DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA

DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

SEMESTRE 2009-1

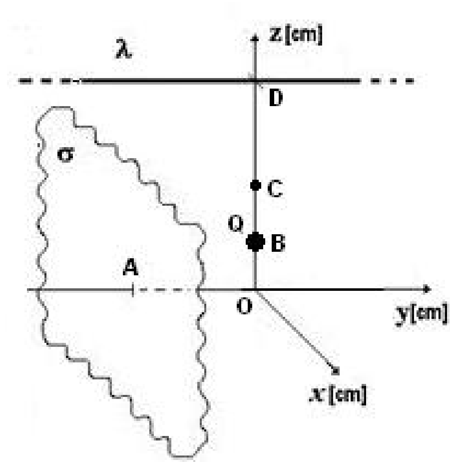
PRIMERA EVALUACIÓN SUMATIVA COLEGIADA

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 muestra una superficie muy grande con carga eléctrica, paralela al plano "xz" que es cruzada por el eje "y" en el punto A (0,-6,0) [cm], una línea muy larga paralela al eje "y", que cruza el eje "z" en el punto D (0,0, 8) [cm] y una carga puntual $Q = 1\times10^{-10}[C]$ en el punto B (0,0,2) [cm]. Si la fuerza eléctrica sobre la carga Q es: $\vec{F} = \left(1\times10^{-9}\ \hat{i} + 1\times10^{-9}\hat{k}\right)[N]$. Calcule:



A. La magnitud y signo de la densidad superficial (σ).

B. La magnitud y signo de la densidad lineal (λ).

C. ( ) La diferencia de potencial en [V] entre los puntos O (0,0,0) [cm] y C (0,0,4) [cm], es decir V_{oc}.

Si $\lambda = -66.6\left[\frac{pC}{m}\right]$ y $\sigma = 354\left[\frac{pC}{m^2}\right]$

a) 0.415
b)-0.415
c) -0.831
d) 0.831
e) Otro

D. Demuestre matemáticamente que el campo eléctrico debido a la superficie, es conservativo.

Solución

$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q} = \frac{1\times10^{-9}\ \hat{i} + 1\times10^{-9}\hat{k}}{1\times10^{-10}} = \left(10\,\hat{i} + 10\hat{k}\right)\left[\frac{N}{C}\right]$;   A. $\vec{E}_{Q\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{i}$;

$\sigma = 2\varepsilon_0\left|\vec{E}_{Q\sigma}\right| = 2(8.85\times10^{-12})10 = 177\left[\frac{pC}{m^2}\right]$, positiva

B. $\vec{E}_{Q\lambda} = k\frac{2\lambda}{a}\hat{k}$; $\lambda = \frac{a\left|\vec{E}_{Q\lambda}\right|}{2k} = \frac{0.06(10)}{2(9\times10^9)} = 33.3\left[\frac{pC}{m}\right]$, negativa

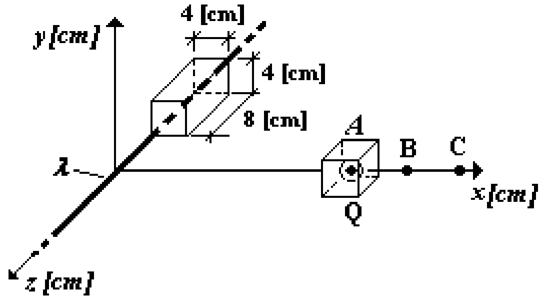
C. $V_{OC} = V_{OCQ} + V_{OC\lambda} + V_{OC\sigma}$. $V_{OCQ} = 0[V]$. Los puntos pertenecen a una superficie equipotencial.

$V_{OC\lambda} = k2\lambda Ln\left(\frac{r_{c\lambda}}{r_{O\lambda}}\right) = 9\times10^9\times2\left(-66.6\times10^{-12}\right)Ln\left(\frac{4}{8}\right) = 0.831[V]$; $V_{OC\sigma} = 0[V]$. Los puntos pertenecen a una superficie equipotencial. $V_{OC} = V_{OCQ} + V_{OC\lambda} + V_{OC\sigma} = 0.831[V]$.

D. Un campo vectorial es conservativo cuando el rotacional de dicho campo vectorial es igual a cero, por lo tanto, para el campo eléctrico estático producido por una superficie cargada.

$$\vec{\nabla}\times\vec{E} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \dfrac{\partial}{\partial x} & \dfrac{\partial}{\partial y} & \dfrac{\partial}{\partial z} \\ 0 & E_{\sigma} & 0 \end{vmatrix} = 0$$

2. En la figura se muestra una línea muy larga coincidente con el eje z y una carga Q=1×10^{-10} [C] ubicada en el punto A (20,0,0) [cm]. Si la fuerza eléctrica sobre la carga Q es $\vec{F}_Q = -2\times10^{-9}\,\hat{i}\,[N]$, calcule:



A. (   ) El flujo eléctrico en $\left[\dfrac{N\cdot m^2}{C}\right]$ a través de la superficie gaussiana en forma de prisma rectangular.

a) 20
b) -20
c) 2.0
d) -2.0
e) Otro

B. (   ) El flujo eléctrico en $\left[\dfrac{N\cdot m^2}{C}\right]$ a través de una cara de una superficie gaussiana en forma de cubo de 5 [cm] de lado, si la carga Q se coloca en el centro del cubo.

a) 11.299
b) 1.88
c) -11.299
d) -1.88
e) Otro

C. (   ) El trabajo en [J] para trasladar un electrón del punto C(40,0,0) [cm] al punto B (30,0,0) [cm], si $\lambda = -1.11\times10^{-10}\,[C/m]$ y $V_{BC\lambda} = -0.57[V]$

a) -7.2×10^{-19}
b) 9.12×10^{-20}
c) 7.2×10^{-19}
d) -6.28×10^{-19}
e) Otro

Solución

2. A. El flujo eléctrico a través del prisma

$$\vec{E}_{a\lambda} = \frac{\vec{F}_a}{Q} = \frac{-2\times10^{-9}}{1\times10^{-10}}\hat{i} = -20\hat{i}\left[\frac{N}{C}\right]$$

$$\vec{E} = \left|k\cdot\frac{2\cdot\lambda}{a}\right|\hat{i};\quad |\lambda| = \left|\frac{20\times20\times10^{-2}}{2\times9\times10^{9}}\right| = \left|\frac{4}{18\times10^{9}}\right| = 2.22\times10^{-10}\left[\frac{C}{m}\right]$$

$\lambda = -2.22\times10^{-10}\left[\dfrac{C}{m}\right]$. Negativa para producir una fuerza en $-\hat{i}$

$$\phi = \frac{Q_n}{\varepsilon_0} = \frac{\lambda\cdot\ell}{\varepsilon_0} = \frac{-2.22\times10^{-10}\times8\times10^{-2}}{8.85\times10^{-12}} = -2\left[\frac{N\cdot m^2}{C}\right]$$

B. El flujo eléctrico a través de una cara del cubo.

$$\phi_T = \frac{Q_{neta}}{\varepsilon_0} = \frac{2\times10^{-10}}{8.85\times10^{-12}} = 11.299\left[\frac{N\cdot m^2}{C}\right]$$

Como la carga se coloca en el centro del cubo, el flujo eléctrico en todas la caras es el mismo y como la superficie de una cara es 1/6 de la superficie total del cubo, entonces:

$$\phi_{1cara} = \frac{\phi_T}{6} = \frac{11.299}{6} = 1.88\left[\frac{N\cdot m^2}{C}\right]$$

C. ${}_CW_B = eV_{BC}\ \ si\ \lambda = -1.11\times10^{-10}\left[\frac{C}{m}\right]$

$V_{BC} = V_{BCa} + V_{BC\lambda}$;

$$V_{BCa} = ka\left(\frac{1}{r_{Ba}} - \frac{1}{r_{Ca}}\right) = 9\times10^9\times1\times10^{-10}\left(\frac{1}{10\times10^{-2}} - \frac{1}{20\times10^{-2}}\right) = 4.5[V]$$

$$V_{BC\lambda} = k2\lambda Ln\left(\frac{r_{C\lambda}}{r_{B\lambda}}\right) = 9\times10^9\times2(-1.11\times10^{-10})Ln\left(\frac{40}{30}\right) = -0.57[V]$$ Dato.

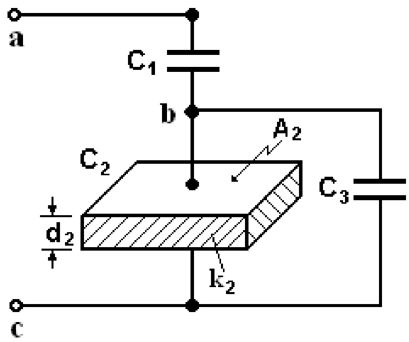
$$V_{BC} = V_{BCa} + V_{BC\lambda} = 4.5 - 0.57 = 3.926[V]$$

$${}_CW_B = eV_{BC} = (-1.6\times10^{-19})(3.926) = -6.2816\times10^{-19}[J]$$

3. Si al arreglo de capacitores mostrado en la figura, C_1= 6[nF], C_2 (es un capacitor de placas planas y paralelas con A_2=0.01 [m^2], d_2=0.354 [mm] y k_2 = 4) y C_3=11[nF], se le aplica una diferencia de potencial V_{ac} = 240 [V], determine:

A. ( ) La capacitancia del capacitor C_2 en [nF].

a) 0.5
b) 0.001
c) 0.005
d) 1
e) Otro



B. ( ) La carga almacenada en C_1 en [nC].

a) 480
b) 320
c) 960
d) 640
e)

C. ( ) La energía almacenada, en [μJ], por C_3.

a) 23.48
b) 17.6
c) 35.2
d) 70.4
e) Otro

Solución.

