

FISICA

TEMA 2: CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO

- Junio, Ejercicio 2, Opción A
- Junio, Ejercicio 2, Opción B
- Reserva 1, Ejercicio 2, Opción A
- Reserva 1, Ejercicio 2, Opción B
- Reserva 2, Ejercicio 2, Opción A
- Reserva 2, Ejercicio 2, Opción B
- Reserva 3, Ejercicio 2, Opción A
- Reserva 3, Ejercicio 2, Opción B
- Reserva 4, Ejercicio 2, Opción A
- Reserva 4, Ejercicio 2, Opción B
- Septiembre, Ejercicio 2, Opción A
- Septiembre, Ejercicio 2, Opción B

a) Un haz de electrones atraviesa una región del espacio siguiendo una trayectoria rectilínea. En dicha región hay aplicado un campo electrostático uniforme. ¿Es posible deducir algo acerca de la orientación del campo? Repita el razonamiento para un campo magnético uniforme.

b) Una bobina, de 10 espiras circulares de 15 cm de radio, está situada en una región en la que existe un campo magnético uniforme cuya intensidad varía con el tiempo según:

$B = 2 \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ T y cuya dirección forma un ángulo de 30° con el eje de la bobina. La

resistencia de la bobina es $0,2 \Omega$. Calcule el flujo del campo magnético a través de la bobina en función del tiempo y la intensidad de corriente que circula por ella en el instante $t = 3$ s.

FISICA. 2017. JUNIO. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

a) Los electrones siguen una trayectoria rectilínea. La fuerza eléctrica tiene que ser paralela al vector velocidad, ya que si formara un ángulo, se curvaría la trayectoria produciendo una parábola. En trayectoria rectilínea se pueden dar dos casos: o bien los electrones aumentan la velocidad, o bien disminuyen la velocidad.

Luego, el vector campo eléctrico es paralelo al vector desplazamiento, es decir, forma 0° ó 180° .

En el campo magnético uniforme, según la ley de Lorentz, la fuerza magnética sobre una carga es:

$$\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$$

El vector \vec{F}_m es perpendicular a \vec{v} y a \vec{B} . Para que la trayectoria sea rectilínea la \vec{F}_m debe ser nula (ya que de otra manera la trayectoria se curvaría en forma de circunferencia). Para que $\vec{F}_m = 0$ se tiene que cumplir que \vec{v} sea paralelo a \vec{B} .

Por lo tanto, \vec{B} es paralelo a \vec{v} (forman 0° ó forman 180°)

b)

$$\phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int B \cdot ds \cdot \cos 30^\circ = \int 2 \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} ds = \sqrt{3} \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \int ds = \sqrt{3} \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \cdot \pi R^2$$

$$\phi_{\text{total}} = n \cdot \phi_{\text{espira}} = 10 \cdot \sqrt{3} \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \cdot \pi \cdot 0'15^2 = 1'22 \cdot \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ Wb}$$

$$\text{Ley de Faraday-Henry: } \varepsilon = -\frac{d\phi_{\text{total}}}{dt} = 1'22 \cdot 2\pi \cdot \sin\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$$

$$\varepsilon(t=3) = 1'22 \cdot 2\pi \cdot \sin\left(6\pi - \frac{\pi}{4}\right) = -1'22 \cdot 2\pi \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = -5'4 \text{ Voltios}$$

$$\text{Ley de Ohm: } I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{5'4}{0'2} = 27 \text{ Amperios}$$

a) Discuta la veracidad de las siguientes afirmaciones: i) “Al analizar el movimiento de una partícula cargada positivamente en un campo eléctrico observamos que se desplaza espontáneamente hacia puntos de potencial mayor”; ii) “Dos esferas de igual carga se repelen con una fuerza F . Si duplicamos el valor de la carga de cada una de las esferas y también duplicamos la distancia entre ellas, el valor F de la fuerza no varía”.

b) Se coloca una carga puntual de $4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ en el origen de coordenadas y otra carga puntual de $-3 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ en el punto $(0,1) \text{ m}$. Calcule el trabajo que hay que realizar para trasladar una carga de $2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ desde el punto $(1,2) \text{ m}$ hasta el punto $(2,2) \text{ m}$.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

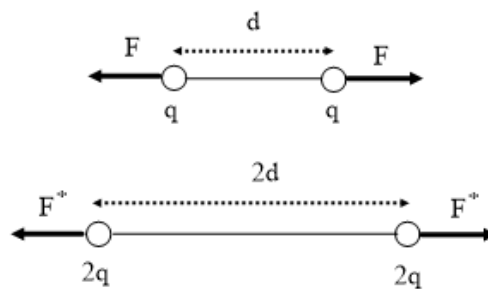
FISICA. 2017. JUNIO. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

RESOLUCION

a) (i) La afirmación es falsa. Los puntos de potencial mayor son puntos donde el potencial es positivo y una carga positiva es repelida por las cargas positivas que producen potenciales positivos. Dicho de otra forma, una carga positiva es atraída por los potenciales negativos o potenciales de menor valor.

