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

2ª EVALUACIÓN

Nombre:

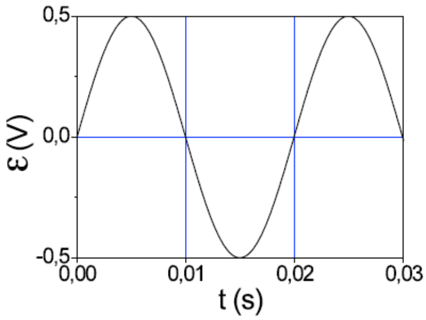
Apellidos:

1. Una masa puntual de *50 g* unida a un muelle realiza un MAS con una frecuencia de *2 Hz*. Si la energía total de este sistema es *25 J*, razona: **(2p)**
   a) ¿Cuál es la constante elástica del muelle?
   b) Sabiendo que en el instante inicial la masa se encuentra en la posición de equilibrio con velocidad negativa, ¿Cuál es la ecuación de movimiento?
   c) ¿Cuánto vale la aceleración máxima de la oscilación?
   d) ¿En qué posición la energía potencial vale un cuarto que la energía cinética y la velocidad es negativa?

2. En un espectrómetro de masas se analiza una muestra que contiene sodio y magnesio. Cada átomo de dicha muestra es ionizado con una carga +e. Dicho espectrómetro de masas tiene en el selector de velocidades un campo eléctrico de $1{,}6 \cdot 10^{5}\ N \cdot C^{-1}$ y un campo magnético de *0,8 T*. Además, en la región de curvatura, el campo magnético vale *0,6 T*. **(2p)**
   a) ¿Cuál es la velocidad de los iones que pasan a través del selector de velocidades?
   b) Hallar la separación espacial entre los impactos en la placa fotográfica de los iones de sodio y de magnesio.

   Datos: Unidad de masa atómica 1u= $1{,}66 \times 10^{-27}$ *kg;* $M_{Na}=20$ *u;* $M_{Mg}=24$ *u*
   Valor absoluto de la carga del electrón $e=1{,}6 \times 10^{-19}$ *C.*

3. Se hace girar una espira conductora circular de *5 cm* de radio respecto a uno de sus diámetros en una región con un campo magnético uniforme de módulo *B* y dirección perpendicular a dicho diámetro. La fuerza electromotriz inducida (ε) en la espira depende del tiempo (*t*) como se muestra en la figura. Teniendo en cuenta los datos de esta figura, determine: **(2p)**
   a) La frecuencia de giro de la espira y el valor de *B*.
   b) La expresión del flujo de campo magnético a través de la espira en función del tiempo.

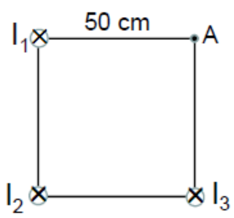


4. Sobre dos placas paralelas e indefinidas, separadas por una distancia d, se distribuyen respectivamente las densidades de carga superficiales: $\rho_1=2\ C \cdot m^{-2}$, $\rho_2=4\ C \cdot m^{-2}$. **(2p)**
   a) Calcular el vector campo eléctrico entre los dos planos y en el espacio a derecha e izquierda de los mismos.
   b) ¿Y si ambas densidades de carga fuesen negativas?

   Dato: Constante dieléctrica del vacío $\varepsilon_o = 8{,}85 \times 10^{-12}\ N^{-1} \cdot C^{2} \cdot m^{-2}$

5. Tres hilos conductores infinitos y paralelos pasan por los vértices de un cuadrado de *50 cm* de lado como se indica en la figura. Las tres corrientes I_1, I_2 e I_3 circulan hacia dentro del papel. **(2p)**
   a) Si $I_1 = I_2 = I_3 = 50\ mA$, determina el campo magnético en el vértice A del cuadrado.
   b) Si $I_1=0$, $I_2=5\ mA$ e $I_3= 10\ mA$, determina la fuerza por unidad de longitud entre los hilos recorridos por las corrientes.