3. A. $C_2 = \frac{\varepsilon_2 A_2}{d_2} = \frac{4\times 8.85\times 10^{-12}\times 0.01}{0.354\times 10^{-3}} = 1[nF]$

B. $O_T = O_1 = O_{23} = C_{ea}V_{ac}$.

$$C_{ea} = \frac{(C_2 + C_3)\times C_1}{(C_2 + C_3) + C_1} = \frac{12\times 6}{12+6} = 4[nF]$$

$$O_1 = 4\times 10^{-9}\times 240 = 960[nC]$$

C. $V_{bc} = \frac{O_{23}}{C_{23}} = \frac{960\times 10^{-9}}{12\times 10^{-9}} = 80[V]$

$$U = \frac{1}{2}C_3 V_{bc}^2 = \frac{1}{2}(11\times 10^{-9})(80)^2 = 35.2[uJ]$$

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2009-1

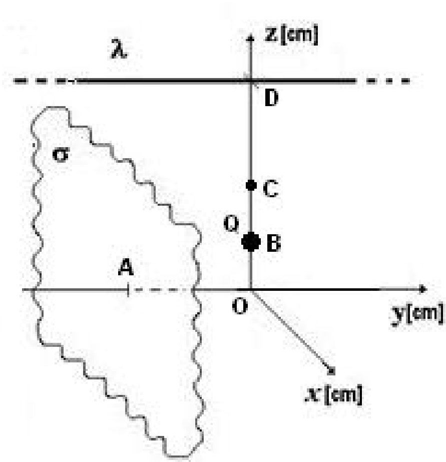
PRIMERA EVALUACIÓN SUMATIVA COLEGIADA

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 muestra una superficie muy grande con carga eléctrica, paralela al plano "xz" que es cruzada por el eje "y" en el punto A (0,-6,0) [cm], una línea muy larga paralela al eje "y", que cruza el eje "z" en el punto D (0,0, 8) [cm] y una carga puntual $Q = 1\times10^{-10}[C]$ en el punto B (0,0,2) [cm]. Si la fuerza eléctrica sobre la carga Q es: $\vec{F} = \left(-2\times10^{-9}\ \hat{i} - 2\times10^{-9}\hat{k}\right)[N]$. Calcule:



A. La magnitud y signo de la densidad superficial (σ).

B. La magnitud y signo de la densidad lineal (λ).

C. ( ) La diferencia de potencial en [V] entre los puntos O (0,0,0) [cm] y C (0,0,4) [cm], es decir V_{oc}.
Si $\lambda = 133.34\left[\frac{pC}{m}\right]$ y $\sigma = -708\left[\frac{pC}{m^2}\right]$

a) 0.831
b) 1.66
c) 0.831
d) 1.66
e) Otro

D. Demuestre matemáticamente que el campo eléctrico debido a la superficie, es conservativo.

Solución

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q} = \frac{-2\times10^{-9}\ \hat{i} - 2\times10^{-9}\ \hat{k}}{1\times10^{-10}} = \left(-20\ \hat{i} - 20\hat{k}\right)\left[\frac{N}{C}\right];$$

A. $\vec{E}_{Q\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\ \hat{i};$

$$\sigma = 2\varepsilon_0\left|\vec{E}_{Q\sigma}\right| = 2(8.85\times10^{-12})20 = 354\left[\frac{pC}{m^2}\right],\ \text{negativa}$$

B. $\vec{E}_{Q\lambda} = k\frac{2\lambda}{a}\hat{k};\ \lambda = \frac{a\left|\vec{E}_{Q\lambda}\right|}{2k} = \frac{0.06(20)}{2(9\times10^{9})} = 66.67\left[\frac{pC}{m}\right]$, positiva

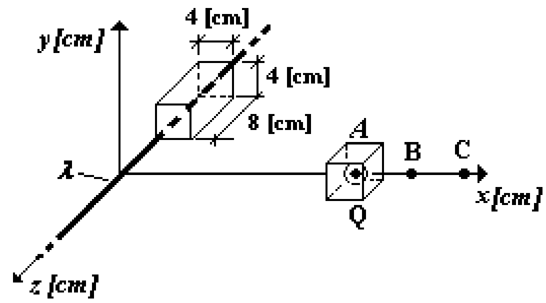
C. $V_{OC} = V_{OCQ} + V_{OC\lambda} + V_{OC\sigma}$. $V_{OCQ} = 0[V]$. Los puntos pertenecen a una superficie equipotencial.

$V_{OC\lambda} = k2\lambda Ln\left(\frac{r_{c\lambda}}{r_{O\lambda}}\right) = 9\times10^{9}\times2\left(133.34\times10^{-12}\right)Ln\left(\frac{4}{8}\right) = -1.66[V]$; $V_{OC\sigma} = 0[V]$. Los puntos pertenecen a una superficie equipotencial. $V_{OC} = V_{OCQ} + V_{OC\lambda} + V_{OC\sigma} = -1.66[V]$.

D. Un campo vectorial es conservativo cuando el rotacional de dicho campo vectorial es igual a cero, por lo tanto, para el campo eléctrico estático producido por una superficie cargada.

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{i} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ 0 & E_\sigma & 0 \end{vmatrix} = 0$$

2. En la figura se muestra una línea muy larga coincidente con el eje z y una carga Q=2×10^{-10} [C] ubicada en el punto A (20,0,0) [cm]. Si la fuerza eléctrica sobre la carga Q es $\vec{F}_O = -2\times10^{-9}\,\hat{i}\,[N]$, calcule:



A. (   ) El flujo eléctrico en $\left[\frac{N\cdot m^2}{C}\right]$ a través de la superficie gaussiana en forma de prisma rectangular.

a) 10
b) -10
c) 1.0
d) -1.0
e) Otro

B. (   ) El flujo eléctrico en $\left[\frac{N\cdot m^2}{C}\right]$ a través de una cara de una superficie gaussiana en forma de cubo de 5 [cm] de lado, si la carga Q se coloca en el centro del cubo.

a) 11.299
b) 3.77
c) -11.299
d) -3.77
e) Otro

C. (   ) El trabajo en [J] para trasladar un electrón del punto C(40,0,0) [cm] al punto B (30,0,0) [cm], si $\lambda = -1.11\times10^{-10}\,[C/m]$ y $V_{BC\lambda} = -0.57[V]$

a) -6.74×10^{-19}
b) 9.12×10^{-20}
c) -1.349×10^{-18}
d) -6.28×10^{-19}
e) Otro

Solución

2. A. El flujo eléctrico a través del prisma

$$\vec{E}_{a\lambda} = \frac{\vec{F}_a}{Q} = \frac{-2\times10^{-9}}{2\times10^{-10}}\hat{i} = -10\hat{i}\left[\frac{N}{C}\right]$$

$$\vec{E} = \left|k\cdot\frac{2\cdot\lambda}{a}\right|\hat{i};\quad |\lambda| = \left|\frac{10\times20\times10^{-2}}{2\times9\times10^{9}}\right| = \left|\frac{2}{18\times10^{9}}\right| = 1.11\times10^{-10}\left[\frac{C}{m}\right]$$

$\lambda = -1.11\times10^{-10}\left[\frac{C}{m}\right]$. Negativa para producir una fuerza en $-\hat{i}$

$$\phi = \frac{Q_n}{\varepsilon_0} = \frac{\lambda\cdot\ell}{\varepsilon_0} = \frac{-1.11\times10^{-10}\times8\times10^{-2}}{8.85\times10^{-12}} = -1\left[\frac{N\cdot m^2}{C}\right]$$

B. El flujo eléctrico a través de una cara del cubo.

$$\phi_T = \frac{Q_{neta}}{\varepsilon_0} = \frac{2\times 10^{-10}}{8.85\times 10^{-12}} = 22.599\left[\frac{N\cdot m^2}{C}\right]$$

Como la carga se coloca en el centro del cubo, el flujo eléctrico en todas la caras es el mismo y como la superficie de una cara es 1/6 de la superficie total del cubo, entonces:

$$\phi_{1cara} = \frac{\phi_T}{6} = \frac{22.599}{6} = 3.77\left[\frac{N\cdot m^2}{C}\right]$$

C. ${}_{C}W_{B} = eV_{BC}\ \ si\ \lambda = -1.11\times 10^{-10}\left[\frac{C}{m}\right]$

$$V_{BC} = V_{BCa} + V_{BC\lambda};$$

$$V_{BCa} = ka\left(\frac{1}{r_{Ba}} - \frac{1}{r_{Ca}}\right) = 9\times 10^9\times 2\times 10^{-10}\left(\frac{1}{10\times 10^{-2}} - \frac{1}{20\times 10^{-2}}\right) = 9.0[V]$$

$$V_{BC\lambda} = k2\lambda Ln\left(\frac{r_{C\lambda}}{r_{B\lambda}}\right) = 9\times 10^9\times 2\left(-1.11\times 10^{-10}\right)Ln\left(\frac{40}{30}\right) = -0.57[V].\ \text{Dato.}$$

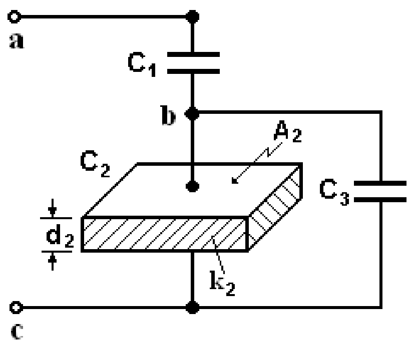
$$V_{BC} = V_{BCa} + V_{BC\lambda} = 9.0 - 0.57 = 8.43[V]$$

$${}_{C}W_{B} = eV_{BC} = \left(-1.6\times 10^{-19}\right)(8.43) = -1.349\times 10^{-18}[J]$$

3. Si al arreglo de capacitores mostrado en la figura, C_1= 6[nF], C_2 (es un capacitor de placas planas y paralelas con A_2=0.01 [m^2], d_2=0.354 [mm] y k_2 = 4) y C_3=11[nF], se le aplica una diferencia de potencial V_{ac} = 240 [V], determine:

A. (   ) La capacitancia del capacitor C_2 en [nF].

a) 0.5
b) 0.001
c) 0.005
d) 1
e) Otro



B. (   ) La carga almacenada en C_1 en [nC].

a) 480
b) 320
c) 960
d) 640
e)

C. (   ) La energía almacenada, en [μJ], por C_3.

a) 17.6
b) 8.8
c) 35.2
d) 52.8
e) Otro

Solución.

3. A. $C_2 = \frac{\varepsilon_2 A_2}{d_2} = \frac{4\times 8.85\times 10^{-12}\times 0.01}{0.354\times 10^{-3}} = 1[nF]$

B. $O_T = O_1 = O_{23} = C_{ea}V_{ac}$.

$$C_{ea} = \frac{(C_2 + C_3)\times C_1}{(C_2 + C_3) + C_1} = \frac{12\times 6}{12+6} = 4[nF]$$

$$O_1 = 4\times 10^{-9}\times 240 = 960[nC]$$

C. $V_{bc} = \frac{O_{23}}{C_{23}} = \frac{960\times 10^{-9}}{12\times 10^{-9}} = 80[V]$

$$U = \frac{1}{2}C_3 V_{bc}^2 = \frac{1}{2}(11\times 10^{-9})(80)^2 = 35.2[\mu J]$$

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2009-1

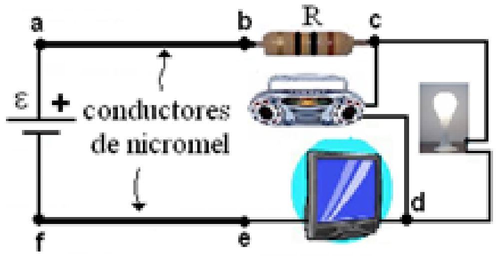
SEGUNDA EVALUACIÓN SUMATIVA COLEGIADA

T I P O " A "-SOLUCIÓN

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de **2.5** horas.
No se permite la consulta de documento alguno.
Todos los incisos tienen un valor de 10 puntos: Resolver 10 incisos.

