a) Responda razonadamente a las siguientes cuestiones: i) ¿Puede ser nulo el flujo magnético a través de una espira colocada en una región en la que existe campo magnético?; ii) El hecho de que la f.e.m. inducida en una espira sea nula en un instante determinado, ¿implica que no hay flujo magnético en la espira en ese instante?.
b) Una bobina formada por 100 espiras circulares de radio 5 cm está situada en el interior de un campo magnético uniforme dirigid en la dirección del eje de la bobina y de módulo $B(t) = 0'1 - 0'1t^2$ $(S.I.)$. Determine razonadamente: i) el flujo magnético en la bobina para $t = 2\,s$; ii) la fuerza electromotriz inducida en la bobina para $t = 2\,s$;iii) el instante de tiempo en el que la fuerza electromotriz inducida es nula.
FISICA. 2024. JUNIO. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

a) i) Es posible siempre que el vector superficie de la espira sea perpendicular a las líneas del campo magnético.

ii) No. La fem inducida en una espira está relacionada con la variación del flujo magnético. Que la fem sea nula implica que la variación de las líneas de campo es nula, pero eso no quiere decir que el flujo sea nulo.

b) Datos: $\begin{cases} N = 100 \text{ espiras} \\ R = 0'05 \text{ m} \Rightarrow S = \pi \cdot 0'05^2 = 7'85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \\ B(t) = 0'1 - 0'1t^2 \end{cases}$

i) Calculamos el flujo magnético

$$\phi(t) = N \cdot B \cdot S \cdot \cos\alpha = 100 \cdot (0'1 - 0'1t^2) \cdot 7'85 \cdot 10^{-3} \cdot \cos 0^{\circ} = 0'785 \cdot (0'1 - 0'1t^2)$$

$$\phi(t = 2\,s) = 0'785 \cdot (0'1 - 0'1 \cdot 2^2) = -0'2355 \text{ Wb}$$

ii) Calculamos la f.e.m. inducida

Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon(t) = -\dfrac{d\phi}{dt} = -\dfrac{d\left[0'785(0'1 - 0'1t^2\right]}{dt} = -0785 \cdot (-0'2t) = 0'157\,t$

$$\varepsilon(t = 2\,s) = 0'157 \cdot 2 = 0'314 \text{ V}$$

iii) La f.e.m. inducida sólo se anula para $t = 0$, ya que: $\varepsilon(t) = 0'157\,t = 0 \Rightarrow t = 0$

emestrada

a) i) Explique que es una superficie equipotencial. ¿Qué forma tienen la superficies equipotenciales del campo eléctrico creado por una carga puntual?; ii) Razone el trabajo realizado por la fuerza eléctrica sobre una carga que se desplaza por una superficie equipotencial.

b) Dos cargas puntuales iguales de valor $-1'2\cdot 10^{-6}$ C están situadas en los puntos $A(0,8)$ y $B(6,0)$ m. Una tercera carga de valor $-1'5\cdot 10^{-6}$ C se sitúa en el punto $P(3,4)$ m. Calcule:

i) la fuerza eléctrica total ejercida sobre la carga situada en P, apoyándose en un esquema. ii) el trabajo realizado por el campo eléctrico para trasladar la tercera carga desde el infinito hasra el punto P.

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

FISICA. 2024. JUNIO. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

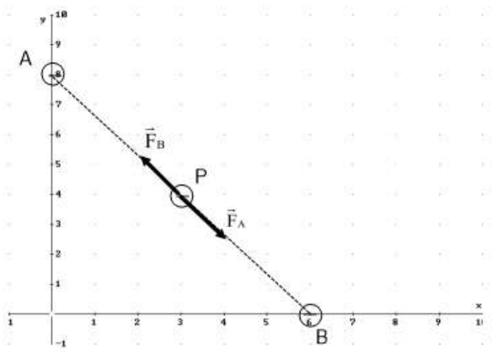
a) i) Una superficie equipotencial es el lugar geométrico de los puntos en los cuales el potencial eléctrico tiene el mismo valor. Para cargas puntuales, dichas superficies son esferas concéntricas con centro en dicha carga.

ii) El trabajo realizado por una fuerza eléctrica sobre una carga que se desplaza es:

$$W = -\Delta E_p = -q\cdot\Delta V$$

Como en las superficies equipotenciales no varía el potencial eléctrico, su incremento es 0, por lo tanto, el trabajo realizado por una fuerza eléctrica para desplazar una carga en dicha superficie, es nulo.

b) i)



Cómo las cargas son iguales y ambas se encuentran alineadas con la carga P y a la misma distancia, la fuerza total en P se nula.

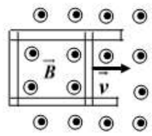
ii) El potencial que la carga A genera en P y el que genera la carga B en P son iguales.

$$V_P = V_A + V_B = 2V_A = 2\cdot K\frac{q}{r} = 2\cdot 9\cdot 10^{9}\frac{-1'2\cdot 10^{-6}}{5} = -4.320\ V$$

$$W = -q\cdot\Delta V = -q\cdot(V_P - V_\infty) = -q\cdot V_P = -(-1'5\cdot 10^{-6})\cdot(-4.320) = -6'48\cdot 10^{-3}\ \text{Julios}$$

Como el trabajo es negativo, lo genera una fuerza exterior al campo.

