



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA



SEGUNDA EVALUACIÓN DE FÍSICA C
ENERO 28 DE 2013

SOLUCIÓN

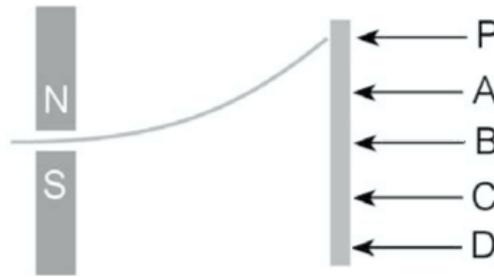
Primera parte: preguntas de opción múltiple (3 puntos c/u)

- 1) ¿En qué punto entre un par de placas paralelas cargadas con cargas iguales y opuestas será el campo eléctrico más intenso?
 - a) entre las placas.
 - b) cerca de la placa positiva.
 - c) cerca de la placa negativa.
 - d) el campo eléctrico es constante entre las placas.**
 - e) el campo eléctrico es variable, por lo tanto, el punto donde es más intenso también varía.

- 2) A medida que una batería envejece, aumenta su resistencia interna. Esto hace que la corriente en el circuito externo
 - a) no cambie
 - b) se polarice
 - c) invierta la dirección.
 - d) aumente
 - e) disminuya**

- 3) Una partícula cargada que se mueve a través de un campo magnético va a experimentar la máxima fuerza cuando
 - a) se mueve paralela al campo magnético.
 - b) se mueve en contra del campo magnético.
 - c) se mueve en un ángulo de 45° con respecto al campo magnético.
 - d) se mueve en un ángulo de 90° con respecto al campo magnético.**
 - e) la partícula no se verá afectada por el campo magnético.

Las preguntas 4 y 5 se refieren al siguiente diagrama, que muestra partículas atómicas que se mueven a través de un campo magnético.



Un haz de electrones es desviado en el campo magnético producido por el imán que se muestra. Los electrones que han pasado a través del campo golpean la pantalla en el punto P.

4) ¿En cuál de los puntos mostrados un flujo de neutrones golpearía la pantalla?

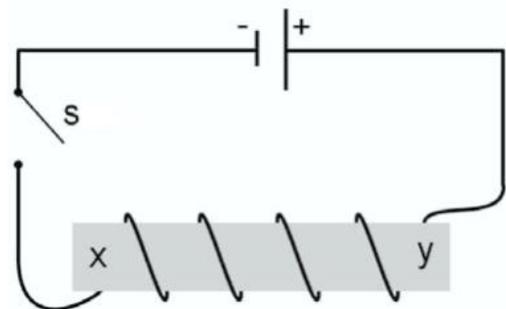
- a) A
- b) B**
- c) C
- d) D

5) ¿En cuál de los puntos mostrados un flujo de protones golpearía la pantalla?

- a) A
- b) B
- c) C**
- d) D

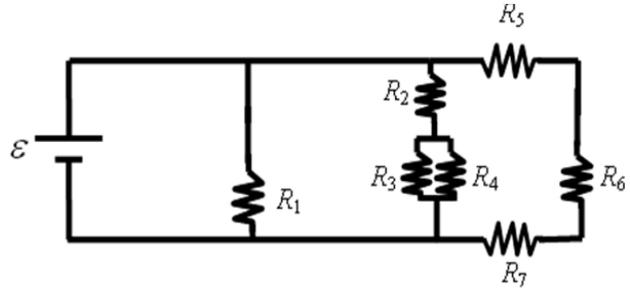
6) Con base en el diagrama adjunto, ¿cuál de las siguientes afirmaciones describe las cantidades inducidas en el núcleo de hierro cuando se cierra el interruptor S?

- a) Las líneas de campo salen del lado y.**
- b) Las líneas de campo salen del lado x.
- c) El lado y se convierte en un polo sur magnético.
- d) El lado x se convierte en un polo norte magnético.
- e) El campo eléctrico cancela el campo magnético.