La carga positiva se moverá espontáneamente hacia potenciales de menor valor.

(ii) La afirmación es cierta

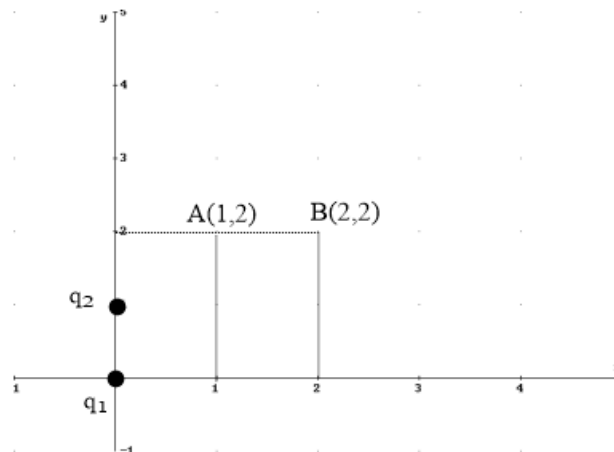


Aplicamos la Ley de Coulomb

$$F = K \cdot \frac{q \cdot q}{d^2} = K \cdot \frac{q^2}{d^2}$$

$$F^* = K \cdot \frac{2q \cdot 2q}{(2d)^2} = K \cdot \frac{4q^2}{4d^2} = K \cdot \frac{q^2}{d^2} = F$$

b)



$$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_e) = - [E_{pe}(B) - E_{pe}(A)]$$

$$\begin{aligned}
 E_{pe}(A) &= E_{peq_1}(A) + E_{peq_2}(A) = K \cdot \frac{q_1 \cdot q}{r_1} + K \cdot \frac{q_2 \cdot q}{r_2} = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{4 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{5}} + \frac{-3 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{2}} \right] = \\
 &= -5'98 \cdot 10^{-9} \text{ Julios}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{pe}(B) &= E_{peq_1}(B) + E_{peq_2}(B) = K \cdot \frac{q_1 \cdot q}{r_1^*} + K \cdot \frac{q_2 \cdot q}{r_2^*} = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{4 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{8}} + \frac{-3 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{5}} \right] = \\
 &= 1'31 \cdot 10^{-9} \text{ Julios}
 \end{aligned}$$

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_e) = - [E_{pe}(B) - E_{pe}(A)] = - [1'31 \cdot 10^{-9} + 5'98 \cdot 10^{-9}] = -7'29 \cdot 10^{-9} \text{ Julios}$$

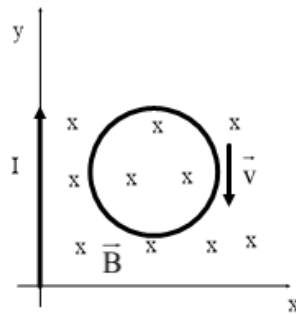
a) Por un hilo recto muy largo, colocado sobre el eje Y, circula una corriente en el sentido positivo de dicho eje. Una pequeña espira circular contenida en el plano XY se mueve con velocidad constante. Describa razonadamente cuál es la corriente inducida en la espira si: i) la velocidad de la espira está orientada según el sentido negativo del eje Y; ii) la velocidad está dirigida en el sentido positivo del eje X.

b) A una espira circular de 4 cm de radio, que descansa en el plano XY, se le aplica un campo magnético $\vec{B} = 0,02t^3 \vec{k}$ T, donde t es el tiempo en segundos. Represente gráficamente la fuerza electromotriz inducida en el intervalo comprendido entre $t = 0$ s y $t = 4$ s.

FISICA. 2017. RESERVA 1. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

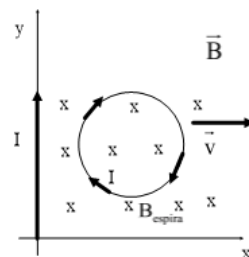
RESOLUCION

a) (i)