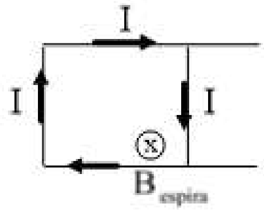
a) Una espira se encuentra en un campo magnético $\vec{B}$ uniforme perpendicular al plano de la misma y tiene un lado móvil que se mueve con velocidad $\vec{v}$, tal como se indica en la figura. Responda razonadamente a las siguientes preguntas: i) ¿Se induce fuerza electromotriz en la espira mientras el lado móvil está en movimiento? En caso afirmativo, señale el sentido de la corriente inducida. ii) Si el lado móvil se detiene ¿habrá fuerza electromotriz inducida?



b) Una espira cuadrada de lado 4 cm está inmersa en un campo magnético $\vec{B} = 3\vec{i}\ T$. La espira está inicialmente situada en el plano XY de forma que el flujo magnético en la espira es nulo, y comienza a girar con una velocidad angular de $10\, rad \cdot s^{-1}$ en torno al eje OY. i) Calcule, ayudándose de un esquema, el flujo magnético en función del tiempo. ii) Calcule la resistencia eléctrica de la espira, si la intensidad inducida máxima es de 0'25 A.
FISICA. 2024. RESERVA 1. EJERCICIO B1

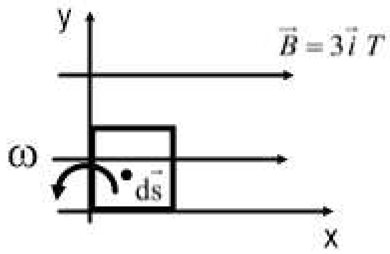
R E S O L U C I O N

a) i) Sí se induce fuerza electromotriz en la espira, ya que aumenta la superficie de la espira y, por lo tanto, aumenta el flujo de campo magnético que atraviesa la espira. La ley de Lenz-Faraday dice que cuando hay variación de flujo magnético que atraviesa la espira respecto del tiempo, aparece una fem $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$. Si aumenta la superficie de la espira, entonces aumenta el flujo. La espira se opone a ese aumento y produce un campo magnético B_{espira} para dentro del papel $\otimes$, por la propiedad del producto vectorial, el sentido de la I inducida es horaria (ver dibujo).



ii) Si el lado móvil se detiene, no aumenta ni disminuye la superficie de la espira, con lo cual , no hay variación de flujo y no se produce fem inducida.

b) i)



$$\phi=\int\vec{B}\cdot\vec{ds}=\int B\cdot ds\cdot\cos\alpha$$

Inicialmente $\vec{B}$ y $\vec{ds}$ forman $90^{o}=\frac{\pi}{2}$

$$\phi=\int B\cdot ds\cdot\cos\left(\omega t+\frac{\pi}{2}\right)=B\cdot\cos\left(\omega t+\frac{\pi}{2}\right)\int ds=B\cdot l^{2}\cdot\cos\left(\omega t+\frac{\pi}{2}\right)$$

$$\phi(t)=3\cdot 0'04^{2}\cdot\cos\left(10t+\frac{\pi}{2}\right)=0'0048\cdot\cos\left(10t+\frac{\pi}{2}\right)\text{ wb}$$

ii) Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon=-\frac{d\phi}{dt}=-0'048\cdot\text{sen}\left(10t+\frac{\pi}{2}\right)$

ε es máxima cuando el seno es igual a -1, luego, por la Ley de Ohm:

$$I=\frac{\varepsilon}{R}\Rightarrow 0'25=\frac{0'048}{R}\Rightarrow R=0'192\ \Omega$$

emestrada

a) En una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme entran perpendicularmente al campo un electrón y un protón con igual velocidad. i) Deduzca y represente gráficamente la trayectoria de cada una de las partículas. ii) ¿Cómo varían sus respectivas energías cinéticas a lo largo de su trayectoria?

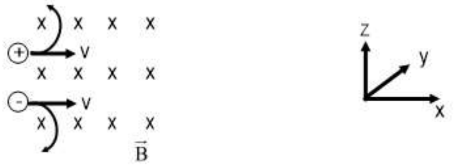
b) Un protón, después de ser acelerado mediante una diferencia de potencial de 10^5 V, entra en una región del espacio donde existe un campo magnético de 0,15 T perpendicular a su velocidad. i) Calcule la velocidad del protón tras ser acelerado. ii) Realice un esquema indicando la trayectoria y calcule el valor de su radio.

$e = 1'6 \cdot 10^{-19}$ C ; $m_p = 1'7 \cdot 10^{-27}$ kg

FISICA. 2024. RESERVA 1. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

a) i)



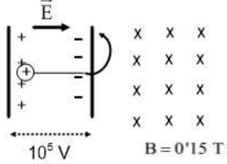
Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$

Para el protón $\Rightarrow \vec{F}_m = q \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \end{vmatrix} = q \cdot v \cdot B\ \vec{k}$. El protón sigue una trayectoria circular hacia arriba, ya que la fuerza magnética es perpendicular a la velocidad y a B en todo momento.

