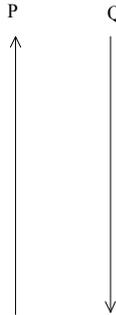


## Cuestiones y problemas sobre electromagnetismo

### CUESTIONES

1. Las corrientes en dos hilos P y Q circulan como se indica en la figura.



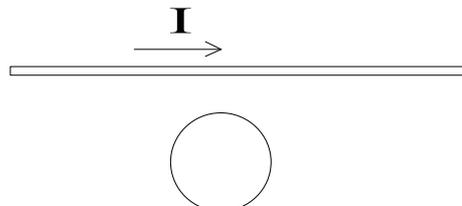
¿Cuál de las siguientes combinaciones da el sentido correcto del campo en Q y de la fuerza sobre Q debidos a la corriente en P?

**Sentido del campo en Q  
Debido a la corriente en P**

**Sentido de la fuerza sobre Q  
debido a la corriente en P**

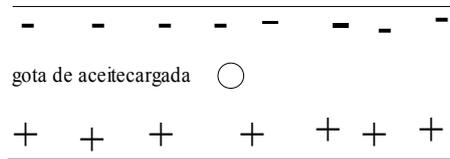
- |                                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| A. hacia dentro del plano del papel | hacia P         |
| B. hacia fuera del plano del papel  | hacia P         |
| C. hacia dentro del plano del papel | alejándose de P |
| D. hacia fuera del plano del papel  | alejándose de P |

2. En la disposición abajo indicada, si la corriente en el hilo recto está aumentando con el tiempo, la corriente inducida en el bucle será:



- A. cero
- B. en sentido horario.
- C. En sentido antihorario.
- D. Alterna.

3. Una gota de aceite de masa  $m$  y carga  $+3e$  está en reposo entre dos placas paralelas horizontales cargadas eléctricamente como se muestra abajo.



La radiación ionizante hace que la carga en la gota cambie a  $+2e$ . La fuerza sobre la gota en este instante será

- A.  $2/3$  mg hacia abajo.
- B.  $1/3$  mg hacia abajo.
- C.  $2/3$  mg hacia arriba.
- D.  $1/3$  mg hacia arriba.

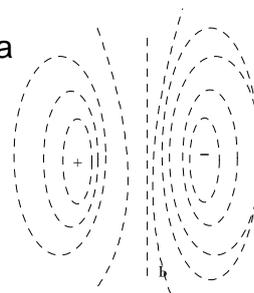
4. Dos cargas puntuales,  $+2$  nC y  $-1$  nC, están fijadas en posición a lo largo de una línea como se muestra en el diagrama inferior. A lo largo de la línea se sitúa una tercera carga de  $+1$  nC de forma que la fuerza electrostática resultante sobre la misma es cero. ¿en cuál de las tres regiones I, II, III, podría colocarse la tercera carga?



- E. Región I solamente
- F. Región II solamente
- G. Región III solamente
- H. Regiones I o III

5. El diagrama inferior muestra las líneas equipotenciales en la proximidad de dos cargas desiguales.

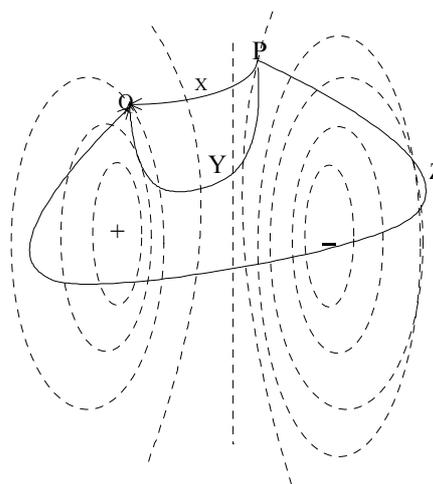
¿Cuál de las flechas de abajo representa mejor la dirección de la fuerza que actuaría sobre una pequeña carga de prueba positiva situada en el punto P?



- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

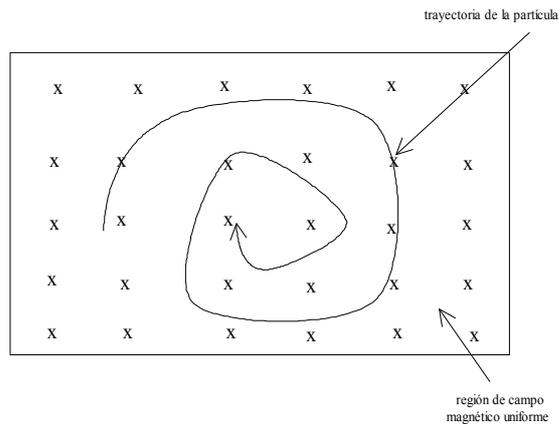
6. Supóngase que se mueve la pequeña carga de prueba positiva desde el punto P en la situación indicada en el ejercicio anterior al punto Q, a lo largo de tres trayectorias X, Y, Z. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta?

- A. El trabajo realizado es el menor por X.
- B. El trabajo realizado es el mayor por Z.
- C. El trabajo realizado es cero por Y.
- D. El trabajo realizado es el mismo por todas las trayectorias.



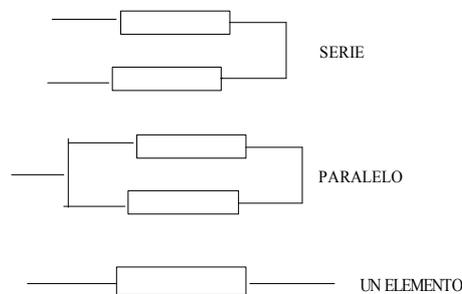
7. La figura de abajo muestra una región de campo magnético uniforme dirigido perpendicularmente a la página. Una partícula cargada, se mueve en el plano de la página, sigue una trayectoria espiral en sentido horario de radio decreciente según se indica .

