DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2008-2

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.
El problema 1 y 2 tienen un valor de 40 puntos y el 3 y 4 de 10 puntos.

Nombre:____ Grupo________

1. En la figura 1 se muestran tres cuerpos cargados: $q = 2\,[nC]$ ubicada en el punto C (3,3,0) [cm], una línea muy larga paralela al eje "z" que cruza el eje "y" en el punto D (0,6,0) [cm] y una superficie muy grande sobre el plano "xz" con una distribución de carga $\sigma = 177\left[\frac{nC}{m^2}\right]$. Si el flujo eléctrico neto a través de la superficie cerrada S (un cubo de 2 [cm] de lado) es $\phi = \frac{1\times10^{-9}}{\varepsilon_0}\left[\frac{N\cdot m^2}{C}\right]$, determine:

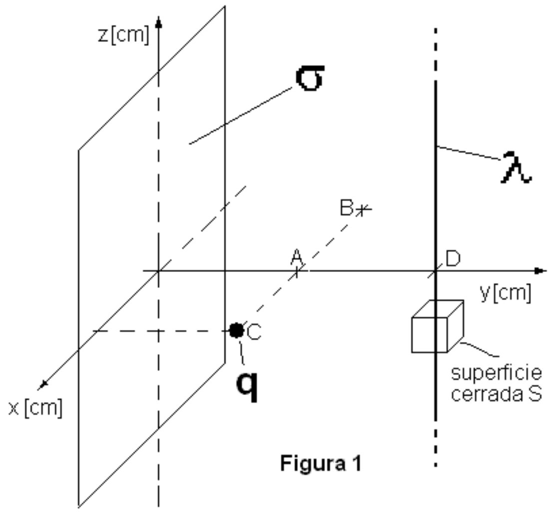


Figura 1

a) (   ) La densidad de carga en la línea, en $\left[\frac{C}{m}\right]$.

   1) 5×10^{-10};   2) 2×10^{-9}
   3) 5×10^{-8};   4) 2×10^{-11}
   5) Otro_______________

b) (   ) El vector campo eléctrico total en el punto A (0,3, 0) [cm], en $\left[\frac{N}{C}\right]$.

   1) $(-2\hat{i} + 1\times10^{4}\hat{j})$;   2) $(-2\hat{i} - 20\hat{j})$
   3) $(-20\times10^{3}\hat{i} - 20\times10^{3}\hat{j})$
   4) $(-20\times10^{3}\hat{i} - 40\times10^{3}\hat{j})$;   5) Otro_________________

c) (   ) El vector de fuerza eléctrica sobre un electrón colocado en el punto A. Si la densidad de carga en la línea es $\lambda = 100\left[\frac{nC}{m}\right]$.

   1) $(3.2\times10^{-19}\hat{i} - 1.5\times10^{-15}\hat{j})[N]$ 2) $(3.2\times10^{-15}\hat{i} + 8.0\times10^{-15}\hat{j})[N]$
   3) $(3.2\times10^{-19}\hat{i} + 8.0\times10^{-15}\hat{j})[N]$ 4) $(-3.2\times10^{-15}\hat{i} - 8.0\times10^{-15}\hat{j})[N]$
   5) Otro_________________

d) (   ) La diferencia de potencial V_{AB}, donde B (-3, 3, 0), si la densidad de carga en la línea es $\lambda = 0\left[\frac{nC}{m}\right]$.

   1) $-1.76[V]$ 2) $3.0[V]$ 3) $-3.0[V]$ 4) $300[V]$
   5) Otro_________________

1a) $\phi = \frac{Q_n}{\varepsilon_0}$; $Q_n = \phi \cdot \varepsilon_0 = 1\times10^{-9}[C]$; $\lambda = \frac{Q_n}{l} = \frac{1\times10^{-9}}{2\times10^{-2}} = 5\times10^{-8}\left[\frac{C}{m}\right]$

b) $\vec{E}_A = \vec{E}_{Aq} + \vec{E}_{A\lambda} + \vec{E}_{\sigma A}$; $\vec{E}_{Aq} = k\frac{q}{r^2}\hat{r} = \frac{9\times10^9\times2\times10^{-9}}{(3\times10^{-2})^2}(-\hat{i}) = -20000\hat{i}\left[\frac{N}{C}\right]$

$\vec{E}_{A\lambda} = k\frac{2\lambda}{a}\hat{r} = \frac{9\times10^9\times2\times5\times10^{-8}}{3\times10^{-2}}\left(-\hat{j}\right) = -30000\hat{j}\left[\frac{N}{C}\right]$;

$\vec{E}_{A\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{r} = \frac{0.177\times10^{-6}}{2\times8.85\times10^{-12}}\left(-\hat{j}\right) = 10000\hat{j}\left[\frac{N}{C}\right]$

$\vec{E}_A = (-20\hat{i} - 30\hat{j} + 10\hat{j})\times10^3 = -(20\hat{i} + 20\hat{j})\left[\frac{kN}{C}\right]$

c) Si $\lambda = 100\left[\frac{nC}{m}\right]$; $\vec{E}_{\lambda A} = k\frac{2\lambda}{a}(-\hat{j}) = -60000\hat{j}\left[\frac{N}{C}\right]$; $\vec{E}_A = (-20\hat{i} - 50\hat{j})\times10^3\left[\frac{N}{C}\right]$;

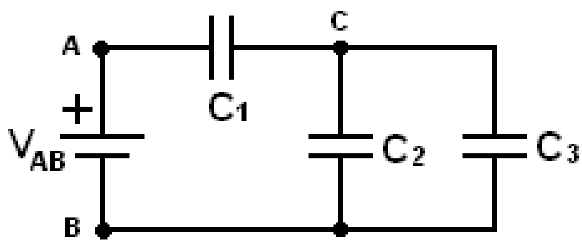
$\vec{F}_e = q\vec{E}_A = (-1.6\times10^{-19})(-20\hat{i} - 50\hat{j})\times10^3$; $\vec{F}_e = \left(3.2\times10^{-15}\hat{i} + 8.0\times10^{-15}\hat{j}\right)[N]$

d). Si $\lambda = 0\left[\frac{nC}{m}\right]$; $V_{AB} = kQ\left[\frac{1}{r_{AQ}} - \frac{1}{r_{BQ}}\right] = 9\times10^9\times2\times10^{-9}\left[\frac{1}{0.03} - \frac{1}{0.06}\right]$

$V_{AB} = 18[33.33 - 16.67] = 300[V]$;

2. Un circuito de capacitores se ha conectado a una diferencia de potencial $V_{AB} = 60\,[V]$ en la forma que se indica en la figura. Con base en ello y en la diferencia de potencial máxima permisible en cada elemento que se indica en la tabla, determine:

Capacitancia	$C_1 = 6\,[\mu F]$	$C_2 = 3\,[\mu F]$	$C_3 = 1\,[\mu F]$
Diferencia de potencial máxima permisible	V_1 = 30 [V]	V_2 = 40[V]	V_3 = 45[V]



a) (   ) La carga eléctrica en [C], que almacena el capacitor C_2 del circuito.
1) 1.44×10^{-4} 2) 3.6×10^{-5}
3) 1.08×10^{-4} 4) 1.44×10^{-5}
5) Otro______________

b) (   ) La magnitud de energía almacenada en [J] por el arreglo de capacitores.
1) 1.73×10^{-3} 2) 1.94×10^{-3}
3) 4.32×10^{-3} 4) 6.48×10^{-3}
5) Otro______________

c) (   ) ¿Qué capacitor almacena más energía que los demás, considerándolo como parte del circuito y cuál es la magnitud de dicha energía en [J]?
1) 1.73×10^{-3} 2) 1.94×10^{-3} 3) 4.32×10^{-3}
4) 6.48×10^{-3} 5) Otro______________

d) (   ) El valor máximo de la diferencia de potencial V_{AB} en [V] que puede aplicarse al circuito sin que se dañe elemento alguno.
1) 66.67 2) 26.67 3) 70 4) 75
5) Otro______________

a) $C_{eq1} = C_2 + C_3 = 3 + 1 = 4[\mu F]$

$$C_{eqT} = \frac{C_1 \times C_{eq1}}{C_1 + C_{eq1}} = \frac{6 \times 4}{6 + 4} = 2.4[\mu F]$$

$$Q_{eqT} = C_{eqT} \times V_{AB} = 2.4 \times 10^{-6} \times 60 = 1.44 \times 10^{-4}[C] = Q_1 = Q_{eq1}$$

$$V_{eq1} = \frac{Q_{eq1}}{C_{eq1}} = \frac{1.44 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-6}} = 36[V] = V_2 = V_3$$

$$Q_2 = C_2 V_2 = 3 \times 10^{-6} \times 36 = 1.08 \times 10^{-4}[C]$$

b) $U_T = \frac{1}{2} C_{eqT} V_{AB}^2 = 0.5 \times 2.4 \times 10^{-6}(60)^2 = 4.32 \times 10^{-3}[J]$

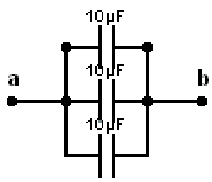
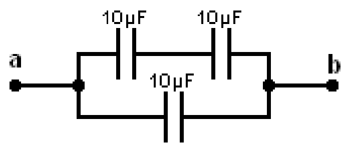
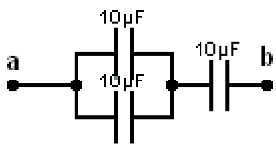
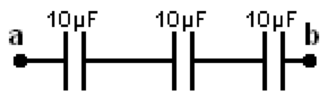
c) $U_2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2 = 0.5 \times 3 \times 10^{-6}(36)^2 = 1.94 \times 10^{-3}[J]$

d) $C_{2//3} = 4[\mu F]$; $Q_{\max} = 4 \times 10^{-6}(40) = 160 \times 10^{-6}[C]$

$$V_{AC} = \frac{160 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-6}} = 26.667[V]$$

$$V_{AB\,máx} = 26.667 + 40 = 66.667[V]$$

3. Cuatro arreglos posibles de tres capacitores iguales $C = 10[\mu F]$ se muestran en la siguiente tabla. Indicar para cada arreglo el valor del capacitor equivalente entre los puntos **a** y **b**.

