EMESTRADA
EXÁMENES DE
SELECTIVIDAD

PROBLEMAS RESUELTOS

SELECTIVIDAD ANDALUCÍA

2023

FISICA

TEMA 2: CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO

- Junio, Ejercicio B1
- Junio, Ejercicio B2
- Julio, Ejercicio B1
- Julio, Ejercicio B2

a) En una región del espacio hay un campo eléctrico uniforme. Una carga eléctrica negativa entra en dicha región con una velocidad $\vec{v}$, en la misma dirección y sentido del campo, deteniéndose tras recorrer una distancia *d*. Razone si es positivo, negativo o nulo el valor de: i) el trabajo realizado por el campo eléctrico; ii) la variación de la energía cinética, potencial y mecánica.

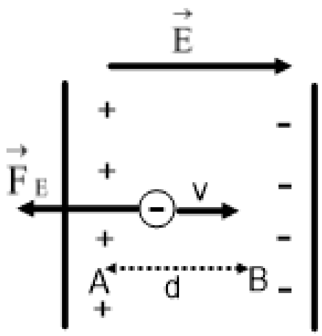
b) Dos cargas de 2 y -3 mC se encuentran, respectivamente, en los puntos $A(0,0)$ y $B(1,1)$. i) Represente y calcule el vector campo eléctrico en el punto $C(1,0)$ m. ii) Calcule el trabajo necesario para trasladar una carga de 1 mC desde el punto C al punto $D(0,1)$ m.

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

FISICA. 2023. JUNIO. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

a)



i) $\vec{F}_e = q \cdot \vec{E} = cte \Rightarrow W(\vec{F}_e) = F_e \cdot d \cdot \cos 180^o = -F_e \cdot d < 0$ Luego, el trabajo de la fuerza eléctrica es negativo

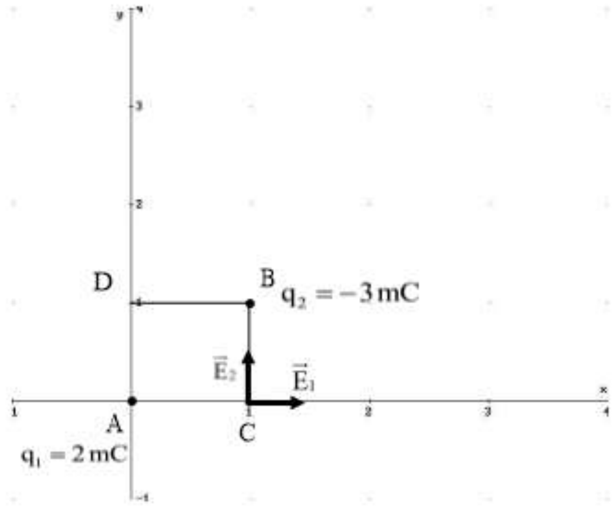
ii) En ausencia de rozamiento la energía mecánica no varía, luego: $\Delta E_{mec} = 0$

La velocidad pasa de un valor v a velocidad cero, luego: $\Delta E_c = E_c(B) - E_c(A) = -E_c(A) < 0$ es negativa

Por el principio de conservación de la energía mecánica:

$\Delta E_{mec}(A) = \Delta E_{mec}(B) \Rightarrow E_c(A) + E_{pe}(A) = E_c(B) + E_{pe}(B) \Rightarrow E_{pe}(B) - E_{pe}(A) = E_c(A) > 0$, luego, la variación de energía potencial eléctrica es positiva.

b)



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

$$\left|\vec{E}_1(C)\right| = K\frac{q_1}{r_1^2} = 9\cdot 10^9\,\frac{2\cdot 10^{-3}}{1} = 1'8\cdot 10^7$$

$$\left|\vec{E}_2(C)\right| = K\frac{q_2}{r_2^2} = 9\cdot 10^9\,\frac{3\cdot 10^{-3}}{1} = 2'7\cdot 10^7$$