   Dato: Permeabilidad magnética del vacío $\mu_o = 4\pi \times 10^{-7}\ N\ A^{-2}$



1-

$\leftarrow MAS \rightarrow$

O - - - ● - - - - O

$x=-A$ $\quad$ $x=0$ $\quad$ $x=+A$

$m = 50g = \overline{0{,}05 kg}$

$f = 2Hz \Rightarrow \omega = 2\pi f = \overline{4\pi \; rad/s}$

$E_m = 25J$

a) LA FUERZA QUE SUFRE UNA PARTÍCULA QUE REALIZA UN MAS, VIENE DETERMINADA POR LA LEY DE HOOKE:

$$\boxed{\vec{F} = -Kx\hat{i} \overset{\text{2ª LEY NEWTON}}{=} m\vec{a}} \Rightarrow \boxed{K = m\omega^2}$$

(*) $-Kx = -m\omega^2 x$

(*) LA EC. DE UN MAS: $x(t) = A\,\text{sen}(\omega t + \varphi_0)$

SU ACELERACIÓN: $a(t) = \frac{d^2x}{dt^2} = -A\omega^2 \text{sen}(\omega t + \varphi_0) = -\omega^2 x$

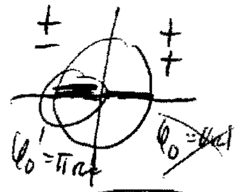
$$\boxed{K = m\omega^2 = 0{,}05 \cdot (4\pi)^2 = 7{,}90 \; N/m}$$

b)

$x(0) = 0$
$v(0) < 0$

DETERMINAMOS LA FASE INICIAL: $x(0) = A\,\text{sen}\,\varphi_0 = 0$

$\text{sen}\,\varphi_0 = 0$



$v(t) = \frac{dx}{dt} = A\omega\cos(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow v(0) = A\omega\cos\varphi_0 < 0$

$A\omega > 0 \Rightarrow \cos\varphi_0 < 0 \Rightarrow \boxed{\varphi_0 = \pi \, rad}$

PARA DETERMINAR LA AMPLITUD, ACUDIMOS A LA CONSERVACIÓN DE E_m:

$$E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2}\underbrace{mA^2\omega^2}_{K}\cos^2(\,) + \frac{1}{2}KA^2\text{sen}^2(\,)$$

$$= \frac{1}{2}KA^2[\text{sen}^2(\,) + \cos^2(\,)] = \frac{1}{2}KA^2$$

$$\Downarrow \quad \boxed{A = \sqrt{\frac{2E_m}{K}} = \sqrt{\frac{2\cdot 25}{7{,}9}} = 2{,}52 m}$$

LA ECUACIÓN DE MAS: $\boxed{x(t) = A\,\text{sen}(\omega t + \varphi_0) = 2'52\,\text{sen}(4\pi t + \pi)\, m}$

c) $\boxed{a(t) = \frac{d^2x}{dt^2} = -A\omega^2 \text{sen}(\omega t + \varphi_0)}$

CUYO VALOR MÁXIMO ES:

$$\boxed{a_{máx} = A\omega^2 = 2{,}52 \cdot (4\pi)^2 = 398 \, m/s^2}$$

d) $E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}KA^2$
$E_p = \frac{1}{4}E_c \Rightarrow E_c = 4E_p$

