

Física 3

(Problemas de Selección - Parte 2)

Prof. Cayetano Di Bartolo Andara

Ultima actualización: Julio de 2004



Julio de 2004

Física-3 (Problemas de Selección - Parte 2)

Prof. Cayetano Di Bartolo Andara

Departamento de Física

Universidad Simón Bolívar

Esta guía compuesta de dos partes contiene una serie de problemas de selección adecuados para un curso de un trimestre de electrostática y magnetostática; al final de cada parte el lector encontrará las respuestas a los problemas propuestos. Muchos de los problemas aquí presentados han aparecido a lo largo de los años en los exámenes de Física-3 en la Universidad Simón Bolívar o son modificaciones de estos últimos. La guía se mantiene en construcción y si el lector tiene observaciones que hacer o desea contribuir a la misma, por favor, no dude en escribirme a mi dirección dibarto@usb.ve

AGRADECIMIENTOS

La guía se realiza con la inestimable colaboración de mi esposa Jacqueline Geille Sarthou, quien me ayuda en muchas etapas de su elaboración.

Instrucciones para las preguntas de selección

★ Cuando lo necesite use para la permitividad en el vacío el valor numérico

$$\epsilon_0 \approx 9 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$$

y para la constante eléctrica

$$k_e \equiv 1/4\pi\epsilon_0 \approx 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

★ Luego de cada pregunta se dan 5 opciones de respuesta identificadas con las letras A, B, C, D y E pero sólo una de ellas es la correcta. Seleccione aquélla que Usted considere acertada y luego compare con las respuestas "supuestas correctas" que se encuentran al final de la guía.

★ Si Usted lo desea puede elaborar un autoexamen escogiendo varias preguntas al azar. Para la puntuación lo tradicional es que una respuesta incorrecta elimina 1/4 de una correcta y si una pregunta no se contesta su valor es cero (no hay penalidad). De acuerdo a esto, si Usted escoge N preguntas y de ellas responde correctamente C , incorrectamente I y deja de contestar D entonces su puntuación en base 100 sería $(C - I/4) 100/N$.

Contenido

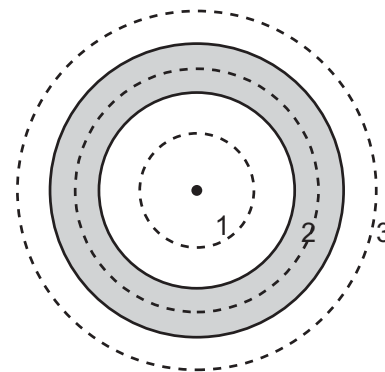
1	Dieléctricos	4
2	Densidad de corriente y circuitos	7
3	Campo magnético	13
4	Respuestas	18
	Dieléctricos	18
	Densidad de corriente y circuitos	19
	Campo magnético	20

1

Dieléctricos

1. En el centro de la figura hay una carga puntual positiva. La esfera sombreada es un dieléctrico macizo de constante dieléctrica K y carga neta cero. Las líneas punteadas representan superficies esféricas Gaussianas y el flujo eléctrico que las atraviesa es ϕ_1 , ϕ_2 y ϕ_3 (de menor a mayor radio). Se cumple que

- A) $\phi_1 > \phi_2 > \phi_3$
- B) $\phi_1 = \phi_2 = \phi_3$
- C) $\phi_1 = \phi_2/K = \phi_3$
- D) $\phi_1 = K\phi_2 = \phi_3$
- E) $\phi_1 < \phi_2 < \phi_3$

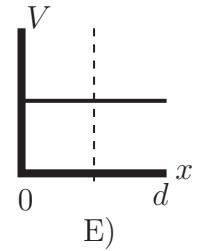
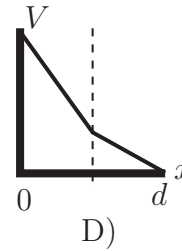
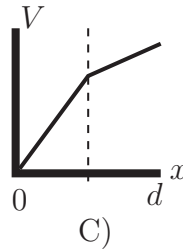
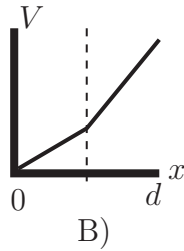
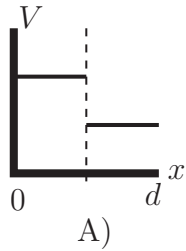
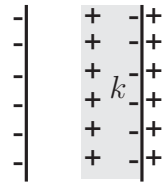


2. Considere el circuito de la figura. Si se rellena el interior del condensador con un material de constante dieléctrica $K = 3$ la energía almacenada en el condensador

- A) permanece igual
- B) se duplica
- C) se triplica
- D) se reduce a la mitad
- E) disminuye a 1/3 del valor inicial



3. El condensador de la figura tiene placas paralelas separadas una distancia d , la mitad de su volumen está vacía y la otra mitad la ocupa un dieléctrico. Sea $V(x)$ la función potencial dentro del condensador, con x la distancia a la placa negativa. ¿Cuál de las siguientes gráficas representa mejor a $V(x)$?