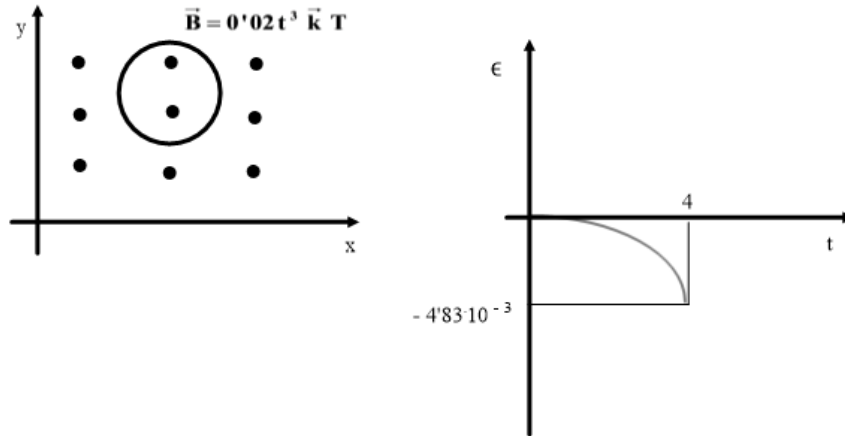
En este caso, la espira se mueve en paralelo al conductor, por lo que el campo magnético que atraviesa la espira permanece constante, es decir, no hay variación del flujo magnético que atraviesa la espira. Por la Ley de Lenz-Faraday, no se produce fuerza electromotriz inducida y no se produce corriente inducida en la espira.

(ii)



En este caso, al alejarse la espira del conductor, el campo magnético va disminuyendo, con lo cual el flujo magnético que atraviesa la espira disminuye y la espira se opone produciendo un campo magnético entrante. Por la regla de la mano derecha, la corriente inducida tiene sentido horario.

b)



$$\phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int 0.02t^3 \cdot ds \cdot \cos 0^\circ = 0.02t^3 \int ds = 0.02t^3 \cdot S = 0.02t^3 \cdot \pi R^2$$

Ley de Lenz-Faraday: $\epsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -0.02 \cdot \pi R^2 \cdot 3t^2$ Voltios

$$\epsilon(t=0) = 0$$

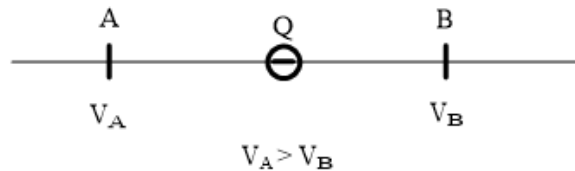
$$\epsilon(t=4) = -0.02 \cdot \pi \cdot 0.04^2 \cdot 3 \cdot 4^2 = -4.83 \cdot 10^{-3} \text{ Voltios}$$

a) Para dos puntos A y B de una región del espacio, en la que existe un campo eléctrico uniforme, se cumple que $V_A > V_B$. Si dejamos libre una carga negativa en el punto medio del segmento que une A con B, ¿a cuál de los dos puntos se acerca la carga? Razone la respuesta. b) Una carga de $2'5 \cdot 10^{-8}$ C se coloca en una región donde hay un campo eléctrico de intensidad $5'0 \cdot 10^4$ N·C⁻¹, dirigido en el sentido positivo del eje Y. Calcule el trabajo que la fuerza eléctrica efectúa sobre la carga cuando ésta se desplaza 0,5 m en una dirección que forma un ángulo de 30° con el eje X.

FISICA. 2017. RESERVA 1. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

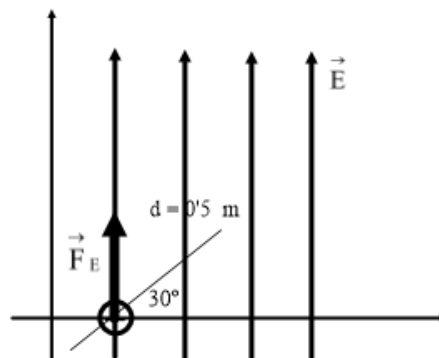
R E S O L U C I O N

a)



Al ser $V_A > V_B$, la zona de carga positiva está cerca de A y la zona de carga negativa está cerca de B. Luego, la carga negativa se acercará a A debido a que es atraída por las cargas positivas y repelida por las cargas negativas.

b)



La fuerza eléctrica es constante en este caso, luego:

$$W(\vec{F}_e) = \vec{F}_e \cdot \vec{d} = F_e \cdot d \cdot \cos \alpha = q \cdot E \cdot d \cdot \cos 60^\circ = 2'5 \cdot 10^{-8} \cdot 50000 \cdot 0'5 \cdot \cos 60^\circ = 3'125 \cdot 10^{-4} \text{ Julios}$$

a) ¿En qué casos un campo magnético no ejerce fuerza sobre una partícula cargada? ¿Y sobre un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente eléctrica? Razone las respuestas.

b) Un protón penetra en un campo eléctrico uniforme \vec{E} , de $200 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$, con una velocidad \vec{v} , de $10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, perpendicular al campo. Calcule el campo magnético, \vec{B} , que habría que aplicar, superpuesto al eléctrico, para que la trayectoria del protón fuera rectilínea. Ayúdese de un esquema.

