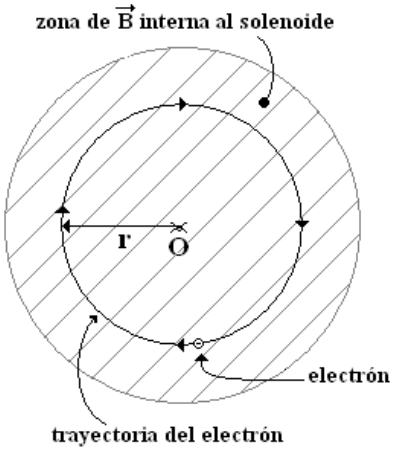
$(R_1 + R_2 + r_2)i = \varepsilon_1 - \varepsilon_2; \quad \rightarrow \quad (150+148+2)i = 12-3$

$i = \frac{9[V]}{300[\Omega]} = 0.03[A]$; $V_{AB} = \varepsilon_1 - R_1 i = (12[V]) - (150[\Omega])(0.03[A]) = 7.5[V]$

d) $U_{\varepsilon 2} = P_{\varepsilon 2}\Delta t = (\varepsilon_2 i + r_2 i^2)\Delta t = [(3[V])(0.3[A]) + (2[\Omega])(0.03[A])^2](60[s]) = 5.508[J]$

La fem 2 almacena energía.

4. En la sección transversal de un solenoide se tiene la región circular de la figura, con un campo magnético uniforme B=6 [mT] que es perpendicular al plano de la misma; si un electrón, cuya masa es $m_e = 9.1\times10^{-31}[kg]$, describe una trayectoria en forma de circunferencia como se muestra, determine:



a) La corriente en el solenoide que produce el campo magnético, si el electrón se mueve perpendicularmente al eje de dicho embobinado y en su parte media. El solenoide tiene una longitud de 2 [m], 5000 espiras de 40 [cm] de diámetro y núcleo de aire; dibuje la dirección de las líneas del campo magnético.

b) Si la rapidez tangencial del electrón es $10\times10^6\left[\frac{m}{s}\right]$, calcule el módulo de la fuerza de origen magnético y trace esta fuerza en al menos cuatro puntos de la trayectoria, distantes entre ellos.

c) El radio r de la trayectoria del electrón.

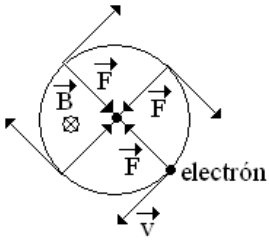
d) Si se necesita que el radio r de la trayectoria del electrón sea de 15 [cm], que cambio(s) se puede(n) hacer, en forma cuantitativa y cambiando una sola variable a la vez.

Solución.

a) Como $\ell >> a :\rightarrow \ell = 2[m]$ y $a = \frac{0.4}{2} = 0.20[m]$

$B = \frac{\mu_0 N_s i_s}{\ell}; \quad \rightarrow i_s = \frac{B_0 \ell}{\mu_0 N_s} = \frac{6\times10^{-3}(2)}{4\pi\times10^{-7}(5000)} = 1.9099[A]$; $\vec{B}$ entrando a la figura.

b) Como la trayectoria es circular $\left|\vec{F}\right| = cte$ y $\vec{B}$ es $\perp$ a $\vec{v}$



$$\vec{F} = q_e \vec{v} \times \vec{B}; \quad F = q_e vB\,\text{sen}\alpha, \quad \alpha = \frac{\pi}{2}[\text{rad}], \quad \text{por lo tan to}$$

$$F = 1.602\times10^{-19}[C]\left(10\times10^{6}\left[\frac{m}{s}\right]\right)\left(6\times10^{-3}[T]\right) = 9.612\times10^{-15}[N]$$

y F es radial hacia O.

c) Como $F = ma; \quad F = m\dfrac{v^2}{r}$; y $F = qvB; \quad \dfrac{mv^2}{r} = qvB; \quad \therefore \quad r = \dfrac{mv}{qB}$

$$r = \frac{9.1\times10^{-3}[kg]\left(10\times10^{6}\left[\frac{m}{s}\right]\right)}{1.602\times10^{-19}[C]\left(6\times10^{-3}\left[\frac{Wb}{m^2}\right]\right)} = 9.467\times10^{-3}[m]$$

d) Aumentando v, de 10×10^6 [m/s] a v'= 1.584395600×10^8 [m/s]
o disminuyendo B de 0.006 [T] a B'=0.378687×10^{-3}[T].

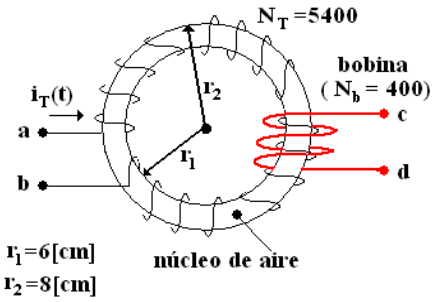
5. El toroide de la figura está formado por 5400 espiras, apretadas y enrolladas sobre un núcleo de aire cuya sección transversal es cuadrada y tiene un área de 4 [cm^2]. Sobre el mismo núcleo se tiene una bobina formada por 400 espiras, como se muestra en la figura. La corriente eléctrica en el toroide varía como se indica en la gráfica, determine:

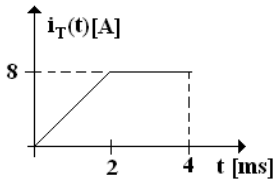
a) La inductancia propia del toroide.

b) La inductancia mutua del arreglo.

c) La gráfica de la diferencia de potencial inducida en la bobina para el intervalo $0 \le t \le 4\,[ms]$, es decir $v_{cd}(t)$, si i_T es como se muestra.

d) La inductancia equivalente entre los puntos "a" y "d" si se unen las terminales "b" con "c". Considere que $L_{bobina} = 28.63[mH]$.