<table>
<tr><td>A

</td><td>B

</td></tr>
<tr><td>C

</td><td>D

</td></tr>
</table>

a) Circuito A. $C_{eq} = 3C = 30[\mu F]$ inciso 5).

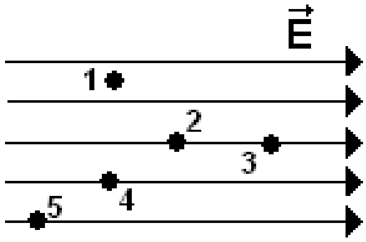
b) Circuito B. $C_{eq} = C + \frac{C}{2} = \frac{3}{2}C = 15[\mu F]$ inciso 3)

c) Circuito C. $C_{eq} = \frac{C(2C)}{C + 2C} = \frac{2C}{3} = 6.67[\mu F]$ inciso 1)

d) Circuito D. $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{3}{C}$; $C_{eq} = \frac{C}{3} = \frac{10 \times 10^6}{3} = 3.33[\mu F]$; inciso 7)

4. En la figura se muestra el campo eléctrico producido por un plano cargado y varios puntos donde se midió el potencial eléctrico. Indique:

a) (   ) ¿Cuáles de los puntos que se muestran en la figura se encuentran al mismo potencial?



1) 2 y 5
2) 3 y 4
3) 1 y 4
4) 1 y 5
5) 2 y 4
6) Otro____________________

b) (   ) ¿Cuál punto del campo eléctrico de la figura tiene el mayor potencial?

1) 1
2) 2
3) 3
4) 4
5) 5
6) Otro______________________

c) (   ) La diferencia de potencial V_{14} de la figura anterior es:

1) 3 [V]
2) ∞
3) 0 [V]
4) -3 [V]
5) No se puede calcular
6) Otro_____________________

d) (   ) Para mover un electrón del punto 4 al punto 5 el campo realiza un trabajo de $4.8\times10^{-19}[J]$. La diferencia de potencial eléctrico V_{45} es:

1) 3 [V]
2) ∞
3) 0 [V]
4) -3 [V]
5) No se puede calcular
6) Otro______________________

a) Los puntos que se encuentran al mismo potencial son 1 y 4. inciso 3).
b) El punto con mayor potencial es el 5 inciso 5).
c) V_{14}= 0 [V] inciso 3).
d) V_{45}=3 [V] inciso 1).

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2008-2
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.
El problema 1 y 2 tienen un valor de 40 puntos y el 3 y 4 de 10 puntos.

Nombre:____ Grupo________

1. En la figura 1 se muestran tres cuerpos cargados: $q = 6\,[nC]$ ubicada en el punto C (3,3,0) [cm], una línea muy larga paralela al eje "z" que cruza el eje "y" en el punto D (0,6,0) [cm] y una superficie muy grande sobre el plano "xz" con una distribución de carga $\sigma = 532\left[\frac{nC}{m^2}\right]$. Si el flujo eléctrico neto a través de la superficie cerrada S (un cubo de 2 [cm] de lado) es $\phi = \frac{3\times10^{-9}}{\varepsilon_0}\left[\frac{N\cdot m^2}{C}\right]$, determine:

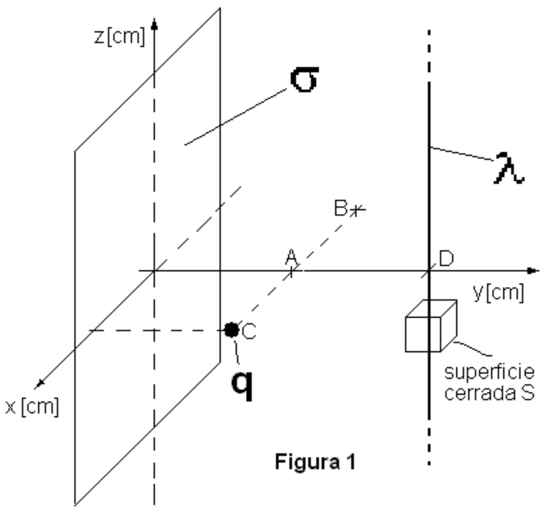


Figura 1

a) ( ) La densidad de carga en la línea, en $\left[\frac{C}{m}\right]$.

1) 1.5×10^{-9}; 2) 6×10^{-9}
3) 6×10^{-11}; 4) 1.5×10^{-11}
5) Otro_______________

b) ( ) El vector campo eléctrico total en el punto A (0,3, 0) [cm], en $\left[\frac{N}{C}\right]$.

1) $(-6\hat{i} + 3\times10^{4}\,\hat{j})$
2) $(-6\hat{i} - 60\hat{j})$
3) $(-60\times10^{3}\,\hat{i} - 120\times10^{3}\,\hat{j})$
4) $(-60\times10^{3}\,\hat{i} - 60\times10^{3}\,\hat{j})$
5) Otro__________________

c) ( ) El vector de fuerza eléctrica sobre un electrón colocado en el punto A. Si la densidad de carga en la línea es $\lambda = 100\left[\frac{nC}{m}\right]$.

1) $(9.6\times10^{-19}\,\hat{i} - 4.8\times10^{-19}\,\hat{j})[N]$ 2) $(9.6\times10^{-15}\,\hat{i} + 4.8\times10^{-15}\,\hat{j})[N]$
3) $(9.6\times10^{-19}\,\hat{i} + 4.8\times10^{-15}\,\hat{j})[N]$ 4) $(-9.6\times10^{-15}\,\hat{i} - 4.8\times10^{-15}\,\hat{j})[N]$
5) Otro__________________

d) ( ) La diferencia de potencial V_{AB}, donde B (-3, 3, 0), si la densidad de carga en la línea es $\lambda = 0\left[\frac{nC}{m}\right]$.

1) $-5.28[V]$ 2) $900[V]$ 3) $-9.0[V]$ 4) $9[V]$ 5) Otro_______________

a) $\phi = \dfrac{Q_n}{\varepsilon_0}$; $Q_n = \phi \cdot \varepsilon_0 = 3\times10^{-9}[C]$; $\lambda = \dfrac{Q_n}{l} = \dfrac{3\times10^{-9}}{2\times10^{-2}} = 1.5\times10^{-7}\left[\dfrac{C}{m}\right]$

b) $\vec{E}_A = \vec{E}_{Aq} + \vec{E}_{A\lambda} + \vec{E}_{\sigma A}$; $\vec{E}_{Aq} = k\dfrac{q}{r^2}\hat{r} = \dfrac{9\times10^9\times6\times10^{-9}}{(3\times10^{-2})^2}(-\hat{i}) = -60000\hat{i}\left[\dfrac{N}{C}\right]$

$\vec{E}_{A\lambda} = k\dfrac{2\lambda}{a}\hat{r} = \dfrac{9\times10^9\times2\times1.5\times10^{-7}}{3\times10^{-2}}\left(-\hat{j}\right) = -90000\hat{j}\left[\dfrac{N}{C}\right]$

$\vec{E}_{A\sigma} = \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{r} = \dfrac{5.32\times10^{-7}}{2\times8.85\times10^{-12}}\left(-\hat{j}\right) = 30000\hat{j}\left[\dfrac{N}{C}\right]$, $\vec{E}_A = (-60\hat{i} - 90\hat{j} + 30\hat{j})\times10^3 = -(60\hat{i} + 60\hat{j})\left[\dfrac{kN}{C}\right]$

c) Si $\lambda = 100\left[\dfrac{nC}{m}\right]$; $\vec{E}_{\lambda A} = k\dfrac{2\lambda}{a}(-\hat{j}) = -60000\hat{j}\left[\dfrac{N}{C}\right]$; $\vec{E}_A = (-60\hat{i} - 30\hat{j})\times10^3\left[\dfrac{N}{C}\right]$;

$\vec{F}_e = q\vec{E}_A = (-1.6\times10^{-19})(-60\hat{i} - 30\hat{j})\times10^3$

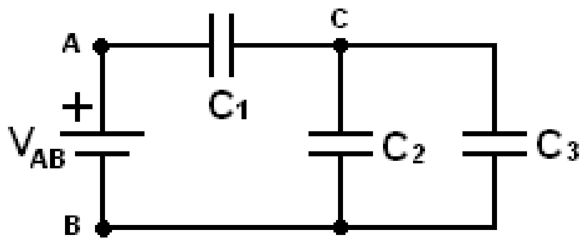
$\vec{F}_e = \left(9.6\times10^{-15}\hat{i} + 4.8\times10^{-15}\hat{j}\right)[N]$

d). Si $\lambda = 100\left[\dfrac{nC}{m}\right]$; $V_{AB} = kQ\left[\dfrac{1}{r_{AQ}} - \dfrac{1}{r_{BQ}}\right] = 9\times10^9\times6\times10^{-9}\left[\dfrac{1}{0.03} - \dfrac{1}{0.06}\right]$

$V_{AB} = 54[33.33 - 16.67] = 900[V]$;

2. Un circuito de capacitores se ha conectado a una diferencia de potencial $V_{AB} = 60\,[V]$ en la forma que se indica en la figura. Con base en ello y en la diferencia de potencial máxima permisible en cada elemento que se indica en la tabla, determine:

Capacitancia	$C_1 = 12\,[\mu F]$	$C_2 = 6\,[\mu F]$	$C_3 = 2\,[\mu F]$
Diferencia de potencial máxima permisible	V_1 = 15 [V]	V_2 = 20[V]	V_3 = 25[V]



a) (   ) La carga eléctrica en [C], que almacena el capacitor C_2 del circuito.
   1) 1.44×10^{-4} 2) 3.6×10^{-5}
   3) 1.08×10^{-4} 4) 2.4×10^{-5}
   5) Otro_____________

b) (   ) La magnitud de energía almacenada en [J] por el arreglo de capacitores.
   1) 8.64×10^{-4} 2) 9.72×10^{-4}
   3) 2.16×10^{-3} 4) 3.248×10^{-4}
   5) Otro_____________

c) (   ) ¿Qué capacitor almacena más energía que los demás, considerándolo como parte del circuito y cuál es la magnitud de dicha energía en [J]?
   1) 8.64×10^{-4} 2) 9.72×10^{-4}
   3) 2.16×10^{-3} 4) 3.24×10^{-4}
   5) Otro_____________

d) (   ) El valor máximo de la diferencia de potencial V_{AB} en [V] que puede aplicarse al circuito sin que se dañe elemento alguno.
   1) 35   2) 45   3) 13.33   4) 33.33
   5) Otro_____________

a) $C_{eq1} = C_2 + C_3 = 6 + 2 = 8[\mu F]$

$$C_{eqT} = \frac{C_1 \times C_{eq1}}{C_1 + C_{eq1}} = \frac{12 \times 8}{12 + 8} = 4.8[\mu F]$$

$$Q_{eqT} = C_{eqT} \times V_{AB} = 4.8 \times 10^{-6} \times 60 = 2.84 \times 10^{-4}[C] = Q_1 = Q_{eq1}$$

$$V_{eq1} = \frac{Q_{eq1}}{C_{eq1}} = \frac{2.84 \times 10^{-4}}{8 \times 10^{-6}} = 36[V] = V_2 = V_3$$

$Q_2 = C_2 V_2 = 6 \times 10^{-6} \times 36 = 2.16 \times 10^{-4}[C]$ (5) OTRO.