FISICA. 2017. RESERVA 2. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

RESOLUCION

a) La Ley de Lorentz dice que: $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$

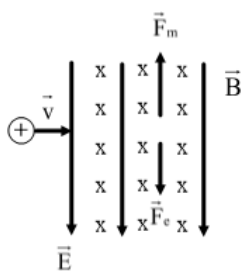
- La \vec{F}_m es cero cuando $\vec{v} = 0$, es decir, la carga no se mueve

- La \vec{F}_m es cero cuando $\vec{v} \times \vec{B} = 0$, es decir, \vec{v} es paralela a \vec{B} , la carga se mueve en paralelo a las líneas de campo magnético.

La fuerza magnética sobre un conductor rectilíneo es: $\vec{F}_m = I \cdot \vec{L} \times \vec{B}$

- La \vec{F}_m es cero cuando $\vec{L} \times \vec{B} = 0$, es decir, \vec{L} es paralelo a \vec{B} , cuando la dirección de la corriente es paralela a las líneas del campo magnético

b)

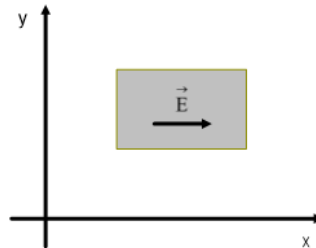


Para que la trayectoria sea rectilínea, debe cumplirse la 1ª Ley de Newton: $\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{F}_e = \vec{F}_m$

En el esquema vemos que \vec{F}_e es vertical hacia abajo, por lo tanto, \vec{F}_m . Según la Ley de Lorentz, \vec{B} es perpendicular al papel y entrante.

$$F_e = F_m \Rightarrow q \cdot E = q \cdot v \cdot B \Rightarrow B = \frac{E}{v} = \frac{200}{10^6} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ Teslas}$$

a) En la figura se muestra en color gris una región del espacio en la que hay un campo electrostático uniforme \vec{E} . Un electrón, un protón y un neutrón penetran en la región del campo con velocidad constante $\vec{v} = v_0 \vec{i}$ desde la izquierda. Explique razonadamente cómo es el movimiento de cada partícula si se desprecian los efectos de la gravedad.



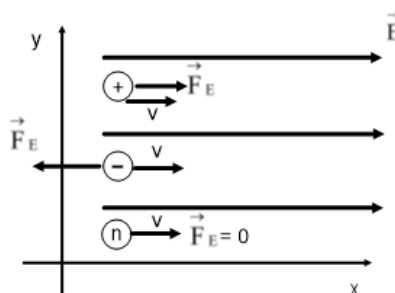
b) En el átomo de hidrógeno, el electrón se encuentra sometido al campo eléctrico creado por el protón. Calcule el trabajo realizado por el campo eléctrico para llevar el electrón desde un punto P_1 , situado a $5'3 \cdot 10^{-11}$ m del núcleo, hasta otro punto P_2 , situado a $4'76 \cdot 10^{-10}$ m del núcleo. Comente el signo del trabajo.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} ; e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

FISICA. 2017. RESERVA 2. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

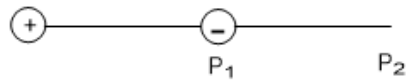
a)



La fuerza eléctrica es: $\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$

- Para el caso del protón, la fuerza eléctrica lo acelera, el protón tiene movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
- Para el caso del electrón, la fuerza eléctrica lo frena, el electrón tiene movimiento rectilíneo uniformemente desacelerado.
- Para el caso del neutrón, al no tener carga eléctrica, no hay fuerza eléctrica, con lo cual sigue con velocidad constante. Es un movimiento rectilíneo uniforme.

b)



Como $5'3 \cdot 10^{-11} < 4'76 \cdot 10^{-10}$ el electrón se aleja del protón.

Al ser conservativo el campo eléctrico, se cumple: $W_{P_1 \rightarrow P_2}(\vec{F}_e) = -[E_{pe}(P_2) - E_{pe}(P_1)]$

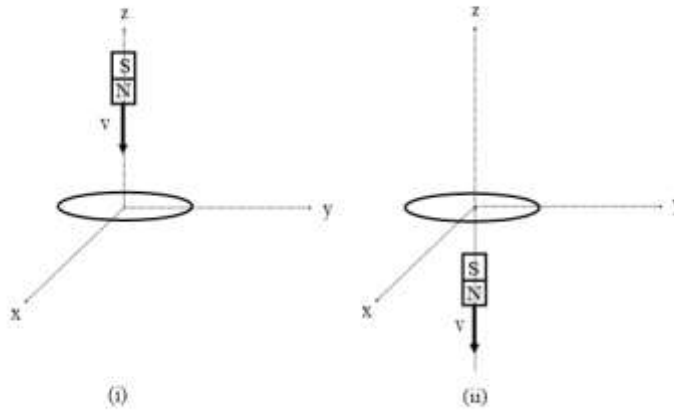
$$E_{pe}(P_2) = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R_2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot (-1'6 \cdot 10^{-19})}{4'76 \cdot 10^{-10}} = -4'84 \cdot 10^{-19} \text{ Julios}$$