Problema 1 (8 puntos)

Para el circuito mostrado en la figura, todos los resistores tienen una resistencia de 10Ω y la corriente que circula en la resistencia R_6 es de 2 A . Determine:



a) La diferencia de potencial de la fuente, ε . (4 puntos)

R_5 , R_6 y R_7 están en serie (circula la misma corriente por todas ellas) y se encuentran en paralelo con la fuente.

La diferencia de potencial de la fuente será:

$$\varepsilon = (2 \text{ A})(10 \Omega + 10 \Omega + 10 \Omega) = 60 \text{ V}$$

b) El valor de la corriente que maneja la fuente. (4 puntos)

R_1 está en paralelo con la fuente, por ella fluye una corriente $I_1 = 60/10 = 6 \text{ A}$

R_3 y R_4 están en paralelo entre ellas y en serie con R_2 . El conjunto está en paralelo con la fuente. La resistencia equivalente, de este segmento sería 15Ω .

A través de ellas fluye una corriente $I_3 = 60/15 = 4 \text{ A}$

La corriente total que entrega la fuente, de acuerdo a la primera regla de Kirchhoff, es:

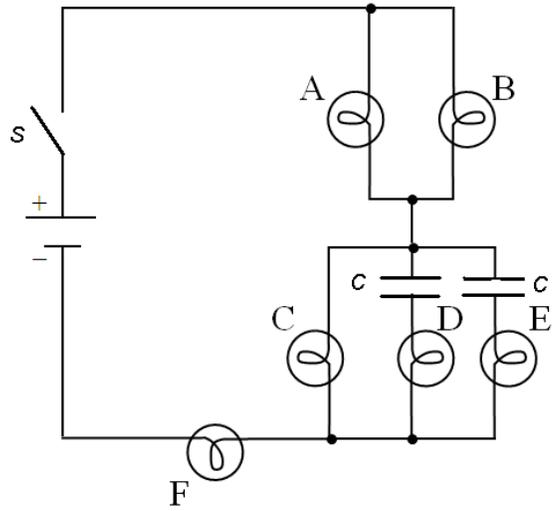
$$I_\varepsilon = 2 \text{ A} + 6 \text{ A} + 4 \text{ A} = 12 \text{ A}$$

Problema 2 (12 puntos)

Los capacitores del circuito mostrado, de $20 \mu\text{F}$, están inicialmente descargados. Los focos (A, B, C, D, E, F) son idénticos y de 10Ω de resistencia. Los dispositivos se encuentran conectados a una fuente de 12 V . Al instante $t = 0$ se cierra el interruptor S. Determine:

- a) La corriente que circula por la fuente en el instante de cerrar el interruptor (4 puntos)

En $t = 0$ los capacitores lucen como cortocircuitos. Los focos A y B están en paralelo, los focos C, D y E también están en paralelo y ambos equivalentes están en serie con el foco F.



La resistencia equivalente sería $10/2 \Omega + 10/3 \Omega + 10 \Omega = 55/3 \Omega \approx 18.3 \Omega$.

La corriente inicial es $I = 12 \text{ V}/18.3 \Omega = 655 \text{ mA}$

- b) La energía máxima que almacenan los capacitores (4 puntos)

Cuando $t \rightarrow \infty$ ($\approx 5\tau$) los capacitores lucen como circuitos abiertos y están en paralelo con el foco C.

La resistencia equivalente sería $10/2 \Omega + 10 \Omega + 10 \Omega = 25 \Omega$.