Nombre . Grupo

1. A una batería de 36 [V] se conectan: una televisión que opera con 12 [V] y 1.2 [A], una lámpara que opera con 6 [V] y 600 [mA] y un radio que opera a 6[V] y 600 [mA], por medio de dos tramos de nicromel de 1[mm] de diámetro, 131 [cm] de longitud cada uno y $\rho_{nicromel}=1.5\left[\frac{\Omega\cdot mm^2}{m}\right]$, como se muestra en la figura, determine:



A) (   ) La potencia total disipada en forma de calor, en [W], por los dos conductores de nicromel para que los aparatos funcionen con las condiciones de operación indicadas.
   a) 1956
   b) 3.2
   c) 2829.6
   d) 7.2
   e) Otro

B) (   ) El valor de la resistencia R, en [Ω], para que los aparatos funcionen con las condiciones de operación indicadas.
   a) 20
   b) 25
   c) 10
   d) 12.5
   e) Otro

1 A) $P_{cn}=R_{cn}I_{cn}^2[W]$; $R_{cn}=\rho\frac{L}{A}=1.5\left[\frac{\Omega\cdot mm^2}{m}\right]\left(\frac{1m^2}{1000^2mm^2}\right)\times\frac{131\times10^{-2}[m]}{7.854\times10^{-7}[m^2]}=2.5[\Omega]$

$I_T=I_r+I_L=0.6+0.6=1.2[A]$; $P_{cn}=5(1.2)^2=7.2[W]$

B) $V_{cn}=R_{cn}I_T=2.5(1.2)=3[V]$; $\varepsilon=V_{cn}+V_R+V_{Lamp}+V_{TV}+V_{cn}$; $36=3+V_R+6+12+3$; $V_R=36-24=12[V]$

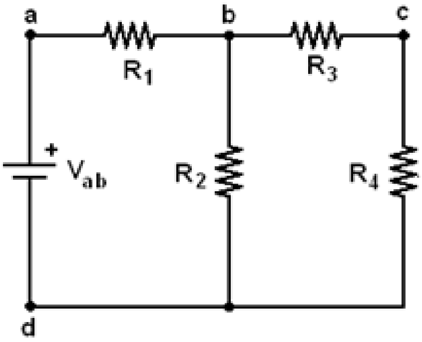
$$R=\frac{V_R}{I_T}=\frac{12}{1.2}=10[\Omega]$$

2. En el laboratorio se construye un circuito con una fem de 12 [V], un interruptor, un resistor R y un capacitor C todos ellos en serie. Si 20 [ms] después de cerrar el interruptor, se mide la diferencia de potencia en el capacitor $v_C=7.57[V]$ y la corriente que proporciona la fem $i=8.86[mA]$, determinar el valor del resistor R en [Ω]. Se sabe que $v_C(0)=0[V]$ en el capacitor en el tiempo t=0 [s].

$$V_C=\varepsilon\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right);\quad \tau=\frac{-t}{Ln\left(1-\frac{V_c}{\varepsilon}\right)}=\frac{-20\times10^{-3}}{Ln\left(1-\frac{7.57}{12}\right)}=0.02011[s]$$

$$i_C=\frac{\varepsilon}{R}e^{-\frac{t}{\tau}};\quad R=\frac{\varepsilon}{i_C}e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{12}{8.86\times10^{-3}}e^{-\frac{20\times10^{-3}}{0.02011}}=498.1[\Omega]$$

3. Para el circuito mostrado en la figura. $R_1 = 200[\Omega]$ y $P_{máx} = 0.5[W]$. $R_2 = 1500[\Omega]$ y $P_{máx} = 0.5[W]$. $R_3 = 1000[\Omega]$ y $P_{máx} = 0.5[W]$ y $R_4 = 2000[\Omega]$ y $P_{máx} = 0.5[W]$. determine:



A) ( ) La corriente eléctrica, en [mA], que fluye por el resistor R_1, si $V_{ad} = 20[V]$

a) 50
b) 18.26
c) 16.66
d) 27.38
e) Otro

B) ( ) La diferencia de potencial en los extremos de R_3, en [V], si $V_{ad} = 20[V]$.

a) 9.13
b) 5.56
c) 7.61
d) 14.97
e) Otro

C) ( ) La energía, en [J], disipada por el resistor R4 en 3 [min], si $V_{ad} = 20[V]$.

a) 20.82
b) 29.99
c) 11.11
d) 80.69
e) Otro

D) ( ) La diferencia de potencial V_{ad} máxima, en [V], que soporta el arreglo sin que se dañe algún resistor.

a) 22.36
b) 53.9
c) 27.38
d) 32.86
e) Otro

A) Si $V_{ad} = 20[V]$: $R_{eq1} = R_3 + R_4 = 1 + 2 = 3[k\Omega]$

$$R_{eq2} = \frac{R_2 R_{eq1}}{R_2 + R_{eq1}} = \frac{1.5(3)}{1.5+3} = 1[k\Omega]; \quad R_{eqT} = R_1 + R_{eq1} = 200 + 1000 = 1200[\Omega]; \quad I_T = \frac{V_{ad}}{R_{eqT}} = \frac{20}{1200} = 16.66[mA]$$

B) $V_{\mathrm{Re}q2} = R_{eq2} I_T = 1000(0.01666) = 16.66[V] = V_2 = V_{\mathrm{Re}q1}$

$$I_{eq1} = \frac{V_{\mathrm{Re}q1}}{R_{eq1}} = \frac{16.66}{3000} = 5.56[mA] = I_3 = I_4; \quad V_3 = R_3 I_3 = 1000(5.56\times10^{-3}) = 5.56[V]$$

C) Si $V_{ad} = 20[V]$, la energía disipada por R_4. : $U = Pt[J]$; $U = R_4 I_4^2 t = 2000(5.56\times10^{-3})^2(3)(60) = 11.11[J]$

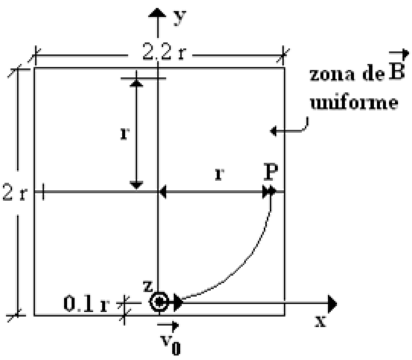
D) Al determinar los voltajes de R2, R3 y R4 en función de las potencias se observa que el menor es el de R2 el cuál define los voltajes que evitan que se dañen los resistores del circuito, entonces:

$$V_2 = \sqrt{P_2 R_2} = \sqrt{0.5\times10} = 27.38[V] = V_{34}; \quad I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{27.38}{1500} = 18.26[mA]$$

$$I_{34} = \frac{V_{34}}{R_{34}} = \frac{27.38}{(1+2)\times10^3} = 9.13[mA] \quad I_1 = I_2 + I_{34} = 18.26 + 9.13 = 27.38[mA];$$

$$V_1 = R_1 I_1 = 200\times27.38\times10^{-3} = 5.48[V], \quad V_{ad} = V_1 + V_2 = 5.48 + 27.38 = 32.86[V]$$

4. En la región cuadrada mostrada en la figura, se tiene un campo magnético $\vec{B}$ perpendicualr al plano de la figura. Si una partícula alfa (α) $\left(q_\alpha = 3.204\times10^{-19}[C]\right)$ con masa $m_\alpha = 4\left(1.67\times10^{-27}\right)[kg]$ parte del origen O(0,0,0) [cm] con una velocidad inicial $\vec{v}_0 = 3\times10^6\hat{i}\left[\frac{m}{s}\right]$.



A) Indique con vectores sobre la figura, como debe ser la fuerza de origen magnético, $\vec{F}_m$, que actúa sobre la partícula alfa (α) para que describa la trayectoria indicada.

B) Dibuje, en la figura, la trayectoria completa de la partícula

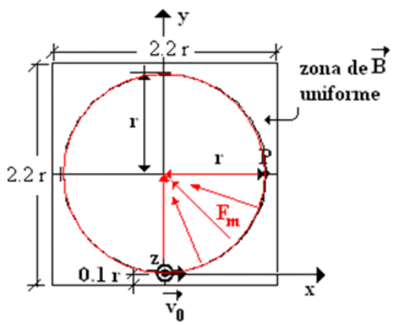
C) Si la velocidad inicial $\vec{v}_0$ tuviese una componente positiva ⊙ en el eje Z, ¿cómo sería la trayectoria de la partícula explique?

D) Indique, en la figura, con vectores como debe ser el campo magnético uniforme, $\vec{B}$, para que la partícula α se desvie en la trayectoria mostrada (⊙ o ⊗).

E) Si r= 6 [cm] ¿qué valor debe tener $\vec{B}$?

F) ¿Cuál es la energía cinética de la partícula en el punto P?

Solución



A) La fuerza apunta hacia el centro de la región cuadrada.

B) La trayectoria completa es un círculo con origen en el centro de la región cuadrada.

C) Si $\vec{v}_0 = v_x\hat{i} + v_z\hat{i}$; $v_z > 0$

La trayectoria de la partícula sería una helicoidal saliendo del plano de la figura

D) Para que $\vec{F}_m$ sea como se indica, $\vec{B}$ debe ser ⊗, ya que $\vec{F}_m = q_\alpha\left(\vec{v}\times\vec{B}\right)$;

es decir $\vec{B} = B_z(\hat{k})$ con $B_Z < 0$

E) Si r= 0.06 [m], la fuerza centrípeta que guía la trayectoria es: $F_C = m\frac{v^2}{r}$ y como

$$F_m = qvBsen\theta;\ \ donde\ \theta = \frac{\pi}{2}[rad] \rightarrow \therefore F_m = qvB = F_C$$

$$B = \frac{m\cdot v}{q\cdot r} = \frac{4(1.76\times10^{-27})3\times10^6}{3.206\times10^{-19}(0.06)} = 1.0418[T]$$

F) $EC_p = \frac{1}{2}mv_P^2 = 0.5(4\times1.67\times10^{-27})(3\times10^6)^2 = 3.006\times10^{-14}[J]$

Ya que $v_P = v_O$

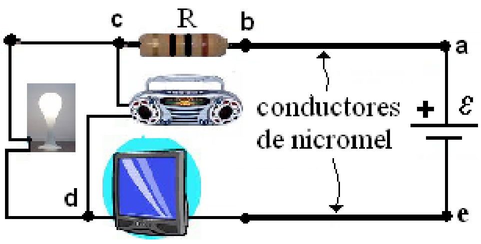
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2009-1
SEGUNDA EVALUACIÓN SUMATIVA COLEGIADA
T I P O " B " SOLUCIÓN.