$$E_{pe}(P_1) = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R_1} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot (-1'6 \cdot 10^{-19})}{5'3 \cdot 10^{-11}} = -43'47 \cdot 10^{-19} \text{ Julios}$$

$$W_{P_1 \rightarrow P_2}(\vec{F}_e) = -[E_{pe}(P_2) - E_{pe}(P_1)] = -[-4'84 \cdot 10^{-19} + 43'47 \cdot 10^{-19}] = -3'86 \cdot 10^{-18} \text{ Julios}$$

El trabajo sale negativo porque la fuerza eléctrica es atractiva de sentido contrario al desplazamiento. El electrón de forma espontanea no pasa de P₁ a P₂.

a) Una espira conductora circular fija, con centro en el origen de coordenadas está contenida en el plano XY. Un imán se mueve a lo largo del eje Z. Explique razonadamente cuál es el sentido de circulación de la corriente inducida en la espira en los casos i) e ii) mostrados en las figuras.

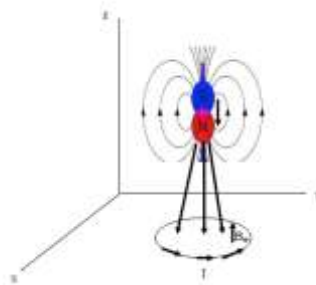


b) El eje de una bobina de 100 espiras circulares de 5 cm de radio es paralelo a un campo magnético de intensidad $B = 0'5 + 0'2t^2$ T. Si la resistencia de la bobina es $0,5 \Omega$, ¿cuál es la intensidad que circula por ella en el instante $t = 10$ s ?

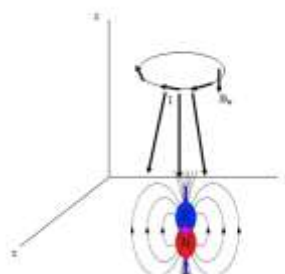
FISICA. 2017. RESERVA 3. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

a) (i) El imán se acerca con el polo norte hacia la espira, con lo cual aumentan las líneas del campo magnético \vec{B} que atraviesa la espira, y al aumentar el flujo magnético ϕ que atraviesa la espira, la espira se opone produciendo un campo magnético \vec{B}_{espira} y una corriente inducida en la espira.



(ii) El imán se aleja de la espira, con lo cual disminuyen las líneas de campo magnético que atraviesan la espira y disminuye el flujo magnético. La espira se opone produciendo \vec{B}_{espira} y una corriente inducida en la espira.



b)

$$\phi_{\text{espira}} = \int \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int B \cdot ds \cdot \cos 0^\circ = \int (0'5 + 0'2 t^2) ds = (0'5 + 0'2 t^2) \cdot \pi R^2 = (0'5 + 0'2 t^2) \cdot \pi \cdot 0'05^2$$

$$\phi_{\text{total}} = n \cdot \phi_{\text{espira}} = 100 \cdot (0'5 + 0'2 t^2) \cdot \pi \cdot 0'05^2$$

$$\varepsilon = - \frac{d\phi}{dt} = - 100\pi \cdot 0'05^2 \cdot 0'4 t \text{ Voltios}$$

Ley de Ohm: $\varepsilon = I \cdot R \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R} = - \frac{100\pi \cdot 0'05^2 \cdot 0'4 t}{0'5}$

$$I(t=10) = - \frac{100\pi \cdot 0'05^2 \cdot 0'4 \cdot 10}{0'5} = -6'28 \text{ Amperios}$$

Emestrada

a) En una región del espacio existe un campo eléctrico uniforme. Si una carga negativa se mueve en la dirección y sentido del campo, ¿aumenta o disminuye su energía potencial? ¿Y si la carga fuera positiva? Razone las respuestas.

