EMESTRADA
EXÁMENES DE
SELECTIVIDAD

PROBLEMAS RESUELTOS

SELECTIVIDAD ANDALUCÍA

2021

FISICA

TEMA 2: CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO

- Junio, Ejercicio B1
- Junio, Ejercicio B2
- Reserva 1, Ejercicio B1
- Reserva 1, Ejercicio B2
- Reserva 2, Ejercicio B1
- Reserva 2, Ejercicio B2
- Reserva 3, Ejercicio B1
- Reserva 3, Ejercicio B2
- Reserva 4, Ejercicio B1
- Reserva 4, Ejercicio B2
- Julio, Ejercicio B1
- Julio, Ejercicio B2

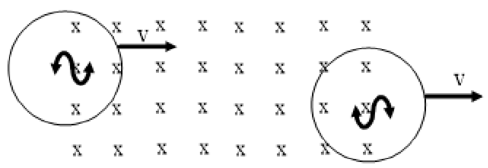
a) Una espira circular situada en el plano XY, y que se desplaza por ese plano en ausencia de campo magnético, entra en una región en la que existe un campo magnético constante y uniforme dirigido en el sentido negativo del eje OZ. i) Justifique, ayudándose de esquemas, si en algún momento durante dicho desplazamiento cambiará el flujo magnético en la espira.
ii) Justifique, ayudándose de un esquema, si en algún momento se inducirá corriente en la espira y cuál será su sentido.
b) Una espira circular de 5 cm de radio gira alrededor de uno de sus diámetros con una velocidad angular de $\pi\ \text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ en una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme de módulo igual a 10 T, perpendicular al eje de giro. Sabiendo que en el instante inicial el flujo es máximo: i) Calcule razonadamente, ayudándose de un esquema, la expresión del flujo magnético en función del tiempo. ii) Calcule razonadamente el valor de la fuerza electromotriz inducida en el instante $t = 50\ \text{s}$.
FISICA. 2021. JUNIO. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

a) i)

El flujo es el mismo cuando la espira se mueve dentro del campo magnético constante y uniforme, ya que al ser constantes no varía con el tiempo y el ser uniforme es el mismo en todos los puntos del plano. Sin embargo, el flujo varía cuando la espira está entrando y está saliendo del campo, ya que en ese momento el número de líneas de fuerza que cruzan la superficie de la espira aumentará (mientras entra) o disminuirá (mientras sale).

ii)



Aplicando la Ley de Lenz-Faraday se induce una corriente en la espira al cambiar el flujo, por lo que esa corriente durará el tiempo que tarde la espira en entrar o salir completamente su superficie en la región del campo.

Según Lenz, al entrar la espira en el campo, el flujo aumenta por lo que el campo inducido es de sentido contrario al original y según la regla de la mano derecha, el sentido de la corriente es antihorario, es decir, la cara de la espira hacia nosotros tendrá un polo norte.
Al salir la espira del campo, el flujo disminuye y, por lo tanto, el campo inducido tendrá el sentido original, por lo que la corriente tendrá sentido horario.

b) i) $s = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot (5 \cdot 10^{-2})^2 = 2'5 \cdot 10^{-3} \pi \ \ m^2$

$t = 0 \Rightarrow \phi_{max} \Rightarrow \cos \alpha_0 = 1 \Rightarrow \alpha_0 = 0$ rad

La espira tiene MCU $\Rightarrow \alpha = \alpha_0 + \omega \cdot t = \omega \cdot t = \pi \cdot t$

La expresión del flujo es:

$$\phi = \vec{B} \cdot \vec{s} = B \cdot s \cdot \cos(\omega t) = 10 \cdot 2'5 \cdot 10^{-3} \pi \cdot \cos(\pi t) = 2'5 \cdot 10^{-2} \pi \cdot \cos(\pi t) \text{ Wb}$$

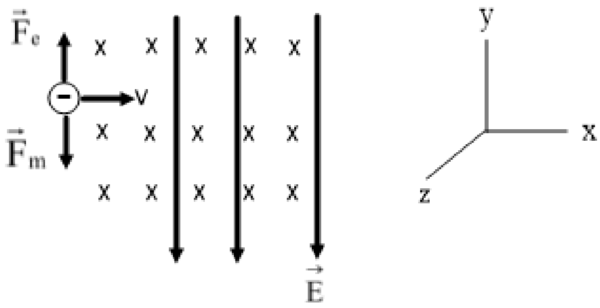
ii) Ley de Faraday-Henry: $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt} = 2'5 \cdot 10^{-2} \cdot \pi \cdot \pi \cdot \operatorname{sen}(\pi t) = 2'5 \cdot 10^{-2} \cdot \pi^2 \cdot \operatorname{sen}(\pi t)$

$$\varepsilon(t = 50) = 2'5 \cdot 10^{-2} \cdot \pi^2 \cdot \operatorname{sen}(50\pi) = 0 \text{ voltios}$$

a) Un electrón se mueve en sentido positivo del eje OX en una región en la que existe un campo magnético dirigido en el sentido negativo del eje OZ. i) Indique, de forma justificada y con ayuda de un esquema, la dirección y el sentido en que debe actuar el campo eléctrico uniforme para que la partícula no se desvíe. ii) ¿Qué relación deben cumplir para ello los módulos de ambos campos?.
b) Un protón describe una trayectoria circular en sentido antihorario en el plano XY, con una velocidad de módulo igual a $3\cdot 10^{5}\ m\cdot s^{-1}$, en una región en la que existe un campo magnético uniforme de 0'05 T. i) Justifique con ayuda de un esquema que incluya la trayectoria descrita por el protón, la dirección y sentido del campo magnético. ii) Calcule, de forma razonada, el periodo del movimiento y el radio de la trayectoria del protón.
$e = 1'6\cdot 10^{-19}\ C\ ;\ m_p = 1'7\cdot 10^{-27}\ kg$.
FISICA. 2021. JUNIO. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