Luego: $\vec{E}(C) = \vec{E}_1(C) + \vec{E}_2(C) = 1'8\cdot 10^7\,\vec{i} + 2'7\cdot 10^7\,\vec{j}\ \ (N/C)$

ii) Fuerzas conservativas: $W_{C\to D}(F_e) = -\left[E_{pe}(D) - E_{pe}(C)\right]$

$$E_{pe}(C) = E_{pe1}(C) + E_{pe2}(C) = K\frac{q_1\cdot q}{r_1} + K\frac{q_2\cdot q}{r_2} = 9\cdot 10^9\left(\frac{2\cdot 10^{-3}\cdot 1\cdot 10^{-3}}{1} + \frac{-3\cdot 10^{-3}\cdot 1\cdot 10^{-3}}{1}\right) = -9\cdot 10^6$$

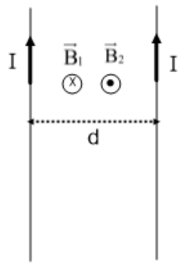
$$E_{pe}(D) = E_{pe1}(D) + E_{pe2}(D) = K\frac{q_1\cdot q}{r_1^*} + K\frac{q_2\cdot q}{r_2^*} = 9\cdot 10^9\left(\frac{2\cdot 10^{-3}\cdot 1\cdot 10^{-3}}{1} + \frac{-3\cdot 10^{-3}\cdot 1\cdot 10^{-3}}{1}\right) = -9\cdot 10^6$$

Luego: $W_{C\to D}(F_e) = -\left[E_{pe}(D) - E_{pe}(C)\right] = 0$ Julios

a) Por dos hilos conductores rectilíneos paralelos, separados una cierta distancia, circulan corrientes de igual intensidad. Explique razonadamente, apoyándose en un esquema, si puede ser cero el campo magnético en algún punto entre los dos hilos, suponiendo que las corrientes circulan en sentidos: i) iguales; ii) opuestos.
b) Dos conductores rectilíneos paralelos por los que circula la misma intensidad de corriente están separados una distancia de 20 cm y se atraen con una fuerza por unidad de longitud de $5\cdot 10^{-8}\ N\cdot m^{-1}$. i) Justifique si el sentido de la corriente es el mismo en ambos hilos, representando en un esquema el campo magnético y la fuerza entre ambos. ii) Calcule el valor de la intensidad de corriente que circula por cada conductor.
$\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\ T\cdot m\cdot A^{-1}$
FISICA. 2023. JUNIO. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

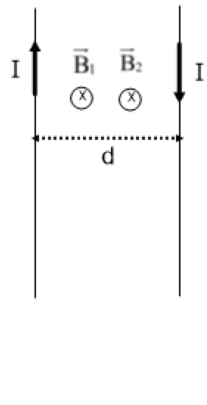
a) i)



Por la regla de la mano derecha, el hilo de la izquierda produce un campo magnético $\vec{B}_1$ entrante en el papel en la zona entre los dos hilos. De la misma forma, el hilo de la derecha produce un campo magnético $\vec{B}_2$ saliente, en este caso y en la misma zona. En el punto medio entre los dos hilos $\vec{B}$ total se anula

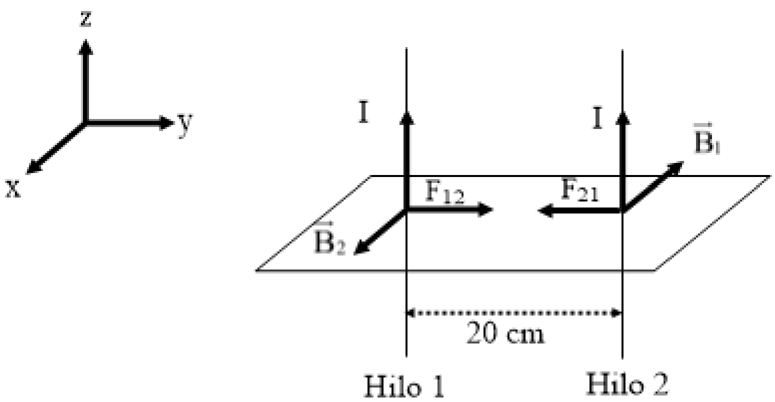
$$\vec{B}_{Total} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \frac{\mu\cdot I}{2\pi\cdot\frac{d}{2}} - \frac{\mu\cdot I}{2\pi\cdot\frac{d}{2}} = 0$$

ii)