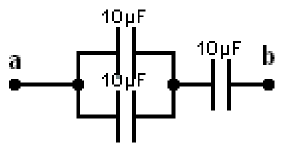
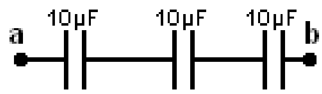
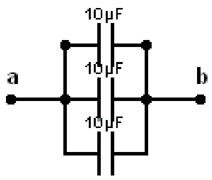
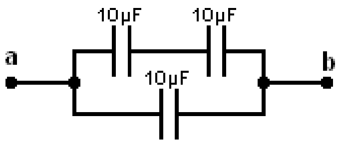
b) $U_T = \frac{1}{2} C_{eqT} V_{AB}^2 = 0.5 \times 4.8 \times 10^{-6} (60)^2 = 8.64 \times 10^{-3}[J]$ (5) OTRO

c) $U_2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2 = 0.5 \times 6 \times 10^{-6} (36)^2 = 3.88 \times 10^{-3}[J]$ (5) OTRO

d) $Q_{\max} = 4 \times 10^{-6} \times 20 = 8 \times 10^{-5}[C]$; $V_{AC} = \frac{8 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-6}} = 13.33[V]$ (4)

$V_{AB\max} = 13.33 + 20 = 33.33[V]$

3. Cuatro arreglos posibles de tres capacitores iguales $C = 10[\mu F]$ se muestran en la siguiente tabla. Indicar para cada arreglo el valor del capacitor equivalente entre los puntos **a** y **b**.

A 	B 
C 	D 

1) $6.67[\mu F]$ ( ) 2) $10[\mu F]$ ( ) 3) $15[\mu F]$ ( )
4) $13.34[\mu F]$ ( ) 5) $30[\mu F]$ ( ) 6) $20[\mu F]$ ( )
7) $3.33[\mu F]$ ( ) 8) $1.67[\mu F]$ ( )

a) Circuito A. $C_{eq} = \frac{C(2C)}{C + 2C} = \frac{2C}{3} = 6.67[\mu F]$ inciso 1).

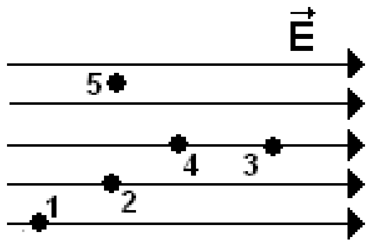
b) Circuito B. $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{3}{C}$ $C_{eq} = \frac{C}{3} = \frac{10 \times 10^{6}}{3} = 3.33[\mu F]$ inciso 7)

c) Circuito C. $C_{eq} = 3C = 30[\mu F]$ inciso 5)

d) Circuito D.; $C_{eq} = C + \frac{C}{2} = \frac{3}{2} C = 15[\mu F]$; inciso 3)

4. En la figura se muestra el campo eléctrico producido por un plano cargado y varios puntos donde se midió el potencial eléctrico. Indique:

a) (   ) ¿Cuáles de los puntos que se muestran en la figura se encuentran al mismo potencial?



1) 2 y 5
2) 3 y 4
3) 1 y 4
4) 1 y 5
5) 2 y 4
6) Otro____________________

b) (   ) ¿Cuál punto del campo eléctrico de la figura tiene el mayor potencial?

1) 1
2) 2
3) 3
4) 4
5) 5
6) Otro______________________

c) (   ) La diferencia de potencial V_{25} de la figura anterior es:

1) 3 [V]
2) ∞
3) 0 [V]
4) -3 [V]
5) No se puede calcular
6) Otro_____________________

d) (   ) Para mover un electrón del punto 1 al punto 2 el campo realiza un trabajo de $4.8\times10^{-19}[J]$. La diferencia de potencial eléctrico V_{12} es:

1) 3 [V]
2) ∞
3) 0 [V]
4) -3 [V]
5) No se puede calcular
6) Otro______________________

a) Los puntos que se encuentran al mismo potencial son 2 y 5. inciso 1).
b) El punto con mayor potencial es el 1 inciso 1).
c) V_{25}= 0 [V] inciso 3).
d) V_{12}=3 [V] inciso 1).

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA

DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

SEMESTRE 2008-2

SEGUNDO EXAMEN FINAL

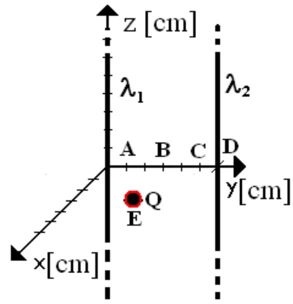
TIPO "V"

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 un valor de 20 puntos. Resolver cinco.

Nombre____

1. La figura muestra tres distribuciones de carga λ_1, λ_2 y Q. La carga puntual $Q = 5[\mu C]$, está colocada en el punto E(3,3,0) [cm], el conductor 1, recto y muy largo, coincide con el eje "z" posee una distribución de carga lineal $\lambda_1 = 10\left[\frac{\mu C}{m}\right]$, el conductor 2, recto y muy largo, es paralelo al eje "z", pasa por el punto D(0,6,0) [cm] y posee una distribución de carga $\lambda_2 = -10\left[\frac{\mu C}{m}\right]$. Con base en ello y en la figura, determine:



a) El vector campo eléctrico en el punto B(0,3,0) [cm]
b) El vector fuerza eléctrica que experimentaría una carga $q = -2\,[\mu C]$ si esta se coloca en el punto B.
c) La diferencia de potencial entre los puntos **A** y **C**, es decir, V_{AC}, donde A(0,1,0) [cm] y C(0,5,0) [cm].
d) El trabajo necesario para trasladar 10 electrones desde el punto **A** hasta el punto **C**.

1.a) $\vec{E}_B = \vec{E}_{BQ} + \vec{E}_{B\lambda_1} + \vec{E}_{B\lambda_2}$; $\vec{E}_{BQ} = k\dfrac{Q}{r^2{}_{EB}}\hat{r} = \dfrac{9\times10^9(5\times10^{-6})}{0.03^2}(-\hat{i}) = -50\hat{i}\left[\dfrac{MN}{C}\right]$

$\vec{E}_{B\lambda_1} = k\dfrac{2\lambda_1}{a_{0B}}\hat{j} = \dfrac{(9\times10^9)2\times10\times10^{-6}}{0.03}\hat{j} = 6\hat{j}\left[\dfrac{MN}{C}\right]$; $\vec{E}_{B\lambda_2} = k\dfrac{2\lambda_{21}}{a_{BD}}\hat{j} = \dfrac{(9\times10^9)2\times10\times10^{-6}}{0.03}\hat{j} = 6\hat{j}\left[\dfrac{MN}{C}\right]$

$\vec{E}_B = -50\hat{i} + 12\hat{j}\left[\dfrac{MN}{C}\right]$

b) $\vec{F} = q\vec{E}_B = (-2\times10^{-6})(-50\hat{i} + 12\hat{j})\times10^6 = 100\hat{i} - 24\hat{j}\left[\dfrac{N}{C}\right]$

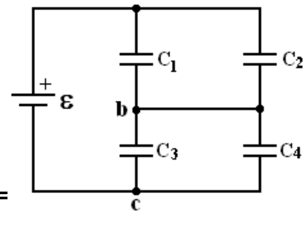
c) $V_{AC} = V_{AC\,Q} + V_{AC\lambda_1} + V_{AC\lambda_2}$; $V_{AC} = 0 + (9\times10^9)(2)(10\times10^{-6})Ln\left(\dfrac{5}{1}\right) + (9\times10^9)(2)(-10\times10^{-6})Ln\left(\dfrac{1}{5}\right)$

$V_{AC} = 289698.8 + 289698.8 = 579.4[KV]$

d) ${}_AW_C = qV_{CA} = (-1.6\times10^{-19})(579.4\times10^3) = -9.27\times10^{-14}[J]$

2. La figura muestra un circuito de cuatro capacitores. C_1 es un capacitor de placas planas y paralelas con $\varepsilon = 4\times10^{-9}\left[\dfrac{C^2}{N\cdot m^2}\right]$, espesor entre las placas $d = 1[cm]$, $E_{rup} = 10\left[\dfrac{kV}{cm}\right]$ y el área de las placas $A = 1\,(cm^2)$. Los demás capacitores tienen valores de $C_2 = 80[pF]$, $C_3 = C_4 = 20[pF]$. Con base en ello determine:

a) La capacitancia de C_1.
b) El capacitor equivalente entre los nodos **a** y **c**.
c) El valor de la fuente ε, si V_{ab}=10 [V].
d) La densidad de energía en el capacitor C_1, si V_{ab}= 10 [V].