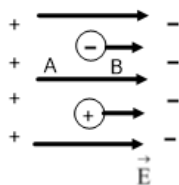
b) Una carga de $3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ se encuentra en el origen de coordenadas y otra carga de $-3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ está situada en el punto (1,1) m. Calcule el trabajo para desplazar una carga de $5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ desde el punto A (1,0) m hasta el punto B (2,0) m, e interprete el resultado.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

FISICA. 2017. RESERVA 3. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

RESOLUCIÓN

a)

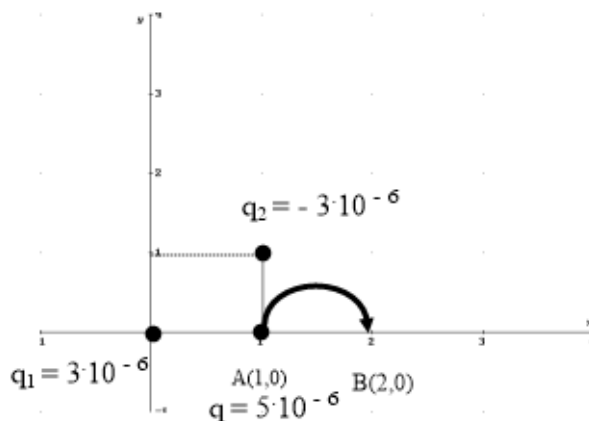


La energía potencial eléctrica es: $E_{pe} = q \cdot V_e$

$V_A > V_B \Rightarrow q \cdot V_A < q \cdot V_B$ (al ser negativa la carga) $\Rightarrow E_{pe}(A) < E_{pe}(B)$ luego aumenta la energía potencial eléctrica de la carga negativa.

Si la carga es positiva: $V_A > V_B \Rightarrow q \cdot V_A > q \cdot V_B \Rightarrow E_{pe}(A) > E_{pe}(B)$ luego disminuye la energía potencial eléctrica.

b)



Al ser conservativo la fuerza eléctrica, se cumple: $W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_e) = -[E_{pe}(B) - E_{pe}(A)]$

$$\begin{aligned} E_{pe}(B) &= E_{pe_{q_1}}(B) + E_{pe_{q_2}}(B) = K \cdot \frac{q_1 \cdot q}{R_1} + K \cdot \frac{q_2 \cdot q}{R_2} = \\ &= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{2} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-3 \cdot 10^{-6}) \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{2}} = -2'8 \cdot 10^{-2} \text{ Julios} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{pe}(A) &= E_{pe_{q_1}}(A) + E_{pe_{q_2}}(A) = K \cdot \frac{q_1 \cdot q}{R_1^*} + K \cdot \frac{q_2 \cdot q}{R_2^*} = \\ &= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{1} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-3 \cdot 10^{-6}) \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{1} = 0 \text{ Julios} \end{aligned}$$

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_e) = -[E_{pe}(B) - E_{pe}(A)] = -[-2'8 \cdot 10^{-2} - 0] = 2'8 \cdot 10^{-2} \text{ Julios}$$

El trabajo sale positivo porque las fuerzas eléctricas, de forma espontánea, mueven a la carga q desde A hasta B.

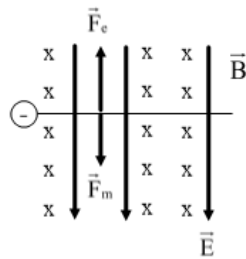
a) Una carga q negativa entra, con velocidad \vec{v} , en una zona donde existe un campo eléctrico, \vec{E} , de dirección perpendicular a esa velocidad. Cuál debe ser la intensidad, dirección y sentido del campo magnético \vec{B} que habría que aplicar, superpuesto a \vec{E} , para que la carga siguiera una trayectoria rectilínea.

b) Un campo magnético, de intensidad $B = 2\text{sen}(100\pi t + \pi)$ (SI), forma un ángulo de 45° con el plano de una espira circular de radio $R = 12$ cm. Calcule la fuerza electromotriz inducida en la espira en el instante $t = 2$ s.

FISICA. 2017. RESERVA 4. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

RESOLUCION

a)



Para que siga una trayectoria recta: $\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{F}_e + \vec{F}_m = 0 \Rightarrow |\vec{F}_e| = |\vec{F}_m|$. Las fuerzas deben ser iguales y de sentido contrario.

$\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$ es vertical hacia arriba, con lo cual \vec{F}_m debe ser vertical hacia abajo.

Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$. Usando la regla del sacacorchos, B debe ser entrante ya que entonces $\vec{v} \times \vec{B}$ es hacia arriba y al multiplicar por una q negativa sale \vec{F}_m hacia abajo.

b)

$$\phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int 2\text{sen}(100\pi t + \pi) ds \cos 45^\circ = 2\text{sen}(100\pi t + \pi) \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \pi R^2 = \sqrt{2} \text{sen}(100\pi t + \pi) \cdot \pi R^2$$

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\sqrt{2} \cdot \pi R^2 \cdot 100\pi \cdot \cos(100\pi t + \pi)$$

$$\varepsilon(t=2) = -\sqrt{2} \cdot \pi \cdot 0'12^2 \cdot 100\pi \cdot \cos(200\pi + \pi) = -\sqrt{2} \cdot \pi \cdot 0'12^2 \cdot 100\pi \cdot (-1) = 20'1 \text{ Voltios}$$

a) Dos conductores rectilíneos e indefinidos paralelos, separados una distancia d , están recorridos por corrientes de intensidad I . Analice las características de las fuerzas que se ejercen entre sí los conductores en el caso en que los sentidos de las corrientes coincidan y en el caso en que sean opuestos.