La mejor explicación para esto es que la partícula esté



- A. cargada positivamente y aminorando su velocidad.
- B. cargada negativamente y aminorando su velocidad.
- C. cargada positivamente y aumentando su velocidad.
- D. cargada negativamente y aumentando su velocidad.

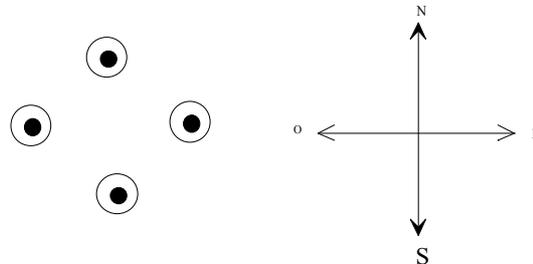
8. Un calentador eléctrico tiene tres ajustes para su interruptor selector- bajo, medio y alto. El calentador tiene dos elementos resistivos idénticos que pueden conectarse de tres modos diferentes, como muestra la figura.



¿Qué línea en la tabla inferior indica la manera en que los elementos calefactores deben conectarse a una fuente de alimentación con el fin de proporcionar los tres ajustes?

	Alto	Medio	Bajo
A.	paralelo	serie	un elemento
B.	serie	paralelo	un elemento
C.	serie	un elemento	paralelo
D.	paralelo	un elemento	serie

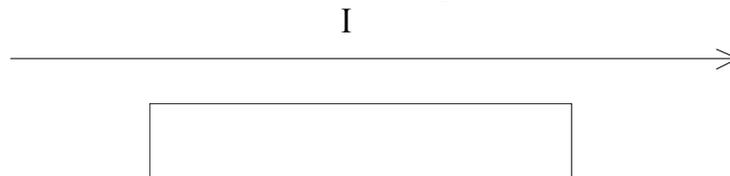
9. Cuatro hilos largos paralelos rectos conducen corrientes iguales dirigidas verticalmente fuera de la página. Los mismos se hallan dispuestos en los vértices de un cuadrado como se indica en la figura inferior.



La dirección y sentido de la fuerza magnética ejercida sobre el hilo de la izquierda es:

- A. sur
- B. norte
- C. oeste
- D. este

10. Un hilo recto largo está en el plano de un bucle de hilo conductor rectangular. El hilo recto conduce una corriente constante como indica en la figura inferior y se mueve hacia el bucle rectangular.



Mientras el hilo se mueve hacia el bucle rectangular, la corriente en el bucle

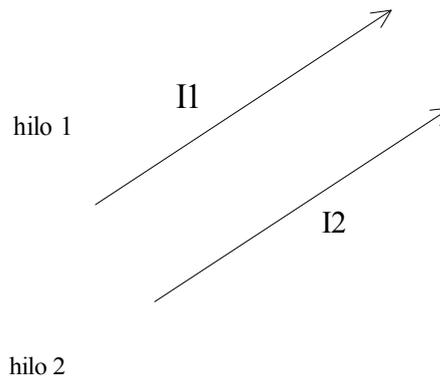
- A. es siempre cero.
- B. Fluye en sentido horario alrededor del bucle.
- C. Fluye en sentido antihorario alrededor del bucle.
- D. Alterna, primero en un sentido y luego en el sentido opuesto alrededor del bucle.

11. Thomson realizó un experimento para medir el cociente de carga a masa de los rayos catódicos. En un punto del experimento, se alineó un campo eléctrico

- A. paralelo al campo gravitatorio.

- B. Perpendicular al campo gravitatorio.
- C. paralelo al campo magnético.
- D. perpendicular al campo magnético.

12. Por dos hilos paralelos pasan las corrientes  $I_1$  e  $I_2$  en el mismo sentido, como se indica, siendo  $I_2 = 2 I_1$ . El hilo 1 se ve sometido a una fuerza de módulo  $F_1$  producida por la corriente que pasa por el hilo 2. El módulo de la fuerza a la que se ve sometido el hilo 2 como consecuencia de la corriente que pasa por el hilo 1 será:



- A.  $4F_1$
- B.  $2F_1$
- C.  $F_1$
- D.  $F_1/2$

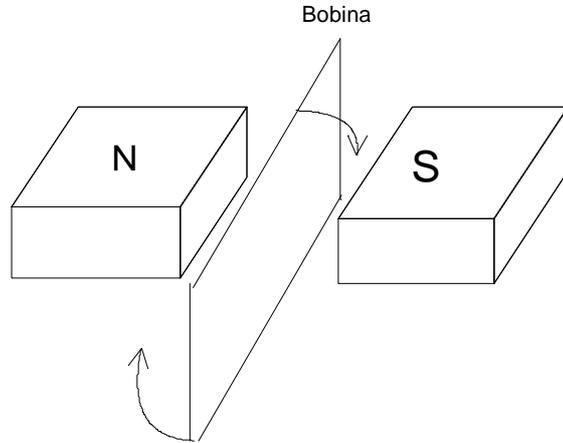
13. Un electrón y un protón que viajan a la misma velocidad se inyectan en una región de campo magnético uniforme, entrando con un ángulo de  $90^\circ$  con respecto a la dirección de dicho campo magnético. Las fuerzas magnéticas a las que ambas partículas se ven sometidas **inicialmente** son:

- A. iguales en módulo y sentido.
- B. iguales en módulo pero sentido contrario.
- C. iguales en módulo y perpendiculares entre sí.
- D. De sentido opuesto y con módulos que difieren en la razón de sus masas.

14. Un alternador sencillo se fabrica girando una bobina rectangular plana en medio de un campo magnético uniforme, como se muestra en la figura. La

f.e.m. máxima que se produce es  $V$ . Si la frecuencia de giro se doblara, la máxima f.e.m. sería:

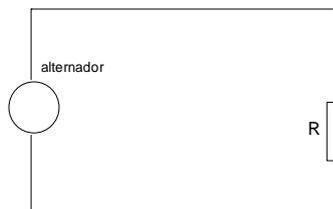
- A.  $V$
- B.  $2^{1/2} V$
- C.  $2V$
- D.  $4V$



15. Un motor eléctrico de c.c. convierte en energía mecánica el 75% de la energía eléctrica d entrada. El 25% restante:

- A. se disipa como energía térmica.
- B. Se lleva de vuelta a la batería.
- C. Se utiliza para mantener la diferencia de potencial en la batería.
- D. Se convierte en energía potencial eléctrica.