La corriente final es $I = 12 \text{ V}/25 \Omega = 480 \text{ mA}$

El voltaje del foco C (y por tanto, de los capacitores) es $(480 \text{ mA})(10 \Omega) = 4.8 \text{ V}$

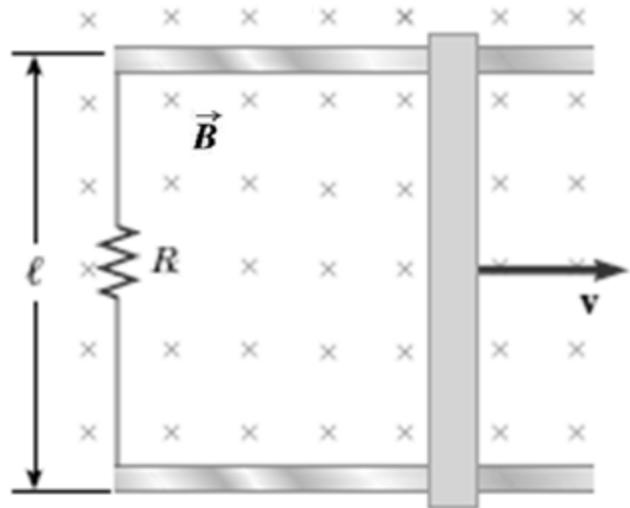
Cada capacitor almacena una energía igual a $\frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}(20 \mu\text{F})(4.8)^2 = 230.4 \mu\text{J}$

- c) Describa el brillo del foco F, desde el instante en que se cierra el interruptor hasta que los capacitores se cargan completamente. (4 puntos)

En $t = 0$ fluye la máxima corriente y el foco F tendrá su máximo brillo. A medida que transcurre el tiempo, la resistencia del circuito aumenta y la corriente empieza a disminuir con lo que el foco F irá disminuyendo su brillo.

Problema 3 (5 puntos)

Una barra conductora de 30 cm de longitud y resistencia despreciable, se mueve sobre un conductor en forma de U, como se indica en la figura. Determine la rapidez v con que se debería mover la barra, en forma perpendicular a un campo magnético de 0.5 T, para que la potencia disipada en el resistor de 20Ω sea de 20 W.



Sobre la barra se induce una fuerza electromotriz ($\varepsilon = Blv$) que produce una corriente ($i = \varepsilon/R$) en el conductor mostrado.

La potencia disipada en el resistor es:

$$P = i^2 R = (\varepsilon/R)^2 R = B^2 l^2 v^2 / R$$

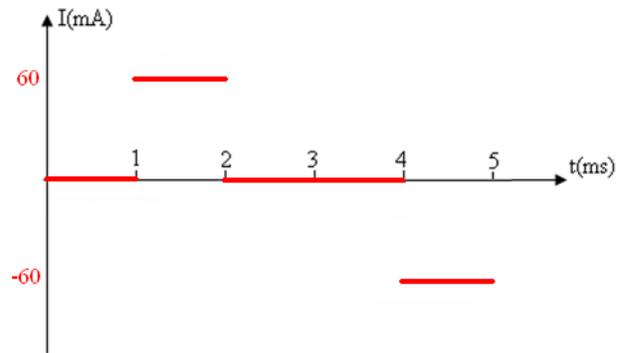
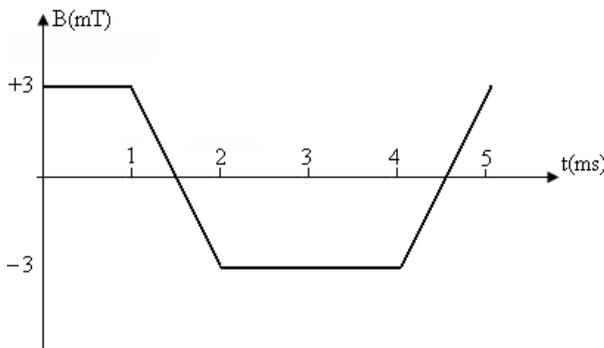
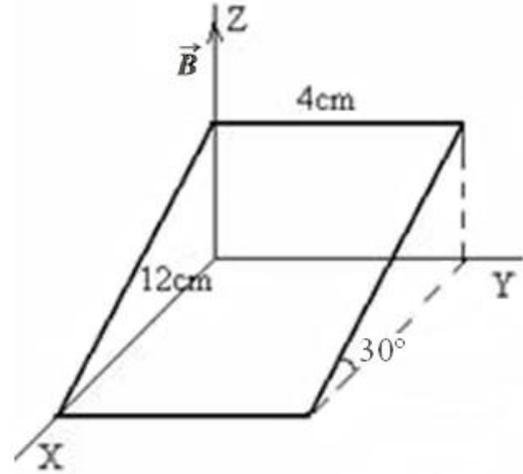
$$v = \frac{\sqrt{PR}}{Bl} = \frac{\sqrt{(20 \text{ W})(20 \Omega)}}{(0.5 \text{ T})(0.30 \text{ m})}$$

