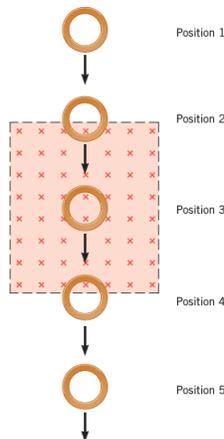


**INSTRUCCIONES:** Este examen consta de de tres componentes: Componente conceptual de 20 preguntas y dos componentes de ejercicios. La valoración se indica en cada sección. En los items del componente conceptual, seleccione la respuesta adecuada y colóquela en la caja de respuestas al final de la sección conceptual. Esta sección no requiere justificación. Un tachón o borrón invalida la respuesta. En los items de componente de ejercicios escriba la respuesta sobre la línea. Cada ejercicio se debe resolver con un procedimiento claro y adecuado que incluya análisis gráfico, análisis físico, desarrollo algebraico y análisis dimensional, todo con la mejor caligrafía posible. Sea claro en sus respuestas, justificando todo. La duración de este examen es de 2 horas máximo. Se prohíbe el uso de celulares, smartwatch, tablets, computadores. Solo calculadoras sencillas. **OJO CON EL FRAUDE!!! NO SE RESPONDEN PREGUNTAS DURANTE EL EXAMEN!**

**COMPONENTE CONCEPTUAL (Valoración 3.0/5.0)**

1. (**Valoración 0.15**) En la figura hay un campo magnético constante en una región rectangular del espacio. Este campo está dirigido perpendicularmente hacia la página. Fuera de esta región no hay campo magnético. Un anillo de cobre desliza a través de la región, desde la posición 1 a la posición 3. Cuál de los siguientes opciones describen correctamente la corriente inducida en el anillo a medida que pasa a través de las distintas posiciones?:

- a)  $I_1$  en sentido horario,  $I_2 = 0$  A,  $I_3$  en sentido antihorario,  $I_4$  en sentido antihorario,  $I_5 = 0$  A.
- b)  $I_1$  en sentido horario,  $I_2$  en el sentido contrario a las agujas del reloj,  $I_3$  en el sentido de las agujas del reloj,  $I_4$  en el sentido de las agujas del reloj,  $I_5 = 0$  A.
- c)  $I_1$  es en el sentido de las agujas del reloj,  $I_2 = 0$  A,  $I_3 = 0$  A,  $I_4$  es antihorario,  $I_5 = 0$  A.
- d)  $I_1 = 0$  A,  $I_2$  es en sentido antihorario,  $I_3 = 0$  A,  $I_4$  está en el sentido horario,  $I_5 = 0$  A.

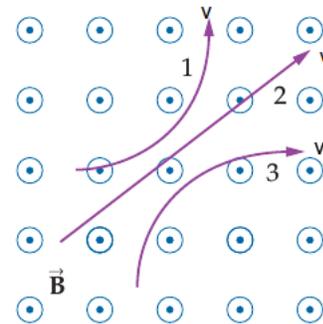


2. (**Valoración 0.15**) Las líneas de campo magnético de una única fuente dada

- a) Pueden cruzarse en un punto

- b) Pueden cruzarse en varios puntos
- c) No pueden cruzarse nunca
- d) Sólo se cruzan en algunos casos

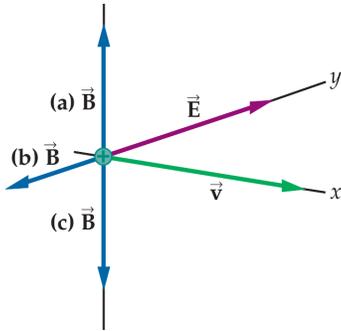
3. (**Valoración 0.15**) Tres partículas viajan a la misma velocidad a través de una región del espacio donde el campo magnético está dirigido hacia afuera de la página como se muestra la figura siguiente. Para cada una de las tres partículas, la carga es:



- a) Partícula 1, negativa; Partícula 2, cero; Partícula 3, positiva.
- b) Partícula 1, negativa; Partícula 2, cero; Partícula 3, negativa.
- c) Partícula 1, negativa; Partícula 2, negativa; Partícula 3, positiva.
- d) Partícula 1, positiva; Partícula 2, positiva; Partícula 3, positiva.