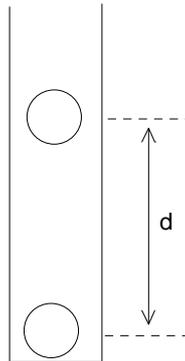
16. Un alternador se conecta a una resistencia  $R$  como se muestra en el circuito que sigue. Si el voltaje eficaz de salida en el alternador se dobla, la potencia disipada en la resistencia aumenta en un factor de :



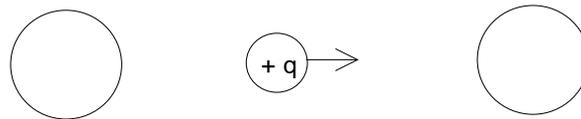
- A.  $2^{1/2}$
- B. 2
- C. 4
- D. 1, es decir permanece inalterada.

17. Considere dos bolas de plástico cargadas que se encuentran en equilibrio y a una distancia  $d$  entre sí dentro de un tubo vertical. Si la carga de cada bola se duplicara, la distancia entre ellas dentro del tubo pasaría a ser

- A.  $2^{1/2} d$
- B.  $2d$
- C.  $4d$
- D.  $8d$



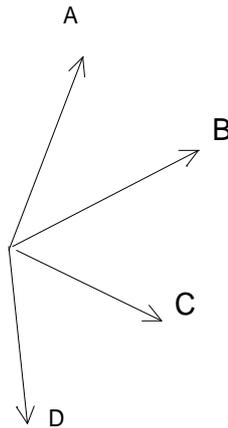
18. Una carga positiva  $q$  se encuentra justo a mitad de camino entre dos cargas negativas iguales, como se muestra seguidamente. Si  $q$  se desplaza ligeramente desde su posición de equilibrio, como indica la flecha, y después se suelta, dicha carga



- A. volvería a su posición original.
- B. Se alejaría aún más de su posición original.
- C. Permanecería en reposo en su nueva posición.
- D. Retornaría sobrepasando su posición original y seguidamente, oscilaría en torno a ella.

19. Considera una carga positiva  $+q$  de prueba que se coloca, como se indica, más cerca de una carga positiva que de una negativa de igual magnitud. ¿Cuál de las flechas que siguen indica mejor el sentido de la fuerza eléctrica neta que se ejerce sobre la carga prueba?



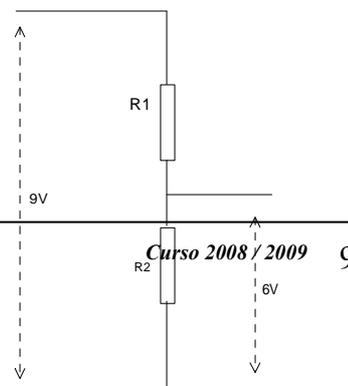


20. Considera un vehículo que se quiere poner en funcionamiento pero que tiene el acumulador descargado. A tal efecto dicho acumulador puede conectarse al de otro vehículo mediante dos cables. A éstos se les denomina "cables puenteadores" o "cables de puentear" y tienen poca resistencia. Suponga que un cable puenteador de buena calidad tiene una resistencia  $R$ . Un cable más barato de la misma longitud, pero de diámetro mitad, tendría una resistencia de valor

- A.  $R/4$
- B.  $R/2$
- C.  $2R$
- D.  $4R$

21. Una estudiante construye un "divisor de tensión" que suministrará un voltaje de salida de 6 V partiendo de un voltaje de 9 V. La estudiante conecta dos resistencias  $R_1$  y  $R_2$  como se muestra. La razón  $R_1 : R_2$  entre las resistencias tiene que ser

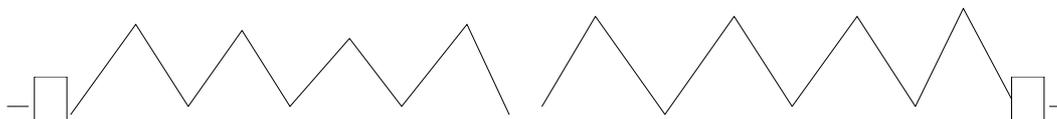
- A. 1:2
- B. 2:1



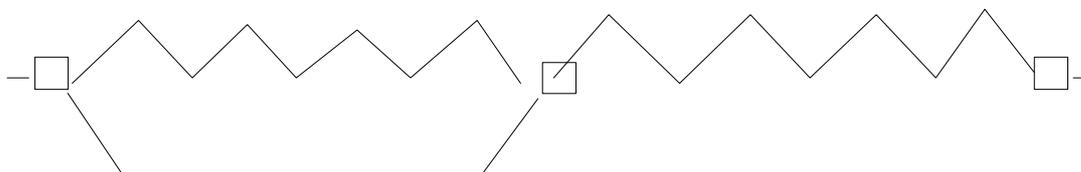
C. 2:3

D. 3:2

22. El elemento calefactor de un calentador eléctrico consta de una resistencia en bobina formada por un hilo devanado sobre una varilla de cerámica. El hilo se rompe en un cierto punto situado en la mitad izquierda del elemento como se muestra



A fin de poder seguir utilizando temporalmente el calentador hasta que se compre uno nuevo, el usuario utiliza (indebidamente) un trozo de cable para "cortocircuitar" la parte rota como se indica



En comparación con el elemento calefactor original, el calefactor así modificado generaría aproximadamente

- A. un cuarto de potencia.
- B. La mitad de la potencia.
- C. El doble de la potencia.
- D. Cuatro veces la potencia.