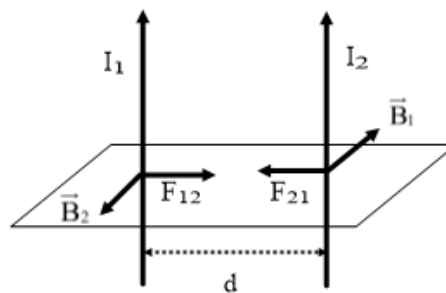
b) Dos conductores rectilíneos, paralelos y verticales, distan entre sí 20 cm. Por el primero de ellos circula una corriente de 10 A hacia arriba. Calcule la corriente que debe circular por el segundo conductor, colocado a la derecha del primero, para que el campo magnético total creado por ambas corrientes en un punto situado a 5 cm a la izquierda del segundo conductor se anule.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$$

FISICA. 2017. RESERVA 4. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

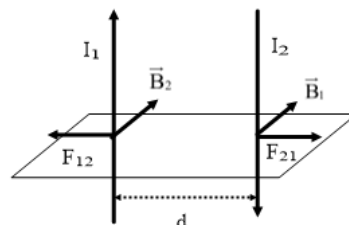
RESOLUCION

a)



El primer conductor produce un campo magnético, B_1 , sobre el segundo conductor. Según la Ley de Lorentz, sale una fuerza atractiva: $\vec{F}_{21} = I_2 \vec{L} \times \vec{B}_1$. Por la 3ª Ley de Newton: $|\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{21}|$ pero de sentido contrario.

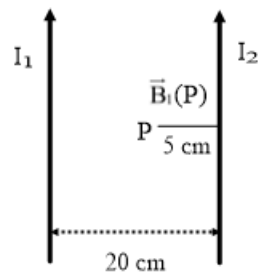
\vec{F}_{12} y \vec{F}_{21} son fuerzas perpendiculares a los hilos y a \vec{B}_1 y \vec{B}_2



Para el caso de intensidades opuestas, ocurre que \vec{F}_{21} sale una fuerza repulsiva, lo mismo que \vec{F}_{12} . También se cumple que: $|\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{21}|$. Siguen siendo fuerzas perpendiculares a los hilos y a \vec{B}_1 y \vec{B}_2

$$|\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{21}| = \frac{\mu \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot L}{2\pi d}$$

b)



$$\vec{B}(P) = 0 = \vec{B}_1(P) + \vec{B}_2(P) \Rightarrow |\vec{B}_1(P)| = |\vec{B}_2(P)|$$

Como \vec{B}_1 es entrante (regla de la mano derecha) $\Rightarrow \vec{B}_2$ es saliente $\Rightarrow I_2$ es vertical hacia arriba (regla de la mano derecha)

$$|\vec{B}_1(P)| = |\vec{B}_2(P)| \Rightarrow \frac{\mu \cdot I_1}{2\pi R_1} = \frac{\mu \cdot I_2}{2\pi R_2} \Rightarrow \frac{10}{0'15} = \frac{I_2}{0'05} \Rightarrow I_2 = 3'33 \text{ Amperios}$$

a) Un electrón, un protón y un átomo de hidrógeno penetran en una zona del espacio en la que existe un campo magnético uniforme perpendicular a la velocidad de las partículas. Dibuje la trayectoria que seguiría cada una de las partículas y compare las aceleraciones de las tres.

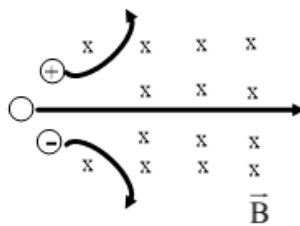
b) Dos pequeñas esferas cargadas están separadas una distancia de 5 cm. La carga de una de las esferas es cuatro veces la de la otra y entre ambas existe una fuerza de atracción de 0,15 N. Calcule la carga de cada esfera y el módulo del campo eléctrico en el punto medio del segmento que las une.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

FISICA. 2017. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

RESOLUCION

a)



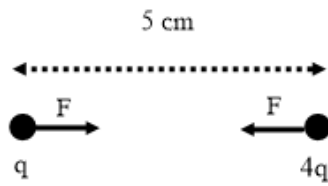
Se aplica la Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$

- Para el protón, la trayectoria es circular hacia arriba
- Para el electrón, la trayectoria es circular hacia abajo
- Para el átomo de hidrógeno, al tener carga total 0 $\Rightarrow \vec{F}_m = 0$, sigue una trayectoria rectilínea y su aceleración es 0.