Solución.

a) $L_T = \dfrac{N_T^2 \mu_0 e}{2\pi} \ln \dfrac{r_2}{r_1}$

$$L_T = \frac{5400^2 \times 4\pi\times10^{-7}\left[\frac{Wb}{A\cdot m}\right]\times 0.02[m]}{2\pi} \ln\frac{8}{6} = 0.0336[H]$$

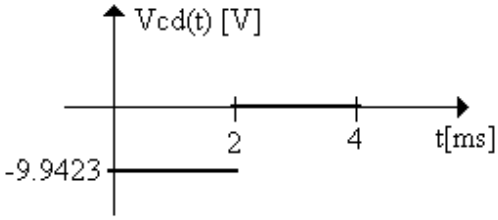
b) $M = \dfrac{N_b \phi_{bT}}{i_T} = \dfrac{N_b}{i_T}\dfrac{\mu_0 N_T i_T e}{2\pi}\ln\dfrac{r_2}{r_1}$

$$M = \frac{\mu_0 N_b N_T e}{2\pi}\ln\frac{r_2}{r_1} = \frac{\left(4\pi\times10^{-7}\left[\frac{Wb}{A\cdot m}\right]\right)(5400)(400)(0.02[m])}{2\pi}\ln\frac{8}{6}$$

$$M = 2.4856[mH]$$

c) $|v_{cd}| = M\dfrac{di(t)}{dt}$; en el intervalo $(0 \le t \le 2)[ms]$ $\quad \dfrac{di(t)}{dt} = \dfrac{8[A]}{0.002[s]}$

$$|v_{cd}| = (2.4856\times10^{-3}[H])\frac{8[A]}{0.002[s]} = 9.9423[V]$$



De acuerdo con el principio de Lenz el potencial en "d" es mayor que el potencial en "c", es decir, si se coloca una resistencia entre los puntos "c" y "d" la corriente fluiría a través de ella, del punto "d" al punto "c".

En el intervalo $(2 \le t \le 4)[ms]$, la corriente permanece constante y la diferencia de potencial es nula. Por lo tanto:

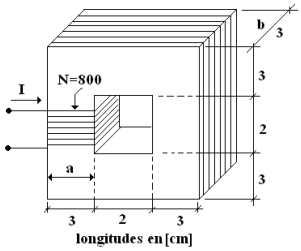
d) Se observa de la figura que se tienen flujos opuestos, por lo tanto:

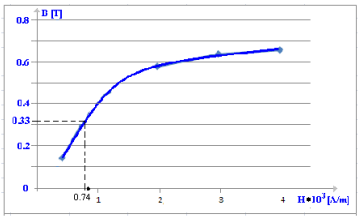
$$L_b = \frac{N_b^2\mu_0 e}{2\pi}\ln\frac{r_2}{r_1} = \frac{(400)^2(4\pi\times10^{-7})(0.02)}{2\pi}\ln\frac{8}{6} = 6.4\times10^{-4}(0.288) = 0.184\times10^{-3}[H]$$

$$L_{ad} = L_T + L_{ad} - 2M = 33.6 + 0.184 - 2(2.4856) = 28.81[mH]$$

6. En la figura se muestra un núcleo de hierro colado, con las dimensiones indicadas, en el cual se requiere un flujo magnético $\phi_b = 0.3[mWb]$; se anexa la curva de magnetización para este material y se tiene que el número de vueltas de la bobina es 800, determine:

a) La permeabilidad magnética del material
b) La permeabilidad magnética relativa del material
c) La reluctancia del núcleo.
d) La corriente eléctrica I necesaria en el embobinado.





Solución

a) Como $\phi_b = 0.3\times10^{-3}[Wb]$ y A=ab=0.03[m](0.03[m])=9×10^{-4}[m^2], $B = \dfrac{\phi_b}{A} = \dfrac{0.3\times10^{-3}[Wb]}{9\times10^{-4}[m^2]} = 0.333[T]$

De la gráfica $H = 740.74\left[\dfrac{A}{m}\right]$; y como $B = \mu H$; $\mu = \dfrac{B}{H} = \dfrac{0.333\left[\dfrac{Wb}{m^2}\right]}{740.74\left[\dfrac{A}{m}\right]} = 4.49996\times10^{-4}\left[\dfrac{Wb}{A\cdot m}\right]$

b) Como $k_m = \dfrac{\mu}{\mu_0} = \dfrac{4.49996\times10^{-4}}{4\pi\times10^{-7}} = 358.095$;

c) $\Re = \dfrac{\ell}{\mu A}$; $\quad \ell = \ell_{media} = (1.5+2+1.5)4[cm] = 20[cm]$

$$\Re = \frac{0.2[m]}{\left(4.49996\times10^{-4}\left[\dfrac{Wb}{A\cdot m}\right]\right)(9\times10^{-4}[m^2])} = 493831.55\left[\frac{A}{Wb}\right]$$

$\Im = NI = \Re\phi_b = 493831.55(0.3\times10^{-3}) = 148.1495[A]$ e $I = \dfrac{\Im}{N} = 0.1852[A]$