2.a) $C_1 = \dfrac{k_e \varepsilon_0 A}{d} = \dfrac{\varepsilon A}{d} = \dfrac{\left(4\times10^{-9}\right)\left(1\times10^{-4}\right)}{0.01} = 40[pF]$

b) $C_{eqac} = \dfrac{120\times40}{120+40} = 30[pF]$; c) $V_{ac} = V_{ab} + V_{bc} = \varepsilon$; $Q_{ab} = \left(120\times10^{-12}\right)(10) = 1.2\times10^{-9}[C]$

$V_{ab} = \dfrac{1.2\times10^{-9}}{120\times10^{-12}} = 10[V]$; $V_{bc} = \dfrac{1.2\times10^{-9}}{40\times10^{-12}} = 30[V]$; $\varepsilon = 10 + 30 = 40[V]$

d) $u = \dfrac{(0.5)\left(40\times10^{-12}\right)\left(10^2\right)}{\left(1\times10^{-4}\right)(0.01)} = 2\times10^{-3}\left[\dfrac{J}{m^3}\right]$

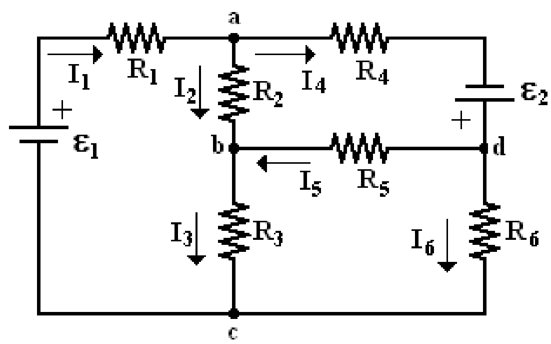
3. En el circuito mostrado en la figura se tienen los siguientes datos: $\varepsilon_1 = 20[V]$, $\varepsilon_2 = 10[V]$, $R_1 = R_5 = R_6 = 10[\Omega]$, $R_2 = R_4 = 20[\Omega]$ y $R_3 = 30[\Omega]$. Determine, si se sabe que la corriente $I_3 = 223.88[mA]$, que la diferencia de potencial en los extremos del resistor 4 es $V_4 = 14.03[V]$ y que la potencia disipada por el resistor 5 es $P_5 = 2.23\ [mW]$:

a) La intensidad de corriente eléctrica que circula por cada resistor.

b) La diferencia de potencial V_{ac}

c) La energía que disipa en forma de calor R_6 en 5 [min].

d) La potencia eléctrica de la fuente ε_1.



3. Planteando las ecuaciones:

LKC en “a” $I_1 = I_2 + I_4$

LKC en “b” $I_2 = I_3 - I_5$

LKC en “d” $I_6 = I_4 - I_5$

LKV en la malla fem$_1$,R$_1$,R$_2$ y R$_3$

$$R_2 I_2 + R_3 I_3 - \varepsilon_1 + R_1 I_1 = 0$$

LKV en la malla R$_4$,fem$_2$,R$_5$ y R$_2$. $R_4 I_4 - \varepsilon_2 + R_5 I_5 - R_2 I_2 = 0$

LKV en la malla R$_5$,R$_6$ y R$_3$ $-R_5 I_5 + R_6 I_6 - R_3 I_3 = 0$

Resolviendo el sistema se puede obtener el valor de las corrientes, pero no es necesario resolver el sistema ya que se tienen datos para conocer los valores de las corrientes I$_4$ e I$_5$, además de conocer I$_3$, por lo tanto con las ecuaciones de nodos se pueden conocer todas las corrientes.

$$I_5 = \sqrt{\frac{P_5}{R_5}} = \sqrt{\frac{2.23\times10^{-3}}{10}} = 14.93[mA]$$

$$I_4 = \frac{V_4}{R_4} = \frac{14.03}{20} = 701.5[mA]$$

$$I_6 = 701.5 - 14.93 = 686.57[mA]$$

$$I_2 = 223.88 - 14.93 = 208.95[mA]$$

$$I_1 = 208.95 + 701.5 = 910.45[mA]$$

b) $V_{ac} = V_{ab} + V_{bc} = 4.18 + 6.72 = 10.90[V]$

c) $U_6 = R_6 I_6^2 t = 10\left(0.68757^2\right)(5)(60) = 1418.26[J]$

d) $P\big|_{\varepsilon_1} = IV = (0.91)(20) = 18.2[W]$

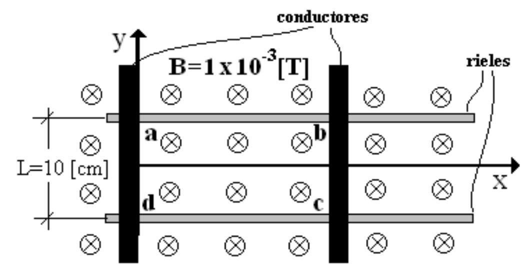
4. La figura muestra dos conductores paralelos entre sí y perpendiculares al eje "x" que hacen contacto con dos rieles metálicos en los puntos **ad** y **bc**. Existe un campo magnético uniforme perpendicular al plano "xy".

a) Si el lado **bc** se mueve con velocidad $\vec{v} = 5\hat{i}\left[\frac{m}{s}\right]$, obtener la fuerza electromotriz inducida.

b) Obtener el sentido de la corriente de acuerdo con el resultado del inciso anterior.

c) Si el lado **bc** se mueve con velocidad $\vec{v} = 5\hat{i}\left[\frac{m}{s}\right]$ y el lado **ad** se mueve con velocidad $\vec{v} = -5\hat{i}\left[\frac{m}{s}\right]$ obtener la fuerza electromotriz inducida y el sentido de la corriente inducida.

d) Si el lado **bc** se mueve con velocidad $\vec{v} = 5\hat{i}\left[\frac{m}{s}\right]$ y el lado **ad** se mueve con velocidad $\vec{v} = 5\hat{i}\left[\frac{m}{s}\right]$ obtener la fuerza electromotriz inducida y el sentido de la corriente inducida.



4. a) $\varepsilon_i = BLv = 1\times10^{-3}(0.10)(5) = 0.5\times10^{-3}[V]$

b) La corriente inducida circula en sentido contrario a las manecillas del reloj, es decir, en dirección "adcb".

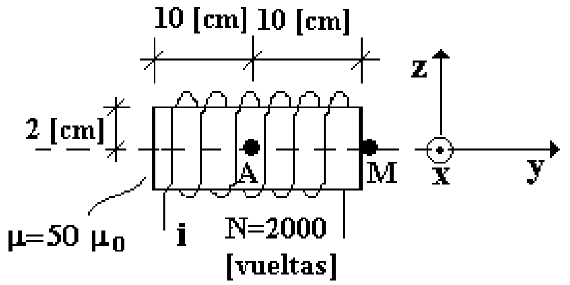
c) $\varepsilon_i = 2BLv = 2\times1\times10^{-3}(0.10)(5) = 1\times10^{-3}[V]$

La corriente circula en el mismo sentido que el inciso anterior.

d) $\varepsilon_i = 0[V]$ e $i_{ind} = 0[A]$

5. La figura muestra un solenoide largo cuyo campo magnético existe solo en su volumen interior. Un electrón pasa por el punto A en el eje del solenoide a una velocidad $\vec{v} = 1\times10^3\,\hat{k}\left[\frac{m}{s}\right]$. El campo magnético del solenoide ejerce una fuerza sobre el electrón $\vec{F} = -2.016\times10^{-19}\,\hat{j}[N]$. Calcular:

a) El vector campo magnético que existe en el punto A del solenoide.
b) La magnitud y sentido de la corriente en el devanado del solenoide.
c) El vector campo magnético en el punto M sobre el eje del solenoide.
d) El flujo magnético a través de una superficie circular perpendicular al eje del solenoide colocada en su centro y con radio de 3 [cm] medido a partir del centro del solenoide.



5.a) $\vec{F}_{qe} = q_e\vec{B}_A = -1.6\times10^{-19}\left(B_x\hat{i} + B_y\hat{j} + B_z\hat{k}\right) = -2.016\times10^{-19}$

$$B_A = \frac{2.0106\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}} = 1.2566\left[\frac{Wb}{m^2}\right]; \qquad \vec{B}_A = 1.2566\hat{j}\left[\frac{Wb}{m^2}\right]$$

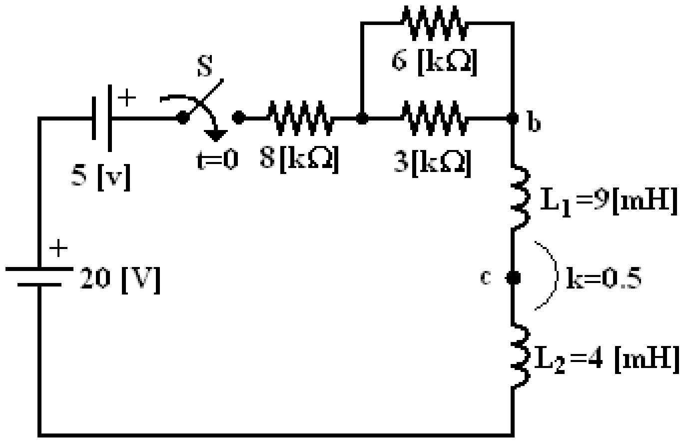
b) $B_A = 1.2566 = \mu\, n\, i$; $\qquad i = \dfrac{1.2566}{50\times4\pi\times10^{-7}\times\dfrac{2\times10^3}{0.20}} \approx 2.0004[A]$

c) $\vec{B}_M = \dfrac{\mu\, n\, i}{2}\hat{j} = 0.6283\hat{j}$

d) $\phi = BA$; $\qquad A = 1.2566\times10^{-3}\left[m^2\right]$; $\qquad \phi = 1.2566\times1.2566\times10^{-3} = 1.579\times10^{-3}[Wb]$

6. En el circuito de la figura el interruptor S cierra en un tiempo t=0. Obtener:

a) El circuito mínimo equivalente.
b) La corriente en el circuito para $t = \tau_L$.
c) La máxima energía que se almacenará en el campo magnético.
d) La diferencia de potencial entre los puntos **b** y **c**, es decir, V_{bc} para $t = \tau_L$.



6.a) El circuito mínimo equivalente esta constituido por una fem de 25 [V], una resistencia de $R_{eq} = 10\left[k\Omega\right]$ y una inductancia equivalente $L_{eq} = 19\left[mH\right]$.