4. Los condensadores de la figura son idénticos y la diferencia de potencial entre los puntos a y b vale V_{ab} y es no nula. Luego, un dieléctrico de constante $K = 3$ se introduce en uno de los condensadores llenando el espacio entre sus placas y la diferencia de potencial cambia a V'_{ab} . Se cumple que V'_{ab}/V_{ab} es

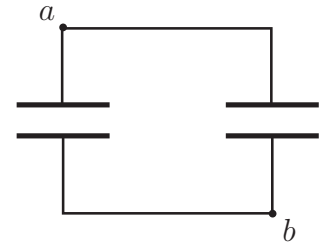
A) $1/2$

B) 1

C) $1/3$

D) $3/2$

E) indeterminable a menos que se conozcan las cargas o capacidades de los condensadores.



5. Considere el circuito de la figura. Si se rellena el interior del condensador con un material de constante dieléctrica $K = 3$ el trabajo que realiza la batería durante el proceso es

A) $C\varepsilon^2/2$

B) $2C\varepsilon^2$

C) 0

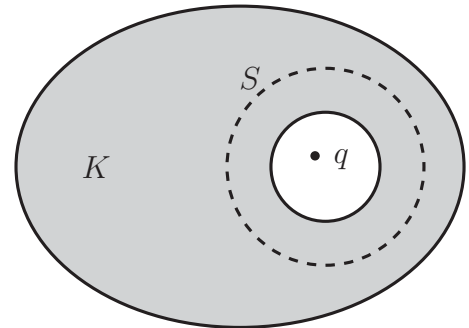
D) $3C\varepsilon^2/2$

E) $C\varepsilon^2$



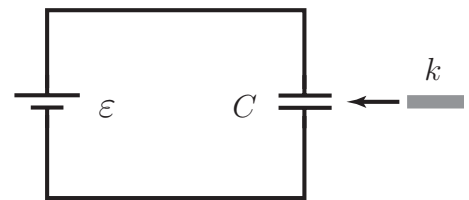
6. La región sombreada representa un dieléctrico de constante $K = 3$ y carga neta cero con una cavidad en su interior. La cavidad contiene una carga puntual q y a su vez es contenida por la Gaussiana S (línea punteada) que está en el interior del dieléctrico. La carga neta que encierra la Gaussiana S es

- A) $+q$
- B) $-q$
- C) 0
- D) $+q/3$
- E) $+2q/3$



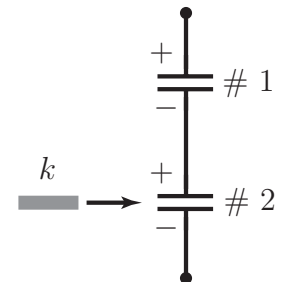
7. Considere el circuito de la figura, llamaremos Q_c a la carga del condensador y V_c a la diferencia de potencial entre sus placas. Si se rellena el interior del condensador con un material de constante dieléctrica k ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) Q_c aumenta y V_c disminuye.
- B) Q_c no cambia y V_c aumenta.
- C) Q_c aumenta y V_c no cambia.
- D) Q_c no cambia y V_c disminuye.
- E) Q_c disminuye y V_c no cambia.



8. Dos capacitores idénticos y con la misma carga se conectan en serie con las polaridades como se indica en la figura. Llamaremos Q_2 a la carga del condensador #2 y V_2 a la diferencia de potencial entre sus placas. Si se rellena el interior del condensador #2 con un material de constante dieléctrica k , teniendo cuidado de no tocar las placas, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) Q_2 no cambia y V_2 aumenta.
- B) Q_2 aumenta y V_2 no cambia.
- C) Q_2 disminuye y V_2 disminuye.
- D) Q_2 disminuye y V_2 no cambia.
- E) Q_2 no cambia y V_2 disminuye.

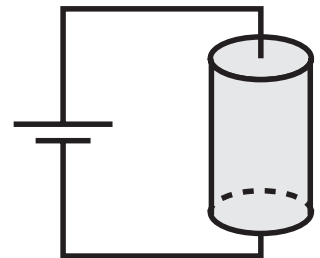


2

Densidad de corriente y circuitos

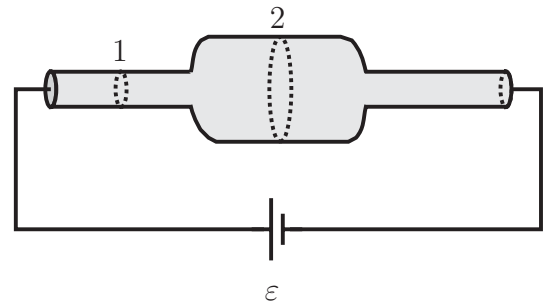
1. La figura muestra un resistor cilíndrico conectado a una batería. La corriente en el resistor se duplica si, sin modificar los otros elementos,