Para el electrón, como la carga del electrón es negativa, la $\vec{F}_m$ es de sentido contrario a la del protón. El electrón sigue una trayectoria circular hacia abajo.

ii) $E_{cp} = \frac{1}{2} m_p \cdot v^2$. Como v es constante, entonces la E_{cp} es constante en la trayectoria circular. Lo mismo ocurre con el electrón.

b)



i) En la zona del campo eléctrico, al no haber rozamiento, se aplica el principio de conservación de la energía mecánica

$$E_{mec}(+) = E_{mec}(-) \Rightarrow E_{pe}(+) + \cancel{E_c(+)} = E_{pe}(-) + E_c(-) \Rightarrow q \cdot V_e(+) - q \cdot V_e(-) = E_c(-) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q \cdot \left[\Delta V_e\right] = \frac{1}{2} m v^2(-) \Rightarrow v(-) = \sqrt{\frac{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^5 \cdot 2}{1'7 \cdot 10^{-27}}} = 4'34 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

ii) El esquema de la trayectoria aparece en el dibujo anterior

En la zona del campo magnético se aplica la 2ª Ley de Newton: $\vec{F}_m = m \cdot \vec{a}$.

Ley de Lorentz:

$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\, 90^{o} \Rightarrow q \cdot v \cdot B = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{1'7 \cdot 10^{-27} \cdot 4'34 \cdot 10^6}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'15} = 0'307 \text{ m}$$

emestrada

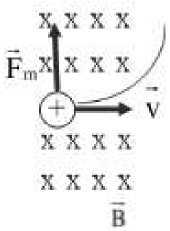
a) i) Enuncie la ley de Lorentz indicando las magnitudes que intervienen y sus unidades en el S.I. ii) A partir de dicha ley, y con la ayuda de un esquema, indique la dirección y el sentido de la fuerza magnética que actúa sobre una partícula cargada que se mueve perpendicularmente a un campo magnético. Discuta el resultado en función del signo de la carga.
b) Dos conductores rectilíneos, muy largos y paralelos, por los que circulan corrientes eléctricas iguales de 2 A se atraen con una fuerza por unidad de longitud de $3\cdot 10^{-7}\ N\cdot m^{-1}$. i) Razone, con la ayuda de un esquema, el sentido de la corriente que circula por cada conductor.
ii) Calcule la distancia que los separa.
$\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\ T\cdot m\cdot A^{-1}$
FISICA. 2024. RESERVA 2. EJERCICIO B1

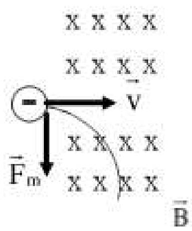
R E S O L U C I O N

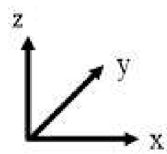
a) i) La fuerza magnética que se produce sobre una carga q que se mueve con velocidad v dentro de un campo magnético B viene dada por la expresión: $\vec{F}_m = q\cdot\vec{v}\times\vec{B}$

$\vec{F}_m$(Newton)   q(culombio) $\vec{v}$(m/s) $\vec{B}$(Tesla)

ii)



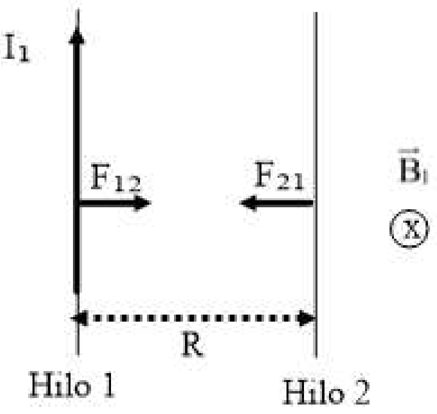




$$\vec{F}_m = q\cdot\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ v & 0 & 0\\ 0 & B & 0\end{vmatrix} = q\cdot v\cdot B\,\vec{k}$$

Cuando la carga es positiva, la $\vec{F}_m$ va hacia arriba. La trayectoria es una circunferencia y es perpendicular a v. Cuando la carga es negativa, la $\vec{F}_m$ va hacia abajo. La trayectoria es una circunferencia y es perpendicular a v

b) i)



El primer conductor produce un campo magnético $\vec{B}_1$ que envuelve al segundo conductor.

$$\left|\vec{B}_1\right| = \frac{\mu \cdot I_1}{2\pi R}$$

La fuerza magnética sobre el segundo conductor es: $\vec{F}_{21} = I_2 \vec{L} \times \vec{B}_1$

Si suponemos I_2 hacia arriba, entonces: $\vec{F}_{21} = I_2 \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & L \\ 0 & B_1 & 0 \end{vmatrix} = I_2(-B_1 \cdot L)\,\vec{i} = -I_2 \cdot B_1 \cdot L\,\vec{i}$

La fuerza es atractiva y, por lo tanto, I_2 tiene el mismo sentido que I_1.