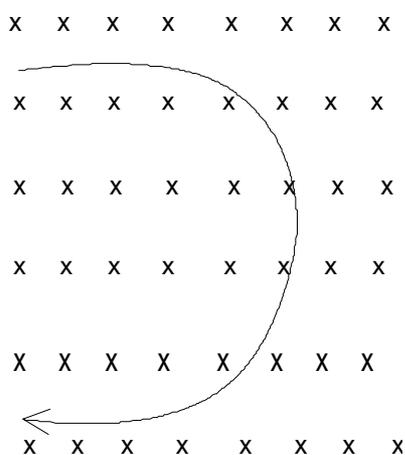
23. Un protón y un electrón parten de posiciones de reposo cercanas a placas con carga opuesta. Las placas son paralelas y se encuentran dentro de un vacío, como se muestra.



¿Cuál de las siguientes afirmaciones será verdad respecto a la energía cinética con la que llega cada partícula a la placa opuesta?

- A. El protón tendrá la  $E_c$  más elevada.
- B. El electrón tendrá la  $E_c$  más elevada.
- C. Las energías cinéticas de ambas partículas son iguales.
- D. Las energías cinéticas de ambas partículas son iguales pero de signo opuesto.

24. Considere una partícula cargada que se lanza en una región determinada de un campo magnético uniforme y que se mueve a lo largo de un arco circular.



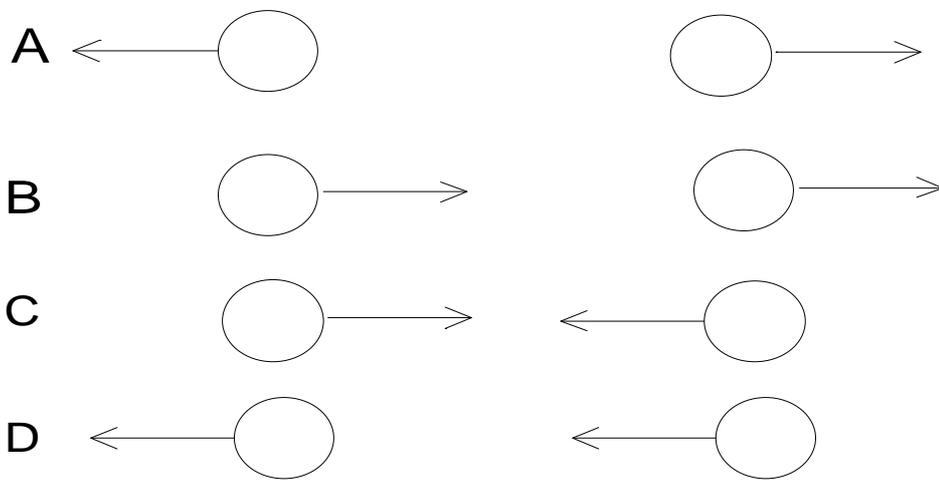
Si la partícula se lanzase con una velocidad mayor, ¿qué sería verdad respecto de la fuerza magnética que se ejercería sobre ella y del radio de su trayectoria?

- |    | <b>Fuerza</b> | <b>Radio del arco</b> |
|----|---------------|-----------------------|
| A. | mayor         | mayor                 |
| B. | mayor         | menor                 |
| C. | menor         | mayor                 |
| D. | menor         | menor                 |

25. Considera el diagrama que sigue en el que se ejercen fuerzas magnéticas sobre dos hilos paralelos P y Q, por los que circulan corrientes iguales y de sentido contrario perpendiculares a la página



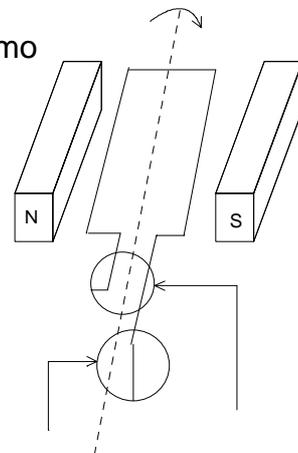
Suponga que se invierte ahora la corriente en el hilo P mientras que la circula por Q permanece igual. ¿Cuál de los diagramas que siguen representa mejor a las fuerzas que se ejercen ahora sobre los dos hilos?



26. Un generador eléctrico elemental se muestra seguidamente. Un aro de una sola espira gira entre el polo N y el polo S, como se ilustra. El contacto eléctrico entre la espira y el circuito externo se mantiene mediante las escobillas B que tocan los anillos colectores.

En el momento en que la espira giratoria se orienta como se muestra, la f.e.m. producida por el generador

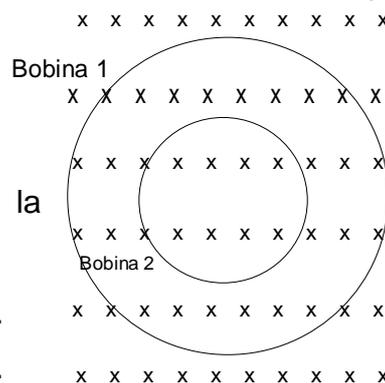
- A. cambia de sentido
- B. tiene el mismo valor que en cualquier otra orientación de la espira.
- C. Es cero.
- D. Tiene su máximo valor.



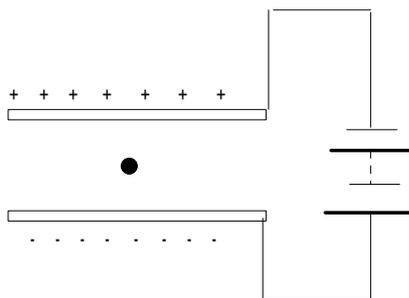
27. Dos espiras de diferente diámetro se encuentran en el mismo campo magnético uniforme  $B$ .

Si la magnitud del campo magnético incrementa con el tiempo.

- A. La f.e.m. inducida en cada espira sería la misma.
- B. La f.e.m. inducida en la espira 1 sería mayor.
- C. La f.e.m. inducida en la espira 2 sería mayor.
- D. Las f.e.m. inducidas en las dos espiras tendrían sentidos opuestos.