- A) la fuerza electromotriz de la batería se reduce a la mitad
- B) el material resistor se cambia por otro con doble resistividad
- C) se cambia el resistor por otro similar pero con doble radio
- D) se cambia el resistor por otro similar pero con mitad de la longitud
- E) se intercambian los bornes de la batería



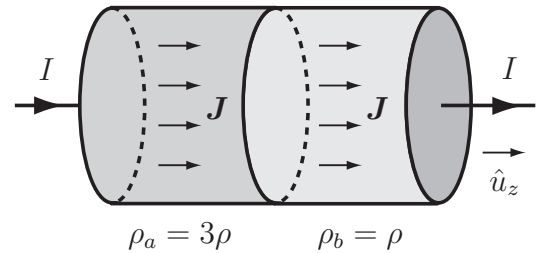
2. La figura muestra una pila conectada a un resistor de resistividad constante. La carga fluye en el resistor uniformemente distribuida en sus secciones. Sean I_1 y J_1 la corriente y el módulo del vector densidad de corriente en la sección 1 e I_2 y J_2 en la sección 2. Entonces

- A) $I_1 = I_2$ y $J_1 > J_2$
- B) $I_1 > I_2$ y $J_1 = J_2$
- C) $I_1 < I_2$ y $J_1 = J_2$
- D) $I_1 = I_2$ y $J_1 < J_2$
- E) $I_1 \neq I_2$ y $J_1 \neq J_2$



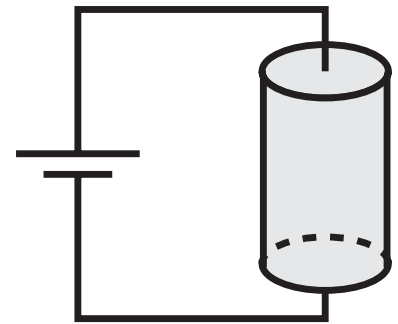
3. Dos resistores cilíndricos de resistividades $\rho_a = 3\rho$ y $\rho_b = \rho$ y la misma sección S están soldados entre sí por un extremo. Por su interior fluye una corriente estacionaria I de tal forma que el vector densidad de corriente, en el interior de ambos, es $\mathbf{J} = I\hat{u}_z/S$. La carga que se deposita en la superficie de la unión es

- A) 0
- B) $+2\rho I\epsilon_0$
- C) $-2I\epsilon_0/3\rho$
- D) $+2I\epsilon_0/3\rho$
- E) $-2\rho I\epsilon_0$



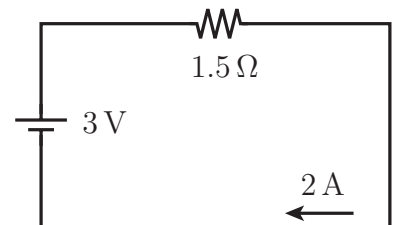
4. El resistor cilíndrico de la figura se comprime hasta la mitad de su longitud original pero conservando su volumen y resistividad. Si P es la potencia disipada originalmente por el resistor, entonces la nueva potencia disipada es

- A) $4P$
- B) $P/4$
- C) $P/2$
- D) P
- E) $2P$



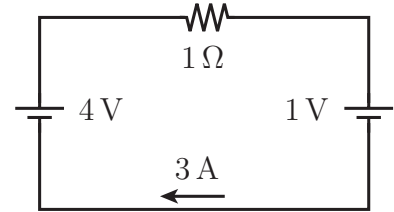
5. En el circuito de la figura la fuerza electromotriz de la pila es de 3 voltios y la corriente que pasa por la resistencia de 1,5 ohmios es de 2 amperios. ¿Cuánta energía se disipa en la resistencia en 2 segundos?

- A) 6 joules.
- B) 12 joules.
- C) 4.5 joules.
- D) 3 joules.
- E) 2 joules.



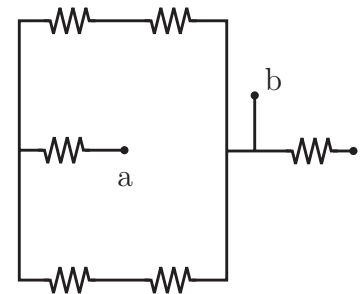
6. En el circuito de la figura las fuerzas electromotrices de las pilas son de 1 y 4 voltios. La corriente que pasa por la resistencia de 1 ohmio es de 3 amperios. ¿Cuánta energía se almacena en la pila de 1 voltio en 2 segundos?

- A) 6 joules.
- B) 9 joules.
- C) 3 joules.
- D) 18 joules.
- E) 2 joules.



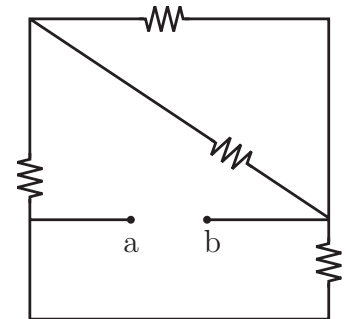
7. Cada resistencia en la figura es de 4 ohmios. La resistencia equivalente entre los puntos a y b es

- A) 2 ohmios.
- B) diferente al de las otras 4 opciones.
- C) 6 ohmios.
- D) 12 ohmios.
- E) 8 ohmios.