ii) $\frac{F_{12}}{L} = \frac{F_{21}}{L} = \frac{\mu \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi R} \Rightarrow 3 \cdot 10^{-7} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{2 \cdot 2}{2\pi R} \Rightarrow R = \frac{8 \cdot 10^{-7}}{3 \cdot 10^{-7}} = \frac{8}{3}$ m

emestrada

a) En una región del espacio hay dos cargas puntuales negativas, iguales y separadas una distancia d. i) Realice un esquema y razone en qué puntos próximos a las cargas se anula el campo eléctrico; ii) ¿Se anula el potencial electrostático en algún punto del espacio próximo a las cargas?
b) Dos cargas puntuales de $2\mu C$ y $-2\mu C$ se encuentran situadas en los puntos $A(0,3)$ m y $B(0,-3)$ m, respectivamente. i) Represente gráficamente y calcule la intensidad del campo eléctrico en el punto $P(4,0)$ m. ii) Calcule el potencial en el origen de coordenadas y en el punto P. iii) Determine el trabajo que realizan las fuerzas electrostáticas cuando un electrón se desplaza desde el origen de coordenadas hasta el punto P.
$e = 1'6\cdot 10^{-19}$ C ; $k = 9\cdot 10^{9}$ $N\cdot m^2\cdot C^{-2}$
FISICA. 2024. RESERVA 2. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

a) i) Principio de superposición $\vec{E}(x) = \vec{E}_{q1}(x) + \vec{E}_{q2}(x) = 0$
Para que la suma de dos vectores sea 0, los vectores deben tener la misma dirección y sentido opuesto, luego:

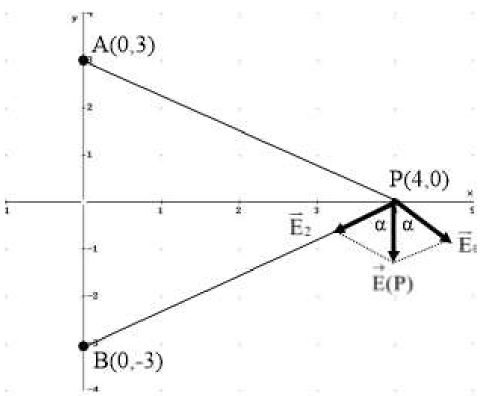
$$\left|\vec{E}_{q1}(x)\right| = \left|\vec{E}_{q2}(x)\right| \Rightarrow k\frac{q}{x^2} = k\frac{q}{(d-x)^2} \Rightarrow (d-x)^2 = x^2 \Rightarrow d - x = x \Rightarrow x = \frac{d}{2}$$

Sólo en el punto medio entre las dos cargas el campo eléctrico es 0.

ii) Principio de superposición $\vec{V}_e(x) = \vec{V}_{eq1}(x) + \vec{V}_{eq2}(x) = -k\frac{q}{r_1} - k\frac{q}{r_2} = 0$

No es posible que la suma de dos números negativos sea 0. Luego, no existen puntos donde el potencial electrostático sea 0.

b) i)



Principio de superposición $\vec{E}(P) = \vec{E}_1(P) + \vec{E}_2(P)$

$$\left|\vec{E}_1(P)\right| = k\frac{q_1}{r_1^{\,2}} = 9\cdot 10^9\,\frac{2\cdot 10^{-6}}{5} = 3600\ \text{N/C} = \left|\vec{E}_2(P)\right|$$

$$\left.\begin{array}{l}\vec{E}_1(P) = 3600\,(\text{sen}\,\alpha\,\vec{i} - \cos\alpha\,\vec{j})\\ \vec{E}_2(P) = 3600\,(-\text{sen}\,\alpha\,\vec{i} - \cos\alpha\,\vec{j})\end{array}\right\} \Rightarrow \vec{E}(P) = 2\cdot 3600\left(-\frac{3}{5}\right)\vec{j} = -4320\ \vec{j}\ \text{N/C}$$

ii) Principio de superposición

$$\vec{V}_e(O) = \vec{V}_{eq1}(O) + \vec{V}_{eq2}(O) = k\frac{q}{r_1} + k\frac{q}{r_2} = 9\cdot 10^9\left(\frac{2\cdot 10^{-6}}{3} + \frac{-2\cdot 10^{-6}}{3}\right) = 0\ \text{V}$$

iii) $W_{O\to P}(\vec{F}_e) = -\left[E_{pe}(P) - E_{pe}(O)\right] = -q\cdot\left(V_e(P) - \cancel{V_e(O)}\right)$