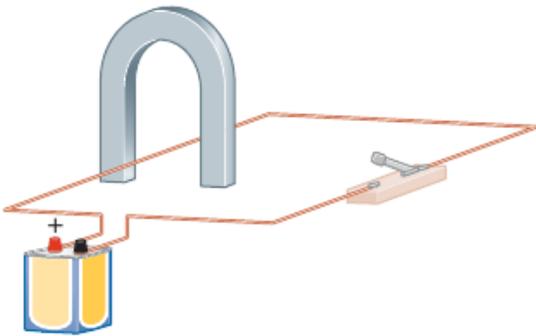
4. (**Valoración 0.15**) En un dispositivo denominado selector de velocidad, las partículas cargadas se mueven a través de una región del espacio con un campo eléctrico y un campo magnético. Si la velocidad de la partícula tiene un valor particular, la fuerza neta que actúa sobre ella es cero. Supongamos que una partícula cargada positivamente se mueve en la dirección  $x$  positiva, como se muestra en la figura, y el campo eléctrico está en la dirección positiva del

eje  $y$ . Para obtener una fuerza neta nula, el campo magnético está:



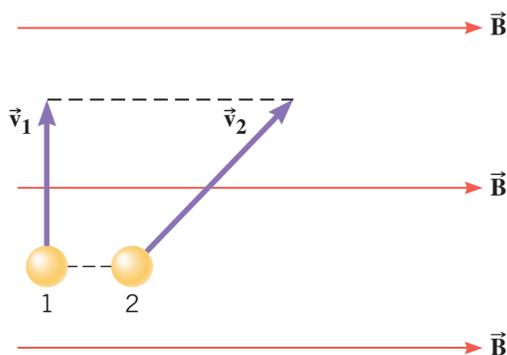
- a) la dirección (a).
- b) la dirección (b).
- c) la dirección (c).
- d) ninguna de las anteriores.

5. (**Valoración 0.15**) Cuando el interruptor está cerrado en el circuito mostrado en la figura, el cable (de masa despreciable) entre los polos del imán de herradura se desvía hacia abajo. El extremo izquierdo del imán es



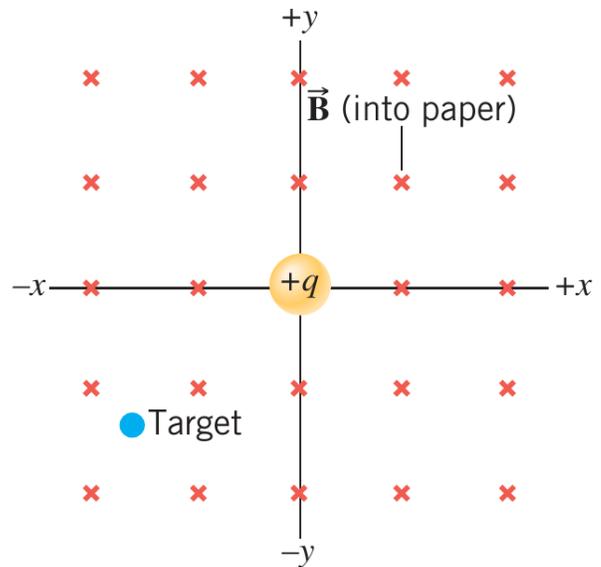
- a) Polo magnético norte
- b) Polo magnético sur

6. (**Valoración 0.15**) Dos partículas, que tienen la misma carga pero diferentes velocidades, se mueven en un campo magnético constante (Ver el dibujo, donde los vectores de velocidad son  $v_1$  y  $v_2$  dibujados a escala). En esta situación:



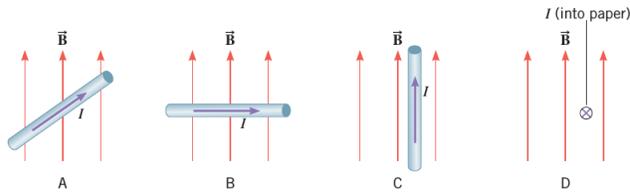
- a) La partícula 1 experimenta la mayor fuerza, porque se mueve perpendicularmente al campo magnético.
- b) La partícula 2 experimenta la mayor fuerza, porque tiene la mayor velocidad.
- c) La partícula 2 experimenta la mayor fuerza, porque una componente de su velocidad es paralela al campo magnético.
- d) Ambas partículas experimentan la misma fuerza magnética, porque la componente de cada velocidad que es perpendicular al campo magnético es la misma.
- e) No experimenta fuerza magnética porque el campo magnético es constante.

7. (**Valoración 0.15**) El dibujo muestra una partícula que tiene una carga positiva  $q$  localizada en el origen del sistema de coordenadas, así como un objetivo localizado en el tercer cuadrante. En esa región hay un campo magnético uniforme dirigido perpendicularmente en el plano del papel. La carga puede moverse solamente en el plano del papel, a lo largo de los ejes positivo o negativo  $x$  o  $y$ . Hay cuatro posibles direcciones  $(+x, -x, +y, -y)$  para la velocidad inicial de la partícula. La partícula puede alcanzar el objetivo solamente con dos de las cuatro direcciones. Las dos direcciones son:



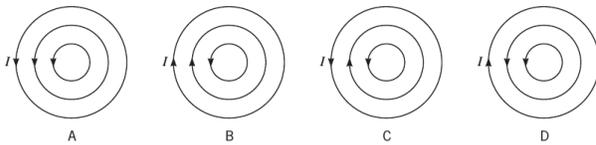
- a)  $+y, -y$ .
- b)  $-y, +x$ .
- c)  $-x, +y$ .
- d)  $+x, -x$ .
- e)  $-y, +y$ .

8. (**Valoración 0.15**) Un cable que transporta corriente se coloca en el mismo campo magnético  $\vec{B}$  en cuatro orientaciones (véase el dibujo). El orden de la magnitud de la fuerza magnética ejercida sobre el alambre



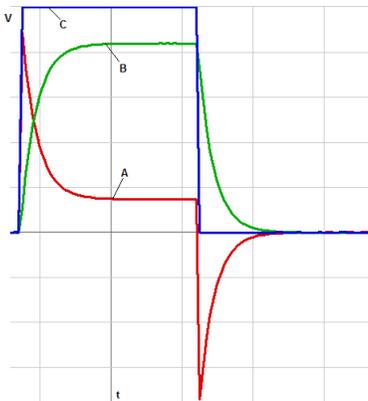
- a)  $B = D > A > C$ .  
 b)  $C = A = D > B$ .  
 c)  $A = D > C > B$ .  
 d)  $D > C = A > B$ .

9. (**Valoración 0.15**) Cada uno de los cuatro dibujos muestra las mismas tres espiras concéntricas de alambre en cada situación. Las corrientes en las espiras tienen la misma magnitud  $I$  y tienen las direcciones mostradas. Clasifique la magnitud del campo magnético neto producido en el centro de cada uno de los cuatro dibujos, de mayor a menor.



- a) B,D,A,C.  
 b) C,A,D,B.  
 c) A,D,C,B.  
 d) D,C,A,B.  
 e) C,B,D,A.

10. (**Valoración 0.15**) A partir de la figura, identifique cual de las tres gráficas corresponde al voltaje en el inductor.