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de **2.5** horas.
No se permite la consulta de documento alguno.
Todos los incisos tienen un valor de 10 puntos; Resolver 10 incisos.

Nombre . Grupo

1. A una batería de 48 [V] se conectan: una televisión que opera con 12 [V] y 1.2 [A], una lámpara que opera con 6 [V] y 600 [mA] y un radio que opera a 6[V] y 600 [mA], por medio de dos tramos de nicromel de 1[mm] de diámetro, 131 [cm] de longitud cada uno y $\rho_{nicromel} = 1.5\left[\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}\right]$, como se muestra en la figura, determine:

A) ( ) La potencia total disipada en forma de calor, en [W], por los dos conductores de nicromel para que los aparatos funcionen con las condiciones de operación indicadas.
a) 1956
b) 3.2
c) 2829.6
d) 7.2
e) Otro



B) ( ) El valor de la resistencia R, en [Ω], para que los aparatos funcionen con las condiciones de operación indicadas.
a) 20
b) 25
c) 10
d) 12.5
e) Otro

A) $P_{cn} = R_{cn} I_{cn}^2 [W]$ $R_{cn} = \rho \frac{L}{A} = 1.5\left[\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}\right]\left(\frac{1m^2}{1000^2 mm^2}\right) \times \frac{131\times10^{-2}[m]}{7.854\times10^{-7}[m^2]} = 2.5[\Omega]$

$I_T = I_r + I_L = 0.6 + 0.6 = 1.2[A]$ $P_{cn} = 5(1.2)^2 = 7.2[W]$

B) $V_{cn} = R_{cn} I_T = 2.5(1.2) = 3[V]$ $\varepsilon = V_{cn} + V_R + V_{Lamp} + V_{TV} + V_{cn}$ $48 = 3 + V_R + 6 + 12 + 3$

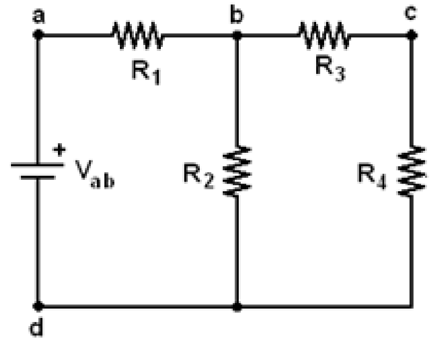
$V_R = 48 - 24 = 24[V]$ $R = \frac{V_R}{I_T} = \frac{24}{1.2} = 20[\Omega]$

2. En el laboratorio se construye un circuito con una fem de 12 [V], un interruptor, un resistor R y un capacitor C todos ellos en serie. Si 20 [ms] después de cerrar el interruptor, se mide la diferencia de potencia en el capacitor $v_C = 4.77[V]$ y la corriente que proporciona la fem $i = 7.29[mA]$, determinar el valor del resistor R en [Ω]. Se sabe que $v_C(0) = 0[V]$ en el capacitor en el tiempo t=0 [s].

$V_C = \varepsilon\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right);$ $\tau = \frac{-t}{Ln\left(1 - \frac{V_c}{\varepsilon}\right)} = \frac{-20\times10^{-3}}{Ln\left(1 - \frac{4.77}{12}\right)} = 0.0397[s]$

$i_C = \frac{\varepsilon}{R} e^{-\frac{t}{\tau}};$ $R = \frac{\varepsilon}{i_C} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{12}{7.29\times10^{-3}} e^{-\frac{20\times10^{-3}}{0.0397}} = 994.6[\Omega]$

3. Para el circuito mostrado en la figura. $R_1 = 200[\Omega]$ y $P_{máx} = 0.5[W]$. $R_2 = 1500[\Omega]$ y $P_{máx} = 0.5[W]$. $R_3 = 1000[\Omega]$ y $P_{máx} = 0.5[W]$ y $R_4 = 2000[\Omega]$ y $P_{máx} = 0.5[W]$. determine:



A) ( ) La corriente eléctrica, en [mA], que fluye por el resistor R_1, si $V_{ad} = 25[V]$

a) 6.94
b) 13.89
c) 16.66
d) 20.83
e) Otro

B) ( ) La diferencia de potencial en los extremos de R_3, en [V], si $V_{ad} = 25[V]$.

a) 20.82
b) 5.56
c) 6.94
d) 13.89
e) Otro

C) ( ) La energía, en [J], disipada por el resistor R4 en 3 [min], si $V_{ad} = 25[V]$.

a) 20.82
b) 29.99
c) 11.11
d) 17.33
e) Otro

D) ( ) La diferencia de potencial V_{ad} máxima, en [V], que soporta el arreglo sin que se dañe algún resistor.

a) 53.9
b) 27.38
c) 32.86
d) 22.36
e) Otro

A) Si $V_{ad} = 25[V]$; $R_{eq1} = R_3 + R_4 = 1 + 2 = 3[k\Omega]$

$R_{eq2} = \dfrac{R_2 R_{eq1}}{R_2 + R_{eq1}} = \dfrac{1.5(3)}{1.5+3} = 1[k\Omega]$; $R_{eqT} = R_1 + R_{eq1} = 200 + 1000 = 1200[\Omega]$. $I_T = \dfrac{V_{ad}}{R_{eqT}} = \dfrac{25}{1200} = 20.83[mA] = I_1$

B) Si $V_{ad} = 25[V]$; $V_{Req2} = R_{eq2} I_T = 1000(20.83\times 10^{-3}) = 20.83[V] = V_2 = V_{Req1}$

$I_{eq1} = \dfrac{V_{Req1}}{R_{eq1}} = \dfrac{20.83}{3000} = 6.94[mA] = I_3 = I_4$; $V_3 = R_3 I_3 = 1000(6.94\times 10^{-3}) = 6.94[V]$

B)Si $V_{ad} = 25[V]$, la energía disipada por R_4., $U = Pt[J]$. $U = R_4 I_4^2 t = 2000(6.94\times 10^{-3})^2(3)(60) = 17.33[J]$

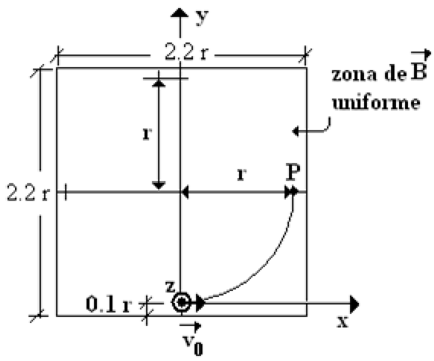
D) Al determinar los voltajes de R2, R3 y R4 en función de las potencias se observa que el menor es el de R2 el cuál define los voltajes que evitan que se dañen los resistores del circuito, entonces:

$V_2 = \sqrt{P_2 R_2} = \sqrt{0.5\times 10} = 27.38[V] = V_{34}$; $I_2 = \dfrac{V_2}{R_2} = \dfrac{27.38}{1500} = 18.26[mA]$

$I_{34} = \dfrac{V_{34}}{R_{34}} = \dfrac{27.38}{(1+2)\times 10^3} = 9.13[mA]$ $I_1 = I_2 + I_{34} = 18.26 + 9.13 = 27.38[mA]$;

$V_1 = R_1 I_1 = 200\times 27.38\times 10^{-3} = 5.48[V]$ $V_{ad} = V_1 + V_2 = 5.48 + 27.38 = 32.86[V]$

4. En la región cuadrada mostrada en la figura, se tiene un campo magnético $\vec{B}$ perpendicualr al plano de la figura. Si un electrón $\left(q_e = -1.6\times10^{-19}[C]\right)$ con masa $m_\alpha = \left(9.1\times10^{-31}\right)[kg]$ parte del origen O(0,0,0) [cm] con una velocidad inicial $\vec{v}_0 = 3\times10^{6}\hat{i}\left[\frac{m}{s}\right]$.



A) Indique con vectores sobre la figura, como debe ser la fuerza de origen magnético, $\vec{F}_m$, que actúa sobre el electrón para que describa la travectoría indicada.

B) Dibuje, en la figura, la travectoria completa de la partícula

C) Si la velocidad inicial $\vec{v}_0$ tuviese una componente negativa ⊗ en el eje Z, ¿cómo sería la trayectoria de la partícula explique?

D) Indique, en la figura, con vectores como debe ser el campo magnético uniforme, $\vec{B}$, para que la partícula α se desvie en la trayectoria mostrada (⊙ o ⊗).

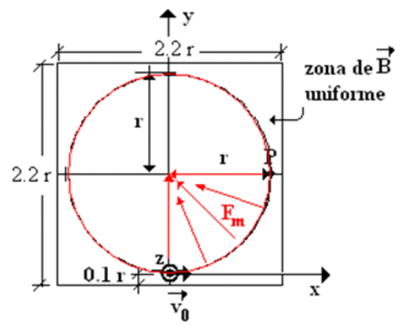
E) Si r= 6 [cm] ¿qué valor debe tener $\vec{B}$?

F) ¿Cuál es la energía cinética de la partícula en el punto P?

Solución

A) La fuerza apunta hacia el centro de la región cuadrada.

B) La trayectoria completa es un círculo con origen en el centro de la región cuadrada.