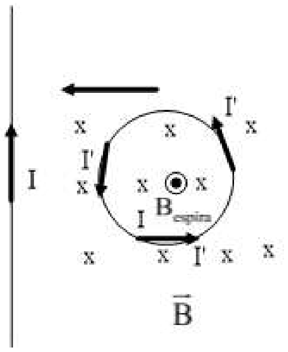
$$V_e(P) = V_{eq1}(P) + V_{eq2}(P) = k\frac{q_1}{r_1^*} + k\frac{q_2}{r_2^*} = 9\cdot 10^9\left(\frac{2\cdot 10^{-6}}{5} + \frac{-2\cdot 10^{-6}}{5}\right) = 0\ \text{V} \Rightarrow W_{O\to P}(\vec{F}_e) = 0\ \text{Julios}$$

emestrada

a) Un hilo rectilíneo muy largo por el que circula una intensidad de corriente I está situado en el mismo plano que una espira circular. Razone, apoyándose en un esquema, en qué sentido circula la corriente inducida en la espira en las siguientes situaciones: i) la espira se acerca al hilo; ii) aumenta la intensidad de corriente en el hilo, manteniendo fija la distancia entre el hilo y la espira.
b) Una bobina formada por 300 espiras circulares de radio 1 cm está situada en el interior de un campo magnético de módulo $B(t) = 0'3 - 0'3t^2$ (S.I.), cuya dirección forma un ángulo de 45º con el eje de la bobina. Determine: i) el flujo magnético para $t = 1\,s$; ii) la fuerza electromotriz inducida en la bobina para $t = 1\,s$.
FISICA. 2024. RESERVA 3. EJERCICIO B1

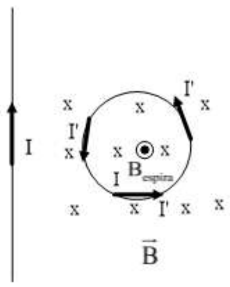
R E S O L U C I O N

a) i)



Al acercarse la espira al hilo, el campo magnético que produce el hilo recto $\vec{B}$ que atraviesa la espira va aumentando y, por lo tanto, el flujo magnético ϕ que atraviesa la espira hacia adentro va aumentando. La espira se opone produciendo un $\vec{B}_{espira}$ saliente y por la propiedad del producto vectorial, la intensidad inducida I' tiene sentido antihorario en el esquema.

ii)



Al aumentar I aumenta el valor de B y aumenta ϕ entrante en la superficie de la espira. La espira se opone produciendo $\vec{B}_{espira}$ saliente y, por la propiedad del producto vectorial, I' es antihoraria.

b) i)

$$\phi_{espira}(t) = \int \vec{B}\cdot d\vec{s} = \int B\cdot ds\cdot \cos 45^{o} = B\cdot \cos 45^{o}\int ds = B\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot \pi R^{2} = (0'3-0'3t^{2})\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\pi\cdot 0'01^{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \phi_{bobina} = n\cdot\phi_{espira} = 300\cdot(0'3-0'3t^{2})\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\pi\cdot 0'01^{2}$$

$$\phi_{bobina}(t=1) = 300\cdot(0'3-0'3)\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\pi\cdot 0'01^{2} = 0 \text{ Wb}$$

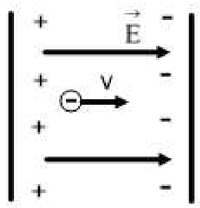
ii) Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt} = 300\pi\cdot 0'01^{2}\cdot\dfrac{\sqrt{2}}{2}(0'3\cdot 2t)$

$$\varepsilon(t=1) = 300\pi\cdot 0'01^{2}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot 0'6 = 0'04 \text{ Voltios}$$

a) Una partícula cargada negativamente se encuentra en el seno de un campo eléctrico uniforme. i) Si la partícula se mueve en la misma dirección y sentido que el campo, ¿aumenta o disminuye su energía potencial? ¿Se mueve espontáneamente? ii) Si la partícula se mueve perpendicularmente a las líneas de campo, ¿cómo varía su energía potencial?
b) Considere una carga puntal de 2 μC localizada en un punto $A(1,1)\,m$. Determine razonadamente: i) el campo eléctrico creado por la carga puntual en el punto $P(2,2)\,m$; ii) el trabajo necesario para trasladar una carga puntual de 3 μC desde el infinito hasta el punto P, justificando el signo.
$K = 9 \cdot 10^{9}\ N\,m^{2}\,C^{-2}$
FISICA. 2024. RESERVA 3. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

a) i)

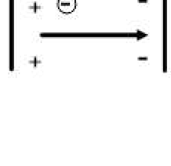


Sabemos que: $E_{pe} = q \cdot V_e$.

V_e va disminuyendo porque q pasa de potenciales positivos a negativos, pero como q es negativa, entonces E_{pe} aumenta.

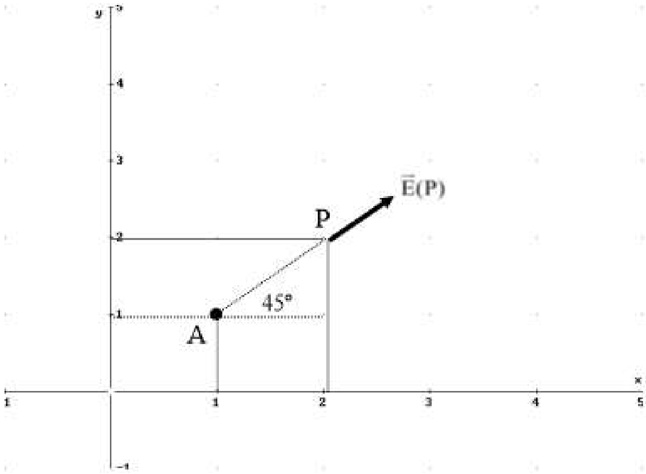
No se mueve espontáneamente, ya que las cargas positivas la atraen y las cargas negativas la repelen.