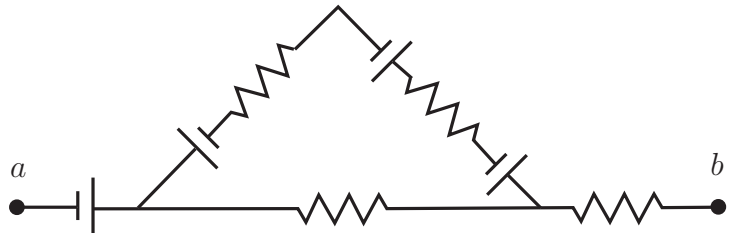
8. Cada resistencia en la figura es de 3 ohmios. La resistencia equivalente entre los puntos a y b es

- A) $(15/2)$ ohmios.
- B) 5 ohmios.
- C) $(9/5)$ ohmios.
- D) $(5/4)$ ohmios.
- E) $(9/2)$ ohmios.



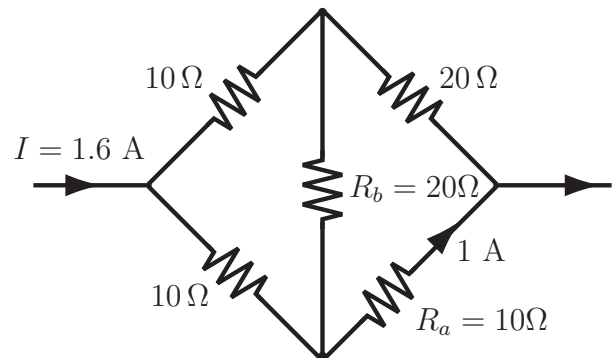
9. En el circuito de la figura cada resistencia es de 2Ω , cada pila tiene una fuerza electromotriz de 6 Voltios y en los puntos a y b el circuito está abierto. La diferencia de potencial en voltios entre los puntos b y a , $V_b - V_a$, es

- A) -8
- B) +2
- C) +12
- D) +8
- E) +6



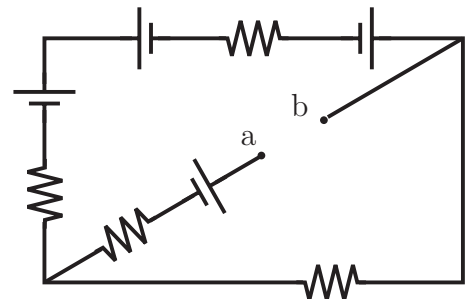
10. En la porción de circuito eléctrico, mostrado en la figura, la corriente de entrada es $I = 1.6$ Ampère y la corriente a través de la resistencia R_a es de 1 Ampère. La corriente a través de la resistencia R_b es igual a

- A) 1.1 A
- B) 0.0 A
- C) 0.1 A
- D) 0.8 A
- E) 0.2 A

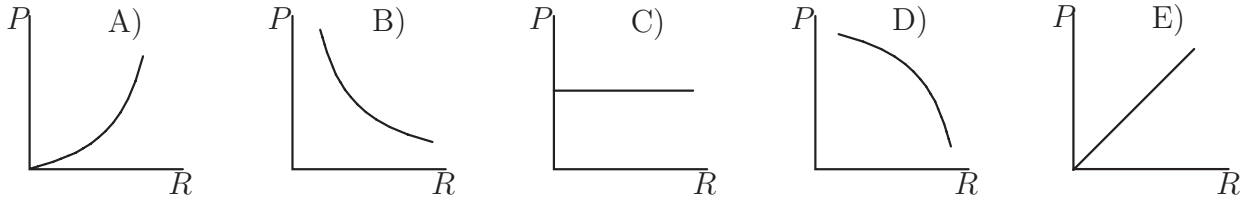


11. En el circuito de la figura cada resistencia es de 2Ω , cada pila tiene una fuerza electromotriz de 6 Voltios y entre los puntos a y b el circuito está abierto. La diferencia de potencial en voltios entre los puntos a y b tiene un valor absoluto de

- A) 8
- B) 2
- C) 4
- D) 0
- E) 6

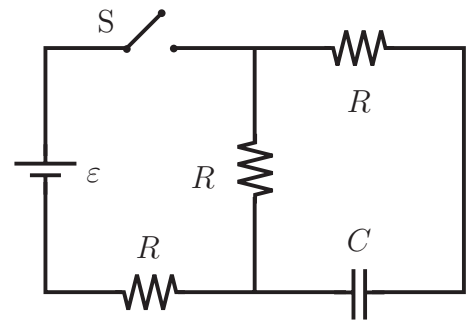


12. Una pila ideal (sin resistencia interna) se conecta a los extremos de una resistencia variable. ¿Cuál de los siguientes gráficos representa mejor la potencia suministrada por la pila en función de la resistencia?