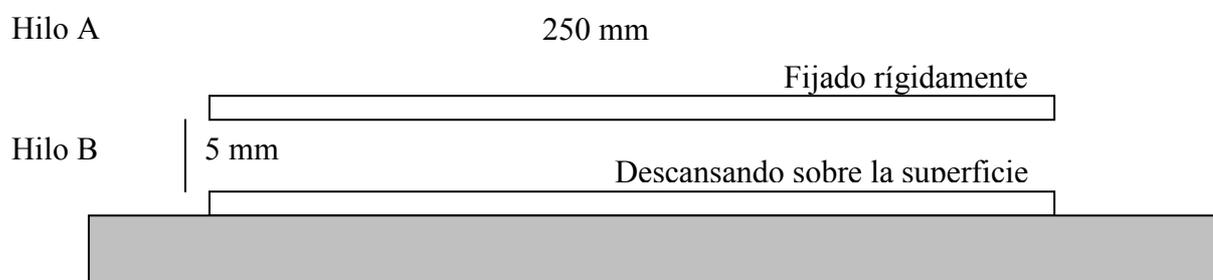
28. Entre dos placas paralelas horizontales se observa una gota de aceite eléctricamente cargada. La diferencia de potencial entre las placas se ajusta, de forma que la gota quede en reposo. Se observa que la gota comienza, súbitamente, a moverse hacia arriba. ¿Qué podría ser la causa de ello?



- A. Que la gota de aceite haya ganado un electrón.
- B. Que la gota de aceite haya perdido un electrón.
- C. Que la gota de aceite se haya unido a otra gota que no tenía carga.
- D. Que la fuente que crea la diferencia de potencial se haya desconectado.

## PROBLEMAS

1. El diagrama muestra dos hilos paralelos horizontales A y B de 250 mm de longitud cada uno. El hilo A está fijado rígidamente a una distancia de 5 mm sobre el hilo B. El hilo B descansa sobre una superficie con hilos de conexión flexibles **unidos** al mismo.

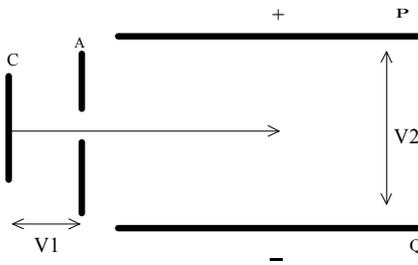


Por el hilo A circula una corriente fija de 8 A. La corriente en el hilo B se aumenta gradualmente hasta que el hilo B comienza justo a despegarse de la superficie, y entonces se mantiene constante.

- Para que se eleve el hilo B ¿deberán tener las corrientes en A y B el mismo sentido o sentidos opuestos?
- Si la masa del hilo B es 0,4 g determinar la corriente mínima necesaria para despegarlo de la superficie.
- Después de que el hilo B se ha justo despegado de la superficie, se acelera hacia el hilo A, incluso aunque no se aumente más la corriente. Explicar por qué se acelera, en lugar de mantenerse justo por encima de

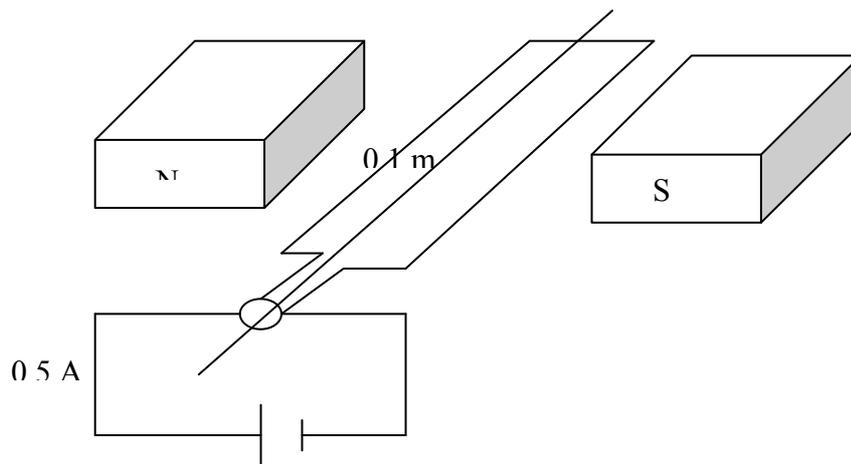
la superficie o elevándose a velocidad constante, y decir si la aceleración es constante o no.

2. Los electrones de masa  $m$  y carga  $e^-$  se aceleran desde el reposo a través de una diferencia de potencial  $V_1$  entre el cátodo C y el ánodo A como se indica en la figura. Entonces entran en el espacio entre dos placas cargadas paralelas P y Q, que se hallan separadas una distancia  $d$  y tienen una diferencia de potencial  $V_2$  entre las mismas. El aparato está vacío.



- Dibujar las líneas de campo eléctrico entre P y Q.
- Normalmente los electrones se desviarán por el campo eléctrico  $E$  entre P y Q. Sin embargo, está también aplicado un campo magnético  $B$ , de tal módulo y sentido que se opone a la fuerza eléctrica sobre los electrones, de tal manera que la trayectoria del haz electrónico es recta bajo la acción combinada de ambos campos. ¿Cuál debe ser la dirección y sentido del campo magnético  $B$ ? Representar debidamente el campo  $B$  en la figura.
- Deducir una expresión para el campo magnético  $B$  necesario para que no se desvíe el haz electrónico, en función de  $V_1, V_2, d, e$ , y  $m$ .