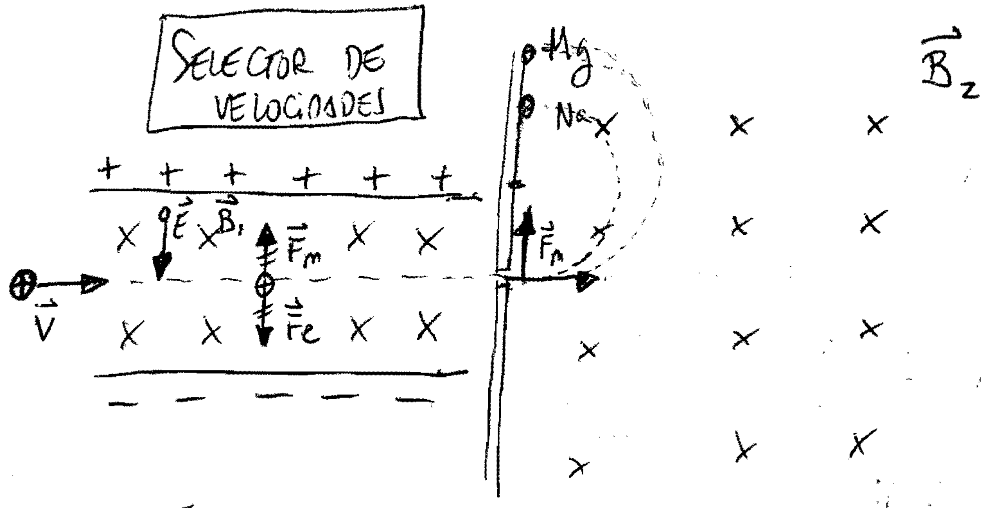
$v < 0$

$E_p = \frac{1}{2}KA^2 \Rightarrow 5\left(\frac{1}{2}Kx^2\right) = \frac{1}{2}KA^2$

EN AMBAS POSICIONES SE PUEDE DAR $V<0$

$$\boxed{x = \pm\frac{\sqrt{5}}{5}A = \pm 1{,}13 m}$$

2-



LEY DE LORENTZ

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

$E = 1{,}6\cdot 10^5\ N/C$

$B_1 = 0{,}8\ T$

$B_2 = 0{,}6\ T$

$M_{Na} = 20\cancel{u}\cdot 1{,}66\cdot 10^{-27}\ \frac{kg}{\cancel{u}}$

$M_{Mg} = 24u$

$e = 1{,}6\cdot 10^{-19}\ C$

a) EN EL SELECTOR DE VELOCIDADES ATRAVIESAN SI CUMPLEN LA 1ª LEY DE NEWTON:

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

$$F_m = F_e \Rightarrow \cancel{e}\,v\,B\,\cancel{\operatorname{sen} 90^\circ}^{\,1} = \cancel{e}\,E$$

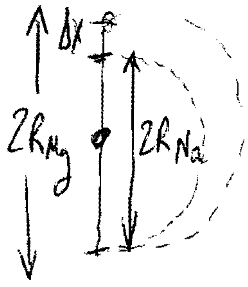
LA MISMA VELOCIDAD PARA AMBAS PARTÍCS.

$$\boxed{v = E/B = \frac{1{,}6\cdot 10^5}{0{,}8} = 2\cdot 10^5\ m/s}$$

b) EN LA 2ª PARTE SÓLO ACTÚA EL CAMPO MAGNÉTICO PROVOCANDO UNA FUERZA CENTRÍPETA:

$$\boxed{\vec{F}_c = \vec{F}_m} \Rightarrow F_c = F_m \Rightarrow \frac{m v^{\cancel{2}}}{R} = e\,\cancel{v}\,B\,\cancel{\operatorname{sen} 90^\circ}^{\,1}$$

$$\boxed{R = \frac{m v}{e B}}$$

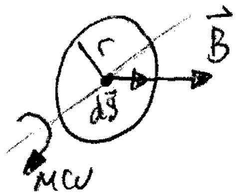


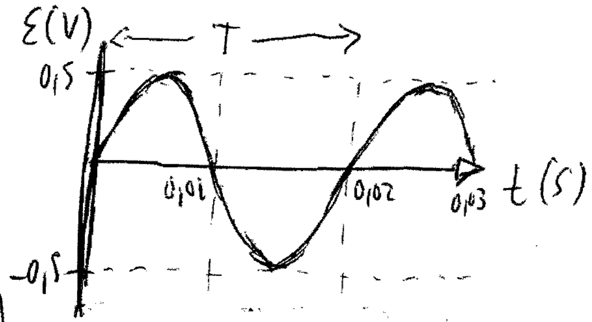
$$\boxed{R_{Na} = \frac{M_{Na}\,V}{e\cdot B} = \frac{20\cdot 1{,}66\cdot 10^{-27}\cdot 2\cdot 10^5}{1{,}6\cdot 10^{-19}\cdot 0{,}6} = 6{,}92\cdot 10^{-2}\ m}$$