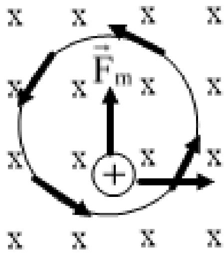
a) i)



Para que la partícula no se desvíe y siga una trayectoria rectilínea, debe ser $\sum \vec{F} = 0$, es decir, la fuerza magnética de Lorenz que actúa sobre ella, $\vec{F}_m = q\cdot \vec{v} \times \vec{B}$, debe contrarrestarse con la fuerza del campo eléctrico $\vec{E}$.
La $\vec{F}_m$ tiene dirección del eje OY y sentido negativo, ya que es contraria al producto $\vec{v} \times \vec{B}$. Por tanto, la fuerza eléctrica debe tener el sentido del semieje positivo OY y como $\vec{F}_e = q\cdot \vec{E}$, al ser negativa la carga del electrón, el campo eléctrico tendrá sentido negativo del semieje OY

ii) $F_e = F_m \Rightarrow q\cdot E = q\cdot v\cdot B \Rightarrow v = \dfrac{E}{B}$
La relación entre los dos es la velocidad del electrón.

b) i)



Aplicando la regla de la mano derecha, deducimos que para que el sentido de giro sea antihorario, el campo magnético $\vec{B}$ tiene que tener sentido negativo del eje z.

ii)

$$\left.\begin{array}{l} F_m = |q|\cdot v\cdot B\cdot \operatorname{sen}\alpha \\ F_m = m\cdot a_n = m\dfrac{v^2}{r} \end{array}\right\} \Rightarrow |q|\cdot v\cdot B\cdot \operatorname{sen} 90^o = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{m\cdot v}{|q|\cdot B} = \frac{1'7\cdot 10^{-27}\cdot 3\cdot 10^5}{1'6\cdot 10^{-19}\cdot 0'05} = 0'064 \text{ m}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi\cdot 0'064}{3\cdot 10^5} = 1'34\cdot 10^{-6} \text{ s}$$

a) Una espira circular gira con velocidad angular constante alrededor de uno de sus diámetros en una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme y constante perpendicular al eje de giro. i) Deduzca de forma razonada la expresión del flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo. ii) Deduzca de forma razonada la expresión de la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo.
b) Una espira cuadrada de 5 cm de lado se sitúa en un plano perpendicular a un campo magnético uniforme de módulo 20 T. Si se reduce de manera uniforme el valor del módulo del campo a 10 T en un intervalo de tiempo de 3 s, calcule de forma razonada: i) La expresión del flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo. ii) La fuerza electromotriz inducida en ese periodo de tiempo.
FISICA. 2021. RESERVA 1. EJERCICIO B1

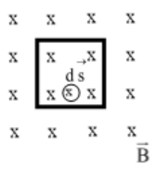
R E S O L U C I O N

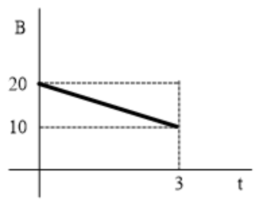
a)

i) Flujo magnético $\phi = \int \vec{B}\cdot\vec{ds} = \int B\cdot ds\cdot\cos\omega t = B\cdot\cos\omega t\int ds = B\cdot S\cdot\cos\omega t = B\cdot\pi\cdot R^2\cdot\cos\omega t$

ii) Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt} = +B\pi R^2\omega\,\mathrm{sen}\,\omega t$

b)





$B(t) = 20 - \dfrac{10}{3}t$

i)

$$\phi = \int \vec{B}\cdot\vec{ds} = \int B\cdot ds\cdot\cos 0^{\circ} = \int\left(20-\frac{10}{3}t\right)ds = \left(20-\frac{10}{3}t\right)\cdot\int ds = \left(20-\frac{10}{3}t\right)\cdot L^2$$

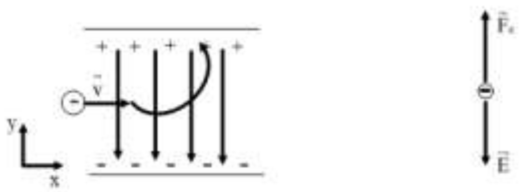
Flujo magnético $\phi = \left(20-\dfrac{10}{3}t\right)\cdot 0'05^2 \qquad 0\le t\le 3$

ii) $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt} = +0'05^2\cdot\dfrac{10}{3} = 0'0083$ Voltios

a) Se lanza un electrón perpendicularmente a las líneas de un campo electrostático uniforme.
i) Razone cómo es la trayectoria seguida por el electrón dentro de ese campo y dibújela.
ii) Razone cómo varían su energía cinética y su energía potencial durante su movimiento.
b) Dos partículas con cargas $q_1 = 4\cdot 10^{-6}$ C y $q_2 = 2\cdot 10^{-6}$ C se encuentran situadas en los puntos $(0,0)$ y $(2,0)$ m, respectivamente, del plano XY. i) Calcule el campo eléctrico en el punto $(2,2)$ m. ii) Calcule la fuerza a la que estaría sometida un tercera partícula con carga $q_3 = 3\cdot 10^{-8}$ C situada en el punto $(2,2)$ m.
$K = 9\cdot 10^{9}\ \mathrm{Nm^2C^{-2}}$
FISICA. 2021. RESERVA 1. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

a) i)