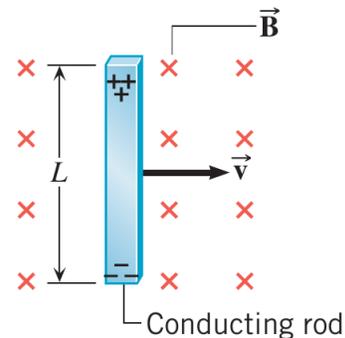


- a) gráfico A  
 b) gráfico B  
 c) gráfico C  
 d) Ninguna de las anteriores

11. (**Valoración 0.15**) Suponga que tiene dos barras magnetizadas 1 y 3 y una barra 2 de hierro no magnetizada. La barra 3 se lleva cerca de un extremo de la barra 1 y luego a un extremo de la barra 2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

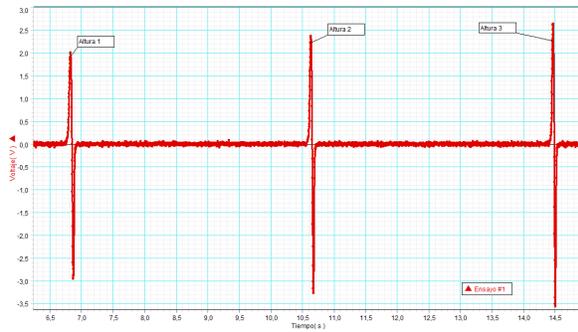
- a) Las barras 1 y 3 serán atraídas hacia o rechazadas entre sí, mientras que las barras 2 y 3 siempre serán rechazadas entre sí.  
 b) Las barras 1 y 3 serán atraídas o repelidas entre sí, mientras que las barras 2 y 3 siempre serán atraídos el uno al otro.  
 c) Las barras 1 y 3 siempre serán rechazadas de cada una de las otras, mientras que las barras 2 y 3 se atraen o repelen entre sí.  
 d) Las barras 1 y 3 serán siempre atraídos entre sí, mientras que las barras 2 y 3 serán atraídas o repelidos unos de otros.

12. (**Valoración 0.15**) Considere la fem inducida que se genera en la figura que se muestra a continuación. Supongamos que la longitud de la varilla se reduce en un factor de cuatro. Para que la fem inducida sea la misma, ¿qué se debe hacer?

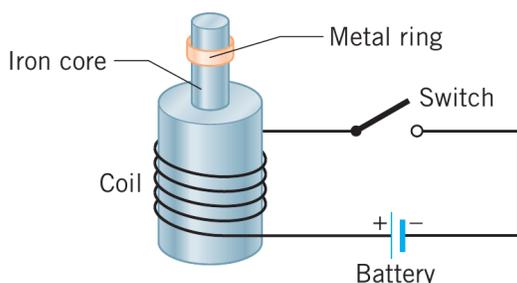


- a) Sin cambiar la velocidad de la varilla, aumentar la magnitud del campo magnético por un factor de cuatro.  
 b) Sin cambiar el campo magnético, aumentar la velocidad de la varilla por un factor de cuatro.  
 c) Aumentar tanto la velocidad de la varilla como la magnitud del campo magnético por un factor de dos.  
 d) Podrán utilizarse los tres métodos anteriores.

13. (**Valoración 0.15**) La figura a continuación corresponde a los datos obtenidos al soltar un imán de Al-NiCo en el interior de una bobina de  $N$  espiras desde tres alturas diferentes. A partir del gráfico el flujo magnético neto a través de la sección transversal de la bobina es:

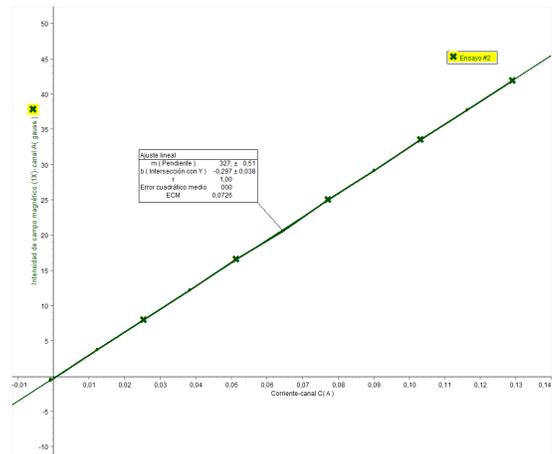


- a) mayor desde la altura 1.  
 b) mayor desde la altura 2  
 c) mayor desde la altura 3.  
 d) aproximadamente cero en las tres alturas.
14. (**Valoración 0.15**) Una bobina se coloca en un campo magnético, y la normal al plano de la sección transversal de la bobina permanece paralela al campo. ¿Cuál de las siguientes opciones causa que la magnitud de la fem inducida en la bobina pueda ser lo más grande posible?:
- a) La magnitud del campo es pequeña, y su tasa de cambio es grande.  
 b) La magnitud del campo es grande, y su tasa de cambio es pequeña.  
 c) La magnitud del campo es grande, y no cambia.  
 d) La magnitud del campo es pequeña, y su tasa de cambio es pequeña.
15. (**Valoración 0.15**) :Cuando se cierra el interruptor del dibujo, la corriente en la bobina aumenta hasta su valor estacionario. Mientras que la corriente está aumentando hay una fem inducida en el anillo metálico. El anillo es libre de mover. ¿Qué pasa con el anillo?



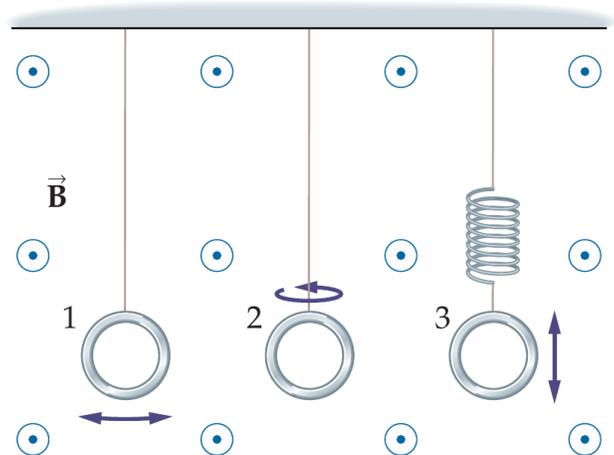
- a) No se mueve.  
 b) Se mueve hacia abajo.  
 c) Se mueve hacia arriba.  
 d) Se rompe.

16. (**Valoración 0.15**) : En la práctica de laboratorio de campo magnético de un solenoide se obtuvo un gráfico de  $B$  vs  $I$  como el que se muestra a continuación. El solenoide tiene  $N$  vueltas y longitud  $L$ . Con base en éste, la pendiente obtenida es aproximadamente a:



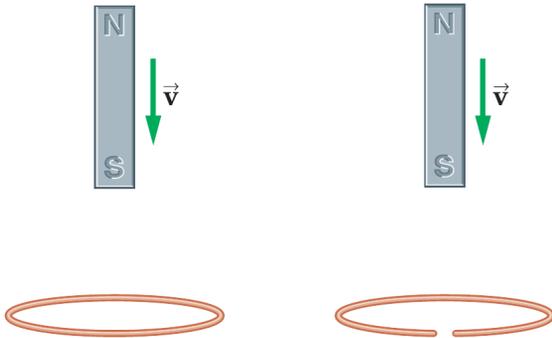
- a)  $\frac{\mu_0}{N}$ .  
 b)  $\frac{\mu_0}{L}$ .  
 c)  $\frac{\mu_0 N}{L}$ .  
 d)  $\frac{N}{\mu_0}$ .

