EXAMEN DE DEPARTAMENTO DE FÍSICA **2º BACHILLERATO**

2ª EVALUACIÓN

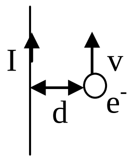
Nombre:

Apellidos:

CUESTIONES

1. Una carga puntual negativa, -Q, con una velocidad $\vec{v} = v_x\hat{\imath}$, entra en una región donde existe un campo magnético uniforme $\vec{B} = B_x\hat{\imath} + B_y\hat{\jmath} + B_z\hat{k}$. Determina:
   a) La fuerza que ejerce sobre la carga el campo magnético.
   b) El campo eléctrico, $\vec{E}$, que debería existir en la región para que la carga prosiguiese sin cambio del vector velocidad.

2. Un electrón circula paralelo a un hilo conductor a una distancia d de este con una velocidad v, y por el hilo circula una corriente eléctrica I. Escribe la expresión vectorial de:



   a) El campo magnético en el punto donde se encuentra el electrón.
   b) La fuerza magnética ejercida sobre el electrón.

3. Razona si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:
   a) La existencia del monopolo magnético se deduce a partir del Teorema de Gauss.
   b) El Teorema de Ampère propone que la circulación del campo magnético a lo largo de una línea es proporcional a la corriente que cruza a esa línea.

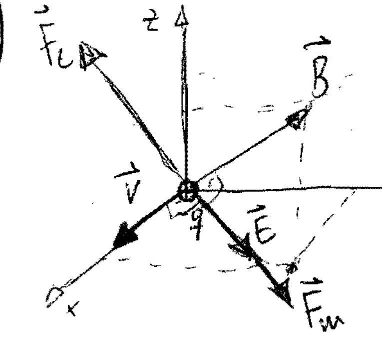
PROBLEMAS

4. Se disponen dos cargas eléctricas sobre el eje X: una de valor Q_1 en la posición (1, 0), y otra de valor Q_2 en (-1, 0). Sabiendo que todas las coordenadas están expresadas en metros, determina en los dos siguientes casos:
   a) Los valores de las cargas Q_1 y Q_2 para que el campo eléctrico en el punto (0, 1) sea el vector $\vec{E} = 2 \cdot 10^5 \cdot \hat{\jmath}\ N/C$.
   b) La relación entre las cargas Q_1 y Q_2 para que el potencial eléctrico en el punto (2, 0) sea nulo.

5. Una espira circular de 20 cm de diámetro está situada en un campo magnético uniforme de módulo B = 0,1 T, siendo el eje de la espira paralelo a las líneas de campo magnético:
   a) Si la espira gira alrededor de uno de sus diámetros con una frecuencia de 50 Hz, determina la fuerza electromotriz máxima inducida en ella, así como el valor de la fuerza electromotriz 0,1 s después de comenzar a girar.
   b) Si la espira está inmóvil y el módulo del campo magnético disminuye de forma uniforme hasta hacerse nulo en 0,01 s, determina la fuerza electromotriz inducida en la espira en ese intervalo de tiempo.

   Nota: en ambos apartados razona cuál será el sentido de la corriente inducida utilizando la Ley de Lenz.

1-



a) LA FUERZA SUFRIDA POR LA CARGA, VIENE DETERMINADA POR LA LEY DE LORENTZ:

$$\boxed{\vec{F}_m = q\,(\vec{v} \times \vec{B})}$$

$\vec{v} = v_x\,\hat{i}$

$\vec{B} = B_x\,\hat{i} + B_y\,\hat{j} + B_z\,\hat{k}$

$q = -Q$

$$\vec{F}_m = -Q \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ v_x & 0 & 0 \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix} = -Q\left(v_x B_y\,\hat{k} - B_z v_x\,\hat{j}\right)$$

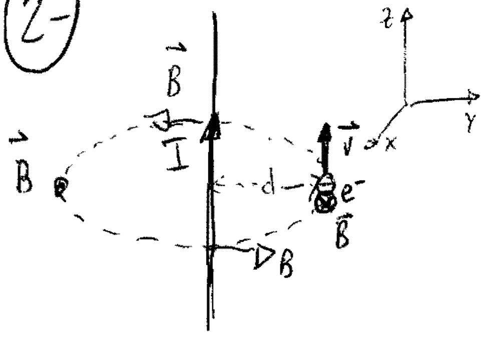
$$\boxed{\vec{F}_m = \left(Q v_x B_z\,\hat{j} - Q v_x B_y\,\hat{k}\right) N}$$

b) PARA QUE LA PARTÍCULA NO CAMBIE DE VELOCIDAD, DEBE ENCONTRARSE EN EQUILIBRIO DE FUERZAS ($\vec{R} = \vec{0}$; 1ª LEY DE NEWTON). $\vec{R} = \vec{F}_m + \vec{F}_e = \vec{0} \Rightarrow \boxed{\vec{F}_e = -\vec{F}_m}$