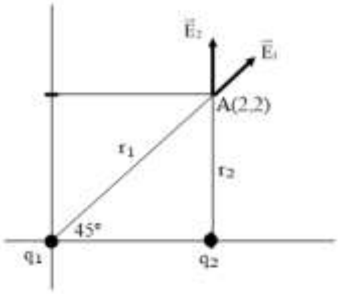


$\vec{F}_e = q\cdot \vec{E}$ La fuerza eléctrica sobre el electrón es de sentido contrario al campo eléctrico. Es una fuerza constante, por lo que la trayectoria es una parábola

ii) La energía cinética del electrón va aumentando debido a la $\vec{F}_e$ que produce aceleración y, por lo tanto, aumento de velocidad en sentido vertical. La velocidad en sentido horizontal es constante. El vector velocidad va aumentando, luego, aumenta la energía cinética.

La energía potencial eléctrica es $E_{pe} = q\cdot V_e$. El electrón se acerca a las cargas positivas, luego el potencial eléctrico aumenta, pero al ser la carga negativa, la energía potencial eléctrica va disminuyendo.

b)



i) Aplicamos el principio de superposición: $\vec{E}(A)=\vec{E}_1(A)+\vec{E}_2(A)$

$$r_1^2=2^2+2^2=8$$

$$\left|\vec{E}_1(A)\right|=K\cdot\frac{q_1}{r_1^2}=9\cdot10^9\cdot\frac{4\cdot10^{-4}}{8}=4500\ \text{N/C}$$

$$\left|\vec{E}_2(A)\right|=K\cdot\frac{q_2}{r_2^2}=9\cdot10^9\cdot\frac{2\cdot10^{-6}}{4}=4500\ \text{N/C}$$

$$\vec{E}(A)=\vec{E}_1(A)+\vec{E}_2(A)=4500\left(\cos45^{\circ}\vec{i}+\operatorname{sen}45^{\circ}\vec{j}\right)+4500\vec{j}=3181'98\vec{i}+7681'98\vec{j}\ \text{N/C}$$

ii)

$$\vec{F}_e=q\cdot\vec{E}(A)=3\cdot10^{-8}(3181'98\vec{i}+7681'98\vec{j})=9'55\cdot10^{-5}\vec{i}+2'30\cdot10^{-4}\vec{j}\quad\text{N}$$

a) Razone si son ciertas las siguientes afirmaciones: i) En una región del espacio donde hay un campo electrostático uniforme el potencial electrostático es constante. ii) Si se deja una partícula con carga negativa en reposo en un campo electrostático se moverá hacia la dirección donde el potencial disminuye.

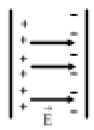
b) Una partícula con carga $q_1 = 4\cdot 10^{-6}$ C se encuentra fija en el punto $P_1(-2,0)$ m del plano XY. i) Calcule el trabajo que hay que hacer para traer otra partícula con carga $q_2 = 4\cdot 10^{-6}$ C desde el infinito hasta el punto $P_2(2,0)$ m, e interprete su signo. ii) Calcule el campo eléctrico en el punto $P_3(0,3)$ m considerando las partículas cargadas anteriores en sus respectivos puntos.

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

FISICA. 2021. RESERVA 2. EJERCICIO B1

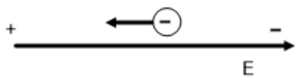
R E S O L U C I O N

a) i)



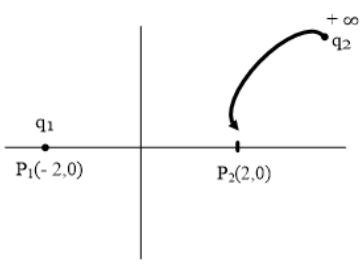
El potencial eléctrico no es constante. Cerca de las cargas positivas el potencial eléctrico es positivo y cerca de las cargas negativas, el potencial eléctrico es negativo. El potencial eléctrico va variando, luego, la afirmación es falsa.

ii)



La carga negativa se va a mover hacia la zona de cargas positivas, por lo que el potencial eléctrico va a ir aumentando. La afirmación es falsa.

b) i)



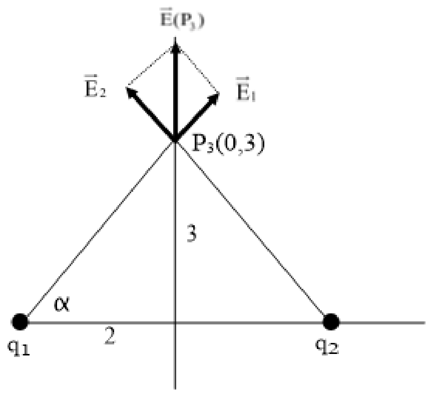
$$W_{\infty \to P_2}(\vec{F}_e) = -\left[E_{pe}(P_2) - E_{pe}(+\infty)\right] = -E_{pe}(P_2)$$

$$E_{pe}(P_2) = k\frac{q_1 \cdot q_2}{r} = 9\cdot 10^9\,\frac{4\cdot 10^{-6}\cdot 4\cdot 10^{-6}}{4} = 0'036\ \text{J}$$