17. (**Valoración 0.15**) :Las tres espiras de alambre mostradas en la figura están todos en una región del espacio donde hay un campo magnético constante y uniforme. la espira 1 oscila como un péndulo; la espira 2 gira alrededor de un eje vertical; y la espira 3 oscila verticalmente en el extremo de un resorte. La espira que tiene un flujo magnético que cambia con el tiempo es:



- a) Solo la 1.
- b) Solo la 2.
- c) Solo la 3.
- d) Ninguna.

18. (**Valoración 0.15**) :Los imanes mostrados en la figura se dejan caer desde el reposo a través del centro de los anillos conductores. Observe que el anillo de la derecha está abierto, mientras que el anillo en la izquierda forma una trayectoria cerrada. Cuando los imanes caen hacia los anillos, la aceleración del imán de la derecha es:



- a) Mayor que la del imán de la izquierda.
- b) Menor que la del imán de la izquierda.
- c) Igual que la del imán de la izquierda.
- d) No hay aceleración, se mueven a velocidad constante.

19. (**Valoración 0.15**) :Si desea aumentar al doble la intensidad del campo magnético dentro de un solenoide, es mejor:

- a) Aumentar al doble el número de espiras, manteniendo igual longitud y la intensidad de la corriente.
- b) Aumentar al doble la longitud, pero manteniendo igual el número de espiras y la intensidad de la corriente.
- c) Aumentar al doble el número de espiras y la intensidad de la corriente, pero manteniendo igual longitud.
- d) Aumentar al doble la longitud y el número de espiras, pero manteniendo igual la intensidad de la corriente.

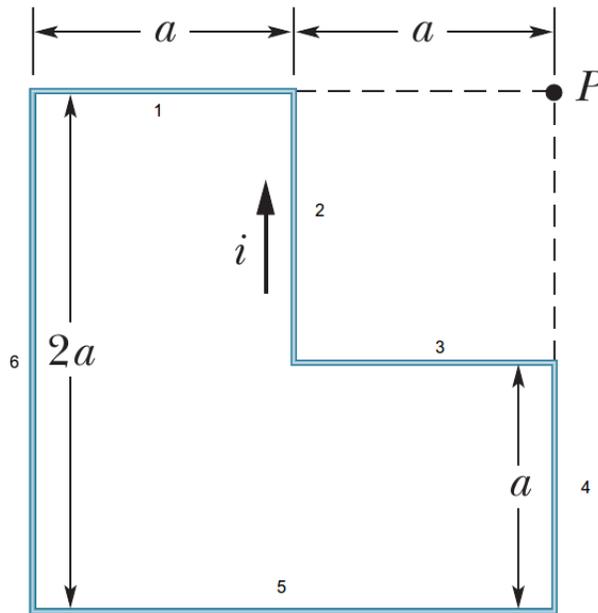
20. (**Valoración 0.15**) Una de las siguientes grupo de expresiones corresponde a las ecuaciones de Maxwell

- a)  $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\Delta V}{\epsilon_0}$ ,  $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$ ,  $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$ ,  $\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_m}{dt}$
- b)  $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$ ,  $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$ ,  $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \Phi_e}{\partial t}$ ,  $\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_m}{dt}$
- c)  $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = 0$ ,  $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$ ,  $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \Phi_e}{\partial t}$ ,  $\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_m}{dt}$
- d)  $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = 0$ ,  $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$ ,  $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \Phi_e}{\partial t}$ ,  $\oint_C \vec{E} \times d\vec{l} = -\frac{d\Phi_m}{dt}$
- e)  $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$ ,  $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$ ,  $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \Phi_e}{\partial t}$ ,  $\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_e}{dt}$