3. Pregunta sobre motor eléctrico de c. c. simple.



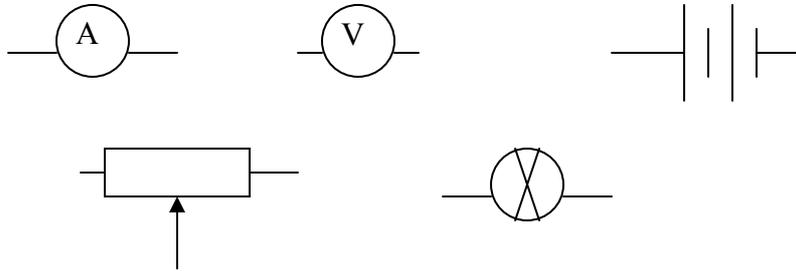
- A. ¿Cuál es el sentido de rotación de la bobina de la armadura?
- B. El bucle es un cuadrado de lado 0,1 m que se halla en un campo magnético uniforme de 0,02 T de intensidad. Si la corriente en el bucle es de 0,5 A, calcular el momento que actúa sobre el bucle cuando esta en la posición indicada.
- C. Se ha observado que cuando el bucle se conecta primero a la batería la corriente medida cuando el bucle está girando a una velocidad estable. Explicar este fenómeno

4. Pregunta sobre las fuerzas sobre una gota de aceite cargada.

Dos placas metálicas paralelas, horizontales están a una distancia "d" entre sí y se hallan cargadas como se indica en el dibujo inferior. Se introduce una pequeña gota de aceite P entre las placas. Cuando hay una diferencia de potencial  $V_1$  entre las placas la gota se mantiene estacionaria. Si se cambia la diferencia de potencial a  $V_2$ , se observa que la gota se mueve hacia arriba con la velocidad constante v.

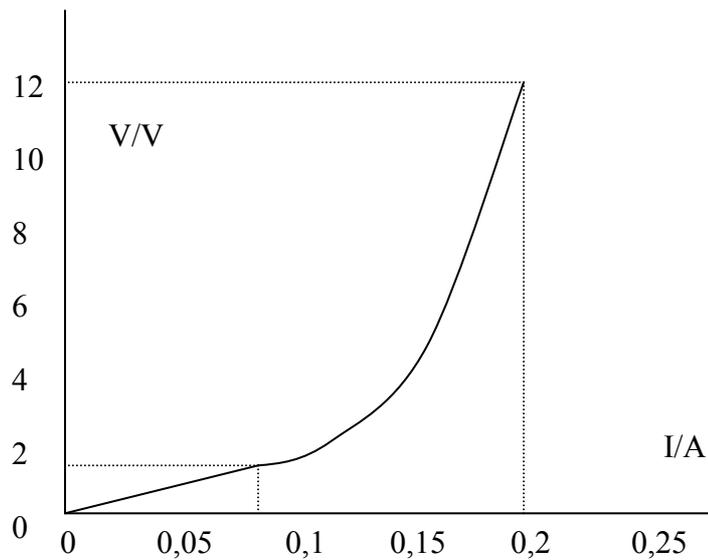


a) Se le entregan los aparatos indicados abajo que están identificados con el símbolo de circuito. La batería tiene 12 V y tiene una resistencia interna despreciable



Dibujar un circuito que muestre cómo deben conectarse estos aparatos para que se pueda medir la corriente a través de la lámpara a medida que se varía la diferencia de potencial a través de la lámpara desde cero a 12 V.

b) El gráfico inferior muestra la relación entre la corriente  $I$  a través de una determinada lámpara de filamento y la diferencia de potencial  $V$  a través de la misma.



1. Decir si el filamento de la lámpara obedece a la ley de Ohm.

- ¿Cuál es la resistencia de la lámpara cuando la diferencia de potencial a través de la misma es muy pequeña?
- ¿Cuánta potencia se disipa en la lámpara cuando la diferencia de potencial a través de la misma es de 12 V?

c) Un alumno conecta una lámpara de filamento a una pila seca por medio de un interruptor. Un voltímetro de alta resistencia conectado a través de la pila marca 12 V cuando está abierto el interruptor. Cuando se cierra el interruptor el voltímetro señala 10,8 V.

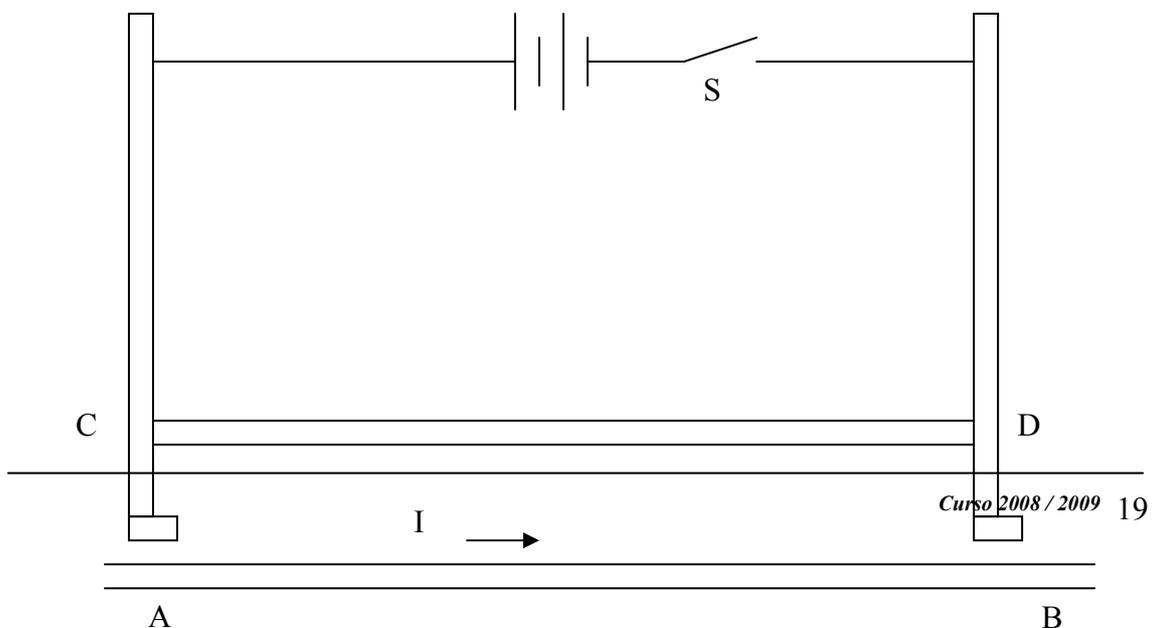
- Sugerir por qué sucederá esto.
- Al medir la corriente a través de la lámpara el alumno halla que es igual a 0,18 A. Calcular la resistencia interna de la pila.

d) Una lámpara de filamento de 60 W se acciona desde una fuente de corriente alterna. La tensión eficaz de la fuente es de 240 V a una frecuencia de 50 Hz.