$$v = 133.3 \text{ m/s}$$

Problema 4 (5 puntos)

Una bobina formada por 120 espiras rectangulares apretadas, de dimensiones 4 cm y 12 cm, está situada en un plano que forma 30° con el plano XY. La bobina tiene una resistencia de 50Ω y está en una región en la que existe un campo magnético paralelo al eje Z que varía entre -3 mT y 3 mT de la forma indicada en la figura inferior.

Hacer un gráfico de la intensidad de la corriente inducida en función del tiempo para cada uno de los intervalos de tiempo: 0-1, 1-2, 2-4, 4-5 ms.



El flujo magnético sobre la espira (campo magnético uniforme pero no constante) es: $\Phi = NBA \cos \theta$

La fem inducida es: $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -N A \cos \theta \frac{dB}{dt}$ y la corriente inducida: $i = \varepsilon / R = -\frac{N A \cos \theta}{R} \frac{dB}{dt}$

De $t = 0$ a $t = 1$ ms: B es constante, $\varepsilon = 0$, $i = 0$

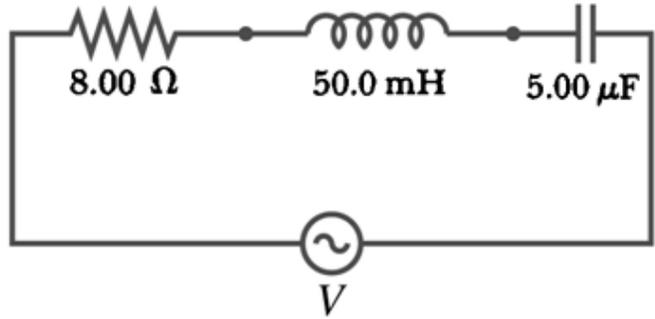
De $t = 1$ ms a $t = 2$ ms: B disminuye, $dB/dt = -6$, $i = 60$ mA

De $t = 2$ ms a $t = 4$ ms: B es constante, $\varepsilon = 0$, $i = 0$

De $t = 4$ ms a $t = 5$ ms: B aumenta, $dB/dt = 6$, $i = -60$ mA

Problema 5 (12 puntos)

Una fuente de frecuencia variable aplica una fem de 400 V (rms) al circuito RLC mostrado en la figura. Si la frecuencia de oscilación es igual a la mitad de la frecuencia de resonancia, determine:



a) La impedancia del circuito (4 puntos)

La frecuencia de resonancia $\omega_0 = \frac{1}{LC} = 2000 \text{ rad/s}$ es:

La frecuencia de oscilación será: $\omega = \omega_0/2 = 1000 \text{ rad/s}$

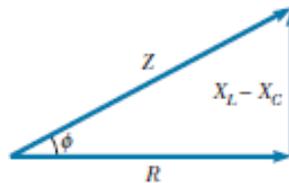
La impedancia del circuito $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = 150.2 \Omega$ es:

b) La corriente (rms) en el circuito (2 puntos)

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = 2.66 \text{ A}$$

c) El factor de potencia del circuito (4 puntos)

$$\text{factor de potencia} = \cos\phi = \frac{R}{Z} = 0.053$$



d) La potencia promedio entregada al circuito (2 puntos)

$$P = V_{rms} I_{rms} \cos\phi = 56.4 \text{ W}$$