C) Si $\vec{v}_0 = v_x\hat{i} + v_z\,\hat{i}$; $v_z < 0$

La trayectoria de la partícula sería una helicoidal entrando al plano de la figura

D) Para que $\vec{F}_m$ sea como se indica, $\vec{B}$ debe ser ⊙, ya que $\vec{F}_m = q_\alpha\left(\vec{v}\times\vec{B}\right)$; es decir $\vec{B} = B_z(\hat{k})$ con $B_Z > 0$

E) Si r= 0.06 [m], la fuerza centrípeta que guía la trayectoria es: $F_C = m\dfrac{v^2}{r}$ y como

$$F_m = qvBsen\theta;\;\; donde\; \theta = \frac{\pi}{2}[rad] \rightarrow \therefore F_m = qvB = F_C$$

$$B = \frac{m\cdot v}{\alpha\cdot r} = \frac{(9.1\times10^{-31})3\times10^{6}}{1.602\times10^{-19}(0.06)} = 28402\times10^{-4}[T]$$

F) $EC_p = \dfrac{1}{2}mv_P^2 = 0.5(9.1\times10^{-31})(3\times10^{6})^2 = 4.095\times10^{-16}[J]$

Ya que $v_P = v_O$

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2009-1

PRIMER EXAMEN FINAL

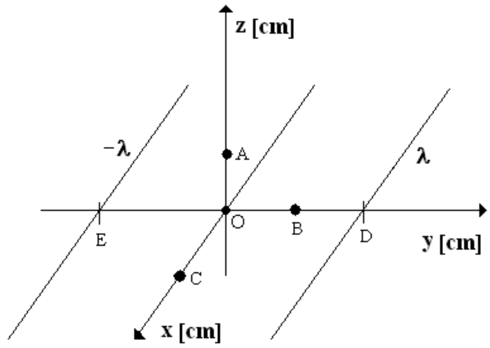
TIPO "M". SOLUCIÓN

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de **2.5** horas.
No se permite la consulta de documento alguno.
Todos los problemas tienen un valor de 20 puntos. Resolver cinco de seis

Nombre Grupo

1. La figura muestra dos alambres muy largos, paralelos entre si y al eje "x". El alambre 1 cruza el eje "y" en el punto E (0,-2,0) [cm] y tiene una carga distribuida $\lambda_1 = -0.167\left[\frac{\mu C}{m}\right]$; el alambre 2 cruza el eje "y" en el punto D (0,2,0) [cm] y tiene una carga distribuida $\lambda_2 = 0.167\left[\frac{\mu C}{m}\right]$.Determinar:

a) El vector campo eléctrico en el punto O (0,0,0) [cm].
b) La diferencia de potencial V_{AB} donde A (0,0,1.5) [cm] y B(0,1,0) [cm].
c) La fuerza de atracción por metro de longitud entre los alambres.
d) El trabajo necesario para trasladar 20 electrones del punto A al B.



a) $\vec{E}_0 = -\left|\frac{-2\lambda}{4\pi\varepsilon_0 r}\right| i - \left|\frac{2\lambda}{4\pi\varepsilon_0 r}\right| i = -3 \times 10^5 \ i \ \frac{N}{C}$

b) $V_{AB} = V_{AB\,\lambda 1} + V_{AB\,\lambda 2} = \frac{2\lambda_1}{4\pi\varepsilon_0}\ln\frac{r_{B1}}{r_{A1}} + \frac{2\lambda_2}{4\pi\varepsilon_0}\ln\frac{r_{B2}}{r_{A2}}$

$$V_{AB} = 2\left(-\frac{1}{6}x10^{-6}\right) 9 \times 10^9 \ln \frac{3}{2.5} + 2\left(\frac{1}{6}x10^{-6}\right) 9 \times 10^9 \ln \frac{1}{2.5} = -3295.83[V]$$

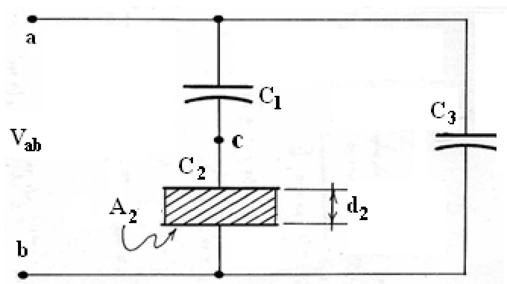
c) $dF = E \cdot dq \qquad E = \frac{2\lambda}{4\pi\varepsilon_0 r}$; $dF = \frac{2\lambda}{4\pi\varepsilon_0 r} dq$; $F = \frac{2\lambda}{4\pi\varepsilon_0 r}\int_0^L \lambda\, dl$

$$\frac{F}{L} = \frac{2\lambda^2}{4\pi\varepsilon_0 r} = \frac{2\left(\frac{1}{6}x10^{-6}\right)^2 9 \times 10^9}{0.04} = 0.0125\left[\frac{N}{m}\right]$$

. d) $W_{A\to B} = qV_{BA} = -1.055 \times 10^{-14}\,[J]$

2. Para el arreglo de los capacitores mostrado en la figura, $V_{ab} = 15000\,[V]$, $C_1 = 1\,[\mu F]$, $C_3 = 10\,[\mu F]$, C_2 es un capacitor de placas planas y paralelas con $d_2 = 0.15[mm]$, $A_2 = 2.5[m^2]$, calcule:

a) La carga del capacitor C_3
b) La capacitancia C_2 si existe vacío entre las placas de este capacitor
c) La diferencia de potencial V_{ac}, considerando que $C_2 = 2[\mu F]$
d) La energía almacenada en todo el arreglo si $C_2 = 2[\mu F]$



a) $q_3 = C_3 V_{ab} = 10 \times 10^{-6}\,(15000) = \underline{1.5 \times 10^{-1}\,[C]}$

b) $C_2 = \frac{\varepsilon_0 A_2}{d_2} = \frac{(8.85 \times 10^{-12})(2.5)}{(1.5 \times 10^{-4})} = \underline{0.1475 [\mu F]}$

c) $C_{eq1} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{2}{3}\,[\mu F];\ q_{eq1} = C_{eq1} V_{ab} = \frac{2}{3} \times 10^{-6}(15000) = 1 \times 10^{-2}[C]$

Como $q_{eq1} = q_1 = q_2$

$V_{cb} = \frac{q_2}{C_2} = \frac{1\times10^{-2}}{2\times10^{-6}} = 5000[V];\quad V_{ac} = \frac{q_1}{C_1} = \frac{1\times10^{-2}}{1\times10^{-6}} = 10000[V];$

d) $C_T = C_{eq1} + C_3 = \frac{2}{3} + 10 = 10.67[\mu F]$

$U_T = \frac{1}{2} C_T V_{ab}^2 = \left(\frac{1}{2}\right)(10.67 \times 10^{-6})(15000^2) = \underline{1.2 \times 10^3 [J]}$

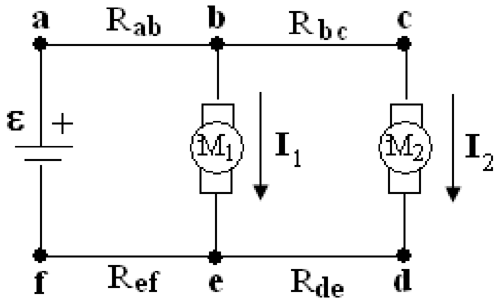
3. En el circuito mostrado, se indica la conexión de dos motores que operan con I_1=10 [A] e I_2=15 [A] respectivamente. Para hacer la conexión se emplean conductores de cobre de calibre 10 (de área transversal $A = 5.26\,[mm^2]$). Se sabe que la resistencia de los conductores es $R_{ab} = R_{ef} = 0.2\,[\Omega]$ y $R_{bc} = R_{de} = 0.4\,[\Omega]$, obtenga:

a) La longitud total del alambre empleado si la resistividad del cobre es , $\rho = 1.7 \times 10^{-7}[\Omega \cdot m]$

b) El valor de la fem ε cuando el voltaje en M_1 es de 100 volts.

c) La potencia suministrada a M_1 y M_2, cuando el voltaje en M_1 es de 100 volts.

d) La energía disipada por el tramo de alambre entre los nodos a y b en 15 [min].



a) $L = \frac{RA}{\rho} = \frac{1.2x5.26x10^{-6}}{1.7x10^{-7}} = 37.1[m]$

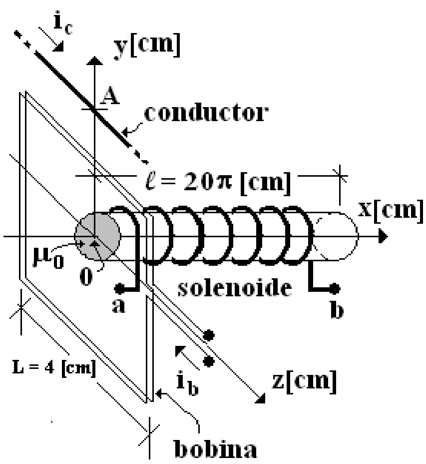
b) $\varepsilon = (0.2 + 0.2)25 + 100 = 110\,[V]$

c) $P_{M_1} = 100x10 = 1000[W]$

$P_{M_2} = (100 - 0.8x15)15 = 1320[W]$

d) $U = Pt = (0.2 \times 25^2)(15 \times 60) = 112.5[kJ]$

4. En la figura se muestra un conductor muy largo paralelo al eje "z" por el cual circula una corriente i_C=400 [A] y cruza el eje "y" en el punto A (0,3,0) [cm], una bobina cuadrada, de lado L=4 [cm] coincidente con el plano "y-z" , cuyo centro coincide con el origen del sistema de referencia, por la cual fluye una corriente $i_b = 0.05[A]$ y un solenoide con longitud $\ell = 20\pi \cdot [cm]$, radio r=1 [cm], N=1000 [vueltas], cuyo eje es coincidente con el eje "x" positivo. Determine:



A) ( ) El campo magnético, en [mT], que produce la corriente del conductor en el punto O (0,0,0) [cm]

a) $533.3\hat{i}$	c) $-1.69\hat{i}$	e) $2.66\hat{i}$
b) $1.69\hat{k}$	d) $5.33\hat{i}$	f) Otro

B) ( ) El número de vueltas en la bobina N_b para que está produzca un campo en el punto O, $\vec{B}_{bO} = 8\hat{i}[mT]$.

a) 4000	c) 2829	e) 1000
b) 5658	d) 2000	f) Otro

C) ( ) La magnitud y sentido de la corriente del solenoide i_s en [A] para que éste produzca en O un campo $\vec{B}_{sO} = -12\hat{i}[mT]$.

a) 12	c) 600	e) 18
b) 1200	d) 6	f) Otro

D) ( ) La fuerza de origen magnético en [N] que experimentaría un electrón al pasar por el origen con una velocidad $\vec{v} = \left(-4\times10^6\,\hat{i} + 3\times10^6\,\hat{k}\right)\left[\frac{m}{s}\right]$.