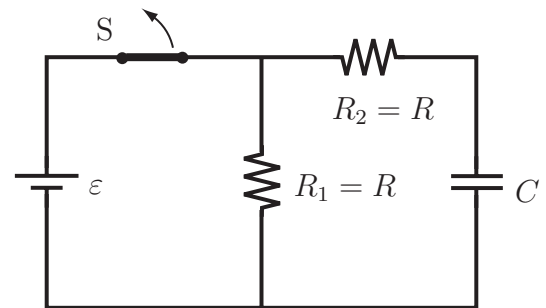
13. En el instante $t = 0$ se cierra el interruptor S. Después de un tiempo muy grande ($t \rightarrow \infty$) la carga del condensador será

- A) $\varepsilon C/3$
- B) $\varepsilon C/2$
- C) $2\varepsilon C/3$
- D) εC
- E) 0

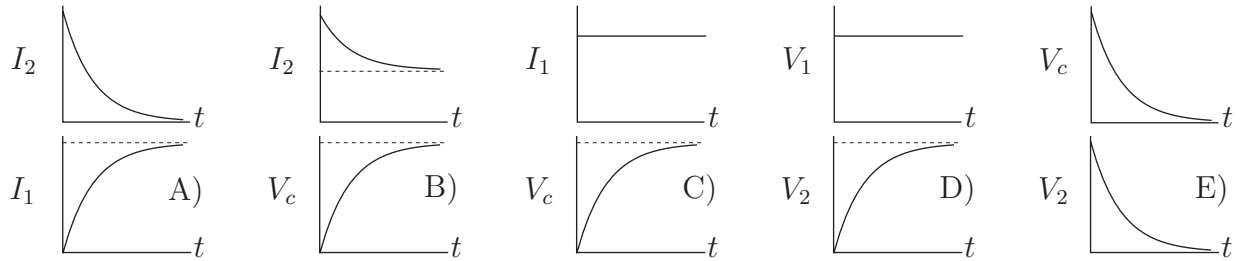
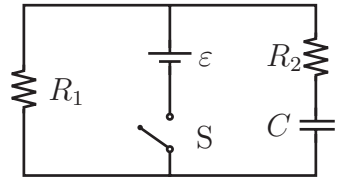


14. El circuito de la figura ya lleva mucho tiempo funcionando con el interruptor S cerrado. Suponga que en algún instante posterior se abre S. La corriente que circula por R_1 justo después de abrir el interruptor es

- A) $\varepsilon/2R$ dirigida hacia abajo
- B) $\varepsilon/2R$ dirigida hacia arriba
- C) ε/R dirigida hacia abajo
- D) ε/R dirigida hacia arriba
- E) 0



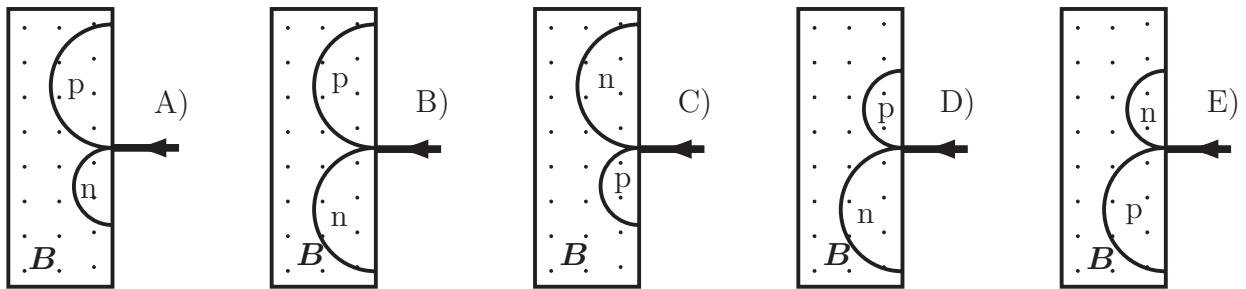
15. El condensador del circuito mostrado está descargado y el interruptor S se cierra en el instante $t = 0$. Los voltajes y corrientes en el condensador y en las resistencias R_1 y R_2 serán denotados por V_c , V_1 , V_2 , I_c , I_1 y I_2 . ¿Cuál de los pares de gráficos describe mejor el comportamiento del circuito para $t > 0$?



3

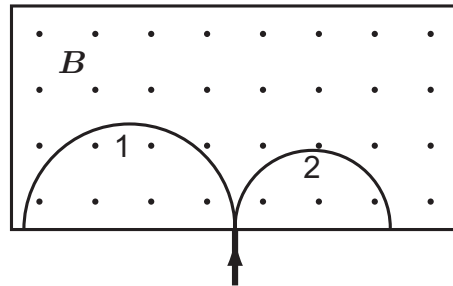
Campo magnético

1. Un haz de partículas, todas con igual velocidad, entra en una región de campo magnético \mathbf{B} constante que sale del papel, allí se divide en un haz "p" de cargas positivas (cada una de carga Q y masa M) y un haz "n" de cargas negativas (cada una de carga $-Q$ y masa m). Si $M > m$, ¿cuál de las figuras representa mejor la situación física?



