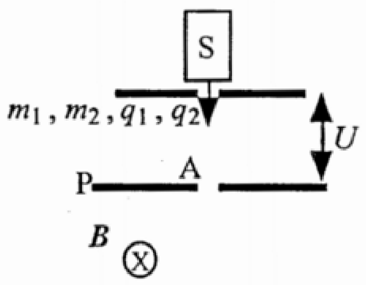
EXAMEN DE RECUPERACIÓN DE FÍSICA **2º BACHILLERATO**

2ª EVALUACIÓN

Nombre y Apellidos:

1. Una fuente puntual S de iones positivos emite un haz muy fino de partículas de masas m_1; m_2 y cargas q_1; q_2 respectivamente, con velocidad inicial despreciable. Dichas partículas se acelerarán por medio de una diferencia de potencial U hacia el orificio A de la placa P (ver figura). Una vez atraviesan A, se encuentran un campo magnético perpendicular al plano del papel. **(2p)**



   a) ¿Dónde será el potencial eléctrico mayor, en S o en A?
   b) ¿Qué velocidad tendrá cada tipo de partícula al llegar a A?
   c) Describe analíticamente la trayectoria que describirán los dos tipos de partículas una vez atravesado el orificio A.
   d) ¿Qué masa tendrá una tercera partícula que impacte en P a 3 mm a la derecha de la partícula 1?

   Datos: B = 0,2 T; m_1 = $3{,}200\cdot10^{-25}$ kg; m_2 = $3{,}232\cdot10^{-25}$ kg; $q_1 = 2\cdot q_2 = 1{,}602\cdot10^{-19}$ C; U = 2000 V.

2. Por tres hilos paralelos al eje Z, y separados 1,5 m entre sí circulan corrientes de 0,5 A. Sabiendo que por el hilo central circula la corriente en sentido contrario a los otros dos, calcula: **(2p)**
   a) La fuerza, por unidad de longitud, sobre el hilo central.
   b) Los puntos en los que se anularía el campo magnético si eliminamos uno de los cables extremos. ¿Y si eliminamos el central?

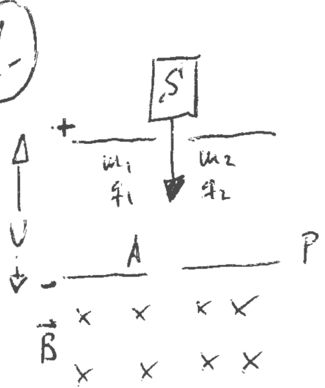
Dato: Permeabilidad magnética del vacío $\mu_o = 4\pi\cdot10^{-7}$ $T\cdot m\cdot A^{-1}$

3. Una masa de 1,5 kg vibra horizontalmente a lo largo de un segmento de 20 cm de longitud con un movimiento armónico de periodo T = 5 s. En el instante inicial, la masa se encuentra a 7,5 cm a la izquierda de la posición de equilibrio, y se está acercando a dicha posición. Determina: **(2p)**
   a) La ecuación que describe en cada instante la posición de la masa.
   b) La velocidad máxima de oscilación. ¿En qué posición sucede?
   c) La fuerza recuperadora en los extremos de la trayectoria.
   d) La posición en la que la energía cinética es igual a una tercera parte de la energía total.

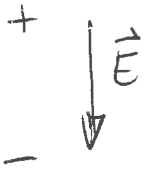
4. Una bobina circular, plana, con 150 espiras de radio 15 cm, está situada en el plano XY. Si aplicamos un campo magnético dirigido a lo largo del eje Z que varía entre 0,5 T y 0,2 T en un intervalo de 0,2 s: **(2p)**
   a) ¿Qué fuerza electromotriz (f.e.m.) se inducirá en la bobina?
   b) ¿Qué intensidad de corriente circulará por la bobina si su resistencia es de 50 Ω? Indica el sentido de circulación en un diagrama.
   c) Si ahora el campo permanece constante de valor 0,5 T y la bobina gira en 0,5 s hasta colocarse sobre el plano XZ, ¿cuál será la f.e.m. inducida en ese caso?
   d) Si en el caso c) la bobina se desplaza a lo largo del eje Z sin girar; ¿cuál será la f.e.m. inducida?

5. Una esfera de 5 cm de radio, está uniformemente cargada con una densidad de carga de $1.2\cdot10^{-5}/\pi$ C/m^3. Calcular el módulo del campo eléctrico en función de la distancia r del centro, en el interior (r<5) y en el exterior (r>5) de la esfera cargada. Representa gráficamente dicha función. **(2p)**

1.-



a) Para que las partículas q_1 y q_2, que son positivas, se aceleren es necesario que sigan las líneas de campo eléctrico, que van de potenciales mayores a menores.