2ª Ley de Newton: $F_m = m \cdot a \Rightarrow q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen } 90^\circ = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{q \cdot v \cdot B}{m}$

$$\left. \begin{aligned} a_p &= \frac{q \cdot v \cdot B}{m_p} \\ a_e &= \frac{q \cdot v \cdot B}{m_e} \end{aligned} \right\} \text{Como } m_p \gg m_e \Rightarrow a_p < a_e$$

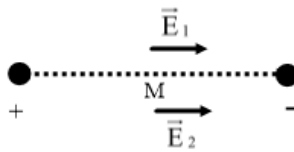
b)



Al ser la fuerza eléctrica atractiva, las cargas de cada esfera son de signos contrarios.

Aplicamos la Ley de Coulomb: $F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \Rightarrow 0'15 = 9 \cdot 10^9 \frac{q \cdot 4q}{0'05^2} \Rightarrow q = 1'02 \cdot 10^{-7}$ Culombios

Una esfera tiene de carga $q = 1'02 \cdot 10^{-7}$ C y la otra esfera tiene de carga $4q = -4'08 \cdot 10^{-7}$ C
O bien: $q = -1'02 \cdot 10^{-7}$ C y $4q = 4'08 \cdot 10^{-7}$ C



$$\vec{E}(M) = \vec{E}_1(M) + \vec{E}_2(M)$$

$$|\vec{E}_1(M)| = K \frac{q_1}{R_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{1'02 \cdot 10^{-7}}{0'025^2} = 1.468.800$$

$$|\vec{E}_2(M)| = K \frac{q_2}{R_2^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{4'08 \cdot 10^{-7}}{0'025^2} = 2.937.600$$

$$|\vec{E}(M)| = |\vec{E}_1(M)| + |\vec{E}_2(M)| = 4.406.400 \text{ N/C}$$

a) Explique cómo se define el campo eléctrico creado por una carga puntual y razone cuál es el valor del campo eléctrico en el punto medio entre dos cargas de valores q y $-2q$.

b) Determine la carga negativa de una partícula, cuya masa es $3,8$ g, para que permanezca suspendida en un campo eléctrico de 4500 NC^{-1} . Haga una representación gráfica de las fuerzas que actúan sobre la partícula.

$$g = 9,8 \text{ ms}^{-2}$$

FISICA. 2017. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

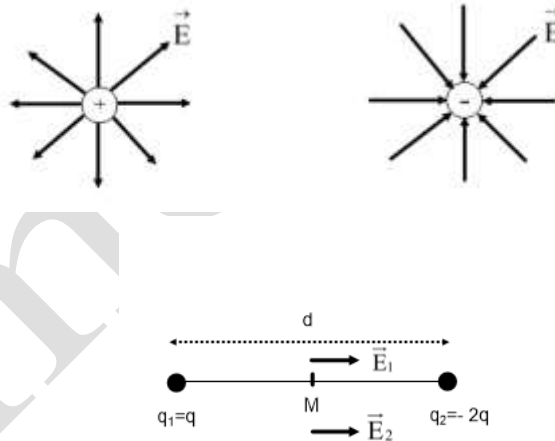
RESOLUCION

a) El campo eléctrico, \vec{E} , producido por una carga puntual Q se define como el cociente de la fuerza eléctrica, \vec{F}_e , entre la unidad de carga en cada punto del espacio

$$|\vec{E}| = \frac{|\vec{F}_e|}{q} = K \frac{Q}{r^2}$$

\vec{E} es un vector. Si la Q es positiva, \vec{E} es un vector repulsivo. Si Q es negativa, \vec{E} es un vector atractivo.

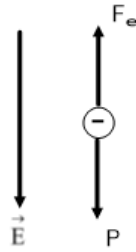
Lineas de campo eléctrico



$$\vec{E}(M) = \vec{E}_1(M) + \vec{E}_2(M)$$

$$\left. \begin{aligned} |\vec{E}_1(M)| &= K \frac{q_1}{R_1^2} = K \frac{q}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} = 4K \frac{q}{d^2} \\ |\vec{E}_2(M)| &= K \frac{q_2}{R_2^2} = K \frac{2q}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} = 8K \frac{q}{d^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \vec{E}(M) = 12K \frac{q}{d^2} \vec{i} \text{ N/C}$$

b)



Suspendida quiere decir que la velocidad es cero, por lo tanto por la 1ª Ley de Newton se cumple que $P = F_e$

$$\left. \begin{array}{l} P = m \cdot g \\ F_e = q \cdot E \end{array} \right\} \Rightarrow m \cdot g = q \cdot E \Rightarrow q = \frac{m \cdot g}{E} = \frac{0'0038 \cdot 9'8}{4500} = -8'28 \cdot 10^{-6} \text{ Culombios}$$