A) $\vec{B}_{0c} = \dfrac{\mu_0 i_C}{2\pi r_{A0}}\hat{i} = \dfrac{4\pi\times10^{-7}(400)}{2\pi(0.03)}\hat{i} = \dfrac{1.6\times10^{-4}}{0.06}\hat{i} = 2.66\hat{i}[mT]$

B) $\vec{B}_{0b} = \dfrac{2\sqrt{2}\mu_0 i_b N_b}{\pi L}\hat{i} = 8.0\hat{i}[mT]$

$$N_b = \frac{\pi L(8\times10^{-3})}{2\sqrt{2}\mu_0 i_b} = \frac{\pi(0.04)(8\times10^{-3})}{2(1.414)4\pi\times10^{-7}(0.05)} = \frac{3.2\times10^{-4}}{5.656\times10^{-8}} \approx 5658[\text{vueltas}]$$

C) $\vec{B}_{0s} = \dfrac{\mu_0 i_s N_s}{2\ell}(-\hat{i}) = -12\hat{i}[mT]$

$$i_s = \frac{12\times10^{-3}(2)\ell}{\mu_0 N_s} = \frac{12\times10^{-3}(2)(20\pi\times10^{-2})}{4\pi\times10^{-7}(1000)} = \frac{4.8\times10^{-3}}{4\times10^{-4}} = 12[A].$$

Entrando por el nodo "a"

D) $\vec{F} = q(\vec{v}\times\vec{B}_o)$

$$\vec{B}_o = \vec{B}_{oc} + \vec{B}_{ob} + \vec{B}_{os} = (2.66\hat{i} + 8\hat{i} - 12\hat{i})10^{-3} = -1.33\times10^{-3}\,\hat{i}[T].$$

$$\vec{F} = -1.6\times10^{-19}\begin{vmatrix}\hat{i} & \hat{j} & \hat{k}\\ 0 & -4 & 3\\ -1.33 & 0 & 0\end{vmatrix}(10^6)(10^{-3}) = -1.6\times10^{-19}(-3.99\hat{j} - 5.32\hat{k})(10^3).$$

$$\vec{F} = (6.384\hat{j} + 8.512\hat{k})\times10^{-16}[N]$$

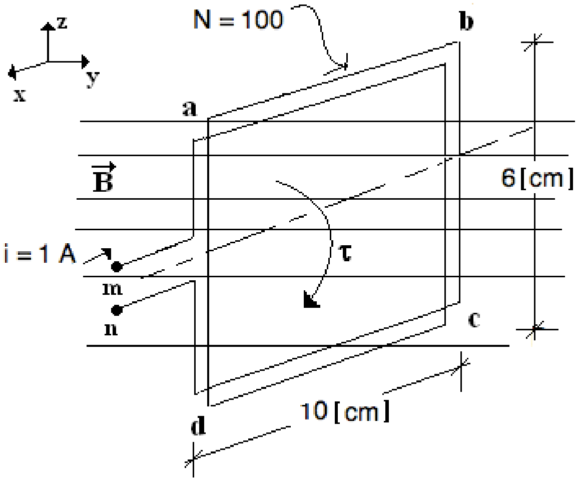
5. Las espiras de la figura experimentan un par máximo $\tau_{máx} = 12\times10^{-2}[N\cdot m]$, que las hace girar como se indica. Obtener:

a) La magnitud y sentido del campo magnético B.

b) El flujo magnético máximo y mínimo a través del área de las espiras. Indicar en qué posición se tiene.

c) La velocidad media con que se mueven los electrones en la espira, si en el tramo ab hay 10^{20} electrones en movimiento.

d) ¿En qué posición deben estar las espiras, para que la fuerza magnética sobre el lado (bc) sea cero?



a. $\tau_{máx} = NIABsen\theta$, como $sen(90) = 1$

$\tau_{máx} = NIAB$

$$B = \frac{12\times10^{-2}}{100(1)(60\times10^{-4})} = 0.2[T]; \quad \vec{B} = -0.2\hat{i}[T]$$

b. $\phi_{máx} = BA = 60\times10^{-4}(0.2) = 12\times10^{-4}[Wb] = 1.2[mWb]$, cuando $\vec{A}$ es paralelo a $\vec{B}$.

$\Phi_{min} = 0$, cuando $\vec{A}$ es perpendicular a $\vec{B}$.

c. $F = NevB = i\ell B$

$$v = \frac{i\ell B}{NeB} = \frac{(1)(10\times10^{-2})}{100(10\times10^{20})(1.6\times10^{-19})} = 6.25\times10^{-6}\left[\frac{m}{s}\right]$$

d. Cuando $\vec{A}$ es perpendicular a $\vec{B}$.

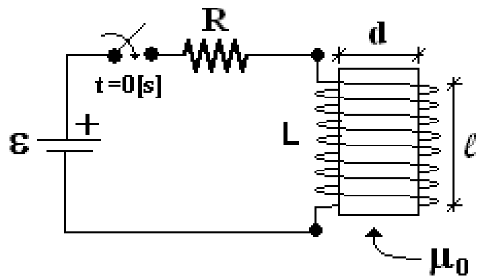
6. En la figura se muestra un solenoide de 850 [vueltas], longitud $\ell = 10[cm]$ y diámetro $d = 5[cm]$, un resistor $R = 10[\Omega]$ y una fem $\varepsilon = 12[V]$, todos en serie. Calcule:

a) La inductancia propia del solenoide.

b) La corriente que circula por el solenoide para el tiempo $t = \tau_L$ (constante de tiempo del circuito), después de cerrar el interruptor en t=0 [s].

c) La rapidez con la que entrega energía la fem, cuando $t \to \infty$

d) La energía almacenada en forma de campo magnético cuando $t \to \infty$



a) $$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell} = \frac{4\pi\times10^{-7}(850)^2(1.96\times10^{-3})}{0.1} = 17.79[mH]$$

b) $$i_L(t) = \frac{\varepsilon}{R}\left(1 - e^{\frac{R}{L}t}\right) = \frac{12}{10}(1 - e^{-1}) = 1.2(0.632) = 0.758[A]$$

c) $$P = \varepsilon I = \varepsilon i_L = 12\left(\frac{12}{10}\right) = 14.4[W]$$

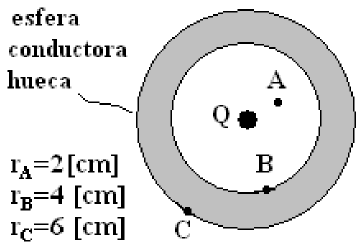
d) $$U = \frac{1}{2}Li_L^2 = 0.5(17.79\times10^{-3})(1.2)^2 = 12.8[mJ]$$

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2009-1
PRIMER EXAMEN FINAL
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.
Todos los problemas tienen un valor de 20 puntos. Resolver cinco de seis.

Nombre Grupo

1. En la figura se muestra una esfera conductora hueca y dentro de ella otra esfera pequeña con carga Q=-5[μC]. Determine:
   a) El vector campo eléctrico en el punto A.
   b) La diferencia de potencial entre los puntos A y C, es decir, V_{AC}.
   c) El potencial en el punto B, es decir, V_B.
   d) El trabajo necesario para trasladar una carga q=20 [nC] del punto B al punto C.



Solución

a) $$\vec{E}_A = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r_A^2}(-\hat{r}) = \left(9\times10^9\,\frac{N\cdot m^2}{C^2}\right)\frac{\left(5\times10^{-6}C\right)}{\left(0.02m^2\right)}(-\hat{r}) = -112.5\hat{r}\left[\frac{MN}{C}\right]$$

b) $$V_{AC} = -\int_C^A \vec{E}\cdot d\vec{\ell}; \quad V_B = V_C \quad V_{AC} = V_{AB} = -\int_B^A \vec{E}\cdot d\vec{\ell} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{r_A}-\frac{1}{r_B}\right]$$

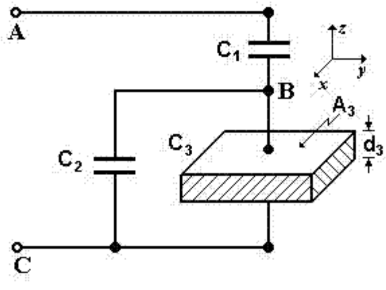
$$V_{AC} = \left(9\times10^9\,\frac{N\cdot m^2}{C^2}\right)\left(-5\times10^{-6}C\right)\left[\frac{1}{0.02m}-\frac{1}{0.04m}\right] = -1125[KV]$$

c) $$V_B = -\int_\infty^A \vec{E}\cdot d\vec{\ell} = -\left[\int_\infty^C \vec{E}\cdot d\vec{\ell} + \int_C^B \vec{E}\cdot d\vec{\ell}\right] = V_C \qquad \text{Ya que } \int_C^B \vec{E}\cdot d\vec{\ell} = 0$$

$$V_C = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{r_C}\right] = \left(9\times10^9\,\frac{N\cdot m^2}{C^2}\right)\left(-5\times10^{-6}C\right)\left[\frac{1}{0.06m}\right] = -750[V]$$

d) $${}_BW_C = qV_{CB}; \quad V_{CB} = 0[V]; \quad {}_BW_C = 0[J]$$

2. En la figura se muestra un arreglo de capacitores, C_1=20 [μF], C_2=10[μF] y C_3 capacitor de placas planas y paralelas con A_3=169 [cm^2], d_3=1.5 [mm]; conectados a una diferencia de potencial V_{AC}=30[V].
   a) Seleccione un dieléctrico de tal forma que la capacitancia de C_3 sea igual a 1[nF] y que dicho capacitor pueda ser conectado a un voltaje máximo de 40 [V]
   b) Determine el voltaje V_{AB} cuando C_3=10 [μF].
   c) Calcule el voltaje en los extremos de C_2, es decir, V_{c2} cuando C_3=10 [μF].
   d) Determine el campo eléctrico $\vec{E}_3$, en el interior del capacitor C_3, cuando V_{AC}=30[V].



Dieléctrico	k	Er [kV/m]
1	20	100
2	10	35
3	10	20
4	20	30
5	10	15
6	15	75

☺

a) $C_3 = \dfrac{\varepsilon \cdot A}{d} = \dfrac{k\varepsilon_0 A}{d}$; $\quad k = \dfrac{C_3 d}{\varepsilon_0 A} = \dfrac{1\times10^{-9}\times1.5\times10^{-3}}{8.85\times10^{-12}\times169\times10^{-4}} = 10$

$$E_r = \frac{V_{máx}}{d} = \frac{40}{1.5\times10^{-3}} = 26.67\left[\frac{kV}{m}\right]$$

Al comparar los valores anteriores con los indicados en la tabla se encuentra que el dieléctrico a utilizar es el 2 o el 4.

b) $Si\ C_3 = 10[\mu F]$; $\quad C_{eq1} = C_2 // C_3 = 20[\mu F]$; $\quad C_{eqT} = \dfrac{C_1 C_{eq1}}{C_1 + C_{eq1}} = 10[\mu F]$

$$Q_T = C_{eqT} V_{AC} = 3\times10^{-4}[C] = Q_{C1};\quad V_{AB} = V_{c1} = \frac{Q_{c1}}{C_1} = 15[V]$$

c) $V_{C2} = V_{BC} = V_{AC} - V_{AB} = 30 - 15 = 15[V]$

d) $V_{BC} = E_3 d \quad \therefore E_3 = \dfrac{V_{BC}}{d} = \dfrac{15}{1.5\times10^{-3}} = 10000\cdot[V]$; $\quad \vec{E}_3 = 10000(-\hat{k})[V]$.