LA FUERZA ELÉC.: $\boxed{\vec{F}_e = -Q v_x B_z\,\hat{j} + Q v_x B_y\,\hat{k}}$, POR LO TANTO EL CAMPO ELÉCTRICO:

$$\boxed{\vec{F}_e = q\,\vec{E}} \Rightarrow \vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{-Q} = \boxed{\left(v_x B_z\,\hat{j} - v_x B_y\,\hat{k}\right) N/C}$$

2-



a) EL CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UN HILO CONDUCTOR RECTILÍNEO E INDEFINIDO, ES TANGENTE A LAS LÍNEAS DE CAMPO (CIRCUNF. CONCÉNTRICAS AL HILO) Y SU SENTIDO VIENE DETERMINADO POR LA REGLA DE LA MANO DERECHA. SU MÓDULO SE HALLA:

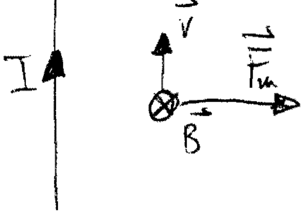
$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{2\pi \cdot r}} \Rightarrow \boxed{\vec{B} = -\frac{\mu_0 I}{2\pi d}\,\hat{i}\ T}$$

b) LA FUERZA MAGNÉTICA QUE SUFRE EL ELECTRÓN VIENE DADA POR LA LEY DE LORENTZ:

$$\boxed{\vec{F}_m = q(\vec{v} \times \vec{B})} \qquad \vec{F} = -e \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 0 & 0 & v \\ -\frac{\mu_0 I}{2\pi d} & 0 & 0 \end{vmatrix} = \frac{\mu_0 e v I}{2\pi d}\,\hat{j}\ N$$

$q = -e$

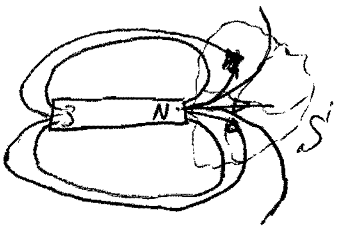
$\vec{v} = v\,\hat{k}$



SUFRE UNA FUERZA REPULSIVA.

3-

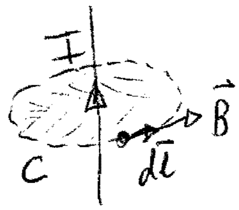
a) $\boxed{\text{FALSO}}$ Todo lo contrario, el Tª Gauss aplicado al campo magnético nos indica que las líneas de campo magnético son cerradas, es decir que el monopolo magnético no existe.



$$\boxed{\Phi_m = \oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0}$$

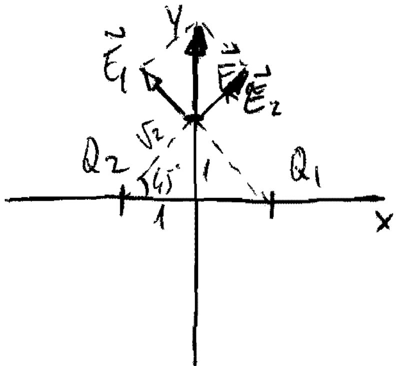
El flujo magnético a través de una superficie cerrada es nulo ⇒ todas las líneas de campo que entran en la superficie también salen ⇒ no existe monopolo magnét.

b) $\boxed{\text{FALSO}}$ El teorema de Ampère propone que la circulación del campo magnético a lo largo de una <u>línea cerrada</u> es proporcional a la corriente que cruza la <u>superficie delimitada por la línea.</u>



$$\boxed{\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{enc}}$$

4-



a) $\vec{E}_a = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 2 \cdot 10^5 \, \hat{j} \ N/C$

⇓

Las componentes "x" de ambos vectores se deben anular

El campo eléctrico: $\boxed{\vec{E} = \frac{KQ}{r^2} \hat{u}_r}$

$\hat{u}_1 = (-\cos 45°, \operatorname{sen} 45°)$

$\hat{u}_2 = (\cos 45°, \operatorname{sen} 45°)$

$r_2 = r_1 = \sqrt{2}$ m (el punto es equidistante a las cargas)

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

$$\frac{KQ_1}{(\sqrt{2})^2}(-\cos 45°, \operatorname{sen} 45°) + \frac{KQ_2}{(\sqrt{2})^2} \cdot (\cos 45°, \operatorname{sen} 45°) = (0, 2 \cdot 10^5)$$

