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

2ª EVALUACIÓN

Nombre:

Apellidos:

CUESTIONES

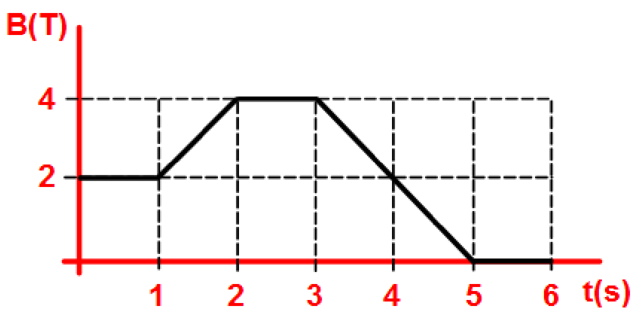
1. Una carga puntual de 2 μC realiza un movimiento rectilíneo y uniforme con velocidad $\vec{v} = 2\hat{\imath}\, m/s$ en una región donde existen un campo eléctrico y un campo magnético uniformes. El campo magnético es: $\vec{B} = -3\hat{k}\ T$:
   a) Calcula el valor y la dirección de la fuerza magnética que actúa sobre la carga. **(0,5p)**
   b) Calcula el valor y la dirección del campo eléctrico. **(1p)**
   c) Calcula el trabajo que el campo eléctrico realiza sobre la carga cuando esta se deslaza desde el origen al punto (x = 5, y = 0, z = 0) m. **(0,5p)**

2. Una partícula de masa m = 4 kg realiza un movimiento armónico simple a lo largo del eje OX, entre los puntos x = −5 m y x = 5 m. En el instante inicial la partícula pasa por x = 0 m con velocidad $\vec{v} = -3\hat{\imath}\, m/s$: **(2p)**
   a) Calcula la pulsación y el período del movimiento.
   b) Calcula la posición de la partícula en función del tiempo.
   c) Calcula la velocidad máxima de oscilación y la aceleración a los 3 s.
   d) Calcula la energía total; ¿es esta energía función del tiempo?

3. Describe el movimiento de una espira cuadrada, por la que circula una corriente eléctrica en sentido antihorario, colocada en el interior de un campo magnético uniforme perpendicular a la espira. **(2p)**

PROBLEMAS

4. Mediante un hilo conductor se forma una espira plana rectangular de lados a = 5 cm y b = 8 cm. El plano de la espira se coloca perpendicular a un campo magnético de intensidad $\vec{B}$ y que varía con el tiempo del modo descrito en la gráfica. Determina la fuerza electromotriz inducida en los distintos intervalos de tiempo, represéntala gráficamente y explica el sentido de la corriente inducida. **(2p)**



5. Un cable conductor infinitamente largo, situado a lo largo del eje z, transporta una corriente de 20 A en la dirección z positiva. Un segundo cable, también infinitamente largo y paralelo al eje z, está situado en x = 10 cm. **(2p)**
   a) Determinar la intensidad de corriente en el segundo cable sabiendo que el campo magnético es nulo en x = 2 cm.
   b) ¿Cuál es el campo magnético en x = 5 cm?

Dato: $\mu_o = 4\pi\times10^{-7}\ N/A^2$

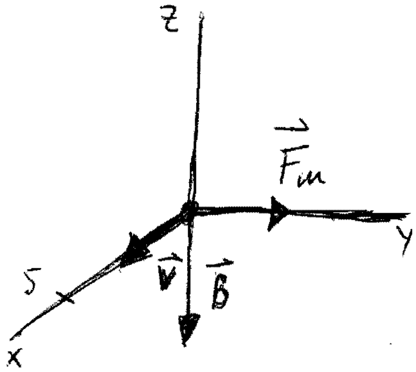
1-

MRU

$q = 2\mu C = 2\cdot 10^{-6}\, C$

$\vec{v} = 2\hat{i}\ m/s$

$\vec{B} = -3\hat{k}\ T$



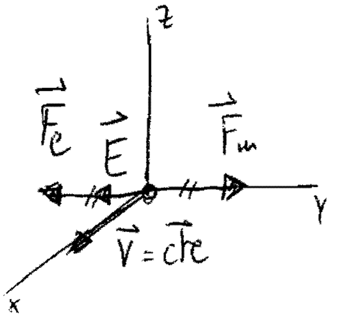
a) LA FUERZA MAGNÉTICA VIENE DETERMINADA POR LA LEY DE LORENTZ.