$L_{eq} = L_1 + L_2 + 2M$

$M = k\sqrt{L_1 L_2} = 0.5\sqrt{9\times 4} = 3\left[mH\right]$

$L_{eq} = 9 + 4 + 2(3) = 19\left[mH\right]$

b) $i(t) = \dfrac{\varepsilon}{R_{eq}}\left(1 - e^{-\frac{R_{eq}}{L_{eq}}t}\right) = \dfrac{25}{10\times 10^3}\left(1 - e^{-1}\right) = 1.5803\times 10^{-3}\left[A\right]$

c) $i_{máx} = \dfrac{\varepsilon}{R_{eq}} = \dfrac{25}{10\times 10^3} = 2.5\times 10^{-3}\left[A\right]$

$U_{máx} = \dfrac{1}{2} L_{eq} i_{máx}^2 = 0.5\times 19\times 10^{-3}\times\left(2.5\times 10^{-3}\right)^2 = 5.9375\times 10^{-8}\left[J\right]$

d) $\varepsilon_{L_1} = -L_1\dfrac{di}{dt} - M\dfrac{di}{dt} = -\left(L_1 + M\right)\dfrac{di}{dt}$

$\dfrac{di}{dt} = \dfrac{\varepsilon}{L_{eq}} e^{-\frac{R}{L_{eq}}t}$

$\varepsilon_{L_1} = -\left(9\times 10^{-3} + 3\times 10^{-3}\right)\times\dfrac{25}{19\times 10^{-3}} e^{-1} = -5.8086\left[V\right]$

$V_{bc} = +5.8086\left[V\right]$

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2008-2

SEGUNDO EXAMEN FINAL

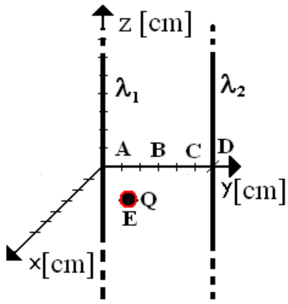
TIPO “V”

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 un valor de 20 puntos. Resolver cinco.

Nombre____

1. La figura muestra tres distribuciones de carga λ_1, λ_2 y Q. La carga puntual $Q = 5[\mu C]$, está colocada en el punto E(3,3,0) [cm], el conductor 1, recto y muy largo, coincide con el eje “z” posee una distribución de carga lineal $\lambda_1 = 10\left[\frac{\mu C}{m}\right]$, el conductor 2, recto y muy largo, es paralelo al eje “z”, pasa por el punto D(0,6,0) [cm] y posee una distribución de carga $\lambda_2 = -10\left[\frac{\mu C}{m}\right]$. Con base en ello y en la figura, determine:



a) El vector campo eléctrico en el punto B(0,3,0) [cm]
b) El vector fuerza eléctrica que experimentaría una carga $q = -2\ [\mu C]$ si esta se coloca en el punto B.
c) La diferencia de potencial entre los puntos **A** y **C**, es decir, V_{AC}, donde A(0,1,0) [cm] y C(0,5,0) [cm].
d) El trabajo necesario para trasladar 10 electrones desde el punto **A** hasta el punto **C**.

1.a) $\vec{E}_B = \vec{E}_{BQ} + \vec{E}_{B\lambda_1} + \vec{E}_{B\lambda_2}$; $\vec{E}_{BQ} = k\frac{Q}{r^2_{EB}}\hat{r} = \frac{9\times10^9(5\times10^{-6})}{0.03^2}(-\hat{i}) = -50\hat{i}\left[\frac{MN}{C}\right]$

$\vec{E}_{B\lambda_1} = k\frac{2\lambda_1}{a_{0B}}\hat{j} = \frac{(9\times10^9)2\times10\times10^{-6}}{0.03}\hat{j} = 6\hat{j}\left[\frac{MN}{C}\right]$; $\vec{E}_{B\lambda_2} = k\frac{2\lambda_2}{a_{BD}}\hat{j} = \frac{(9\times10^9)2\times10\times10^{-6}}{0.03}\hat{j} = 6\hat{j}\left[\frac{MN}{C}\right]$

$\vec{E}_B = -50\hat{i} + 12\hat{j}\left[\frac{MN}{C}\right]$

b) $\vec{F} = q\vec{E}_B = (-2\times10^{-6})(-50\hat{i} + 12\hat{j})\times10^6 = 100\hat{i} - 24\hat{j}[N]$

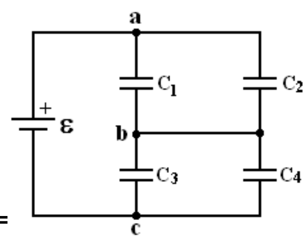
c) $V_{AC} = V_{AC\,Q} + V_{AC\lambda_1} + V_{AC\lambda_2}$; $V_{AC} = 0 + (9\times10^9)(2)(10\times10^{-6})Ln\left(\frac{5}{1}\right) + (9\times10^9)(2)(-10\times10^{-6})Ln\left(\frac{1}{5}\right)$

$V_{AC} = 289698.8 + 289698.8 = 579.4[KV]$

d) ${}_AW_C = qV_{CA} = 10(-1.6\times10^{-19})(579.4\times10^3) = -9.27\times10^{-13}[J]$

2. La figura muestra un circuito de cuatro capacitores. C_1 es un capacitor de placas planas y paralelas con $\varepsilon = 4\times10^{-9}\left[\frac{C^2}{N\cdot m^2}\right]$, espesor entre las placas $d = 1[cm]$, $E_{rup} = 10\left[\frac{kV}{cm}\right]$ y el área de las placas $A = 1\,(cm^2)$. Los demás capacitores tienen valores de $C_2 = 80[pF]$, $C_3 = C_4 = 20[pF]$. Con base en ello determine:

a) La capacitancia de C_1.
b) El capacitor equivalente entre los nodos **a** y **c**.
c) El valor de la fuente ε, si V_{ab}=10 [V].
d) La densidad de energía en el capacitor C_1, si V_{ab}= 10 [V].



2.a) $C_1 = \dfrac{k_e \varepsilon_0 A}{d} = \dfrac{\varepsilon A}{d} = \dfrac{\left(4\times10^{-9}\right)\left(1\times10^{-4}\right)}{0.01} = 40[pF]$

b) $C_{eqac} = \dfrac{120\times40}{120+40} = 30[pF]$; c) $V_{ac} = V_{ab} + V_{bc} = \varepsilon$; $Q_{ab} = \left(120\times10^{-12}\right)(10) = 1.2\times10^{-9}[C]$

$V_{ab} = 10[V]$; dato $V_{bc} = \dfrac{1.2\times10^{-9}}{40\times10^{-12}} = 30[V]$; $\varepsilon = 10+30 = 40[V]$

d) $u = \dfrac{(0.5)\left(40\times10^{-12}\right)\left(10^2\right)}{\left(1\times10^{-4}\right)(0.01)} = 2\times10^{-3}\left[\dfrac{J}{m^3}\right]$

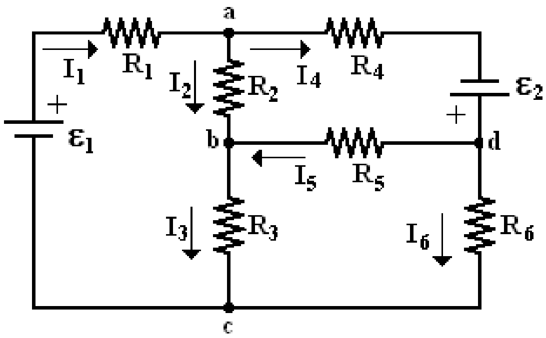
3. En el circuito mostrado en la figura se tienen los siguientes datos: $\varepsilon_1 = 20[V]$, $\varepsilon_2 = 10[V]$, $R_1 = R_5 = R_6 = 10[\Omega]$, $R_2 = R_4 = 20[\Omega]$ y $R_3 = 30[\Omega]$. Determine, si se sabe que la corriente $I_3 = 223.88[mA]$, que la diferencia de potencial en los extremos del resistor 4 es $V_4 = 14.03[V]$ y que la potencia disipada por el resistor 5 es $P_5 = 2.23\,[mW]$:

a) La intensidad de corriente eléctrica que circula por cada resistor.

b) La diferencia de potencial V_{ac}

c) La energía que disipa en forma de calor R_6 en 5 [min].

d) La potencia eléctrica de la fuente ε_1.



3. Planteando las ecuaciones:

LKC en "a" $I_1 = I_2 + I_4$

LKC en "b" $I_2 = I_3 - I_5$

LKC en "d" $I_6 = I_4 - I_5$

LKV en la malla fem$_1$,R$_1$,R$_2$ y R$_3$

$$R_2 I_2 + R_3 I_3 - \varepsilon_1 + R_1 I_1 = 0$$

LKV en la malla R$_4$,fem$_2$,R$_5$ y R$_2$. $R_4 I_4 - \varepsilon_2 + R_5 I_5 - R_2 I_2 = 0$

LKV en la malla R$_5$,R$_6$ y R$_3$ $-R_5 I_5 + R_6 I_6 - R_3 I_3 = 0$

Resolviendo el sistema se puede obtener el valor de las corrientes, pero no es necesario resolver el sistema ya que se tienen datos para conocer los valores de las corrientes I$_4$ e I$_5$, además de conocer I$_3$, por lo tanto con las ecuaciones de nodos se pueden conocer todas las corrientes.

$$I_5 = \sqrt{\frac{P_5}{R_5}} = \sqrt{\frac{2.23\times10^{-3}}{10}} = 14.93[mA]$$

$$I_4 = \frac{V_4}{R_4} = \frac{14.03}{20} = 701.5[mA]$$

$$I_6 = 701.5 - 14.93 = 686.57[mA]$$

$$I_2 = 223.88 - 14.93 = 208.95[mA]$$

$$I_1 = 208.95 + 701.5 = 910.45[mA]$$

b) $V_{ac} = V_{ab} + V_{bc} = 4.18 + 6.72 = 10.90[V]$

c) $U_6 = R_6 I_6^2 t = 10\left(0.68757^2\right)(5)(60) = 1418.26[J]$

d) $P\big|_{\varepsilon_1} = IV = (0.91)(20) = 18.2[W]$

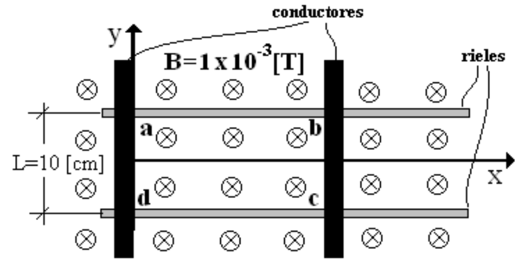
4. La figura muestra dos conductores paralelos entre sí y perpendiculares al eje "x" que hacen contacto con dos rieles metálicos en los puntos **ad** y **bc**. Existe un campo magnético uniforme perpendicular al plano "xy".