Luego: $W_{\infty \to P_2}(\vec{F}_e) = -E_{pe}(P_2) = -0'036$ Julios

El signo negativo indica que la carga q_2 no se traslada espontáneamente desde el ∞ hasta P_2, sino que hay que realizar una fuerza externa para trasladar la carga, ya que las fuerzas eléctricas son repulsivas.

ii)



Aplicamos el principio de superposición: $\vec{E}(P_3) = \vec{E}_1(P_3) + \vec{E}_2(P_3) = 2\left|\vec{E}_1\right|\cdot \text{sen}\,\alpha$

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{3}{2} \Rightarrow \alpha = 56'31^{\circ}$$

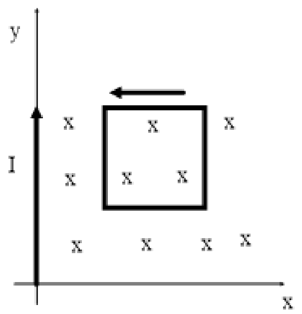
$$\left|\vec{E}_1\right| = \left|\vec{E}_2\right| = K\cdot\frac{q}{r^2} = 9\cdot 10^9\cdot\frac{4\cdot 10^{-6}}{2^2+3^2} = 2.769'23\ \text{N/C}$$

$$\vec{E}(P_3) = 2\left|\vec{E}_1\right|\cdot \text{sen}\,\alpha = 2\cdot 2.769'23\cdot \text{sen}\,56'31^{\circ} = 4.608'28\ \vec{j}\ \text{N/C}$$

a) Una espira cuadrada situada en el plano XY se acerca a un hilo recto muy largo situado sobre el eje OY por el que circula una corriente de intensidad constante en el sentido positivo de dicho eje. i) Razone, con ayuda de un esquema, si varía el flujo magnético en que atraviesa la espira. ii) Razone y represente en un esquema el sentido de la corriente inducida en la espira.
b) Una espira cuadrada de 5 cm de lado se encuentra en un plano perpendicular a un campo magnético variable con el tiempo de expresión $B(t)=6t^2+1$ (S.I.). i) Calcule, ayudándose de un esquema, la expresión del flujo magnético a través de la espira en función del tiempo.
ii) Calcule el valor de la fuerza electromotriz inducida en la espira en el instante $t=10$ s.
FISICA. 2021. RESERVA 2. EJERCICIO B2

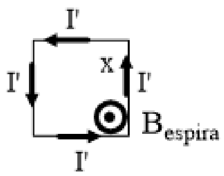
R E S O L U C I O N

a)



i) El campo magnético alrededor del conductor rectilíneo es más intenso cerca del conductor. Al acercarse la espira cuadrada aumenta el flujo magnético que atraviesa la espira.

ii)



Al aumentar el flujo magnético que atraviesa la espira, la espira se opone a ese aumento produciendo un campo magnético B_{espira} saliente por la regla de la mano derecha, la intensidad inducida I' que circula por la espira tiene sentido antihorario.

b) Flujo magnético

$$\phi=\int\vec{B}\cdot d\vec{s}=\int(6t^2+1)\cdot ds=(6t^2+1)\int ds=(6t^2+1)\cdot L^2=(6t^2+1)\cdot 0'05^2=0'015t^2+0'0025 \text{ Wb}$$

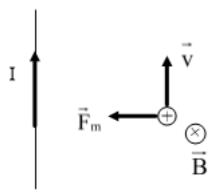
ii) Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon=-\dfrac{d\phi}{dt}=-2\cdot 0'015\cdot t$ Voltios

$\varepsilon(t=10\,s)=-2\cdot 0'015\cdot 10=-0'3$ Voltios

a) Por un conductor rectilíneo muy largo circula una corriente eléctrica. Razone, con ayuda de una esquema, la dirección y el sentido de la fuerza que actúa sobre una partícula con carga positiva cuando se mueve: i) Paralelamente al conductor en el mismo sentido de la corriente.
ii) Perpendicularmente al conductor, acercándose a él.
b) Un hilo conductor recto de longitud 0'2 m y masa $8\cdot 10^{-3}$ kg está situado a lo largo del eje OX en presencia de un campo magnético uniforme $\vec{B} = 0'5\vec{k}$ T y del campo gravitatorio terrestre, dirigido en el sentido negativo del eje OY, no existiendo otras fuerzas aplicadas sobre el hilo. Justifique ayudándose de un esquema, el sentido de la corriente que debe circular por el hilo para que esté en equilibrio, y calcule razonadamente el valor de la intensidad.
$g = 9'8\ m\cdot s^{-2}$
FISICA. 2021. RESERVA 3. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

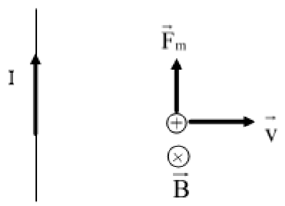
a) i)



La fuerza magnética sobre una carga viene dada por la Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = q\,\vec{v} \times \vec{B}$