ii)



Al moverse perpendicularmente a las líneas de $\vec{E}$, se está moviendo en una superficie equipotencial, es decir, su E_{pe} no varía, es constante.

b) i)



$$\left|\vec{E}(P)\right| = K\frac{q}{r^2} = 9\cdot 10^9\,\frac{2\cdot 10^{-6}}{2} = 9000$$

$$\vec{E}(P) = 9000(\cos 45^{o}\,\vec{i} + \operatorname{sen} 45^{o}\,\vec{j})\ \ N/C$$

ii) $W_{\infty\to P}(\vec{F}_e) = -\left[E_{pe}(P) - E_{pe}(\infty)\right] = -K\frac{q\cdot q'}{r} = -9\cdot 10^{9}\,\frac{2\cdot 10^{-6}\cdot 3\cdot 10^{-6}}{\sqrt{2}} = -0'0382$ Julios

El signo es negativo porque la carga de $3\,\mu C$ no se acerca al punto P de forma espontánea, se necesita una fuerza externa para trasladarla.

emestrada

a) En una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme entran perpendicularmente al mismo, y con igual velocidad, dos partículas de masas m_1 y m_2 y de cargas q y 2q, respectivamente. i) Si el radio descrito por la segunda partícula es el doble que el de la primera, obtenga razonadamente la relación entre m_1 y m_2. ii) Razone si la fuerza magnética realiza trabajo sobre las partículas y cómo cambia su energía cinética.

b) i) Un protón que parte del reposo es acelerado en el sentido positivo del eje OX al aplicar una diferencia de potencial de 1000 V. Determine la velocidad que alcanza el protón tras ser acelerado. ii) A continuación, penetra en un campo magnético describiendo una trayectoria circular de radio $4\cdot 10^{-3}$ m en el plano XZ, ¿cuál debe ser el módulo del campo magnético? ¿Y su dirección?

$m_p = 1'7\cdot 10^{-27}$ kg; $e = 1'6\cdot 10^{-19}$ C

FISICA. 2024. RESERVA 4. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

a) i) Sabemos que $R_2 = 2R_1$ y $q_2 = 2q_1$

$$\left.\begin{array}{l} 2^a \text{ Ley de Newton}: F_m = m\cdot a_N = m\dfrac{v^2}{R} \\ \text{Ley de Lorentz}: F_m = q\cdot v\cdot B\cdot \text{sen}\, 90^o \end{array}\right\} \Rightarrow q\cdot v\cdot B\cdot \text{sen}\, 90^o = m\frac{v^2}{R} \Rightarrow m = \frac{q\cdot B\cdot R}{v}$$

Luego: $$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\dfrac{q_1\cdot B\cdot R_1}{v}}{\dfrac{q_2\cdot B\cdot R_2}{v}} = \frac{q_1\cdot B\cdot R_1}{q_2\cdot B\cdot R_2} = \frac{q_1\cdot B\cdot R_1}{2q_1\cdot B\cdot 2R_1} = \frac{1}{4}$$

ii) Como la fuerza magnética $\vec{F}_m$ es perpendicular a la velocidad (por la propiedad del producto vectorial9, entonces no realiza trabajo sobre las partículas.

$W(\vec{F}_m) = F_m\cdot d\cdot \cos 90^o = 0$, luego el módulo de la velocidad de cada partícula es constante, con lo cual la energía cinética no cambia.

b) i) En ausencia de rozamientos, aplicamos el principio de conservación de la energía mecánica

$$E_{mec}(A) = E_{mec}(B) \Rightarrow E_c(A) + E_{pe}(A) = E_c(B) + E_{pe}(B) \Rightarrow q\cdot V_e(A) - q\cdot V_e(B) = E_c(B) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q\cdot \Delta V_e = E_c(B) \Rightarrow 1'6\cdot 10^{-19}\cdot 1000 = \frac{1}{2}\cdot 1'7\cdot 10^{-27}\cdot v^2(B) \Rightarrow v(B) = 433.861 \text{ m/s}$$

ii)

$$\left.\begin{array}{l} 2^a \text{ Ley de Newton}: F_m = m\cdot a_N = m\dfrac{v^2}{R} \\ \text{Ley de Lorentz}: F_m = q\cdot v\cdot B\cdot \text{sen}\, 90^o \end{array}\right\} \Rightarrow q\cdot v\cdot B\cdot \text{sen}\, 90^o = m\frac{v^2}{R} \Rightarrow B = \frac{m\cdot v}{q\cdot R} = \frac{1'7\cdot 10^{-27}\cdot 433.861}{1'6\cdot 10^{-19}\cdot 4\cdot 10^{-3}} = 1'152 \text{ T}$$

