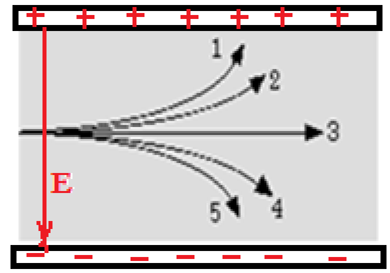
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL L ITORAL
INSTITUTO DE CIENCIAS FÍSICAS
I TÉRMINO 2011-2012
III EVALUACION DE FISICA C

Nombre: _**SOLUCIÓN III EVALUACIÓN FISICA C**_ Paralelo: ___ 12/09/2011

Atención: ***Todos los temas deben presentar su respectiva justificación y/o desarrollo, caso contrario no tendrán validez.***

TEMA1 (3pts.)

Cinco partículas se disparan desde la izquierda en una región que contiene un campo eléctrico uniforme. Las líneas numeradas muestran los caminos que recorren las cinco partículas. Si se conoce que una partícula con carga negativa de -3Q sigue el camino 2, mientras se mueve a través de este campo, ¿Qué camino seguirá una partícula de +6 Q?



La partícula +6Q seguirá el camino 5, ya que experimentará una fuerza eléctrica de magnitud mayor y a favor del campo eléctrico. (Debido a su carga mayor y signo positivo).

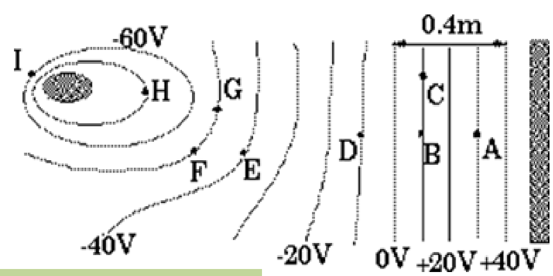
a) 1
b) 2
c) 3
d) 4
e) 5

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

TEMA 2 (4pts.)

El dibujo muestra las secciones transversales de superficies equipotenciales entre dos conductores cargados que se muestran sombreadas. Diversos puntos de las superficies equipotenciales cerca de los conductores son denominados A, B, C..... I.

¿Cuál es la magnitud del campo eléctrico en el punto A?



$$\Delta V = Ed \quad \Rightarrow E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{30V}{0.3m} = 100\ \frac{V}{m}$$

$$E = 100\ \frac{V}{m}$$

a) 10 V/m
b) 25 V/m
c) 30 V/m
d) 75 V/m
e) 100 V/m

TEMA 3 (4pts.)

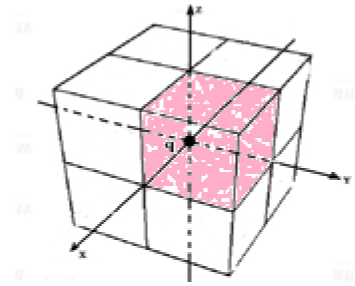
Si el área de las placas de un condensador de placas paralelas se duplica, la capacitancia:

a) No cambia
b) Se duplica
c) Se reduce a la mitad
d) Aumenta en un factor de 4.
e) Disminuye en un factor de ¼.

$$C_1 = \frac{\varepsilon_0 A_1}{d_1} \Rightarrow \quad C_2 = \frac{\varepsilon_0 (2A_1)}{d_1} = \frac{2\ \varepsilon_0 A_1}{d_1} = 2C_1$$

TEMA 4 (4pts.)

En uno de los vértices de un cubo de arista "b" se coloca una carga puntual "q", tal como se muestra en la gráfica adjunta. Entonces, el flujo ϕ_E a través del área sombreada del cubo es:



a) 0
b) q/ε_0
c) $q/(4\varepsilon_0)$
d) $q/(8\varepsilon_0)$
e) Infinito

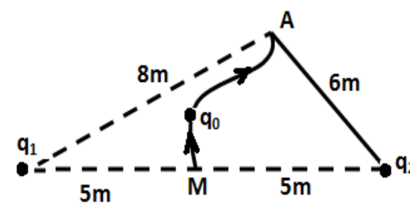
$$\phi_E = \frac{1}{8}\left(\frac{q}{\varepsilon_0}\right)$$

Utilizando la Ley de Gauss y argumentos de simetría se tiene que si coloca la carga "q" en el centro de OCHO cubos, el flujo total sería "q/ε_0". Pero como queremos el flujo ϕ_E sobre un cubo entonces éste será la octava parte del flujo total.