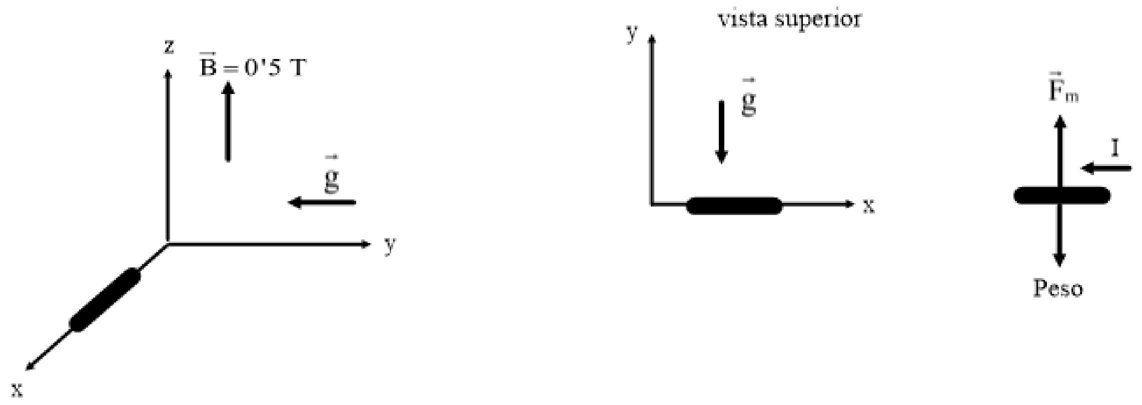
En el dibujo dado, $\vec{B}$ es entrante aplicando la regla de la mano derecha. El producto vectorial $\vec{v} \times \vec{B}$ produce un vector, según la regla del sacacorchos, perpendicular a $\vec{v}$ y a $\vec{B}$ y hacia el hilo de corriente.

ii)



Se aplica de nuevo la regla del sacacorchos y $\vec{F}_m$ sale un vector hacia arriba paralelo al hilo de corriente. Al ser q una carga positiva no modifica el sentido de $\vec{F}_m$

b)



Para que el hilo esté en equilibrio, aplicamos la 1ª Ley de Newton: $\sum \vec{F} = 0$

Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = I\vec{L} \times \vec{B}$, aplicando la regla del sacacorchos, la intensidad de corriente debe ir en sentido negativo del eje X

$$P = F_m \Rightarrow mg = ILB \Rightarrow I = \frac{mg}{LB} = \frac{8 \cdot 10^{-3} \cdot 9'8}{0'2 \cdot 0'5} = 0'784 \text{ Amperios}$$

a) Tenemos dos partículas cargadas idénticas separadas una distancia d. i) ¿Puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto próximo a ellas?. ii) ¿Y el potencial electrostático? Razone las respuestas.

b) Una partícula con carga $q_1 = 3\cdot 10^{-6}$ C está fija en el punto $(2,0)$ m del plano XY. En el punto $(5,0)$ m, se abandona una partícula con carga $q_2 = 5\cdot 10^{-6}$ C y masa $m = 1'5\cdot 10^{-4}$ kg. Calcule razonadamente: i) El módulo de la velocidad que adquiere q_2 en el infinito si q_1 está fija. ii) El valor de la carga q_3 que debería tener una tercera partícula situada en el punto $(0,0)$ m, para que q_2 no se mueva al ser soltada en el punto $(5,0)$ m.

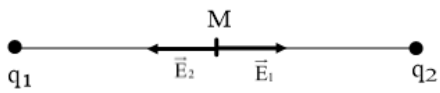
$K = 9\cdot 10^{9}\ Nm^2C^{-2}$

FISICA. 2021. RESERVA 3. EJERCICIO B2

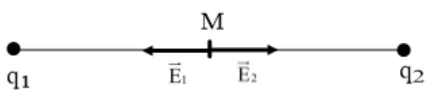
R E S O L U C I O N

a) i) El campo eléctrico es nulo en el punto medio del segmento que las une. Al ser cargas idénticas tienen el mismo signo.

Si son positivas: $\vec{E}(M) = \vec{E}_1(M) + \vec{E}_2(M) = K\dfrac{q}{\left(\dfrac{d}{2}\right)^2}\vec{i} - K\dfrac{q}{\left(\dfrac{d}{2}\right)^2}\vec{i} = 0$



Si son negativas: $\vec{E}(M) = \vec{E}_1(M) + \vec{E}_2(M) = -K\dfrac{q}{\left(\dfrac{d}{2}\right)^2}\vec{i} + K\dfrac{q}{\left(\dfrac{d}{2}\right)^2}\vec{i} = 0$

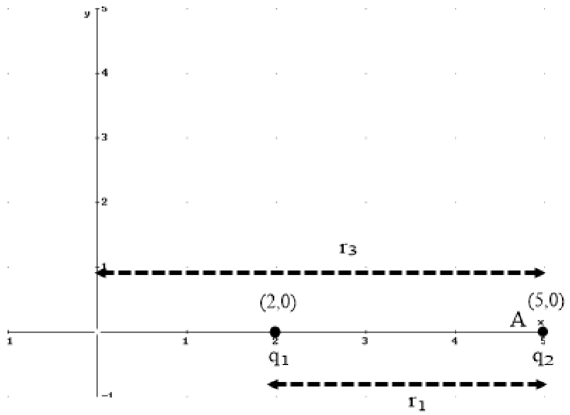


ii) El potencial electrostático no se anula en ningún punto.