Según la Ley de Lorentz $\vec{F}_m = q\cdot \vec{v} \text{ x } \vec{B}$, al entrar el protón dentro del campo $\vec{B}$, aparece una fuerza vertical (dirección Z). Por la propiedad del producto vectorial $\vec{B}$ tiene la dirección del eje Y

a) i) Deduzca la relación entre los módulos de los campos eléctricos que crea una carga Q a una distancia r y 2r de la misma. ii) Si se coloca una carga q a una distancia r de Q y posteriormente se desplaza hasta 2r, halle la relación entre las energías potenciales en dichas situaciones, asumiendo que el potencial es nulo en el infinito

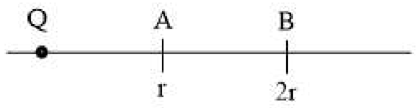
b) El campo eléctrico sobre la superficie de la Tierra es aproximadamente de $100\ N \cdot C^{-1}$ y dirigido verticalmente hacia abajo. i) Determine el signo y el valor de la carga de una partícula de 5 g de masa para que permanezca suspendida en equilibrio. Realice una representación gráfica de las fuerzas que actúan sobre la partícula. ii) Si se duplica el valor de la carga, ¿qué velocidad tendría tras ascender 10 cm partiendo del reposo?

$g = 9'8\ \ m \cdot s^{-2}$

FISICA. 2024. RESERVA 4. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

a) i)

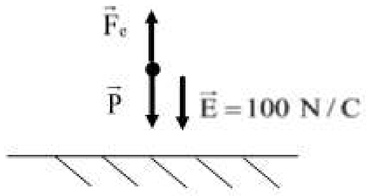


$$\frac{E(A)}{E(B)} = \frac{K \cdot \frac{Q}{r^2}}{K \cdot \frac{Q}{(2r)^2}} = \frac{4r^2}{r^2} = 4$$

ii)

$$\frac{E_{pe}(B)}{E_{pe}(A)} = \frac{K \cdot \frac{Q \cdot q}{2r}}{K \cdot \frac{Q \cdot q}{r}} = \frac{r}{2r} = \frac{1}{2}$$

b) i)



Para que la partícula permanezca suspendida $\sum \vec{F} = 0$, luego, por la 1ª Ley de Newton se cumple que: $\left|\vec{P}\right| = \left|\vec{F}_e\right|$. La fuerza eléctrica es de sentido contrario al peso, la carga de la partícula es negativa y $mg = qE \Rightarrow q = \dfrac{0'05 \cdot 9'8}{100} = -0'0049 \text{ C}$

ii) Mediante el teorema de la energía cinética: $W(\sum \vec{F}) = E_{c\,final} - \cancel{E_{c\,inicial}}$

$$\sum \vec{F} = \vec{F}_e + \vec{P} = F_e - P = 2qE - mg = 2 \cdot 0'0049 \cdot 100 - 0'5 \cdot 9'8 = 0'49$$

$$W(\sum \vec{F}) = \sum \vec{F} \cdot \vec{d} = \sum F \cdot d \cdot \cos 0º = 0'49 \cdot 0'1 = 0'049$$

$$0'049 = \frac{1}{2} m v_B^2 \Rightarrow 0'049 = \frac{1}{2} 0'05 \cdot v_B^2 \Rightarrow v_B = 1'4 \text{ m/s}$$

emestrada

a) Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) En una espira circular de radio *R*, situada con su plano perpendicular a un campo magnético de módulo $B(t) = a\,t + b$ siendo *a* y *b* constantes y *t* el tiempo, se induce una fuerza electromotriz constante; ii) Cuando se sitúa una espira en reposo en el seno de un campo magnético variable con el tiempo, siempre se induce una fuerza electromotriz.
b) Una espira circular de 20 cm de radio está situada en el plano XY en una región en la que hay un campo magnético variable en el tiempo $B(t) = 3t^2 - 2t$ (S.I.) en sentido negativo del eje OZ. i) Obtenga la expresión del flujo magnético en función del tiempo; ii) Calcule la fuerza electromotriz inducida para $t = 2\,s$;iii) Razone el sentido de la corriente inducida en a espira.
FISICA. 2024. JULIO. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

a) i) La afirmación es verdadera.

$$\phi = \int \vec{B}\cdot \vec{ds} = \int B\cdot ds\cdot \cos 0^{o} = (at+b)\int ds = (at+b)\cdot \pi R^{2}$$

Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon(t) = -\dfrac{d\phi}{dt} = -a\,\pi\cdot R^{2}$ que es un valor constante

ii) La afirmación es falsa

Cuando el campo magnético $\vec{B}$ está en el mismo plano de la espira, entonces:

$$\phi = \int \vec{B}\cdot \vec{ds} = \int B\cdot ds\cdot \cos 90^{o} = 0$$

No hay flujo magnético que atraviese la espira, con lo cual no se induce fuerza electromotriz $\varepsilon = 0$

b) i) Calculamos el flujo magnético

$$\phi = \int \vec{B}\cdot \vec{ds} = \int B\cdot ds\cdot \cos 0^{o} = (3t^{2}-2t)\int ds = (3t^{2}-2t)\cdot \pi R^{2} \quad (Wb)$$

$$\phi(t) = (3t^{2}-2t)\cdot \pi\cdot 0'2^{2} = 0'04\,\pi\cdot(3t^{2}-2t)\,(Wb)$$

ii) Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon(t) = -\dfrac{d\phi}{dt} = -0'04\,\pi\cdot(6t-2)$