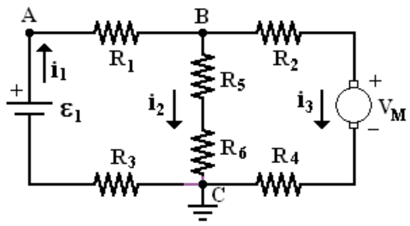
3. En el circuito que se muestra ε_1=50[V], R_1=R_2=10[Ω], R_5=R_6=5 [Ω], R_3=R_4=20[Ω], se sabe que el motor trabaja con V_M=12 [V]. Si la corriente que fluye por el motor es $i_3 = 13.3[mA]$, determine:

a) La corriente i_2

b) La corriente que circula por la fem. ε_1.

c) La potencia que disipa R_4

d) La diferencia de potencial V_{AC}.



Solución

a) LKV en la malla de la derecha

$$R_2 i_3 + V_M + R_4 i_3 - R_6 i_2 - R_5 i_2 = 0$$

$$i_2 = \frac{(R_2 + R_4)i_3 + V_M}{R_5 + R_6} = \frac{(10+20)\Omega(0.0133A) + 12V}{(5+5)\Omega} = 1.2399[A]$$

b) LCK en B. $i_1 = i_2 + i_3 = (1.2399A) + (0.0133A) = 1.2532[A]$

c) $P_{R4} = R_4 i_3^2 = (20\Omega)(0.0133A)^2 = 3.5378[mW]$

d) $V_{AC} + R_3 i_1 - \varepsilon_1 = 0$; $\quad V_{AC} = \varepsilon_1 - R_1 i_1 = (50V) - (20\Omega)(1.2532A) = 24.936[V]$

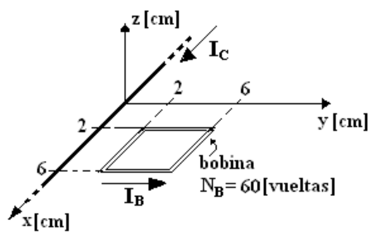
4. En la figura se muestra un conductor recto muy largo y una bobina cuadrada coplanares. Determine:

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 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 que actúa sobre la bobina si I_B=0.1[A] e I_C=80[A].



a) El campo magnético B en el centro de la bobina.

a) $\vec{B}_{CB} = \dfrac{2\sqrt{2}\mu_0 I_B N_B}{\pi\ell}\hat{k} = \dfrac{2(1.41)(4\pi\times10^{-7})(0.1)(60)}{\pi(4\times10^{-2})}\hat{k} = 169.7\hat{k}[\mu T]$

b) $\vec{B}_C = \vec{B}_{CB} + \vec{B}_{CC}$

$$\vec{B}_{CC} = \frac{\mu_0 I_C}{2\pi\, r_C}\hat{k} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times80}{2\pi\times0.04}\hat{k} = 400\hat{k}[\mu T]$$

$$\vec{B}_C = 169.7\hat{k} + 400\hat{k} = 569.7\hat{k}[\mu T]$$

☺

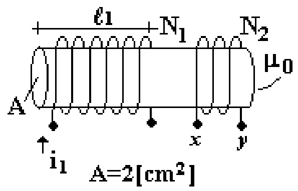
c) $\phi = \dfrac{\mu_0 I_C \ell}{2\pi}\ln\dfrac{r_2}{r_1} = \dfrac{4\pi\times10^{-7}\times80\times0.04}{2\pi}\ln\dfrac{6}{2} = 703[nWb]$

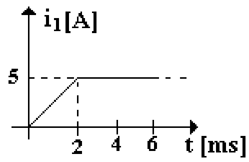
d) $F_T = F_1 - F_2 = \dfrac{\mu_0 I_C \ell I_B N_B}{2\pi}\left[\dfrac{1}{r_1}-\dfrac{1}{r_2}\right]$

$\vec{F}_T = -128\,\hat{\imath}[\mu N]$

5. Un par de solenoides comparten el mismo núcleo de aire como se muestra. Si la corriente en el solenoide 1 varia como se indica en la gráfica y L_1=7.2 [mH], L_2=4 [mH], $\ell_1 = 10\pi[cm]$, A= 2 [cm^2] y N_2 = 1200 [vueltas], determine:

a) En número de vueltas del solenoide 1.
b) La inductancia mutua del arreglo.
c) La diferencia de potencial xy inducida en el intervalo $0 \le t \le 2[ms]$.
d) La energía máxima que almacena el arreglo.





a) $L_1 = \dfrac{N_1\phi}{i_1} = \dfrac{N_1 B_1 A}{i_1} = \dfrac{N_1\mu_0 N_1 i_1 A}{i_1 \ell_1} = \dfrac{\mu_0 N_1^2 A}{\ell_1}$

$$N_1^2 = \frac{L_1\ell_1}{\mu_0 A};\ N_1 = \left[\frac{(0.0072H)(10\pi)(10^{-2}m)}{\left(4\pi\times10^{-7}\dfrac{Wb}{A\cdot m}\right)(0.0002m^2)}\right]^{1/2} = 3000[vueltas]$$

b) $M = \dfrac{N_2\phi_{21}}{i_1} = \dfrac{N_2\phi_{11}}{i_1} = \dfrac{N_2 B_1 A}{i_1} = \dfrac{N_2\mu_0 N_1 i_1 A}{i_1\ell_1} = \dfrac{\mu_0 N_1 N_2 A}{\ell_1}$

$$M = \frac{\left(4\pi\times10^{-7}\dfrac{Wb}{A\cdot m}\right)(3000)(1200)(0.0002m^2)}{10\pi\times10^{-2}m} = 2.88[mH]$$

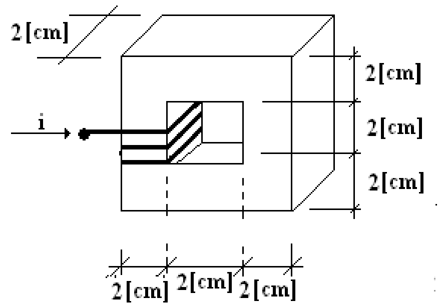
c) $|v_{xy}| = \left|-M\dfrac{di_1}{dt}\right| = M\dfrac{d}{dt}\left[\dfrac{5A}{0.002s}t\right] = M\left(\dfrac{5A}{0.002}\right)$; $\quad |v_{xy}| = (2.88\times10^{-3}H)\left(2500\dfrac{A}{s}\right) = 7.2[V]$

De acuerdo con el principio de Lenz: $v_x > v_y \quad \therefore v_{xy} = 7.2[V]$

d) $U = \dfrac{1}{2}L_1 I_{máx}^2 = \dfrac{1}{2}(0.0072H)(5A)^2 = 0.09[J]$

6. Se tiene una bobina de N=200 [vueltas] devanada sobre un núcleo toroidal ferromagnético cuyos datos de magnetización aparecen en la tabla. Si i=1.6[A], obtenga:

a) La circulación del vector intensidad campo magnético H
b) El valor de la longitud media ℓ_m para usarse como trayectoria de integración.
c) La magnitud de la intensidad de campo magnético H en el núcleo
d) La magnitud del campo magnético B en el núcleo.



0.17

H[A/m]	B[T]
500	0.17
1000	0.37
1500	0.48
2000	0.54
2500	0.63
3000	0.7.0

a) Con base en la ley de ampere, la circulación del vector intensidad de campo magnético H es:

$$c_h = \oint \vec{H} \cdot d\vec{\ell} = N\, i$$

b) De la figura se tiene que $\ell_m = 4 \times 4 = 16[cm]$

c) De la circulación ya que el $\cos\alpha = 1$; $H \cdot \ell_m = N \cdot i$

$$H = \frac{N \cdot i}{\ell_m} \cdot = \frac{200(1.6A)}{16 \times 10^{-2}\, m} = 2000\left[\frac{A}{m}\right]$$

d) De la tabla $B = 0.54[T]$

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2009-1

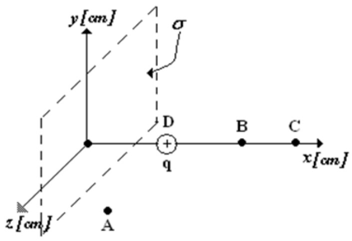
SEGUNDA EVALUACIÓN FINAL. SOLUCIÓN.

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de **2.5** horas.
No se permite la consulta de documento alguno.
Todos los problemas tienen un valor de 20 puntos. Resolver 5 de 6.

Nombre__________________________________. Grupo________

1. En la figura se muestra una superficie muy grande coincidente con el plano "*yz*" y una carga $q = 1\times10^{-10}[\mathrm{C}]$ ubicada en el punto D (20,0,0) [cm]. Si la fuerza eléctrica sobre la carga q es $\vec{F}_q = 1\times10^{-9}\,\hat{i}[\mathrm{N}]$. Calcule:

a) La magnitud y signo de la densidad de carga superficial.
b) La intensidad de campo eléctrico total en el punto A (20,0, 30) [cm].
c) La diferencia de potencial total entre los puntos B (40,0, 0) [cm] y A, es decir, V_{BA}.
d) El trabajo necesario para desplazar un electrón del punto C (50,0, 0) [cm] al punto A.



a) $\vec{F}_q = \vec{E}\cdot q;\ \sigma = \dfrac{F(2\varepsilon_0)}{q} = \dfrac{1\times10^{-9}(2\times8.85\times10^{-12})}{1\times10^{-10}} = +1.77\times10^{-10}\left[\dfrac{C}{m^2}\right]$

b) $\vec{E}_A = \vec{E}_{A\sigma} + \vec{E}_{Aq} = \dfrac{\sigma}{2\cdot\varepsilon_0}\hat{i} + k\dfrac{q}{r^2}\hat{k} = (10\hat{i} + 10\hat{k})\left[\dfrac{N}{C}\right]$