Si son positivas: $V = V_1 + V_2 = K\dfrac{q}{r_1} + K\dfrac{q}{r_2} > 0$

Si son negativas: $V = V_1 + V_2 = -K\dfrac{q}{r_1} - K\dfrac{q}{r_2} < 0$

b) i)



$$W_{A\to+\infty}(\vec{F}_e)=-\left[E_{pe}(\infty)-E_{pe}(A)\right]=E_{pe}(A)$$

$$W_{A\to\infty}(\vec{F}_e)=E_c(\infty)-E_c(A)=E_c(\infty)\Rightarrow E_{pe}(A)=E_c(\infty)\Rightarrow K\frac{q_1\cdot q_2}{r}=\frac{1}{2}mv^2_{(\infty)}\Rightarrow v_{(\infty)}=\sqrt{\frac{2K\cdot q_1\cdot q_2}{m\cdot r}}=$$

$$=\sqrt{\frac{2\cdot 9\cdot 10^9\cdot 3\cdot 10^{-6}\cdot 5\cdot 10^{-6}}{1'5\cdot 10^{-4}\cdot 3}}=\sqrt{600}=24'49\ m/s$$

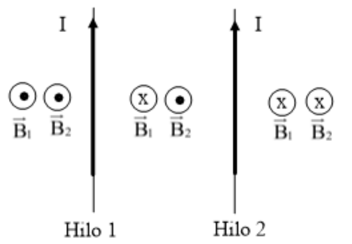
ii) Para que q_2 no se mueva, debe cumplirse que: $\sum\vec{F}=0\Rightarrow\vec{F}_1+\vec{F}_3=0\Rightarrow\left|\vec{F}_1\right|=\left|\vec{F}_3\right|$, luego q_3 debe ser negativa.

$$K\cdot\frac{q_1\cdot q_2}{r_1^2}=K\cdot\frac{q_3\cdot q_2}{r_3^2}\Rightarrow q_3=q_1\cdot\frac{r_3^2}{r_1^2}=3\cdot 10^{-6}\frac{5^2}{3^2}=8'33\cdot 10^{-6}\Rightarrow q_3=-8'33\cdot 10^{-6}\ C$$

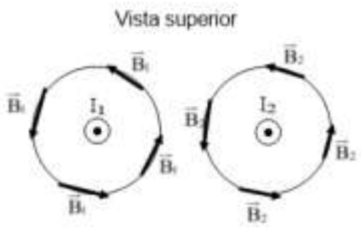
a) Por dos conductores rectilíneos muy largos y paralelos circulan corrientes de la misma intensidad y sentido. Explique razonadamente con la ayuda de esquemas: i) La dirección y el sentido del campo magnético creado por cada corriente en la región que les rodea. ii) La dirección y el sentido de la fuerza que actúa sobre cada conductor.
b) Considere dos conductores rectilíneos, muy largos, paralelos y separados 0'06 m, por los que circulan corrientes de 9 A y 15 A en el mismo sentido. i) Dibuje en un esquema el vector campo magnético resultante en el punto medio de la línea que une ambos conductores y razone su dirección y sentido. ii) En la región entre los conductores, ¿a qué distancia del conductor por el que circulan 9 A se anula el campo magnético?. Justifique la respuesta.
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \mathrm{T \cdot m \cdot A^{-1}}$
FISICA. 2021. RESERVA 4. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

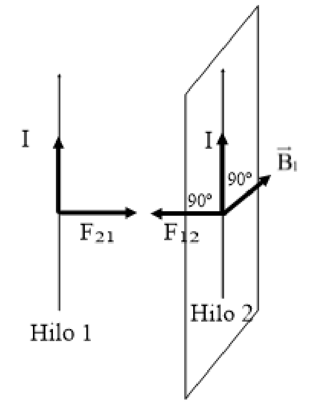
a) i)



Se aplica la regla del sacacorchos para calcular $\vec{B}$ ó bien la regla de la mano derecha.
A la izquierda de los dos hilos $\vec{B}_1$ y $\vec{B}_2$ es saliente perpendicular al plano del papel. Entre los dos hilos $\vec{B}_1$ es entrante y $\vec{B}_2$ es saliente. A la derecha de los dos hilos $\vec{B}_1$ y $\vec{B}_2$ son entrantes.

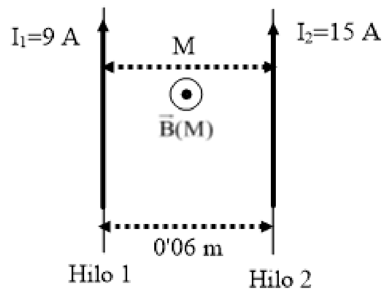


Alrededor de los hilos, los campos magnéticos forman circunferencias concéntricas alrededor de cada hilo.
ii) La fuerza sobre un conductor viene dada por la Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = I\,\vec{L} \times \vec{B}$. La fuerza magnética que hace el conductor 1 sobre el conductor 2 es: $\vec{F}_{12} = I_2\,\vec{L} \times \vec{B}_1$. Por la 3ª Ley de Newton, la fuerza magnética que hace el conductor 2 sobre el 1, es igual en módulo y dirección, pero de sentido contrario



$\vec{L} \times \vec{B}_1$ produce un vector $\vec{F}_{12}$ hacia la izquierda por la regla del sacacorchos, por lo tanto, $\vec{F}_{21}$ se aplica al hilo 1 y tiene sentido contrario.