TEMA 5 (10 pts.)

Calcular el trabajo que debe realizar un agente externo para mover una carga de prueba $q_0=10^{-9}C$, desde el punto M hasta el punto A.

$q_1=40x10^{-9}C$ y $q_2= -30x10^{-9}C$



Se conoce que el trabajo realizado por el agente externo es:

$$W_{M\rightarrow A} = -q_0(V_A - V_M) \quad y \quad V = k\frac{q}{r}$$

Calculando el potencial en el punto A debido a las cargas q_1 y q_2:

$$V_A = V_{A1} + V_{A2} = \frac{9\times10^{9}\times40\times10^{-9}}{8} - \frac{9\times10^{9}\times30\times10^{-9}}{6} = 0$$

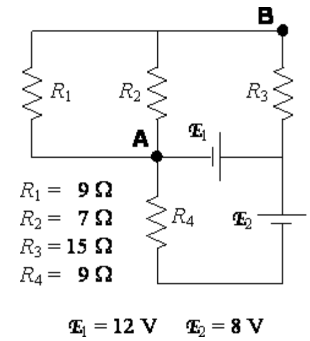
Calculando el potencial en el punto M debido a las cargas q_1 y q_2:

$$V_M = V_{M1} + V_{M2} = \frac{9\times10^{9}\times40\times10^{-9}}{5} - \frac{9\times10^{9}\times30\times10^{-9}}{5} = 18V$$

Entonces, el trabajo realizado por el agente externo es:

$$W_{M\rightarrow A} = -q_0(V_A - V_M) = -10^{-9}C\,(0V - 18V) = 1.8\times10^{-8}J$$

TEMA 6 (15 pts.)



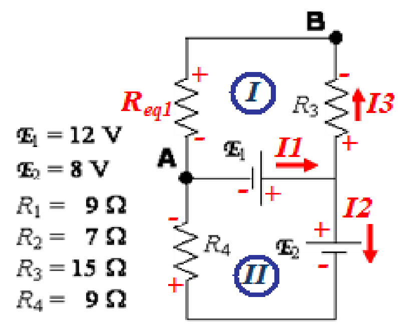
Se tiene un circuito con cuatro resistores y dos baterías (ideales). Los valores de todos los elementos del circuito se muestran en la gráfica adjunta.

a) Calcular la corriente a través del resistor R_4. ***(8 pts.)***

Resolviendo malla II :

$$\varepsilon_1 - \varepsilon_2 - R_4 i_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad i_2 = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_4} = \frac{12V - 8V}{9\Omega} = \frac{4}{9}[A]$$

$$i_2 = 0.44A$$



La corriente que circula por el resistor R_4 es: I_2=0.44A.

b) Calcular la diferencia del potencial eléctrico entre los puntos A y B marcados en el circuito. ***(7 pts.)***

Aplicando Ley de Kirchhoff de voltaje en la malla I se tiene:

Calculando R_{eq1} :

$$R_{eq1} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{9 \times 7}{9+7} = \frac{63}{16}\Omega = 3.9\Omega$$

Resolviendo malla I :

$$R_{eq1} i_3 + R_3 i_3 - \varepsilon_1 = 0 \quad \Rightarrow \quad i_3 = \frac{\varepsilon_1}{R_{eq1} + R_3} = \frac{12}{3.9 + 15} = \frac{64}{101}[A]$$

$$i_3 = 0.63A$$

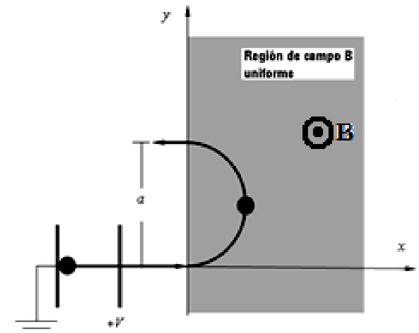
$$V_{AB} = -R_{eq1} i_3 = -3.9\Omega \times 0.63A = -2.5V$$

$$V_{AB} = -2.5V$$

La diferencia de potencial eléctrico entre los puntos A y B es: V_{AB}=-2.5V.

TEMA 7 (10 pts.)