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

$$\vec{F}_m = 2\cdot 10^{-6}\begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{vmatrix}$$

$$\boxed{\vec{F}_m = 1{,}2\cdot 10^{-5}\,\hat{j}\ N}$$

b) AL REALIZAR UN MRU, SEGÚN LA 1ª LEY DE NEWTON, LA PARTÍCULA DEBE ENCONTRARSE EN EQUILIBRIO DE FUERZAS:



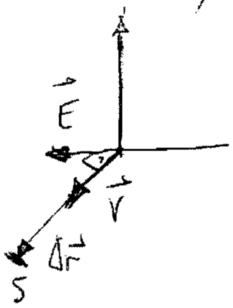
$$\vec{R} = \vec{F}_e + \vec{F}_m = \vec{0} \Rightarrow \vec{F}_e = -\vec{F}_m$$

LA FUERZA ELÉCTRICA VIENE DETERMINADA POR LA LEY DE COULOMB: $\boxed{\vec{F}_e = q\,\vec{E}}$

$$\cancel{q}\,\vec{E} = -\cancel{q}(\vec{v}\times\vec{B}) \Rightarrow \boxed{\vec{E} = -(\vec{v}\times\vec{B})}$$

$$\boxed{\vec{E} = -\begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{vmatrix} = -6\hat{j}\ N/C}$$

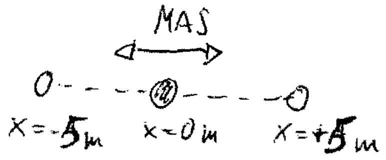
c) EL TRABAJO QUE REALIZA EL CAMPO ELÉCTRICO SE DEFINE:



$$W = \int \underbrace{\vec{F}_e\cdot d\vec{r}}_{F_e\cdot dr\cdot \cos 90^\circ} = \int q\,\vec{E}\cdot d\vec{r} = \boxed{0\,J}$$

ES NULO PORQUE LA FUERZA ES PERPENDICULAR AL DESPLAZAMIENTO

2-



$m = 4\,kg$

$A = 5\,m$ (LA AMPLITUD ES LA MÁXIMA ELONGACIÓN)

$x(0) = 0\,m$

$\vec{V}(0) = -3\hat{i}\ m/s$

a) PARA DEDUCIR EL VALOR DE LA PULSACIÓN (ω) O FRECUENCIA ANGULAR, DEBEMOS CALCULAR LA VELOCIDAD MÁXIMA, QUE SE PRODUCE EN LA POSICIÓN DE EQUILIBRIO (QUE ES EN LA QUE ESTÁ LA PARTÍCULA EN EL INSTANTE INICIAL):

ECUACIÓN DE MOVIMIENTO $\boxed{x(t) = A\ \text{sen}\,(\omega t + \varphi_0)}$

$$V(t) = \frac{dx}{dt} = A\omega\cos(\omega t + \varphi_0)$$

$V_{máx} = V(0) = 3 = 5\omega \leftarrow \boxed{V_{máx} = A\omega}$

LA VELOCIDAD MÁXIMA (EN MÓDULO) SE ALCANZA CUANDO LA FUNCIÓN ARMÓNICA VALGA 1 O -1.