Aplicando la regla de la mano derecha, se observa que los vectores $\vec{B}_1$ y $\vec{B}_2$ tienen el mismo sentido, luego, no se anulan en ningún punto entre los dos hilos. $\vec{B}_{Total} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 \neq 0$

b)



Sabemos que: $\frac{F}{L} = 5 \cdot 10^{-8}\ N/m$

$$F_{12} + F_{21} = \mu \frac{I_1 \cdot I_2}{2\pi \cdot d} \cdot L \Rightarrow \frac{F}{L} = \mu \frac{I^2}{2\pi \cdot d}$$

Para que las fuerzas sean atractivas, las orientaciones de I deben de tener el mismo sentido. El hilo 1 produce un $\vec{B}_1$ en el hilo 2 (regla de la mano derecha) y el hilo 2 produce un $\vec{B}_2$ en el hilo 1. Por la Ley de Lorentz

$$\vec{F}_{21} = I_2 \vec{L} \times \vec{B}_1 = I_2\, L \frac{\mu I_1}{2\pi d} = \mu \frac{I_1 \cdot I_2}{2\pi d} \cdot L \text{ (regla del sacacorchos), sentido en la figura}$$

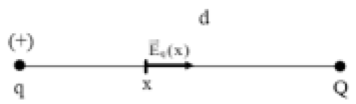
O bien: $\vec{L} \times \vec{B}_1 = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & L \\ -B_1 & 0 & 0 \end{vmatrix} = -B_1\, L\, \vec{j} \Rightarrow \vec{F}_{21} = I_2\, \vec{L} \times \vec{B}_1$ (sentido de atracción)

$$\frac{F}{L} = \mu \frac{I^2}{2\pi \cdot d} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-8} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{I^2}{2\pi \cdot 0'2} \Rightarrow I^2 = 0'05 \Rightarrow I = 0'224\ A$$

a) Una carga *q* positiva está separada a una distancia d de otra carga *Q*. i) Razone, ayudándose de un esquema, cuál debe ser el signo de *Q* para que el campo eléctrico se anule en algún punto del segmento que las une. ii) Razone cuál debe ser el signo de Q para que se anule el potencial eléctrico en algún punto del segmento que las une.
b) Una carga *Q* situada en el origen de coordenadas crea un potencial de 3000 V en el punto $A(5,0)$ m. i) Determine el valor de la carga *Q*. ii) Si se sitúa una segunda carga de $2\cdot 10^{-5}$ C en el punto A, calcule la variación de la energía potencial eléctrica y de la energía cinética de dicha carga cuando se desplaza al punto $B(10,0)$ m.
$K = 9\cdot 10^{9}\ Nm^{2}C^{-2}$
FISICA. 2023. JULIO. EJERCICIO B1

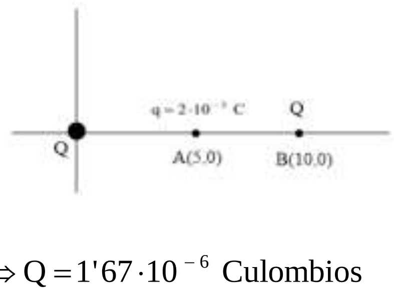
R E S O L U C I O N

a) i) Se quiere que: $\vec{E}(x) = 0 \Rightarrow \vec{E}_q(x) + \vec{E}_Q(x) = 0$, luego, los vectores tienen que ser opuestos, es decir, $\vec{E}_Q(x)$ tiene que tener sentido contrario a $\vec{E}_q(x)$, luego, la carga Q debe ser positiva, ya que las cargas positivas producen $\vec{E}$ salientes.



ii) Se quiere que $V(x) = 0 \Rightarrow V_q(x) + V_Q(x) = 0$
Como $V_q(x)$ es positivo, entonces $V_Q(x)$ debe ser negativo, luego, Q debe ser negativa ya que $V_Q = K\dfrac{Q}{r}$ y K y r son positivos.