Un electrón ($m=9.1\times10^{-31}$kg,$q=-1.6\times10^{-19}$C), inicialmente en reposo, es acelerado a través de una diferencia de potencial de 10 kV antes de entrar a una región en la que existe un campo magnético uniforme B. La magnitud del campo magnético es de 0.01 Tesla. El electrón viaja en el plano xy y emerge a $y=a$, tal como se muestra en la gráfica adjunta.



a) Indicar la dirección del campo magnético. ***(5 pts.)***

Para que el electrón describa la trayectoria descrita, el campo magnético debe estar saliendo del plano xy.

b) Calcular el valor de la distancia "a" que viaja el electrón. ***(5 pts.)***

$$F = qvB = m\frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{qB} \quad (Ecuación\ 1) \therefore \quad En\ este\ problema: \quad a = 2R \quad (Ecuación\ 2)$$

Donde R *es el radio de curvatura de la trayectoria circular del electrón.*

Además se tiene:

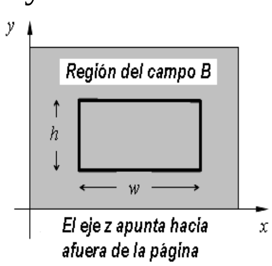
$$q\Delta V = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2q\Delta V}{m}} \quad (Ecuación\ 3)$$

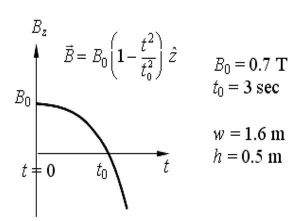
Reemplazando ecuaciones (1) *y* (3) *en* (2) *se tiene:*

$$a = \frac{2m}{qB}\sqrt{\frac{2q\Delta V}{m}} = \sqrt{\frac{8m\Delta V}{q\,B^2}} = \sqrt{\frac{(8)\times(9.1\times10^{-31})\times(10\times10^3)}{(1.6\times10^{-19})\times(0.01)^2}} = 67.45\,mm$$

TEMA 8 (10 pts.)

Un lazo rectangular de alambre de las dimensiones indicadas en la gráfica adjunta, tiene resistencia R y se encuentra en el plano xy. El lazo se encuentra en una región en la que existe un campo magnético espacialmente uniforme pero que varía en el tiempo de acuerdo a la expresión $B = B_0[1 - (t^2 / t_0^2)]\,\hat{\boldsymbol{z}}$, donde B_0 y t_0 son valores constantes. Calcular el valor de la ***fem inducida*** y la ***dirección de la corriente*** en el lazo, al instante de tiempo t=4s.





A t=4s, la corriente en el lazo está en contra de las manecillas del reloj.

$$\varepsilon = -\frac{d\phi_B}{dt} = -\frac{d}{dt}[BA\cos\theta]$$

$$\varepsilon = -A\cos\theta\,\frac{d}{dt}\left[B_0\left(1 - \frac{t^2}{t_0^2}\right)\right]$$

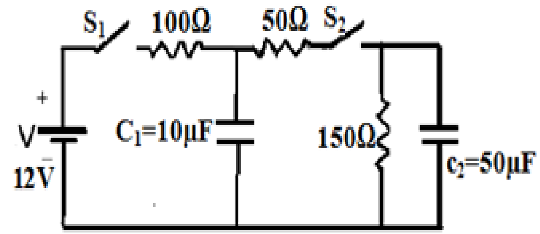
$$\varepsilon = -AB_0\cos\theta\,\frac{d}{dt}\left[\left(1 - \frac{t^2}{t_0^2}\right)\right]$$

$$\varepsilon = -AB_0\cos\theta\left[-\frac{2t}{t_0^2}\right] \therefore Donde \quad \cos\theta = 1$$

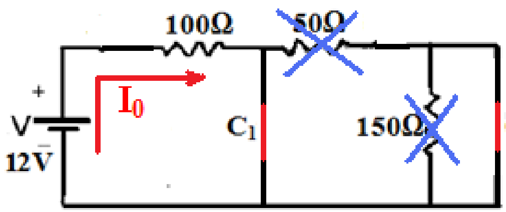
$$\varepsilon_{t=4s} = \frac{2\times1.6\times0.5\times0.7\times4}{3^2} = 0.5V$$

TEMA 9 (20 pts.)