a) Si el lado **bc** se mueve con velocidad $\vec{v} = 5\hat{i}\left[\frac{m}{s}\right]$, obtener la fuerza electromotriz inducida.

b) Obtener el sentido de la corriente de acuerdo con el resultado del inciso anterior.

c) Si el lado **bc** se mueve con velocidad $\vec{v} = 5\hat{i}\left[\frac{m}{s}\right]$ y el lado **ad** se mueve con velocidad $\vec{v} = -5\hat{i}\left[\frac{m}{s}\right]$ obtener la fuerza electromotriz inducida y el sentido de la corriente inducida.

d) Si el lado **bc** se mueve con velocidad $\vec{v} = 5\hat{i}\left[\frac{m}{s}\right]$ y el lado **ad** se mueve con velocidad $\vec{v} = 5\hat{i}\left[\frac{m}{s}\right]$ obtener la fuerza electromotriz inducida y el sentido de la corriente inducida.



4. a) $\varepsilon_i = BLv = 1\times10^{-3}(0.10)(5) = 0.5\times10^{-3}[V]$

b) La corriente inducida circula en sentido contrario a las manecillas del reloj, es decir, en "adcb".

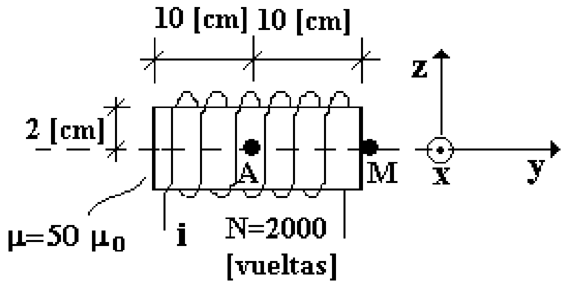
c) $\varepsilon_i = 2BLv = 2\times1\times10^{-3}(0.10)(5) = 1\times10^{-3}[V]$

La corriente circula en el mismo sentido que el inciso anterior.

d) $\varepsilon_i = 0[V]$ e $i_{ind} = 0[A]$

5. La figura muestra un solenoide largo cuyo campo magnético existe solo en su volumen interior. Un electrón pasa por el punto A en el eje del solenoide a una velocidad $\vec{v} = 1\times10^3\hat{k}\left[\frac{m}{s}\right]$. El campo magnético del solenoide ejerce una fuerza sobre el electrón $\vec{F} = -2.016\times10^{-19}\hat{j}[N]$. Calcular:

a) El vector campo magnético que existe en el punto A del solenoide.
b) La magnitud y sentido de la corriente en el devanado del solenoide.
c) El vector campo magnético en el punto M sobre el eje del solenoide.
d) El flujo magnético a través de una superficie circular perpendicular al eje del solenoide colocada en su centro y con radio de 3 [cm] medido a partir del centro del solenoide.



5.a) $\vec{F}_{qe} = q_e(\vec{v}\times\vec{B}_A)$

$$B_A = \frac{2.0106\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}\times1\times10^3} = 1.2566\left[\frac{mWb}{m^2}\right]; \qquad \vec{B}_A = 1.2566\hat{i}\left[\frac{mWb}{m^2}\right]$$

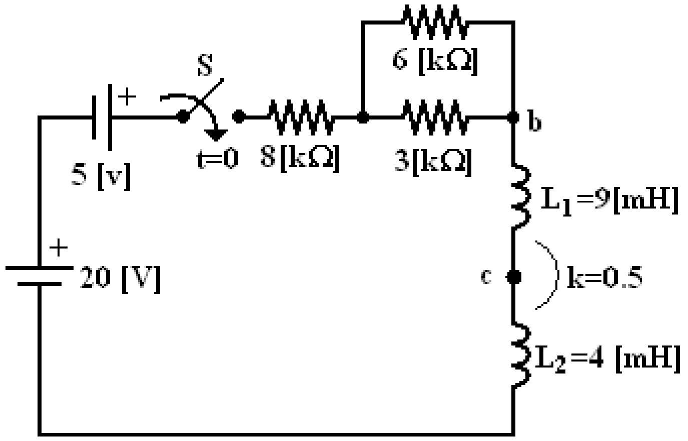
b) $B_A = 1.2566\times10^{-3} = \mu\, ni$; $\quad i = \dfrac{1.2566\times10^{-3}}{50\times4\pi\times10^{-7}\times\dfrac{2\times10^3}{0.20}} \approx 2.0004\,[mA]$

c) $\vec{B}_M = \dfrac{\mu\, ni}{2}\hat{i} = 0.6283\hat{i}\left[\dfrac{mWb}{m^2}\right]$

d) $\phi = BA$; $\quad A = 1.2566\times10^{-3}[m^2]$; $\quad \phi = 1.2566\times10^{-3}\times1.2566\times10^{-3} = 1.579\times10^{-6}[Wb]$

6. En el circuito de la figura el interruptor S cierra en un tiempo t=0. Obtener:

a) El circuito mínimo equivalente.
b) La corriente en el circuito para $t = \tau_L$.
c) La máxima energía que se almacenará en el campo magnético.
d) La diferencia de potencial entre los puntos **b** y **c**, es decir, V_{bc} para $t = \tau_L$.



6.a) El circuito mínimo equivalente esta constituido por una fem de 25 [V], una resistencia de $R_{eq} = 10[k\Omega]$ y una inductancia equivalente $L_{eq} = 19\,[mH]$.

$L_{eq} = L_1 + L_2 + 2M$

$M = k\sqrt{L_1 L_2} = 0.5\sqrt{9\times 4} = 3[mH]$

$L_{eq} = 9 + 4 + 2(3) = 19[mH]$

b) $i(t) = \dfrac{\varepsilon}{R_{eq}}\left(1 - e^{-\frac{R_{eq}}{L_{eq}}t}\right) = \dfrac{25}{10\times 10^3}\left(1 - e^{-1}\right) = 1.5803\times 10^{-3}[A]$

c) $i_{máx} = \dfrac{\varepsilon}{R_{eq}} = \dfrac{25}{10\times 10^3} = 2.5\times 10^{-3}[A]$

$U_{máx} = \dfrac{1}{2}L_{eq}i_{máx}^2 = 0.5\times 19\times 10^{-3}\times\left(2.5\times 10^{-3}\right)^2 = 5.9375\times 10^{-8}[J]$

d) $V_{bc} = \left(L_1 + M\right)\dfrac{di}{dt}$

$\dfrac{di}{dt} = \dfrac{\varepsilon_{eq}}{L_{eq}}e^{-1} = 484.05\left[\dfrac{A}{s}\right]$

$L_i + M = (9+3)[mH]$

$V_{bC} = +5.8086[V]$

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2008-2

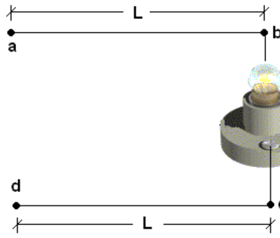
SEGUNDA EVALUACIÓN SUMATIVA COLEGIADA

TIPO "OERSTED"

SOLUCIÓN

INSTRUCCIONES: **E**l tiempo máximo para la resolución del examen es de **2.5** horas.
No se permite la consulta de documento alguno.
El problema 1 tiene un valor de de 40 puntos, el 2 de 20 puntos, el 3 de 10 puntos y el 4 de 30 puntos.
~~Buena suerte~~.

1. Un foco se conecta a una diferencia de potencial $V_{ad} = 120[V]$ por medio de 80 [m] (L= 40 [m]) de alambre de cobre, de área transversal A = 0.136 [mm^2] y resistividad $\rho_{CU} = 1.7\times10^{-8}[\Omega\cdot m]$, como se indica en la figura. Si la resistencia del foco es $R_f = 230[\Omega]$, determine:



a) [ ] La resistencia en [Ω] del alambre usado para la conexión.
1) 5×10^{-6}
2) 1×10^{-5}
3) 10
4) 5
5) Otro________________

b) [ ] La rapidez promedio de los electrones en $\left[\frac{m}{s}\right]$ si la densidad del cobre es $\rho = 8.9\left[\frac{g}{cm^3}\right]$, su masa atómica $M = 63.54\left[\frac{g}{mol}\right]$ y el número de Avogadro es $N_0 = 6.023\times10^{23}\left[\frac{átomos}{mol}\right]$. Considere un electrón libre de cada átomo de cobre, por lo que $n = (1)\rho\frac{N_0}{M}$.
1) 2.72×10^{2}
2) 2.72×10^{-4}
3) 2.72×10^{-2}
4) 2.72×10^{-10}
5) Otro________________

c) [ ] La energía transformada en calor en cada segundo en el alambre.
1) 1.3 [W]
2) 2.5 [J]
3) 2.5 [W]
4) 1.3 [J]
5) Otro________________

d) [ ] La diferencia de potencial en [V] entre los puntos a y c, es decir V_{ac}.
1) 118.7 2) 120 3) 115
4) 117.5 5) Otro________________________

Solución.

a) $R_a = \rho\frac{2L}{A} = 10[\Omega]$

b) $n = \rho\frac{N_0}{M} = 8.436\times10^{28}\left[\frac{átomos}{m^3}\right]$; $I = \frac{V_{ad}}{R_a + R_f} = \frac{120}{10+230} = 0.5[A]$

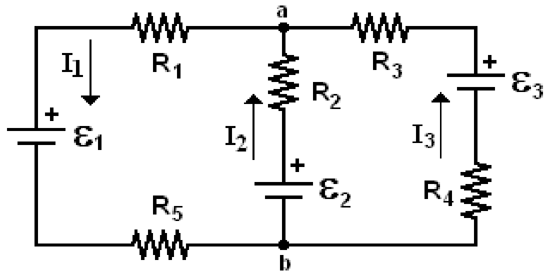
$$\left|V_p\right| = \frac{I}{nqA} = \frac{0.5}{1.6\times10^{-19}\times8.436\times10^{28}\times0.136\times10^{-6}} = 2.72\times10^{-4}\left[\frac{m}{s}\right]$$

c) $U_a = P_a t = (R_a\cdot I_a^2)t = (10\times0.5^2)1 = 2.5[J]$

d) $V_{ac} = V_{ab} + V_{bc} = 5(0.5) + 230(0.5) = 117.5[V]$

2. En el circuito de la figura la corriente en la fuente ε_3 es $I_3 = 0.0684[A]$, los resistores $R_1, R_3, R_4\ y\ R_5$ tienen un valor de 10 [Ω] y el resistor R_2 de 22 [Ω]. Si $\varepsilon_2 = \varepsilon_3 = 6[V]$, calcule:

a) [ ] El valor de la fuente de fuerza electromotriz 1 (fem1) en [V].
  1) 9.98
  2) 4.76
  3) 2.02
  4) 7.24
  5) Otro ______________________



b) [ ] La corriente en la fem1 en [mA].
  1) -6.22
  2) 6.22
  3) -130.58
  4) 130.58
  5) Otro ___________________________________

LKC en el nodo principal (a).