b)



i)· $V_A = K\dfrac{Q}{r} \Rightarrow 3000 = 9\cdot 10^{9}\dfrac{Q}{5} \Rightarrow Q = 1'67\cdot 10^{-6}$ Culombios

ii) $E_{pe}(B) - E_{pe}(A) = K\dfrac{Q\cdot q}{r_B} - K\dfrac{Q\cdot q}{r_A} = 9\cdot 10^{9}\cdot 1'67\cdot 10^{-6}\cdot 2\cdot 10^{-5}\left(\dfrac{1}{10} - \dfrac{1}{5}\right) = -\ 0'03006$ Julios

Por el principio de conservación de la energía mecánica, se cumple que:

$$E_{mec}(A) = E_{mec}(B) \Rightarrow E_{pg}(A) + E_c(A) = E_{pg}(B) + E_c(B) \Rightarrow$$
$$\Rightarrow E_c(A) - E_c(B) = E_{pg}(B) - E_{pg}(A) = +\ 0'03006 \text{ Julios}$$

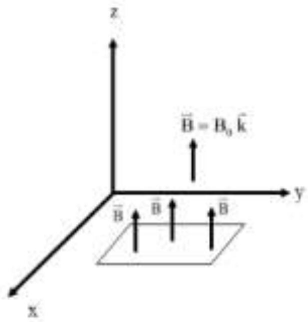
a) i) Defina el concepto de flujo magnético e indique sus unidades en el S.I.; ii) Una espira conductora plana se sitúa en el seno de un campo magnético uniforme $\vec{B} = B_0 \vec{k}$. Represente gráficamente y explique para qué orientaciones de la espira el flujo magnético a través de ella es máximo y nulo.
b) Una espira rectangular de lados 10 y 15 cm se encuentra situada en el plano XY dentro de un campo magnético variable con el tiempo $\vec{B}(t) = 2t^3 \vec{k}\, T (t \text{ en segundos})$. i) Calcule el flujo magnético en $t = 2\,s$. ii) Determine la fuerza electromotriz inducida en $t = 2\,s$. iii) Razone el sentido de la corriente inducida con la ayuda de un esquema.
FISICA. 2023. JULIO. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

a) i) El flujo magnético (ϕ) representa la cantidad de líneas de campo magnético $\vec{B}$ que atraviesa una superficie S según una determinada orientación (ángulo) entre $\vec{B}$ y $\vec{S}$.

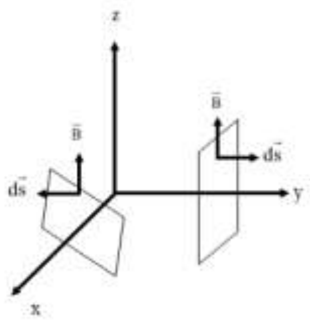
Matemáticamente: $\phi = \int \vec{B} \cdot \vec{ds}$ y su unidad en el S.I. es el Wb (Weber)

ii)



ϕ es máximo cuando la espira está situada en un plano XY, es decir, que el vector superficie $\vec{S}$ es paralelo a $\vec{B}$: $\vec{B} \cdot \vec{ds} = B \cdot ds \cdot \cos 0º = B \cdot ds$

ϕ es nulo cuando la espira está situada de forma que el vector superficie $\vec{S}$ forma 90º con $\vec{B}$: $\vec{B} \cdot \vec{ds} = B \cdot ds \cdot \cos 90º = 0$, es decir, $\vec{B}$ no atraviesa la superficie S.



b) i) $\phi = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int B \cdot ds \cdot \cos 0^{\circ} = \int 2t^3 \cdot ds = 2t^3 \int ds = 2t^3 \cdot s$

$\phi(t=2) = 2 \cdot 2^3 \cdot 0'1 \cdot 0'15 = 0'24\ \text{Wb}$

ii) Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt} = -6t^2 \cdot s \Rightarrow \varepsilon(t=2) = -6 \cdot 2^2 \cdot 0'1 \cdot 0'15 = -0'36$ voltios

iii) Conforme pasa el tiempo t, $\vec{B}$ va aumentando, luego, el flujo va aumentando al atravesar la espira (ϕ es saliente), con lo cual la espira se opone produciendo un B_{espira} entrante. Por la regla de la mano derecha, la intensidad inducida en la espira es de sentido horario.