$$\boxed{R_{Mg} = \frac{M_{Mg}\cdot V}{e\cdot B} = \frac{24\cdot 1{,}66\cdot 10^{-27}\cdot 2\cdot 10^5}{1{,}6\cdot 10^{-19}\cdot 0{,}6} = 8{,}3\cdot 10^{-2}\ m}$$

$$\boxed{\Delta x = 2\,(R_{Mg} - R_{Na}) = 2\cdot(8{,}3 - 6{,}92)\cdot 10^{-2} = 2{,}76\cdot 10^{-2}\ m}$$

3-





$\mathcal{E}_{máx} = 0,5\ V$

$T = 0,02\ s$

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \boxed{100\pi\ rad/s}$

$r = 5\ cm \rightarrow S = \pi r^2 = \boxed{7,85\cdot10^{-3}\ m^2}$ DE LA GRÁFICA SABEMOS: $\boxed{\mathcal{E}(t) = 0,5\ sen\ (100\pi t)\ V}$

$B = cte$

a) EL FLUJO MAGNÉTICO A TRAVÉS DE UNA ESPIRA:

AL TRATARSE DE UN MCU: $\alpha = \omega\cdot t$ $\rightarrow$ $\Phi = \int_{S} \vec{B}\cdot d\vec{S} = \int_{S} B\cdot dS\cdot \cos\omega t = B\cos\omega t \int_{S} dS$ $= S$

$$\boxed{\Phi(t) = B\cdot S\cdot \cos\omega t}$$

CONFORME A LA LEY DE FARADAY - LENZ:

$$\boxed{\mathcal{E}(t) = -\frac{d\Phi}{dt} = \underbrace{B S \omega}_{\mathcal{E}_{máx}}\ sen\ \omega t}$$

LA FRECUENCIA: $\boxed{f = 1/T = 50\ Hz}$

EL MÓDULO DEL CAMPO MAGNÉTICO: $\mathcal{E}_{máx} = B\cdot S\cdot \omega$

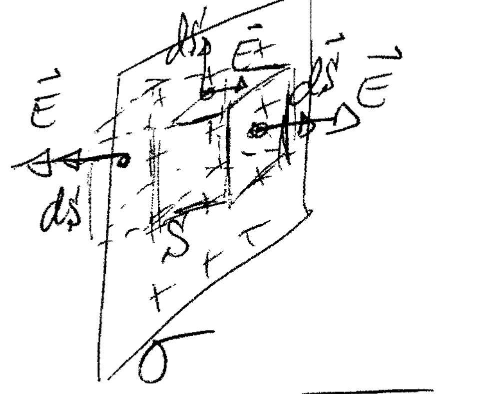
$$\boxed{B = \frac{\mathcal{E}_{máx}}{S\cdot\omega} = \frac{0,5}{7,85\cdot10^{-3}\cdot 100\pi} = 0,2\ T}$$

b)

$$\boxed{\Phi(t) = 0,2\cdot 7,85\cdot10^{-3}\cdot \cos 100\pi t = 1,57\cdot10^{-3} \cos 100\pi t\ Wb}$$

4- EL CAMPO ELÉCTRICO CREADO POR UN PLANO INDEFINIDO Y UNIFORMEMENTE CARGADO, SE DETERMINA MEDIANTE EL Tª GAUSS:

$$\boxed{\Phi_e = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}}$$

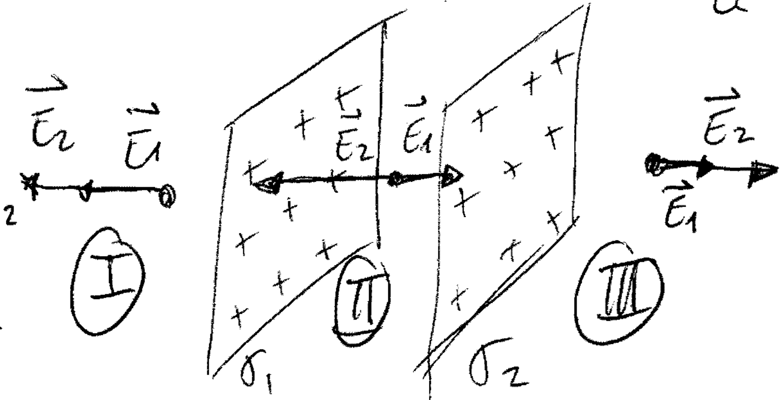


$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \cancel{\int_{\substack{\text{CARAS} \\ \text{LATERALES}}} E \cdot dS \cdot \cos 90^\circ}^{\,0} + 2\int_{\text{TAPAS}} E \cdot dS \cdot \cos 0^\circ = 2E \cdot S$$

$$2E \cdot S = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} \Rightarrow \boxed{E = \frac{\overset{\sigma}{Q}}{2\epsilon_0 \cdot S} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}}$$

EL CAMPO CREADO ES UNIFORME
LOS MÓDULOS:

a)



$\sigma_1 = \rho_1 = 2\ C \cdot m^{-2}$

$\sigma_2 = \rho_2 = 4\ C \cdot m^{-2}$

$\epsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ N^{-1} C^2 m^{-2}$

$$\boxed{\begin{aligned} E_1 &= \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} = \frac{1}{\epsilon_0}\ N/C \\ E_2 &= 2/\epsilon_0\ N/C \end{aligned}}$$

REGIÓN INTERMEDIA: $\vec{E}_R = \vec{E}_2 + \vec{E}_1 = -\frac{2}{\epsilon_0}\hat{i} + \frac{1}{\epsilon_0}\hat{i} = -\frac{1}{\epsilon_0}\hat{i}$

$$\boxed{\vec{E}_{R_{II}} = -1{,}13 \cdot 10^{11}\,\hat{i}\ N/C}$$

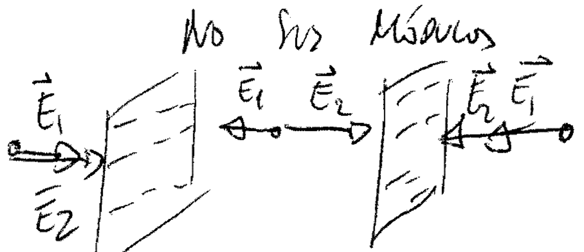
REGIONES EXTERNAS:

$\vec{E}_{R_I} = -\frac{2}{\epsilon_0}\hat{i} - \frac{1}{\epsilon_0}\hat{i} = -\frac{3}{\epsilon_0}\hat{i} = -3{,}39 \cdot 10^{11}\,\hat{i}\ N/C$

$$\boxed{\vec{E}_{R_{III}} = +3{,}39 \cdot 10^{11}\,\hat{i}\ N/C}$$

b)