2. La figura muestra un haz de partículas, todas de igual masa y velocidad, que entra en una región de campo magnético \mathbf{B} constante, allí se divide en un haz de cargas positivas y otro de negativas. Suponga que \mathbf{B} sale del papel. Llamemos q_1 y q_2 a las cargas de las partículas en los haces 1 y 2 respectivamente. Se cumple que

- A) $|q_1| < |q_2|$ y q_1 positivo
- B) $|q_1| > |q_2|$ y q_1 negativo
- C) $|q_1| > |q_2|$ y q_1 positivo
- D) $|q_1| < |q_2|$ y q_1 negativo
- E) $|q_1| = |q_2|$ y q_1 negativo



3. Cierta observador inercial mide un campo electromagnético en una región donde penetra una partícula cargada. Diga cuál de las siguientes afirmaciones es correcta.

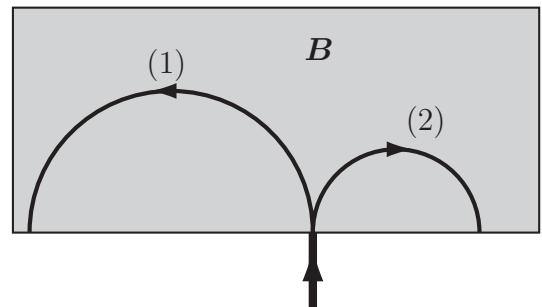
- A) El producto escalar entre la velocidad de la partícula y la fuerza magnética sobre ella puede ser distinto de cero.
- B) El campo eléctrico medido depende del observador inercial.
- C) Si la partícula tiene carga negativa la fuerza magnética tiene dirección opuesta al campo magnético.
- D) La fuerza magnética sobre la partícula realiza trabajo.
- E) La fuerza electromagnética neta sobre la partícula depende del observador inercial.

4. En cierta región un observador inercial mide un campo electromagnético que en cartesianas es: $\mathbf{E} = (E\hat{i} + E\hat{j})$ y $\mathbf{B} = B\hat{k}$, con E y B constantes no nulas. Si en algún punto de la región coloca un electrón con velocidad inicial $\mathbf{v}_0 = (E/B)\hat{i}$ entonces su movimiento será

- A) rectilíneo con velocidad constante.
- B) helicoidal.
- C) rectilíneo con aceleración constante no nula.
- D) circular con velocidad angular paralela al eje z .
- E) diferente a los mencionados en las otras 4 opciones.

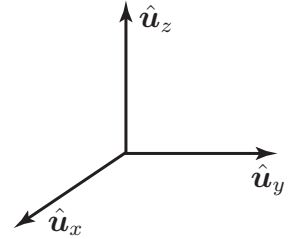
5. Un chorro de electrones y protones, todos con igual velocidad, entra a la región sombreada donde existe un campo magnético \mathbf{B} constante y perpendicular al plano de la hoja. Entre las trayectorias dibujadas (no a escala) ¿cuál sigue cada tipo de partícula? ¿El campo entra o sale de la hoja?

- A) electrones (1), protones (2) y \mathbf{B} sale
- B) no se puede determinar
- C) electrones (2), protones (1) y \mathbf{B} sale
- D) electrones (1), protones (2) y \mathbf{B} entra
- E) electrones (2), protones (1) y \mathbf{B} entra



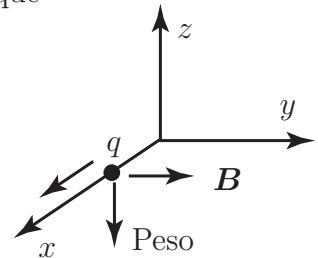
6. Según un observador inercial una partícula de carga q y masa m se mueve en una región donde existen campos eléctrico y magnético constantes y no nulos dados por $\mathbf{E} = E \hat{\mathbf{u}}_y$ y $\mathbf{B} = B_0(\hat{\mathbf{u}}_x + \hat{\mathbf{u}}_z)$. Si en un instante la velocidad de la partícula es $\mathbf{v} = v \hat{\mathbf{u}}_x$ entonces su aceleración \mathbf{a} en ese momento es

- A) $\mathbf{a} = (q/m)(E + v B_0)\hat{\mathbf{u}}_y$.
 B) $\mathbf{a} = (q/m)[E\hat{\mathbf{u}}_y + v B_0(\hat{\mathbf{u}}_x + \hat{\mathbf{u}}_z)]$.
 C) $\mathbf{a} = (q/m)(E\hat{\mathbf{u}}_y + v B_0 \hat{\mathbf{u}}_x)$.
 D) $\mathbf{a} = (q/m)(E - v B_0)\hat{\mathbf{u}}_y$.
 E) perpendicular a \mathbf{B} con $|\mathbf{a}| = q|\mathbf{B}|v/m$.