En el circuito adjunto, se tienen dos capacitores los cuales están inicialmente descargados. El interruptor S_2 se cierra primero y después se cierra S_1. Calcular:

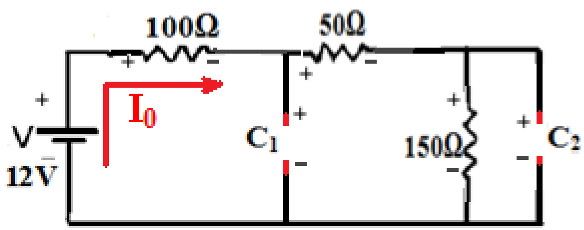


a) La corriente de la batería inmediatamente después de cerrar S_1. ***(6pts.)***



$$I_0 = \frac{12V}{100\Omega} = 0.12A$$

b) La corriente de la batería un tiempo largo después de cerrar ambos interruptores. ***(4pts)***



$$I_0 = \frac{12V}{100\Omega + 50\Omega + 150\Omega} = 0.04A$$

c) La diferencia de potencial final de los condensadores C_1 y C_2. ***(5 pts.)***

Usando Leves de Kirchhoff se tiene:

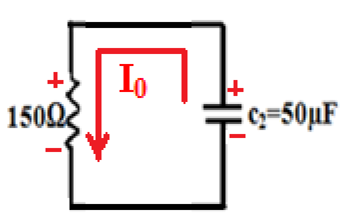
Calculando la diferencia de potencial en C_1:

$$12 - 100\, I_0 - V_{C1} = 0$$
$$V_{C1} = 12 - 100 \times 0.04$$
$$V_{C1} = 8V$$

Calculando la diferencia de potencial en C_2:

$$V_{C2} = 150\, I_0$$
$$V_{C2} = 150 \times 0.04$$
$$V_{C2} = 6V$$

d) Después de un largo tiempo, se abre de nuevo el interruptor S_2. Calcular la corriente en la resistencia de 150Ω en función del tiempo. ***(5pts.)***



Calculando la constante de tiempo τ :

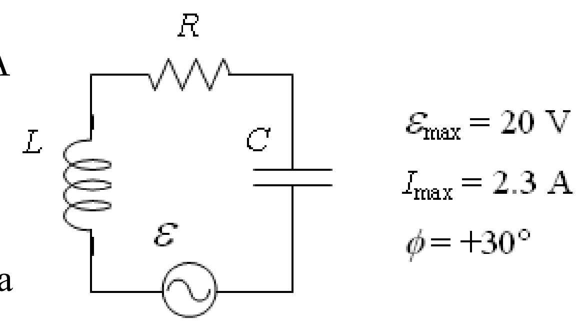
$$\tau = RC = 150\Omega \times 50\times10^{-6}C = 7.5\times10^{-3}s$$

Entonces :

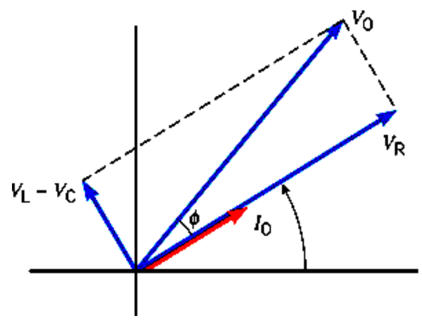
$$I(t) = 0.04\, e^{\frac{-t}{7.5ms}}$$

TEMA 10 (20 pts.)

Un circuito RLC es alimentado por un generador de CA de frecuencia ω. El voltaje del generador puede ser representado por $\varepsilon(t)=\varepsilon_{max}\cos(\omega t)$ y la corriente por $I(t)=I_{max}\cos(\omega t-\Phi)$. El valor pico del voltaje del generador ε_{max}, el pico de corriente I_{max}, y el ángulo de fase Φ por el que la fem del generador adelanta a la corriente son dados en la figura.



a) Realizar un diagrama de fasores del circuito mostrado. ***(4pts)***



b) Calcular la resistencia R del circuito. ***(8 pts.)***

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2 \quad (1) \quad y \quad \tan\phi = \frac{X_L - X_C}{R} \Rightarrow X_L - X_C = R\tan\phi \quad (2)$$

Reemplazando (2) en (1) se tiene :

$$Z^2 = R^2 + R^2\tan^2\phi \Rightarrow R^2 = \frac{Z^2}{1+\tan^2\phi} \therefore \quad donde: Z = \frac{\varepsilon_{max}}{I_{max}}$$

$$R^2 = \frac{\left(\frac{20}{2.3}\right)^2}{1+\tan^2 30} \Rightarrow R = 7.53\Omega$$

c) Calcular la potencia promedio disipada por el resistor. ***(4 pts.)***

$$P_R = \frac{1}{2} I_{max}^2 R = \frac{(2.3A)^2 \times 7.53\Omega}{2} = 19.9W$$

d) Calcular el factor de potencia. ***(4pts)***

$$fp = \cos\phi = \cos 30^0 = 0.87$$