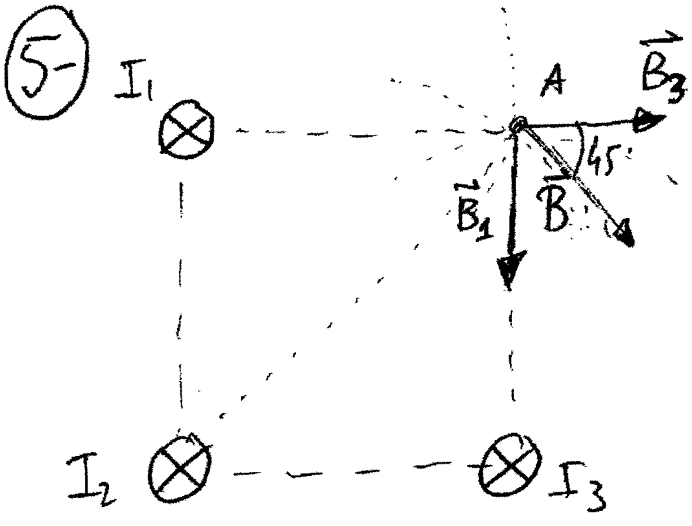
ENTONCES CAMBIARÍAN LOS SENTIDOS DE LOS VECTORES, PERO NO SUS MÓDULOS



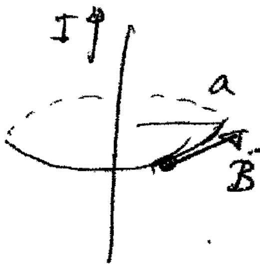
$$\boxed{\begin{aligned} \vec{E}_{R_{II}} &= 1{,}13 \cdot 10^{11}\,\hat{i}\ N/C \\ \vec{E}_{R_I} &= 3{,}39 \cdot 10^{11}\,\hat{i}\ N/C \end{aligned}}$$

$\vec{E}_{R_{II}} = -3{,}39 \cdot 10^{11}\,\hat{i}\ N/C$

5-



EL CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA CORRIENTE LINEAL SEGÚN EL Tª AMPÈRE:



$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}\,\hat{u}_t$$

$L = 50\,cm$

$d_1 = d_3 = L$

$d_2 = \sqrt{2}\,L$

a) $I = I_1 = I_2 = I_3 = 50\,mA$

$$\vec{B}(A) = \vec{B}_1(A) + \vec{B}_2(A) + \vec{B}_3(A) = \boxed{\frac{3}{2}\frac{\mu_0 I}{2\pi L}\,\hat{i} - \frac{3}{2}\frac{\mu_0 I}{2\pi L}\,\hat{j}}$$

$$\vec{B}_1(A) = -\frac{\mu_0 I}{2\pi L}\,\hat{j} =$$

$$\vec{B}_2(A) = \frac{\mu_0 I}{2\pi\sqrt{2}L}\cdot \underbrace{\cos 315^\circ}_{\sqrt{2}/2}\,\hat{i} + \frac{\mu_0 I}{2\pi\sqrt{2}L}\cdot\underbrace{\operatorname{sen} 315^\circ}_{-\sqrt{2}/2}\,\hat{j} = \frac{\mu_0 I}{4\pi L}\,\hat{i} - \frac{\mu_0 I}{4\pi L}\,\hat{j}$$

$$\vec{B}_3(A) = \frac{\mu_0 I}{2\pi L}\,\hat{i}$$

$$\boxed{\vec{B}(A) = \frac{3}{2}\cdot\frac{50\cdot10^{-3}\cdot 4\pi\cdot10^{-7}}{2\pi\cdot 50\cdot10^{-2}}\left(\hat{i} - \hat{j}\right) = \left(3\cdot10^{-8}\,\hat{i} - 3\cdot10^{-8}\,\hat{j}\right)\,T}$$

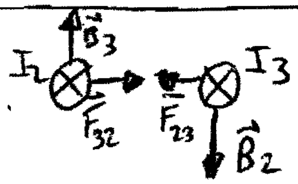
$$\boxed{B(A) = 4{,}25\cdot10^{-8}\,T}$$

b) $I_1 = 0$

$I_2 = 5\,mA$

$I_3 = 10\,mA$

$d = L$



$$\boxed{\vec{F}_{32} = -\vec{F}_{23}}$$

LA FUERZA QUE SUFRE UN HILO INDEFINIDO EN $\vec{B} = cte$: $\vec{F}_m = I\left(\vec{l}\times\vec{B}\right) \Rightarrow F_m = I\,l\,B\,\underbrace{\operatorname{sen} 90^\circ}_{1}$

$$\frac{F_{23}}{l} = I_3 B_2 = \frac{\mu_0 I_2 I_3}{2\pi d} = \frac{4\pi\cdot10^{-7}\cdot5\cdot10^{-3}\cdot10\cdot10^{-3}}{2\pi\cdot50\cdot10^{-2}} = \underline{2\cdot10^{-11}\,N/m}$$