- Calcular la corriente máxima en el filamento.
- Demostrar que la potencia máxima disipada en la lámpara es de 120 W.
- En la siguiente cuadrícula, dibujar un gráfico para mostrar como varía con el tiempo la potencia disipada en el filamento a lo largo de un ciclo completo.

## 6. Levitación de un cable

El diagrama muestra una sección AB de un conductor largo por el que circula una corriente  $I$ . Por encima de AB un conductor CD puede subir y bajar



desplazándose por dos vástagos verticales de metal mientras está en contacto con ellos. Existe un ligero rozamiento cuando CD se desliza.

a) Al cerrarse el interruptor S, de forma que la corriente fluya en CD, este último sube hasta llegar a pararse a una cierta altura por encima de AB. Explique:

1. por qué CD comienza a desplazarse inicialmente hacia arriba.
2. por qué CD llega a un punto en el que se para a una cierta altura por encima de AB.

b) Partiendo de los datos que siguen, determine la altura  $h$  a la que llega CD.

Masa de CD:	10 g
Longitud de CD:	30 cm
Corriente de AB:	1000 A
Corriente de CD:	80 A

c) Si CD no sufriera rozamiento alguno, no se pararía en esa posición, sino que oscilaría,, subiendo y bajando alrededor de esta posición.

1. Razone por qué.
2. Seguiría esta oscilación un movimiento armónico simple? Razone la respuesta?

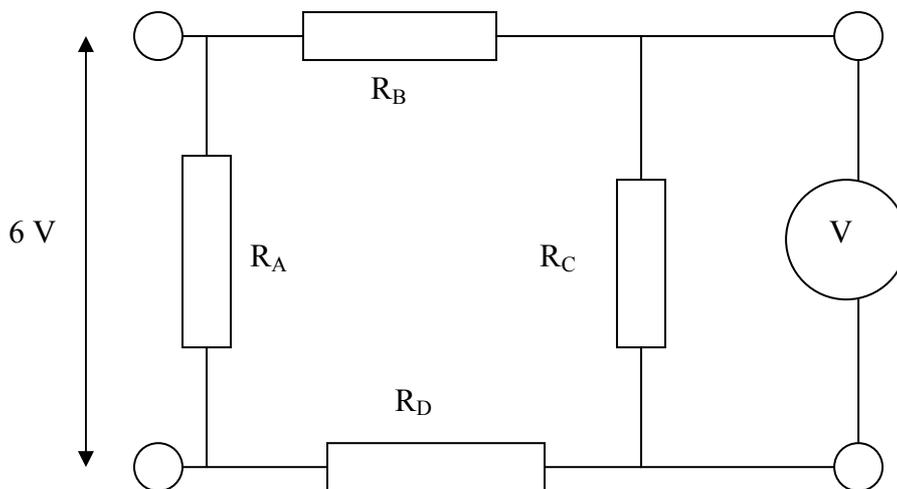
El interruptor se abre, por lo que no pasa corriente por CD y, por lo tanto, cae.

d) Explique por qué aparece una diferencia de potencial entre los extremos de CD a medida que va cayendo.

e) A medida que CD va bajando, la diferencia de potencial entre sus extremos se va incrementando. De dos razones que expliquen el por que de dicho incremento.

7. Esta pregunta trata sobre la prueba de un circuito eléctrico.

El diagrama que sigue muestra un circuito eléctrico que consta de cuatro resistencias idénticas  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $R_C$  y  $R_D$  de  $10\text{ K}\Omega$  cada una.



a) Las resistencias a veces fallan de dos formas. Quedan en “circuito abierto”, en cuyo caso el valor de la resistencia es infinito, o quedan en “cortocircuito”, en cuyo caso el valor de la resistencia es cero. A fin de probar el circuito, un técnico conecta un voltímetro de gran resistencia entre los bornes X e Y y aplica una diferencia de potencial de 6 V entre los extremos de la resistencia  $R_A$ .

1. ¿Qué lectura de voltaje dará el voltímetro si todas las resistencias funcionan correctamente?
2. ¿Cuál sería la lectura que daría el voltímetro si la resistencia  $R_B$  o  $R_D$  quedara en cortocircuito.
3. Si un electricista observara una lectura en el voltímetro que sugiriera que  $R_B$  o  $R_D$  había quedado en cortocircuito ¿cómo podría comprobar cuál de ellas ha quedado en tal estado utilizando para ello el voltímetro?

b) Identifique dos posibles fallos en el circuito que pudieran producir una lectura de 6 V en el voltímetro cuando se le conecte entre X e Y.

## PROBLEMAS Y CUESTIONES DE SELECTIVIDAD

1. Una partícula cargada penetra en un campo eléctrico uniforme con una velocidad perpendicular al campo

- a) Describe la trayectoria de la partícula y explica como cambia su energía.
- b) Repite el apartado anterior si en vez de un campo eléctrico se tratara de un campo magnético

2. a) Explica razonadamente la acción de un campo magnético sobre un conductor rectilíneo, perpendicular al campo, por el que circula una corriente eléctrica y dibuja en un esquema la dirección y sentido de todas las magnitudes vectoriales que intervienen.

c) Explica qué modificaciones se producirían respecto del apartado anterior en los casos siguientes : 1 si el conductor forma un ángulo de  $45^\circ$  con el campo, 2 si el conductor es paralelo al campo.