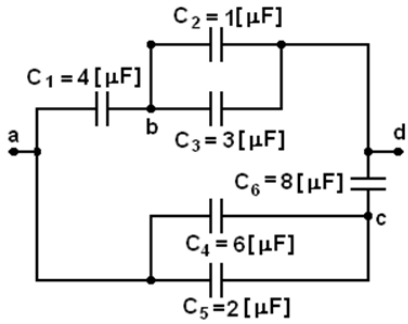
c) $V_{BA} = V_{BA\sigma} + V_{BAq} = \dfrac{\sigma}{2\cdot\varepsilon_0}(x_{A\sigma} - x_{B\sigma}) + kq\left(\dfrac{1}{r_{Bq}} - \dfrac{1}{r_{Aq}}\right) = 10(.2-.4) + 0.9(\dfrac{1}{.2} - \dfrac{1}{.3})$

$V_{BA} = -2 + 1.5 = -0.5[\mathrm{V}]$

d) ${}_CW_A = eV_{AC} = e\left[\dfrac{\sigma}{2\cdot\varepsilon_0}(x_{C\sigma} - x_{A\sigma}) + kq\left(\dfrac{1}{r_{Aq}} - \dfrac{1}{r_{Cq}}\right)\right]$ ${}_CW_A = -1.6\times10^{-19}[10(.5-.2)+0] = -4.8\times10^{-19}[\mathrm{J}]$

2. Con base en el arreglo de capacitores que se muestra en la figura, donde $C_1 = 4[\mu F]$, $C_2 = 1[\mu F]$ $C_3 = 3[\mu F]$ $C_4 = 6[\mu F]$ $C_5 = 2[\mu F]$ $C_6 = 8[\mu F]$ determine:

a) El capacitor equivalente entre los nodos a y d, es decir, C_{ad}.
b) La carga en el capacitor C_6 si V_{ad}=10 [v].
c) La diferencia de potencial entre los nodos c y d, es decir, V_{cd}.
d) La energía almacenada en el capacitor C_1.



a) $C_{eq1} = \dfrac{(C_2 + C_3)C_1}{(C_2 + C_3) + C_1} = 2[\mu F];\ C_{eq2} = \dfrac{(C_4 + C_5)C_6}{(C_4 + C_5) + C_6} = 4[\mu F]$

$C_{ad} = C_{eq1} + C_{eq2} = 6[\mu F]$

b) $Q_{eq2} = V_{ad}C_{eq2} = 10(4\times10^{-6}) = 40[\mu C] = Q_6$

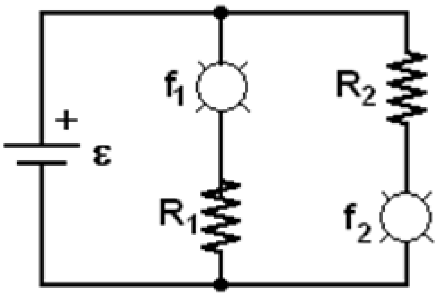
c) $V_{cd} = \dfrac{Q_6}{C_6} = \dfrac{40\times10^{-6}}{8\times10^{-6}} = 5[\mathrm{V}]$

d) $Q_{eq1} = V_{ad}C_{eq1} = 10(2\times10^{-6}) = 20[\mu C] = Q_1$ $V_{c1} = \dfrac{Q_1}{C_1} = \dfrac{20\times10^{-6}}{4\times10^{-6}} = 5[\mathrm{V}]$

$U_{C1} = \dfrac{1}{2}C_1V_{C1}^2 = 0.5(4\times10^{-6})(5)^2 = 50\times10^{-6}[\mathrm{J}]$

☺

3. La figura muestra una fem, dos focos f_1 ($V_{f1} = 10\,[V], P_1 = 10[W]$), f2 ($V_{f2} = 20\,[V], P_2 = 10[W]$) y dos resistores R_1 y R_2. Si los focos funcionan a voltaje y corriente nominal, determine:



a) El valor de los resistores R_1 y R_2 si la potencia en los resistores es $P_{R1} = 50[W]$ y $P_{R2} = 20[W]$

b) El valor de la fem si la potencia en los resistores es $P_{R1} = 50[W]$ y $P_{R2} = 20[W]$

c) La potencia que entrega la fuente.

d) La energía que disipa en forma de calor el resistor R_1 en un minuto.

3. a) $I_1 = \frac{P_{f1}}{V_{f1}} = \frac{10}{10} = 1[A]$, Si $P_{R1} = 50[W]$,

$$R_1 = \frac{P_{R1}}{I_1^2} = \frac{50}{1^2} = 50[\Omega]$$

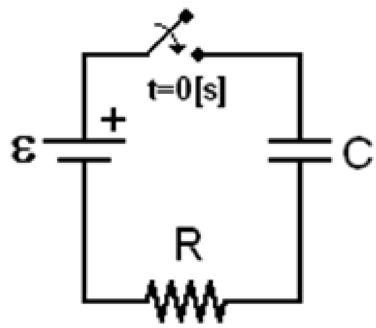
$I_2 = \frac{P_{f2}}{V_{f2}} = \frac{10}{20} = 0.5[A]$, Si $P_{R2} = 20[W], R_2 = \frac{P_{R2}}{I_2^2} = \frac{20}{0.5^2} = 80[\Omega]$

b) $\varepsilon = V_{f1} + V_{R1} = 10 + 50(1) = 60[V]$

c) $P_\varepsilon = \varepsilon I = 60(1.5) = 90[W]$

d) $U_{R1} = R_1 I_1^2 t = 50(1)^2(60) = 3[kJ]$

4. La figura muestra un circuito RC, con base en ello determine:



a) El valor de la fuente ε si $V_C(t) = 6.32[V]$ y $t = \tau$.

b) El valor de R si $i_C(t) = 3.67 \times 10^{-3}[A]$ y $t = \tau$.

c) El valor de C si $\tau = 100\,[ms]$.

d) La energía almacenada por el circuito cuando $t \to \infty$

. a) $V_C(t) = \varepsilon(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \quad \to \varepsilon = \frac{6.32}{(1 - e^{-\frac{t}{RC}})} = \frac{6.32}{0.632} = 10[V]$

b) $i(t) = \frac{\varepsilon}{R} e^{-\frac{t}{RC}} \to \quad R = \frac{10(0.367)}{3.67 \times 10^{-3}} = 1000[\Omega]$

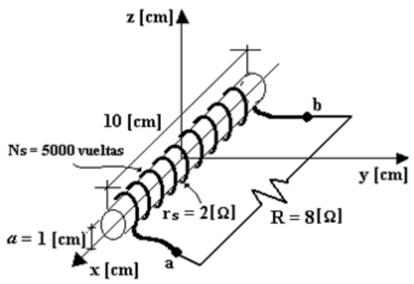
c) $\tau = RC; \to C = \frac{\tau}{R} = \frac{100 \times 10^{-3}}{1000} = 100 \times 10^{-6}[F]$

d) $U = \frac{1}{2} CV^2 = (0.5)(100 \times 10^{-6})(10)^2 = 5 \times 10^{-3}[J]$

☺

5. Un solenoide largo se encuentra localizado en una región donde existe un campo magnético uniforme respecto a las coordenadas (x,y,z), pero variable respecto al tiempo: $\vec{B}(t)=[(8t+3)\hat{\imath}+(2t-5)\hat{\jmath}][T]$, si las unidades de t son segundos. Obtenga para t=3[s]:

a) El valor del campo magnético.
b) El valor de la fem inducida por el solenoide.
c) La diferencia de potencial entre los puntos a y b, es decir, V_{ab}.
d) El vector campo magnético total, $\vec{B}_T$, en el centro del solenoide.



a) $$\vec{B}(t)\Big|_{t=3[s]}=\left(27\hat{\imath}+\hat{\jmath}\right)[T].$$

b)

$$\varepsilon=N\frac{d\Phi}{dt}=5000(\pi)(0.01)^2\frac{d[8t+3]}{dt}=12.57[V]$$

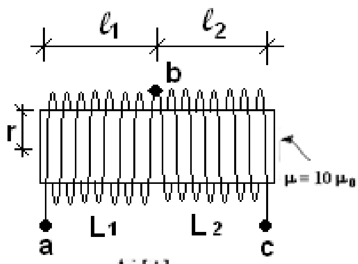
$$ya\cdot que\cdot\Phi=\vec{B}\cdot\vec{A}=\left[(8t+3)\hat{\imath}+(2t-5)\hat{\jmath}\right]\cdot(\pi\times0.01^2)\hat{\imath}.$$

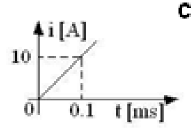
c) V_{ab} = R i =(8) [12.57/(2+8)]=(8)(1.257) = 10.05 [V]. $V_a > V_b$.

d) $$\vec{B}_T=27\hat{\imath}+\hat{\jmath}-\frac{\mu_0 N i_1}{l}\hat{\imath}=27\hat{\imath}+\hat{\jmath}-\frac{4\pi\times10^{-7}(5000)1.257}{0.1}\hat{\imath}=27\hat{\imath}+\hat{\jmath}-0.0789\hat{\imath}=26.92\hat{\imath}+\hat{\jmath}.$$

6. Se tienen dos solenoides enrollados en un núcleo ferromagnético común, como se indica. Considerando ambos solenoides ideales con longitud, $\ell_1=\ell_2=10[cm]$, $r=0.798[cm]$, $N_1=2000[vueltas]$, $N_2=3000[vueltas]$; despreciando el flujo disperso, determinar:

a) La inductancia propia de cada solenoide
b) El coeficiente de inducción mutua.
c) La representación del arreglo en circuitos.
d) La diferencia de potencial, entre los puntos a y b, es decir, V_{ab}, si la corriente varía como en la figura y $M=150.75\times10^{-3}$ [H].





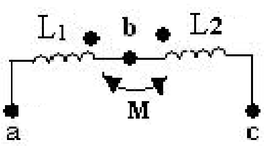
a)

$$L=\frac{N\phi}{i}=\frac{\mu N^2 A}{l};\qquad L_1=\frac{10\times4\pi\times10^{-7}(2000)^2\times2\times10^{-4}}{0.1}=0.1[H];$$

$$L_2=\frac{10\times4\pi\times10^{-7}(3000)^2\times2\times10^{-4}}{0.1}=0.226[H]$$

b) $$M=\frac{N_2\phi_{21}}{I_1}=\frac{N_1N_2\mu A}{l_1}=\frac{(2000)(3000)(4\pi\times10^{-7})(2\times10^{-4})}{0.1}=0.15026[H].$$

c)



d) $$V_{ab}=L_1\frac{d}{dt}i(t)-M_{12}\frac{d}{dt}i(t)=0.1(100\times10^3)-0.15026(100\times10^3);$$

$$V_{ab}=-5026[V]$$