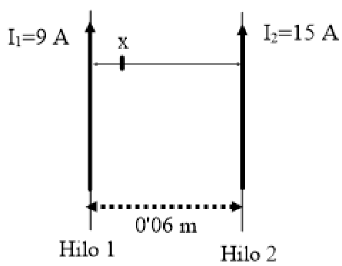
b) i)



Principio de superposición: $\vec{B}(M) = \vec{B}_1(M) + \vec{B}_2(M)$

Por la regla de la mano derecha $\vec{B}_1(M)$ es entrante y $\vec{B}_2(M)$ es saliente. En el punto medio (M), gana el vector $\vec{B}_2(M) = \dfrac{\mu I_2}{2\pi R}$, ya que su intensidad de corriente es mayor, $I_2 > I_1 \Rightarrow \left|\vec{B}_2(M)\right| > \left|\vec{B}_1(M)\right|$, por lo tanto, $\vec{B}(M)$ es un vector saliente perpendicular al papel.

ii)



$$\vec{B}(x) = \vec{B}_1(x) + \vec{B}_2(x) \Rightarrow \left|\vec{B}_1(x)\right| = \left|\vec{B}_2(x)\right| \Rightarrow \frac{\mu I_1}{2\pi x} = \frac{\mu I_2}{2\pi(0'06 - x)} \Rightarrow 9 \cdot (0'06 - x) = 15x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0'54 - 9x = 15x \Rightarrow 0'54 = 24x \Rightarrow x = \frac{0'54}{24} = 0'0225 \text{ m}$$

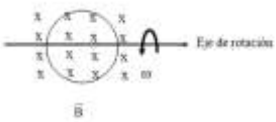
a) Una espira circular gira en torno a uno de sus diámetros en un campo magnético uniforme y constante. Explique, con ayuda de un esquema y de las expresiones que precise, si se induce fuerza electromotriz en la espira cuando: i) El campo magnético es paralelo al eje de rotación. ii) El campo magnético es perpendicular al eje de rotación.
b) Una bobina de 50 espiras circulares de 0'05 m de radio se orienta en un campo magnético de manera que el flujo que la atraviesa sea máximo en todo instante. El módulo del campo magnético varía con el tiempo según la expresión $B(t) = 0'5t + 0'8t^2$ (S.I.). i) Deduzca la expresión del flujo magnético que atraviesa la bobina en función del tiempo. ii) Determine razonadamente la fuerza electromotriz inducida en la bobina en el instante $t = 10\,s$.
FISICA. 2021. RESERVA 4. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

a) i)

En este caso no se induce fuerza electromotriz inducida, ya que el campo magnético $\vec{B}$ no atraviesa la espira. Para que haya fuerza electromotriz, por la Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt}$, debe haber variación de flujo magnético que atraviesa la espira.

ii)



En este caso, si hay fuerza electromotriz inducida, ya que hay variación de flujo magnético que atraviesa la espira.

b) $\phi = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = B \cdot S \cdot \cos 0^{o} = (0'5t + 0'8t^2) \cdot \pi \cdot 0'05^2$

$\phi_{\text{total espira}} = n \cdot \phi = 50 \cdot (0'5t + 0'8t^2) \cdot \pi \cdot 0'05^2$

$\phi_{\text{bobina}} = 50 \cdot (0'5t + 0'8t^2) \cdot \pi \cdot 0'05^2 = 0'393 \cdot (0'5t + 0'8t^2)$ Wb

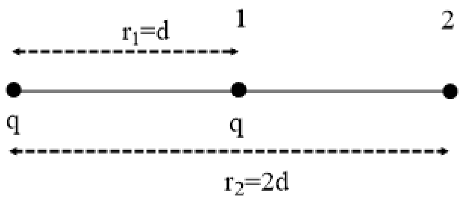
ii) $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt} = -0'393\left(0'5 + 0'8 \cdot 2 \cdot t\right)$

$$\varepsilon(t = 10s) = -0'393\left(0'5 + 0'8 \cdot 2 \cdot 10\right) = -6'48 \text{ voltios}$$

a) Dos partículas idénticas con carga q y masa m se encuentran separadas por una distancia d. A continuación, se mantiene fija una de las partículas y se deja que la otra se aleje hasta duplicar la distancia inicial con la primera. i) Determine el módulo de la velocidad que adquiere la partícula en el punto final. ii) Determine cómo cambiaría el módulo de la velocidad obtenida en el apartado anterior si se duplica el valor de las cargas.
b) Dos partículas idénticas con carga $q=+5\cdot 10^{-6}$ C están fijas en los puntos $(0,-3)$ m y $(0,3)$ m del plano XY. Si, manteniendo fijas las dos partículas, se suelta una tercera partícula con $Q=-2\cdot 10^{-8}$ C y masa $m=8\cdot 10^{-6}$ kg en el punto $(4,0)$ m, calcule el módulo de la velocidad con la que llega al punto $(0,0)$. $K=9\cdot 10^{9}\ Nm^2C^{-2}$
FISICA. 2021. JULIO. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

a) i)