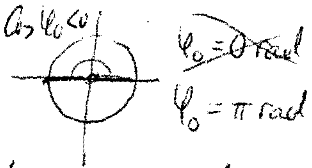
$\cos(\omega t + \varphi_0) = 1$ o $-1 \Rightarrow \underset{0}{\text{sen}(\omega t + \varphi_0)}$

$$\boxed{\omega = \frac{3}{5}\ rad/s} = 0{,}6\ rad/s$$

EL PERIODO ES: $\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{10}{3}\pi\ s = 10{,}5\ s}$

b) PARA CALCULAR LA POSICIÓN NECESITAMOS CONOCER LA FASE INICIAL:

$$X(0) = A\ \text{sen}\ \varphi_0 = 0 \Rightarrow \text{sen}\ \varphi_0 = 0$$



AL TENER DOS SOLUCIONES, RECURRIMOS A LA CONDIC. INICIAL DE VELOCIDAD:

$$V(0) = A\omega\cos\varphi_0 = -3 \Rightarrow \cos\varphi_0 < 0$$

COMO $A\omega > 0$

$$\boxed{x(t) = 5\ \text{sen}\left(\frac{3}{5}t + \pi\right)\ m}$$

c) $\boxed{V_{máx} = A\omega = 5 \cdot \frac{3}{5} = 3\ m/s}$

LA ACELERACIÓN:

$$a = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2\,\text{sen}(\omega t + \varphi_0)$$

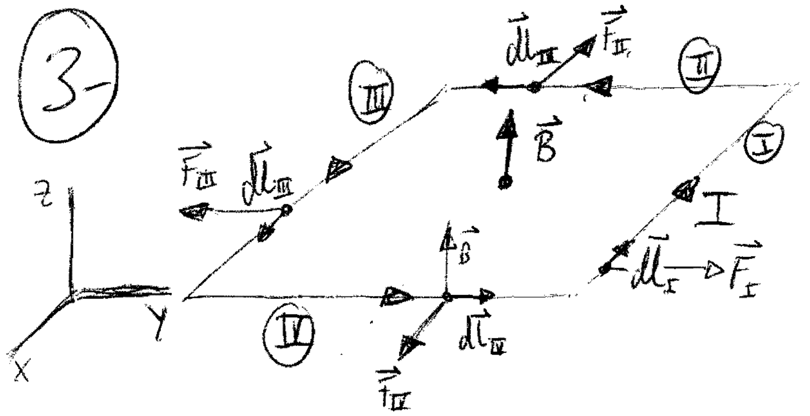
$$a(3) = -5\cdot\left(\frac{3}{5}\right)^2\text{sen}\left(\frac{3}{5}\cdot 3 + \pi\right) = \boxed{1{,}75\ m/s^2}$$

d) LA ENERGÍA MECÁNICA (TOTAL) ES CONSTANTE EN UN MAS.

$$E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \frac{1}{2}4\left(\frac{3}{5}\right)^2 5^2$$

DEMOSTRADO EN CLASE $(K = m\omega^2)$ $\boxed{E_m = 18\ J}$

3-



Si aplicamos la ley de Lorentz para elementos de corriente:

$$\boxed{d\vec F = I\, d\vec l \times \vec B}$$

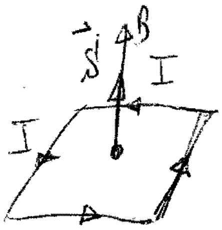
La fuerza total en la espira, la calcularemos en cada segmento: (campo uniforme y corriente continua)

$$\vec F = I\left(\int d\vec l\right)\times \vec B = F\,\vec l \times \vec B$$

$$\boxed{F = I\, l\, B \operatorname{sen}\alpha}$$

En los cuatro casos la intensidad, la longitud de cable y el campo magnético son iguales y $\alpha = 90°$.

La resultante de las fuerzas es nula, pero ¿habrá rotación?



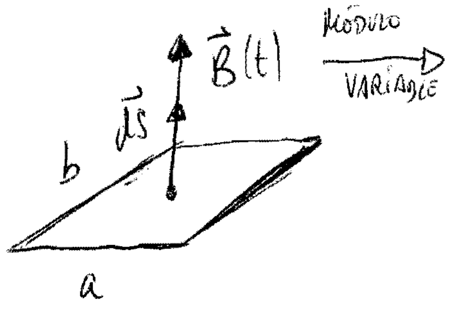
El momento de la fuerza viene determinado por