3. Dibuja las líneas de campo magnético que crean:

- a) un imán permanente de forma cilíndrica.
- b) Una espira circular por la que circula una corriente continua
- c) Un hilo rectilíneo muy largo por el que circula una corriente continua.

4. Una bobina cuadrada plana con 100 espiras de lado  $L= 5$  cm, está situada en el plano XY. Si aplicamos un campo magnético dirigido a lo largo del eje Z que varía entre 0,5 T en el intervalo de 0,1 s:

- a) ¿Qué fuerza electromotriz se inducirá en la bobina?
- b) Si ahora el campo permanece constante de valor 0,5 T y la bobina gira en 1 s hasta ponerse sobre el plano XZ, ¿cuál será la f.e.m inducida en este caso?
- c) Si en el caso b) la bobina se desplaza a lo largo del eje Z sin girar ¿cuál sería la f.e.m. inducida?

5. En una posición del espacio A, donde existe un campo eléctrico uniforme dirigido a lo largo del eje Z positivo, se coloca una partícula cargada de carga  $q = 10^{-6}$  C y masa  $m = 10^{-6}$  kg con velocidad inicial nula. Debido a la acción del campo eléctrico, esta partícula se acelerará hasta otra posición B donde llega con una velocidad cuyo módulo es de 100m/s tras recorrer 1 m. Calcular:

1. ¿Cuál es la dirección y sentido de la velocidad?
2. Dibuja las superficies equipotenciales de ese campo eléctrico.
3. ¿Cuánto valdrá la diferencia de potencial entre los dos puntos A y B?
4. ¿Cuánto vale el campo eléctrico (dirección, módulo y sentido)?

6. Calcula el campo creado por un conductor rectilíneo e infinito por el que circula una corriente de 4 A, en un punto situado a 0,2 m del conductor. Dibuja las líneas de fuerza y el vector campo en ese punto.

7. Una carga eléctrica de 4 C es llevada desde un punto, donde existe un potencial de 15 V, a otro punto cuyo potencial es de 40 V. Indica si gana o pierde energía y cuánta.

8. En los puntos A (4,0), B (0, -4), C (-2, 0) y D (2, 0) de un sistema de coordenadas expresadas en metros, se encuentran, respectivamente cargas eléctricas  $q_1 = 14 \cdot 10^{-5}$  C,  $q_2 = 23 \cdot 10^{-5}$  C,  $q_3 = -8 \cdot 10^{-5}$  C y  $q_4 = -6 \cdot 10^{-5}$  C. Calcula:

- a) La intensidad del campo eléctrico en el punto (0,0).
- b) La energía potencial eléctrica que adquiere una carga de  $25 \cdot 10^{-6}$  C al situarse en ese punto.

9. Consideramos una espira conductora, cuadrada y horizontal, de 10 m de lado. Un campo magnético uniforme, de  $10^{-7}$  T, atraviesa la espira de abajo a arriba formando un ángulo de  $30^\circ$  con la vertical ascendente. A continuación invertimos el sentido de ese campo, empleando 0,1 s en tal proceso. Calcula:

- a) El flujo magnético del campo inicial.
- b) La fuerza electromotriz inducida, generada por la inversión.

10. Un dipolo eléctrico está formado por dos cargas puntuales de  $2\text{C}$  y  $-2\text{C}$ , distantes entre sí  $6\text{ cm}$ . Calcula el campo y el potencial eléctrico:

- En un punto de la mediatriz del segmento que las une distante  $5\text{ cm}$  de cada carga.
- En un punto situado en la prolongación del segmento que las une y a  $2\text{ cm}$  de la carga positiva.

11. Un electrón entra con velocidad constante  $\mathbf{v} = 10\mathbf{j}\text{ m/s}$  en una región del espacio en la que existe un campo eléctrico uniforme  $\mathbf{E} = 20\mathbf{k}\text{ N/C}$  y un campo magnético uniforme  $\mathbf{B} = B_0\mathbf{i}\text{ T}$ . Calcular:

- Dibujar las fuerzas que actúan sobre el electrón (dirección y sentido), en el instante en que entra en la región en que existen los campos eléctrico y magnético.
- Calcular el valor de  $B_0$  para que el movimiento del electrón sea rectilíneo y uniforme.

Nota: se desprecia el campo gravitatorio.

12. Un protón tiene una energía cinética de  $2 \cdot 10^{-13}\text{ J}$  y sigue una trayectoria circular en un campo magnético de módulo  $B = 0,6\text{ T}$ . Calcula:

- El radio de la trayectoria.
- La frecuencia con la que gira.

Carga protón =  $1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ . Masa del protón =  $1,7 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$

13. Una corriente eléctrica que circula por un hilo crea un campo magnético. Un campo magnético, ¿crea siempre una corriente eléctrica en un hilo que lo atraviesa? Razona la respuesta.

14. Un electrón (masa =  $9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$  y carga =  $1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ) se mueve en una región sin ningún campo de fuerzas, con una velocidad de  $10^8\text{ m/s}$ , en la dirección y sentido indicados en la figura, y llega a un punto, P, en el que entra en una región con un campo magnético,  $\mathbf{B}$ , perpendicular al papel y hacia dentro.

- a) ¿Qué intensidad ha de tener **B** para que el electrón vuelva a la primera región por un punto, Q, situado a 30 cm de P?
- b) A que lado de P está situado Q? Haz un esquema.
- c) Si aumentásemos en un factor 2 la intensidad de **B**, ¿a qué distancia de P volverá el electrón a la primera región?.

15. Una bobina circular de 30 vueltas y de radio 4 cm se coloca en un campo magnético dirigido perpendicularmente al plano de la bobina. El módulo del campo magnético varía con el tiempo de acuerdo con la expresión  $B = 0,01 \cdot t + 0,04 \cdot t^2$ , donde t está expresado en segundos y B en teslas. Calcular:

- a) El flujo magnético que atraviesa la bobina en función del tiempo.
- b) La fuerza electromotriz inducida en la bobina para  $t = 5$  s.