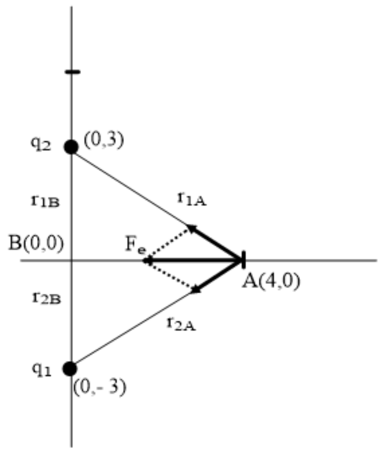
Al ser F_e una fuerza conservativa, se cumple que:

$$W(F_e)=-\left[E_{pe}(2)-E_{pe}(1)\right]=-\left[\frac{K\cdot q^2}{2d}-\frac{K\cdot q^2}{d}\right]=\frac{K\cdot q^2}{d}\left[1-\frac{1}{2}\right]=\frac{K\cdot q^2}{2d}=\frac{1}{2}mv^2\Rightarrow v=\sqrt{\frac{K\cdot q^2}{m\cdot d}}$$

ii) Si $q^*=2q\Rightarrow v^*=\sqrt{\frac{K\cdot q^{*2}}{m\cdot d}}=\sqrt{\frac{K\cdot 4q^2}{m\cdot d}}=2\sqrt{\frac{K\cdot q^2}{m\cdot d}}=2\cdot v$

Luego, vemos que la velocidad se duplica

b)



$r_{1A} = r_{2A} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ m}$

$r_{1B} = r_{2B} = 3 \text{ m}$

$$E_{pe}(A) = E_{pe1}(A) + E_{pe2}(A) = K\frac{q \cdot Q}{r_{1A}} + K\frac{q \cdot Q}{r_{2A}} = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot (-2 \cdot 10^{-8})}{5} + 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot (-2 \cdot 10^{-8})}{5} =$$
$$= -3'6 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

$$E_{pe}(B) = E_{pe1}(B) + E_{pe2}(B) = K\frac{q \cdot Q}{r_{1B}} + K\frac{q \cdot Q}{r_{2B}} = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot (-2 \cdot 10^{-8})}{3} + 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot (-2 \cdot 10^{-8})}{3} =$$
$$= -6 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

Aplicamos el principio de superposición:

$$\Delta E_c = E_c(B) + E_c(A) = -\left[E_{pe}(B) - E_{pe}(A)\right] \Rightarrow E_c(B) = E_{pe}(A) - E_{pe}(B) = -3'6 \cdot 10^{-4} + 6 \cdot 10^{-4} = 2'4 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

$E_c(A) = 0$ ya que inicialmente está en reposo.

Luego:

$$E_c(B) = 2'4 \cdot 10^{-4} \text{ J} = \frac{1}{2} m v_B^2 = \frac{1}{2} 8 \cdot 10^{-6} \cdot v_B^2 \Rightarrow v_B = 7'75 \text{ m/s}$$

a) Suponga dos conductores rectilíneos, muy largos, paralelos y separados por una distancia "d" por los que circulan corrientes eléctricas de igual intensidad y sentido. Razone como se modifica la fuerza por unidad de longitud entre los conductores si duplicamos ambas intensidades y a la vez reducimos "d" a la mitad.
b) Un protón que ha sido acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de 6000 V describe una órbita circular en un campo magnético uniforme de 0'8 T. Calcule razonadamente: i) El módulo de la fuerza magnética que actúa sobre el protón. ii) El radio de la trayectoria descrita.
$\mathbf{e = 1'6 \cdot 10^{-19}\ C\ ;\ m_p = 1'7 \cdot 10^{-27}\ kg}$.
FISICA. 2021. JULIO. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

a) La fuerza por unidad de longitud entre dos conductores rectilíneos paralelos y muy largos, viene dada por: $f = \frac{F}{L} = \frac{\mu \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi \cdot d}$
En nuestro caso la fuerza es atractiva, ya que las corrientes van en el mismo sentido y, además, $I_1 = I_2$, luego:

$$f = \frac{F}{L} = \frac{\mu \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi \cdot d} = \frac{\mu \cdot I^2}{2\pi \cdot d}$$

Si se duplican las intensidades y d se reduce a la mitad, tenemos que:

$$f^* = \frac{\mu \cdot I^{*2}}{2\pi \cdot d^*} = \frac{\mu \cdot (2I)^2}{2\pi \cdot \frac{d}{2}} = \frac{8\mu \cdot I^2}{2\pi \cdot d} = 8 \cdot f$$

Luego, la fuerza por unidad de longitud se multiplica por 8.

b) Al acelerar una partícula cargada desde el reposo mediante un campo eléctrico, que es conservativo, la energía mecánica se mantiene constante, luego:

$$E_m(+) = E_m(-) \Rightarrow E_{pe}(+) + E_c(+) = E_{pe}(-) + E_c(-) \Rightarrow q \cdot V(+) + 0 = q \cdot V(-) + \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot \Delta V}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 6000}{1'7 \cdot 10^{-27}}} = 1'063 \cdot 10^6\ m/s$$

i) Al moverse dentro de un campo magnético, actúa la fuerza magnética de Lorenz

$$\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B} \Rightarrow |\vec{F}_m| = |q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 90^\circ| = q \cdot v \cdot B = 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 1'063 \cdot 10^6 \cdot 0'8 = 1'36 \cdot 10^{-13}\ N$$

ii) Aplicamos la 2ª Ley de Newton

$$F_m = m \cdot a_n \Rightarrow q \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{1'7 \cdot 10^{-27} \cdot 1'063 \cdot 10^6}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'8} = 0'014\ m$$