**COLOQUE SUS RESPUESTAS AQUÍ**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

**COMPONENTE DE EJERCICIO 1**  
 (Valoración 1.0/5.0)

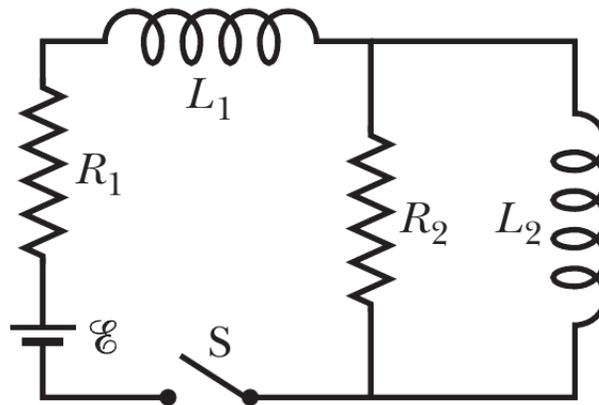


En la figura, la longitud  $a$  es 4.7 cm y la corriente  $i$  es 13 A. El campo magnético (magnitud y dirección) en el punto  $P$  debido a:

- (a) (Valoración 0.25/1.0) los tramos 1 y 4 es \_\_\_\_\_
- (b) (Valoración 0.25/1.0) los tramos 5 y 6 es \_\_\_\_\_
- (c) (Valoración 0.25/1.0) los tramos 2 y 3 es \_\_\_\_\_
- (d) (Valoración 0.25/1.0) todos los tramos es \_\_\_\_\_

**COMPONENTE DE EJERCICIO 2**  
 (Valoración 1.0/5.0)

Considere el circuito mostrado en la figura. Para este circuito,  $R_1 = 8\Omega$ ,  $R_2 = 10\Omega$ , y los inductores ideales  $L_1 = 0,30$  H,  $L_2 = 0,20$  H y la batería ideal  $E = 6,0$  V.



- (a) (Valoración 0.5/1.0) Justo después de que el interruptor  $S$  esté cerrado, la rapidez con la que cambia la corriente en el inductor 1 es \_\_\_\_\_
- (b) (Valoración 0.5/1.0) Cuando el circuito está en el estado estacionario, la corriente en el inductor 1 es: \_\_\_\_\_

## RESUMEN DE EXPRESIONES MATEMÁTICAS ÚTILES

$\Phi_B = \int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A}$	$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} = 0$	$R = \frac{mv}{qv}$	$\mathbf{F} = I\mathbf{l} \times \mathbf{B}$	$\tau = \mu \times \mathbf{B}$
$\mathbf{B} = \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{q\mathbf{v} \times \hat{\mathbf{r}}}{r^2}$	$d\mathbf{B} = \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{Id\mathbf{l} \times \hat{\mathbf{r}}}{r^2}$	$B = \frac{\mu_o I}{2\pi r}$	$\frac{F}{l} = \frac{\mu_o I I'}{2\pi r}$	$B_x = \frac{\mu_o I a^2}{2(x^2 + a^2)^{3/2}}$
$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_o I_{\text{enc}}$	$B = \mu_o nI$	$B = \frac{\mu_o I}{2\pi} \frac{r}{R^2}$	$B = \frac{\mu_o NI}{2\pi r}$	$\mathcal{E} = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$
$\mathcal{E} = vBL$	$\mathcal{E} = \oint (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) \cdot d\mathbf{l}$	$\mathcal{E} = -L \frac{di}{dt}$	$L = \frac{N\Phi_B}{i}$	$M = \frac{N_2\Phi_{B_2}}{i_1} = \frac{N_1\Phi_{B_1}}{i_2}$
$u = \frac{B^2}{2\mu_o}$	$\tau = \frac{L}{R}$	$U = -\mu \cdot \mathbf{B}$	$B_x = \frac{\mu_o NI}{2a}$	$i_D = \epsilon \frac{d\Phi_E}{dt}$
$U = \frac{1}{2} LI^2$	$\omega = \frac{qB}{m}$	$\mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$	$i = \frac{\mathcal{E}}{R} [1 - e^{-(R/L)t}]$	$i = I_o e^{-(R/L)t}$
$T = \frac{2\pi}{\omega}$	$V = IR$	$P = I^2 R$	$B = \frac{\mu_o I}{4\pi a} (\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$	