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

$$-R_{eq2}I_3 + \varepsilon_3 - \varepsilon_2 + R_2 I_2 = 0 \rightarrow (2)$$

$$-R_2 I_2 + \varepsilon_2 + \varepsilon_1 - R_{eq1}I_1 = 0 \rightarrow (3)$$

De (2) $I_2 = \dfrac{\mathrm{Re}q_2 I_3}{R_2} = 62.18[mA]$

De (1) $I_1 = 62.18 + 68.4 = 130.58[mA]$

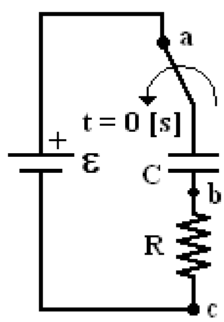
De (3) $\varepsilon_1 = -R_2 I_2 + \varepsilon_2 - R_{eq1}I_1 = -22(62.18 \times 10^{-3}) + 6 - 20(130.58 \times 10^{-3}) = 2.02[V]$

a) $\varepsilon_1 = 2.02[V]$

b) $I_1 = 130.58[mA]$

3. En el laboratorio de Electricidad y Magnetismo se efectuaron mediciones del voltaje y corriente eléctrica del capacitor del circuito RC mostrado en la figura, las lecturas se indican en la tabla. Si el capacitor inicialmente se encontraba descargado y ε = 150 [V] determine:

t [ms]	34.65	50.00
v_{ab} [V]	43.9	59
i [mA]	53	45.5



a) El valor de la constante de tiempo del circuito en [ms]

Respuesta:

b) El valor de la capacitancia C en [uF].

Respuesta:

c) La diferencia de potencial en el capacitor en [V] para un tiempo t = 100 [ms].

Respuesta:

d) La corriente máxima en [A] en el circuito.

Respuesta:

a) $V_C=\varepsilon\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$; $\quad \frac{V_C}{\varepsilon}=1-e^{-\frac{t}{\tau}}$; $\quad e^{-\frac{t}{\tau}}=1-\frac{V_C}{\varepsilon}$; $\quad -\frac{t}{\tau}=Ln\left(1-\frac{V_C}{\varepsilon}\right)$

$$\tau=-\frac{t}{Ln\left(1-\frac{V_C}{\varepsilon}\right)}=-\frac{34.65\times10^{-3}}{Ln\left(1-\frac{43.9}{150}\right)}=0.1[s]=100[ms]$$

b) $i=\frac{\varepsilon}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$; $\quad R=\frac{\varepsilon}{i}e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{150}{53\times10^{-3}}e^{-\frac{34.65}{100}}=2000[\Omega]$; $\qquad C=\frac{\tau}{R}=\frac{0.1}{2000}=50\times10^{-6}[F]=50[\mu F]$

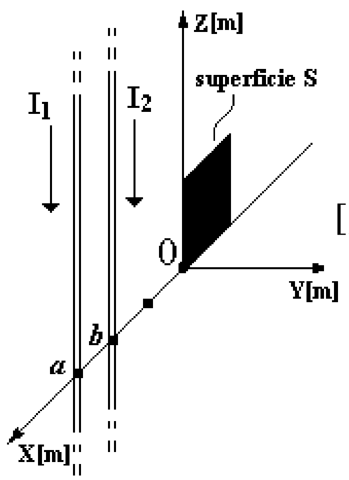
c) $V_C=\varepsilon\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)=150\left[1-e^{-1}\right]=150[1-0.367]=94.81[V]$

d) $i_{\max}=\frac{\varepsilon}{R}=\frac{150}{2000}=0.075[A]$

4. Se tienen dos conductores 1 y 2 rectos y muy largos paralelos entre sí y al eje "z", por los cuales circula una corriente I_1=5 [A] e I_2= 20 [A] respectivamente, el conductor 1 cruza el eje de las "x" en el punto *a* (3,0,0) [m] y el conductor 2 en el punto *b* (2,0,0) [m], tal como se muestra en la figura. Determine:

a) [ ] El campo magnético en [μT] en el origen, es decir $\vec{B}_0$

1) $1.67\hat{j}$
2) $-2.33\hat{j}$
3) $-1.67\hat{j}$
4) $2.33\hat{j}$
5) Otro ____________________________



b) [ ] Las fuerzas de origen magnético $\vec{F}_{12}$ y $\vec{F}_{21}$ en [μN] en cada unidad de longitud de cada conductor respectivamente.

1) $20\hat{i},-20\hat{i}$ de repulsión
2) $40\hat{i},-20\hat{i}$ de repulsión
3) $-20\hat{i},20\hat{i}$ de atracción
4) $-40\hat{i},+40\hat{i}$ de atracción
5) Otro______________________________

c) [ ] El flujo magnético total en [μWb] a través de la superficie cuadrada S de área $a=1[m^2]$ que se encuentra en el cuadrante "-X,Z".

1) 0.287 hacia +Y
2) 1.6 hacia -Y
3) 1.313 hacia -Y
4) 1.90 hacia +Y
5) Otro______________________________

a) $\vec{B}_0 = \vec{B}_{01} + \vec{B}_{02} = \dfrac{\mu_0 I_1}{2\pi \cdot r_{01}}\hat{j} + \dfrac{\mu_0 I_2}{2\pi \cdot r_{02}}\hat{j}$

$$\vec{B}_0 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5}{2\pi \times 3}\hat{j} + \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2\pi \times 2}\hat{j} = 3.33 \times 10^{-7}\hat{j} + 2 \times 10^{-6}\hat{j}$$

$$\vec{B}_0 = 2.33\hat{j}[\mu T]$$

b) $\vec{F}_{12} = I_1(\vec{\ell} \times \vec{B}_{12})$; donde $\vec{B}_{12} = \dfrac{\mu_0 I_2}{2\pi \cdot r_{12}}(-\hat{j}) = -40 \times 10^{-7}[T]$, por lo tanto

$$\vec{F}_{12} = 5\left[\left(-\hat{k}\right) \times \left(-40 \times 10^{-7}\hat{j}\right)\right] = -20\hat{i}[\mu N]$$

$\vec{F}_{21} = I_2(\vec{\ell} \times \vec{B}_{21})$; donde $\vec{B}_{21} = \dfrac{\mu_0 I_1}{2\pi \cdot r_{21}}(-\hat{j}) = 10 \times 10^{-7}[T]$, por lo tanto

$$\vec{F}_{21} = 20\left[\left(-\hat{k}\right) \times \left(10 \times 10^{-7}\hat{j}\right)\right] = 20\hat{i}[\mu N]$$

Por lo tanto los conductores se atraen.

c) El flujo se determina por $\phi_{s1} = \dfrac{\mu_0 I_1 \ell}{2\pi} Ln\dfrac{r_2}{r_1}$

$\phi_{s1} = \dfrac{4\pi \times 10^{-7}(5)(1)}{2\pi} Ln\dfrac{4}{3} = 0.287[\mu Wb]$, hacia +Y.

$\phi_{s2} = \dfrac{4\pi \times 10^{-7}(20)(1)}{2\pi} Ln\dfrac{3}{2} = 1.6[\mu Wb]$, hacia +Y.

$\phi_s = \phi_{s1} + \phi_{s2} = 0.287 + 1.6 = 1.887 \cdot [\mu Wb]]$, hacia +Y

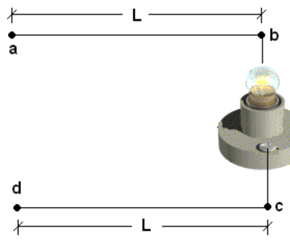
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
SEMESTRE 2008-2

SEGUNDA EVALUACIÓN SUMATIVA COLEGIADA

SOLUCIÓN
TIPO "OHM"

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de **2.5** horas.
No se permite la consulta de documento alguno.
El problema 1 tiene un valor de 40 puntos, el 2 de 20 puntos, el 3 de 10 puntos y el 4 de 30 puntos.
Buena suerte.