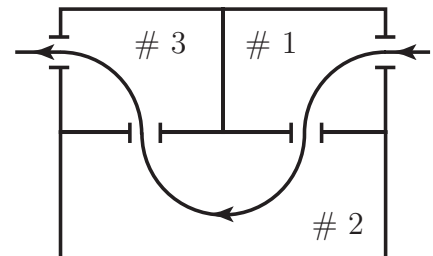
7. Según un observador inercial una partícula de carga q se mueve estando sometida exclusivamente a su peso (que apunta en la dirección negativa del eje z) y a un campo magnético constante \mathbf{B} que apunta en la dirección positiva del eje y . Si la partícula sigue una línea recta horizontal en la dirección del eje x positivo se puede aseverar que

- A) $q > 0$ y la aceleración es nula.
 B) $q < 0$ y la aceleración es nula.
 C) $q > 0$ y la aceleración puede no ser nula.
 D) $q < 0$ y la aceleración puede no ser nula.
 E) no es posible determinar el signo de q .



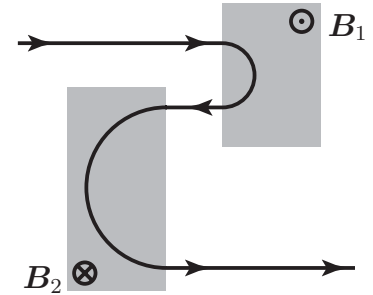
8. La figura representa la trayectoria plana de una partícula de carga positiva que entra en una región con tres cámaras numeradas como #1, #2 y #3 y con campos magnéticos \mathbf{B}_1 , \mathbf{B}_2 y \mathbf{B}_3 respectivamente. Los tres campos magnéticos son perpendiculares a la página. Se cumple que

- A) \mathbf{B}_1 y \mathbf{B}_3 salen de la página y \mathbf{B}_2 entra.
 B) \mathbf{B}_1 y \mathbf{B}_3 entran a la página y \mathbf{B}_2 sale.
 C) Los tres campos apuntan en el mismo sentido.
 D) \mathbf{B}_1 y \mathbf{B}_2 apuntan en dirección opuesta a \mathbf{B}_3 .
 E) \mathbf{B}_1 apunta en dirección opuesta a \mathbf{B}_2 y \mathbf{B}_3 .



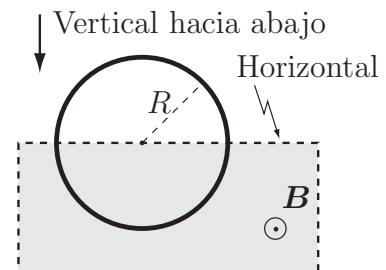
9. Una partícula de carga q sigue la trayectoria plana de la figura compuesta de tres tramos rectos y dos semicirculares. Sobre la partícula sólo actúan fuerzas magnéticas cuando entra en las regiones sombreadas, donde existen campos magnéticos constantes y perpendiculares a la trayectoria. El campo \mathbf{B}_1 sale hacia el lector y el campo \mathbf{B}_2 tiene sentido opuesto. Se puede aseverar que

- A) $q > 0$ y $|\mathbf{B}_1| > |\mathbf{B}_2|$.
- B) $q > 0$ y $|\mathbf{B}_1| < |\mathbf{B}_2|$.
- C) $q < 0$ y $|\mathbf{B}_1| > |\mathbf{B}_2|$.
- D) $q < 0$ y $|\mathbf{B}_1| < |\mathbf{B}_2|$.
- E) la trayectoria dibujada es imposible.



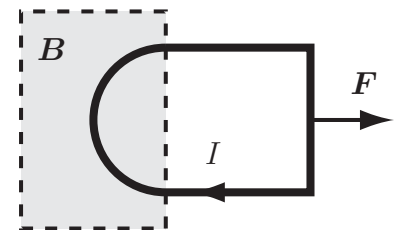
10. Una espira circular de radio R , masa M y corriente I está suspendida en el aire bajo la acción de la gravedad y de un campo magnético \mathbf{B} . El campo es uniforme, perpendicular a la espira y sale del papel por la región sombreada. Se cumple que

- A) $I = Mg / (2\pi R |\mathbf{B}|)$ en sentido horario
- B) $I = Mg / (2R |\mathbf{B}|)$ en sentido horario
- C) $I = Mg / (\pi R |\mathbf{B}|)$ en sentido antihorario
- D) $I = Mg / (\pi R |\mathbf{B}|)$ en sentido horario
- E) $I = Mg / (2R |\mathbf{B}|)$ en sentido antihorario