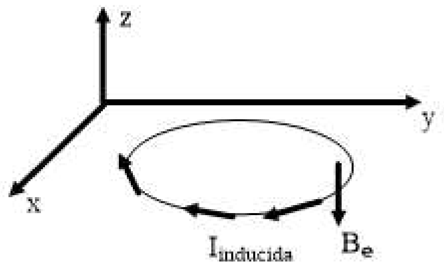
$$\varepsilon(t=2) = -0'04\,\pi\cdot(6\cdot 2-2) = -0'4\,\pi = -1'26 \text{ Voltios}$$

iii) $\phi(t) = 0'04\,\pi\cdot(3t^{2}-2t)$ Se estudia cuando el flujo crece y decrece

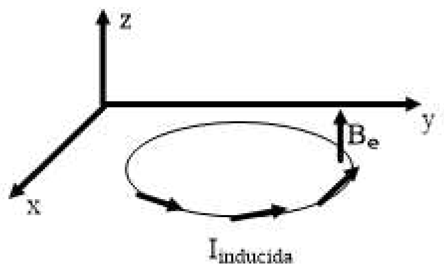
$$\phi'(t) = 0'04\,\pi\cdot(6t-2) = 0 \Rightarrow 6t-2 = 0 \Rightarrow t = \frac{1}{3}$$

Entre 0 y $\dfrac{1}{3}$, $\phi'(t) < 0$, luego el flujo disminuye. La espira se opone a la disminución de flujo produciendo un campo magnético $\vec{B}_{espira}$ de sentido $-\vec{k}$, por la propiedad del producto vectorial la corriente inducida es según el dibujo

emestrada



A partir de $\frac{1}{3}$ segundo, $\phi'(t) > 0$, luego el flujo aumenta y la espira se opone a ese aumento produciendo un $\vec{B}_{espira}$ de sentido $\vec{k}$, por la propiedad del producto vectorial, la corriente inducida es según el dibujo, de sentido contrario al caso anterior.



emestrada

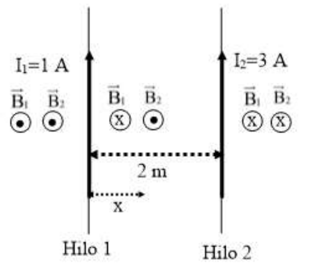
a) Un electrón que se mueve en línea recta penetra en una región del espacio en la que existe un campo eléctrico y un campo magnético perpendiculares entre si. Explique la relación que debe existir entre los campos y la velocidad para que la partícula continúe en trayectoria rectilínea.
b) Por dos conductores rectilíneos muy largos, paralelos y separados por una distancia de 2 m circulan corrientes eléctricas de 1 y 3 A. Determine, apoyándose en un esquema, a qué distancia del primer hilo se anula el campo magnético en los siguientes casos: i) las dos corrientes van en el mismo sentido. ii) Las corrientes van en sentidos opuestos.
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \mathrm{T \cdot m \cdot A^{-1}}$
FISICA. 2024. JULIO. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

a) Como el electrón se mueve en trayectoria rectilínea y los campos eléctrico y magnético son perpendiculares, la fuerza eléctrica y la fuerza magnética deben anularse debido a la 1ª Ley de Newton: $\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow$ trayectoria rectilínea con velocidad constante

$$\left|\vec{F}_e\right| = \left|\vec{F}_m\right| \Rightarrow q \cdot E = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 90^\circ \Rightarrow E = v \cdot B$$

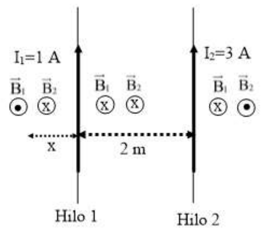
b) i)



Por la propiedad del producto vectorial los sentidos de $\vec{B}$ vienen dados en el dibujo. En este caso, en la zona entre los hilos hay un punto donde se anula $\vec{B}$.

$$\vec{B}_{Total} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 \Rightarrow \left|\vec{B}_1(x)\right| = \left|\vec{B}_2(x)\right| \Rightarrow \frac{\mu \cdot I_1}{2\pi \cdot x} = \frac{\mu \cdot I_2}{2\pi \cdot (2-x)} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{3}{2-x} \Rightarrow 2 - x = 3x \Rightarrow x = \frac{1}{2}\ \mathrm{m}$$

ii)



Por la propiedad del producto vectorial, los sentidos de $\vec{B}$ vienen dados en el dibujo. Como $I_2 > I_1$, la única zona donde pueden anularse $\vec{B}_1$ y $\vec{B}_2$ es a la izquierda del hilo 1, luego:

$$\left|\vec{B}_1(x)\right| = \left|\vec{B}_2(x)\right| \Rightarrow \frac{\mu \cdot I_1}{2\pi \cdot x} = \frac{\mu \cdot I_2}{2\pi \cdot (2+x)} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{3}{2+x} \Rightarrow 2 + x = 3x \Rightarrow x = 1\ \mathrm{m}$$