$\boxed{\text{eje "x"}} \rightarrow \frac{\cancel{K}Q_1}{\cancel{(\sqrt{2})^2}}(-\cancel{\cos 45°}) + \frac{\cancel{K}Q_2}{\cancel{(\sqrt{2})^2}}(\cancel{\cos 45°}) = 0$

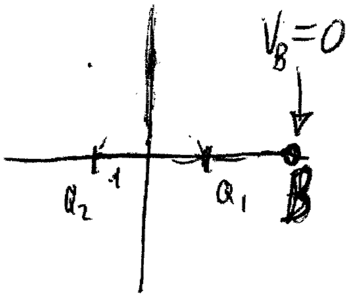
Deducimos que las cargas son iguales $-Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow \boxed{Q_1 = Q_2}$

$\boxed{\text{eje "y"}} \rightarrow \frac{KQ_1}{(\sqrt{2})^2} \operatorname{sen} 45° \times \cancel{2} = \cancel{2} \cdot 10^5$

son iguales

$$Q_1 = Q_2 = \frac{2 \cdot 10^5}{9 \cdot 10^9 \cdot \operatorname{sen} 45°} = \boxed{3{,}14 \cdot 10^{-5} \, C}$$

b)



$r_1 = 1$ m

$r_2 = 3$ m

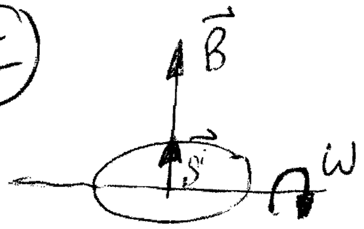
$$V_B = V_1 + V_2 = \frac{KQ_1}{r_1} + \frac{KQ_2}{r_2} = 0$$

$$\frac{KQ_1}{1} + \frac{KQ_2}{3} = 0$$

$$Q_2 = -3Q_1 \Rightarrow \boxed{\frac{Q_2}{Q_1} = -3}$$

DEBEN SER DE SIGNO CONTRARIO, Y LA Q_2 EL TRIPLE QUE Q_1

5-



a) LA FEM. INDUCIDA EN LA ESPIRA SE CALCULA MEDIANTE LA LEY DE FARADAY-LENZ:

$$\boxed{\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}}$$

TENEMOS QUE CALCULAR EL FLUJO MAGNÉTICO A TRAVÉS DE LA ESPIRA, Y CALCULAR SU VARIACIÓN CON EL TIEMPO.

$r = \frac{d}{2} = \frac{20}{2} = 10\,cm = 0{,}1\,m$

$B = 0{,}1\,T$

$f = 50\,Hz \Rightarrow \omega = 2\pi f$ $\quad \boxed{\omega = 100\pi\ rad/s}$

$\Delta t = 0{,}1\,s$

$$\Phi = \int_S \vec{B}\cdot d\vec{S} = \int_S B\cdot dS \cos\theta = B\,S\cos\theta$$

$$MCU \rightarrow \theta = \cancel{\theta_0}^{\,0} + \omega\cdot\cancel{\Delta t}^{\,t} \Rightarrow \Phi(t) = B\cdot\pi r^2\cdot\cos\omega t = 3{,}14\cdot10^{-3}\cos 100\pi t\ Wb$$

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = BS\omega\,\text{sen}\,\omega t = 0{,}99\,\text{sen}\,100\pi t$$

$$\boxed{\varepsilon_{máx} = 0{,}1\cdot(0{,}1^2\pi)\cdot100\pi = 0{,}99\,V}$$

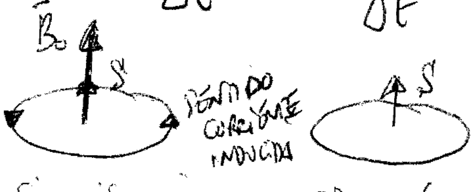
$$\varepsilon(0{,}1s) = 0{,}99\,\text{sen}\,100\pi\cdot0{,}1 = 0{,}99\,\cancel{\text{sen}\,10\pi}^{\,0} = \boxed{0\,V}$$

b) $B_0 = 0{,}1\,T$

$B_f = 0\,T$

$\Delta t = 0{,}01\,s$

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Phi_0 - \cancel{\Phi_f}^{\,0}}{\Delta t} = \frac{0{,}1\cdot\pi\cdot(0{,}1)^2\cos 0°}{0{,}01} = \boxed{0{,}31\,V}$$



SITUACIÓN INICIAL $\quad$ SITUACIÓN FINAL