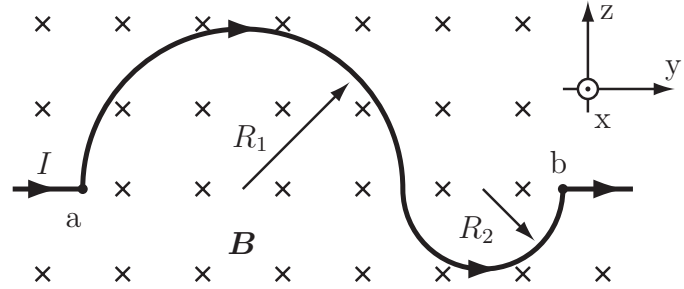
11. La figura muestra una espira de corriente I que tiene tres lados rectos de longitud H y un lado semicircular. La espira está sometida a la fuerza \mathbf{F} y a la acción de un campo magnético perpendicular a la misma que atraviesa la región sombreada. Si la espira permanece en reposo el valor del campo magnético es

- A) $B = |\mathbf{F}| / (I\pi H)$ entrando al papel
- B) $B = 2|\mathbf{F}| / (I\pi H)$ saliendo del papel
- C) $B = 2|\mathbf{F}| / (I\pi H)$ entrando al papel
- D) $B = |\mathbf{F}| / (IH)$ saliendo del papel
- E) $B = |\mathbf{F}| / (IH)$ entrando al papel



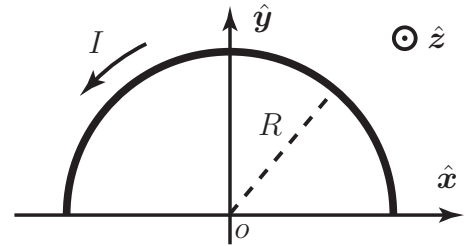
12. El cable de la figura conduce una corriente I , su porción \overline{ab} tiene la forma de dos semicírculos y está en el plano de la hoja. La porción \overline{ab} siente una fuerza \mathbf{F} debida a un campo magnético uniforme \mathbf{B} que entra perpendicularmente a la hoja. Si $R_1 = 2$ m, $R_2 = 1$ m, $I = 2$ Ampère y $|\mathbf{B}| = 0.5$ Tesla entonces se cumple que

- A) $\mathbf{F} = -6\hat{u}_z$ Newton
 B) $\mathbf{F} = 3\pi\hat{u}_z$ Newton
 C) $\mathbf{F} = 6\hat{u}_z$ Newton
 D) $\mathbf{F} = 3\pi\hat{u}_y$ Newton
 E) $\mathbf{F} = -3\pi\hat{u}_z$ Newton



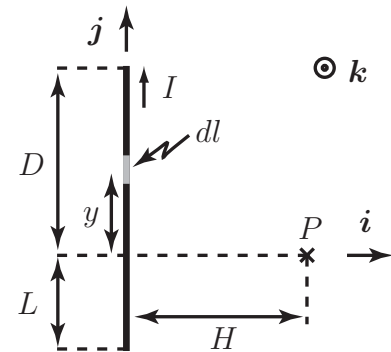
13. La figura muestra un trozo semicircular de radio R de un hilo que conduce una corriente I . El eje z es perpendicular al trozo de hilo y sale de la hoja. El campo magnético \mathbf{B} que el trozo de hilo produce en el origen es

- A) $\mathbf{B} = \mu_0 I \hat{z} / (2\pi R)$.
 B) $\mathbf{B} = -\mu_0 I \hat{z} / (4R)$.
 C) $\mathbf{B} = -\mu_0 I \hat{y} / (4R)$.
 D) $\mathbf{B} = -\mu_0 I \hat{y} / (2\pi R)$.
 E) $\mathbf{B} = \mu_0 I \hat{z} / (4R)$.



14. La figura muestra un trozo recto, de longitud $L + D$, de un hilo de corriente I . Como ayuda se ha pintado en gris el elemento de longitud dl . El eje z sale de la hoja. El campo magnético \mathbf{B} que el trozo de hilo produce en el punto P es

- A) $\mathbf{B} = -\frac{\mu_0 I}{4\pi} \mathbf{k} \int_0^{L+D} \frac{H dy}{(y^2 + H^2)^{3/2}}$.
 B) $\mathbf{B} = -\frac{\mu_0 I}{4\pi} \mathbf{k} \int_{-L}^D \frac{H dy}{(y^2 + H^2)^{3/2}}$.
 C) $\mathbf{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \mathbf{i} \int_{-L}^D \frac{y dy}{(y^2 + H^2)^{3/2}}$.
 D) $\mathbf{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \mathbf{i} \int_L^D \frac{H dy}{(y^2 + H^2)^{3/2}}$.
 E) $\mathbf{B} = -\frac{\mu_0 I}{4\pi} \mathbf{k} \int_{-L}^D \frac{(y + H) dy}{(y^2 + H^2)^{3/2}}$.



4

Respuestas

Dieléctricos

	3	6	
	C	D	

1	4	7	
D	A	C	

2	5	8	
C	B	E	

Densidad de corriente y circuitos

	3	6	9	12	15
	E	A	D	B	C

1	4	7	10	13	
D	A	E	C	B	

2	5	8	11	14	
A	B	C	C	A	

Campo magnético

	3	6	9	12	
	B	D	A	C	

1	4	7	10	13	
A	C	A	B	E	

2	5	8	11	14	
D	E	B	E	B	