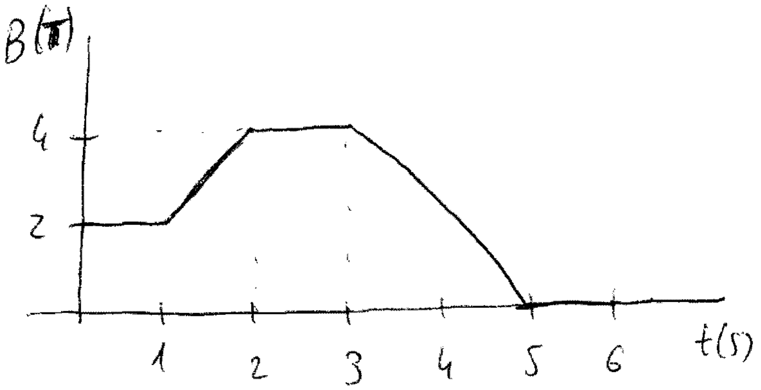
$$\left.\begin{array}{l}\boxed{\vec M = \vec m \times \vec B}\\ \vec m = I\vec S\end{array}\right\}\quad \vec M = \vec 0 \text{ ya que } \vec m \parallel \vec B$$

$\vec m$ ≡ momento dipolar de la espira

No habrá traslaciones ni rotaciones si la espira parte del reposo, así se quedará.

4-



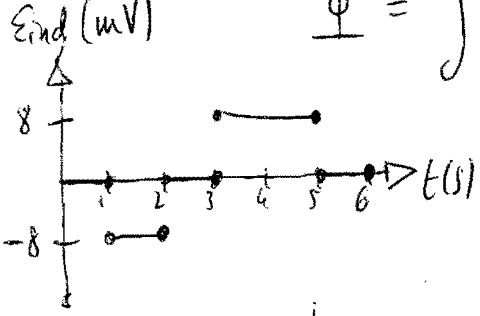


$a = 5\,cm$
$b = 8\,cm$

LA FUERZA ELECTROMOTRIZ INDUCIDA ES OPUESTA AL CAMBIO INSTANTÁNEO DE FLUJO MAGNÉTICO QUE ATRAVIESA LA ESPIRA (LEY DE FARADAY - LENZ):

$$\boxed{\varepsilon_{ind} = -\, d\Phi/dt}$$

EL FLUJO MAGNÉTICO QUE ATRAVIESA LA ESPIRA:



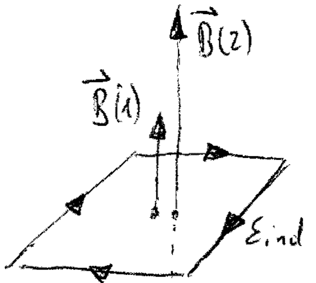
$$\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int B \cdot dS \cdot \cos 0^\circ = B \cdot \int dS = B \cdot S$$

EL CAMPO VARÍA CON t PERO NO CON S.

$$\boxed{\Phi = B \cdot a \cdot b}$$

- LA FUERZA ELECTROMOTRIZ ES NULA EN LOS INTERVALOS 0-1; 2-3; Y 5-6 s, DEBIDO A QUE EL FLUJO SE MANTIENE CONSTANTE.

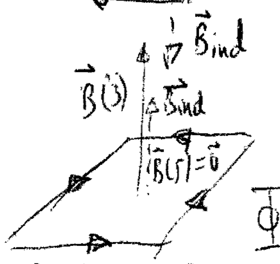
- INTERVALO 1-2 s:



$$\Phi(2) = B(2) \cdot a \cdot b = 4 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot 10^{-2} = 1{,}6 \cdot 10^{-2}\ Wb$$
$$\Phi(1) = B(1) \cdot a \cdot b = 2 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot 10^{-2} = 8 \cdot 10^{-3}\ Wb$$

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Phi(1) - \Phi(2)}{2-1} = \boxed{-8 \cdot 10^{-3}\ V}$$

- INTERVALO 3-5 s:

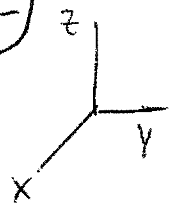


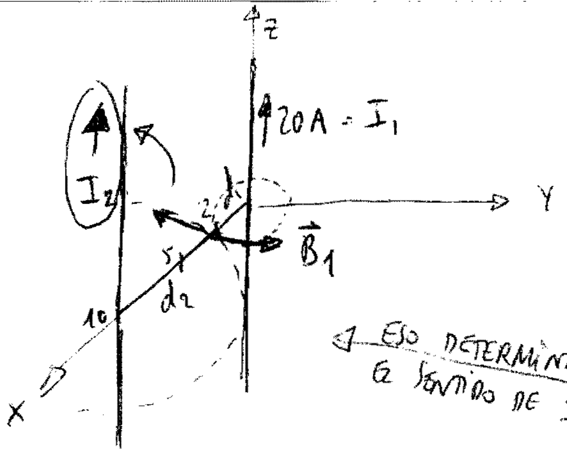
EL SENTIDO DE LA CORRIENTE INDUCIDA SE OPONE A LA CAUSA QUE LO PRODUCE

$$\Phi(5) = B(5) \cdot a \cdot b = 0 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot 10^{-2} = \boxed{0\ Wb}$$
$$\Phi(2) = \Phi(3) = B(3) \cdot a \cdot b = 4 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot 10^{-2} = \boxed{1{,}6 \cdot 10^{-2}\ Wb}$$

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Phi(3) - \Phi(5)}{5-3} = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-2} - 0}{2} = \boxed{8 \cdot 10^{-3}\ V}$$

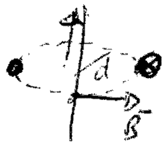
5-





← ESO DETERMINA EL SENTIDO DE I_2

SEGÚN EL T^o DE AMPÈRE, UN HILO INFINITO CREA UN CAMPO TANGENTE A LAS LÍNEAS DE CAMPO (CONCÉNTRICAS AL HILO)



$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}}$$

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

$d_1 = 2\,cm$

$d_2 = 10 - d_1 = 8\,cm$

LOS CAMPOS DEBEN SER OPUESTOS EN $x=2$

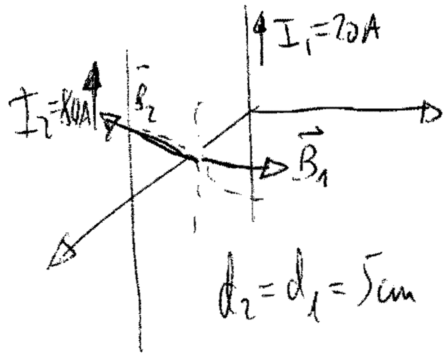
a) $$\vec{B}_R(x=2\,cm) = \vec{B}_1^{(2)} + \vec{B}_2^{(2)} = \vec{0} \Rightarrow \boxed{\vec{B}_1(2) = -\vec{B}_2(2)}$$

LOS MÓDULOS DEBEN SER IGUALES: $B_1(2) = B_2(2)$

$$\frac{\cancel{\mu_0} I_1}{\cancel{2\pi} d_1} = \frac{\cancel{\mu_0} I_2}{\cancel{2\pi} d_2} \Rightarrow I_2 = \frac{d_2}{d_1} I_1$$

$$\boxed{I_2 = \frac{8}{2} I_1 = 4 I_1 = \boxed{80\,A}}$$

b) $$\vec{B}_R(x=5\,cm) = \vec{B}_1^{(5)} + \vec{B}_2^{(5)}$$



$d_2 = d_1 = 5\,cm$

$$\vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d_1}\hat{j} = \frac{\cancel{4\pi}^{2} \cdot 10^{-7} \cdot 20}{\cancel{2\pi} \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = \boxed{8 \cdot 10^{-5}\,\hat{j}\ T}$$

$$\vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d_2}(-\hat{j}) = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 80}{2\pi \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = \boxed{-3{,}2 \cdot 10^{-4}\,\hat{j}\ T}$$

$$\boxed{\vec{B}_R = -2{,}4 \cdot 10^{-4}\,\hat{j}\ T}$$