1. Un foco se conecta a una diferencia de potencial $V_{ad} = 100[V]$ por medio de 60 [m] (L= 30 [m]) de alambre de cobre, de área transversal A = 0.27 [mm^2] y resistividad $\rho_{CU} = 1.8\times10^{-8}[\Omega\cdot m]$, como se indica en la figura. Si la resistencia del foco es $R_f = 96[\Omega]$, determine:



a) ( ) La resistencia en [Ω] del alambre usado para la conexión.
1) 2×10^{-6}
2) 4×10^{-6}
3) 4
4) 2
5) Otro_______________

b) ( ) La rapidez promedio de los electrones en $\left[\frac{m}{s}\right]$ si la densidad del cobre es $\rho = 8.9\left[\frac{g}{cm^3}\right]$, su masa atómica $M = 63.54\left[\frac{g}{mol}\right]$ y el número de Avogadro $N_0 = 6.023\times10^{23}\left[\frac{átomos}{mol}\right]$. Considere un electrón libre de cada átomo de cobre, por lo que $n = (1)\rho\frac{N_0}{M}$.
1) 2.74×10^{2}
2) 2.74×10^{-10}
3) 2.74×10^{-2}
4) 2.74×10^{-4}
5) Otro_______________

c) ( ) La energía transformada en calor en cada segundo en el alambre.
1) 2.08[J]
2) 4 [J]
3) 4 [W]
4) 2.08[W]
5) Otro_____________

d) ( ) La diferencia de potencial en [V] entre los puntos b y d, es decir V_{bd}.
1) 100 2) 96 3) 2
4) 98 Otro_____________

a) $R_a = \rho\frac{2L}{A} = 4[\Omega]$

b) $n = \rho\frac{N_0}{M} = 8.436\times10^{28}\left[\frac{átomos}{m^3}\right]$; $I = \frac{V_{ad}}{R_a + R_f} = \frac{100}{4+96} = 1.0[A]$

$$|V_p| = \frac{I}{nqA} = \frac{1}{1.6\times10^{-19}\times8.436\times10^{28}\times0.27\times10^{-6}} = 2.74\times10^{-4}\left[\frac{m}{s}\right]$$

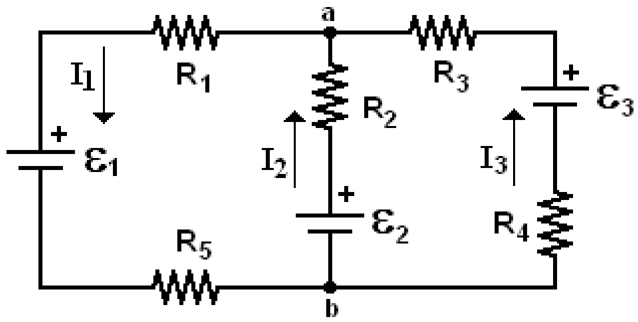
c) $U_a = P_a t = (R_a\cdot I_a^2)t = (4\times1^2)1 = 4\ [J]$

d) $V_{bd} = V_{bc} + V_{cd} = 2(1) + 96(1) = 98[V]$

2. En el circuito de la figura la corriente en la fuente ε_3 es $I_3 = 0.120[A]$, los resistores R_1, R_3, R_4 y R_5 tienen un valor de 10 [Ω] y el resistor R_2 de 22 [Ω]. Si $\varepsilon_2 = \varepsilon_3 = 9[V]$, calcule:

a) El valor de la fuente de fuerza electromotriz 1 (fem1) en [V].
   1) 16
   2) 2.02
   3) 11.4
   4) -11.4
   5) Otro ____________________

b) La corriente en la fem 1 en [mA].
   1) 10.9
   2) -10.9
   3) 229.09
   4) -229.09
   5) Otro ________________________________



LKC en el nodo principal (a).

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

$$-R_{eq2}I_3 + \varepsilon_3 - \varepsilon_2 + R_2 I_2 = 0 \rightarrow (2)$$

$$-R_2 I_2 + \varepsilon_2 + \varepsilon_1 - R_{eq1}I_1 = 0 \rightarrow (3)$$

De (2) $I_2 = \dfrac{\mathrm{Re}q_2 I_3}{R_2} = 109.09[mA]$

De (1) $I_1 = 109.09 + 120 = 229.09[mA]$

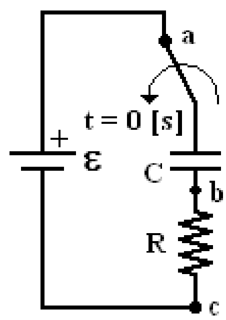
De (3) $\varepsilon_1 = -R_2 I_2 + \varepsilon_2 - R_{eq1}I_1 = -22(109.09 \times 10^{-3}) + 9 - 20(229.09 \times 10^{-3}) = 2.02[V]$

a) $\varepsilon_1 = 2.02[V]$

b) $I_1 = 229.09[mA]$

3. En el laboratorio de Electricidad y Magnetismo se efectuaron mediciones del voltaje y corriente eléctrica del capacitor del circuito RC mostrado en la figura, las lecturas se indican en la tabla. Si el capacitor inicialmente se encontraba descargado y ε = 200 [V] determine:

t [ms]	34.65	50.00
v_{ab} [V]	100	126
i [mA]	100	74



a) El valor de la constante de tiempo del circuito en [ms]

Respuesta:

b) El valor de la capacitancia C en [uF].

Respuesta:

c) La diferencia de potencial en el capacitor en [V] para un tiempo t = 100 [ms].

Respuesta:

d) La corriente máxima en [A] en el circuito.

Respuesta:

a) $V_C = \varepsilon\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

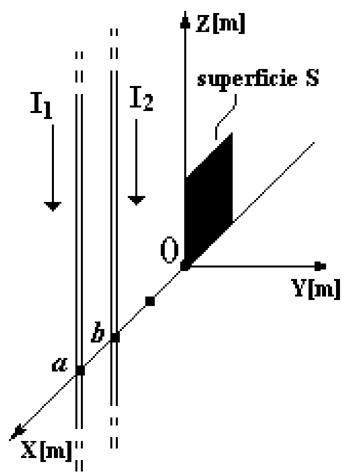
$\frac{V_C}{\varepsilon} = 1 - e^{-\frac{t}{\tau}}; \quad e^{-\frac{t}{\tau}} = 1 - \frac{V_C}{\varepsilon}; \quad -\frac{t}{\tau} = Ln\left(1 - \frac{V_C}{\varepsilon}\right); \quad \tau = -\frac{t}{Ln\left(1 - \frac{V_C}{\varepsilon}\right)} = -\frac{34.65\times10^{-3}}{Ln\left(1 - \frac{100}{200}\right)} = 0.05[s] = 50[ms]$

b) $i = \frac{\varepsilon}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}; \quad R = \frac{\varepsilon}{i}e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{200}{100\times10^{-3}}e^{-\frac{34.65}{50}} = 1000[\Omega]; \quad C = \frac{\tau}{R} = \frac{0.05}{1000} = 50\times10^{-6}[F] = 50[\mu F]$

c) $V_C = \varepsilon\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = 200\left[1 - e^{-2}\right] = 200[1 - 0.135] = 172[V]$

d) $i_{\max} = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{200}{1000} = 0.2[A]$

4. Se tienen dos conductores 1 y 2 rectos y muy largos paralelos entre sí y al eje “z”, por los cuales circula una corriente I_1=20 [A] e I_2= 5 [A] respectivamente, el conductor 1 cruza el eje de las “x” en el punto *a* (3,0,0) [m] y el conductor 2 en el punto *b* (2,0,0) [m], tal como se muestra en la figura. Determine:



a) [ ] El campo magnético en [μT] en el origen, es decir $\vec{B}_0$
   1) $1.33\hat{j}$
   2) $-0.5\hat{j}$
   3) $1.83\hat{j}$
   4) $-0.5\hat{j}$
   5) Otro ______________________________
b) [ ] Las fuerzas de origen magnético $\vec{F}_{12}$ y $\vec{F}_{21}$ en [μN] en cada unidad de longitud de cada conductor, respectivamente.
   1) $20\hat{i},-20\hat{i}$ de repulsión
   2) $40\hat{i},-20\hat{i}$ de repulsión
   3) $-20\hat{i},20\hat{i}$ de atracción
   4) $-40\hat{i},+40\hat{i}$ de atracción
   5) Otro________________________________
c) [ ] El flujo magnético total en [μWb] a través de la superficie cuadrada S de área $a = 1[m^2]$ que se encuentra en el cuadrante “-X,Z”.
   1) 1.15 hacia +Y
   2) 0.405 hacia -Y
   3) 1.555 hacia -Y
   4) 0.745 hacia +Y
   5) Otro________________________________

a) $\vec{B}_0 = \vec{B}_{01} + \vec{B}_{02} = \dfrac{\mu_0 I_1}{2\pi \cdot r_{01}}\hat{j} + \dfrac{\mu_0 I_2}{2\pi \cdot r_{02}}\hat{j}$

$$\vec{B}_0 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2\pi \times 3}\hat{j} + \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5}{2\pi \times 2}\hat{j} = 1.33 \times 10^{-6}\hat{j} + 0.5 \times 10^{-6}\hat{j}$$

$$\vec{B}_0 = 1.83\hat{j}[\mu T]$$

b) $\vec{F}_{12} = I_1(\vec{\ell} \times \vec{B}_{12})$; donde $\vec{B}_{12} = \dfrac{\mu_0 I_2}{2\pi \cdot r_{12}}(-\hat{j}) = -10 \times 10^{-6}[T]$, por lo tanto

$$\vec{F}_{12} = 20\left[\left(-\hat{k}\right) \times \left(-10 \times 10^{-7}\hat{j}\right)\right] = -20\hat{i}[\mu N]$$

$\vec{F}_{21} = I_2(\vec{\ell} \times \vec{B}_{21})$; donde $\vec{B}_{21} = \dfrac{\mu_0 I_1}{2\pi \cdot r_{21}}(-\hat{j}) = 40 \times 10^{-7}[T]$, por lo tanto

$$\vec{F}_{21} = 5\left[\left(-\hat{k}\right) \times \left(40 \times 10^{-7}\hat{j}\right)\right] = 20\hat{i}[\mu N]$$

Por lo tanto los conductores se atraen.

c) El flujo se determina por $\phi_{s1} = \dfrac{\mu_0 I_1 \ell}{2\pi} Ln\dfrac{r_2}{r_1}$

$\phi_{s1} = \dfrac{4\pi \times 10^{-7}(20)(1)}{2\pi} Ln\dfrac{4}{3} = 1.15[\mu Wb]$, hacia +Y.

$\phi_{s2} = \dfrac{4\pi \times 10^{-7}(5)(1)}{2\pi} Ln\dfrac{3}{2} = 0.405[\mu Wb]$, hacia +Y.

$\phi_s = \phi_{s1} + \phi_{s2} = 1.15 + 0.405 = 1.555[\mu Wb]]$, hacia +Y