$V_S > V_A$

$q_1, q_2 > 0$, $q_1 = 2q_2 = 1{,}602\cdot 10^{-19}\,C$

$V_A = 0\,ms^{-1}$

$B = 0{,}2\,T$

$m_1 = 3{,}200\cdot 10^{-25}\,kg$

$m_2 = 3{,}232\cdot 10^{-25}\,kg$

$V = 2000\,V$

b) Al tratarse de un campo conservativo:

$$\Delta E_m = 0 \Rightarrow E_{m_S} = E_{m_A} \Rightarrow \boxed{\Delta E_p = q\Delta V = \Delta E_c}$$

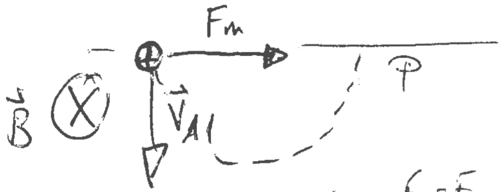
con $v_S = 0$

$$q_1 \cdot V = \frac{1}{2} m_1 v_A^2 \Rightarrow \boxed{v_A = \sqrt{\frac{2 q_1 V}{m_1}}}$$

$$v_{A1} = \sqrt{\frac{2\cdot 1{,}602\cdot 10^{-19}\cdot 2000}{3{,}200\cdot 10^{-25}}} = \underline{4{,}47\cdot 10^4\,m/s}$$

$$v_{A2} = \sqrt{\frac{2\cdot 1{,}602\cdot 10^{-19}/2\cdot 2000}{3{,}232\cdot 10^{-25}}} = \underline{3{,}15\cdot 10^4\,m/s}$$

c) Al atravesar el orificio A, las partículas se encuentran con un campo magnético y sobre ellas actúa la fuerza de Lorentz.



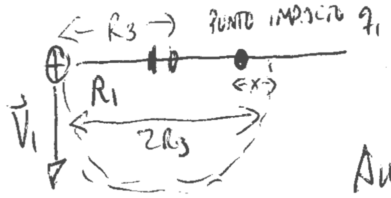
$$\boxed{\vec{F}_m = q(\vec{v}\times\vec{B})}$$

Fuerza normal que obliga a realizar un MCU (semicírculo) e impactar en P. El radio de la trayectoria:

$$\vec{F}_m = \vec{F}_c \xRightarrow{F_m = F_c} |q|\, v B \sin 90° = \frac{m v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{|q| B}$$

$$R_1 = \frac{3{,}200\cdot 10^{-25}\cdot 4{,}47\cdot 10^4}{1{,}602\cdot 10^{-19}\cdot 0{,}2} = \underline{0{,}446\,m} \; ; \; R_2 = \frac{3{,}232\cdot 10^{-25}\cdot 3{,}15\cdot 10^4}{\frac{1}{2}\cdot 1{,}602\cdot 10^{-19}\cdot 0{,}2} = \underline{0{,}64\,m}$$

d)



Hallamos $R_3 \Rightarrow 2R_3 = 2R_1 + x$

$$R_3 = R_1 + \frac{x}{2} = \underline{0{,}448\,m}$$

$x = 3\cdot 10^{-3}\,m$

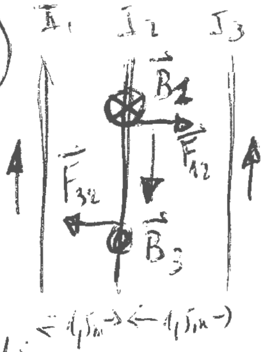
Ahora despejamos la relac. q/m del radio:

$$R = \frac{mv}{qB} \Rightarrow \frac{q}{m} = \frac{v}{B\cdot R} = \frac{\sqrt{2\left(\frac{q}{m}\right)V}}{B\cdot R}$$

$$\left(\frac{q}{m}\right)^{\cancel{2}} = \frac{2V}{B^2 R^2}\cdot \cancel{\left(\frac{q}{m}\right)}$$

$$\left(\frac{q}{m}\right) = \frac{2V}{B^2\cdot R^2} = \frac{2\cdot 2000}{0{,}2^2\cdot 0{,}448^2} = 4{,}98\cdot 10^5\,C/kg$$

2-



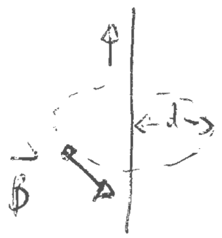
$d = 1{,}5\,m$

$I_1 = I_2 = I_3 = 0{,}5\,A$

a) LA FUERZA QUE SUFRE EL CABLE 2, VIENE CAUSADA POR:

$$\boxed{\frac{\vec{F}_R}{l} = \frac{\vec{F}_{12}}{l} + \frac{\vec{F}_{32}}{l}}$$

DE ACUERDO CON EL Tª DE AMPÈRE: EL CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UN HILO



$$\boxed{\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}\hat{u}_t}$$

LA FUERZA QUE SUFRE UN CONDUCTOR EN UN CAMPO MAGNÉTICO:

$$\longrightarrow \vec{F} = I\left(\vec{l} \times \vec{B}\right) \Rightarrow \boxed{\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}}$$

$$\frac{\vec{F}_{12}}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}\left(-\hat{k} \times -\hat{i}\right) = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}\left(\hat{j}\right)\ N/m$$

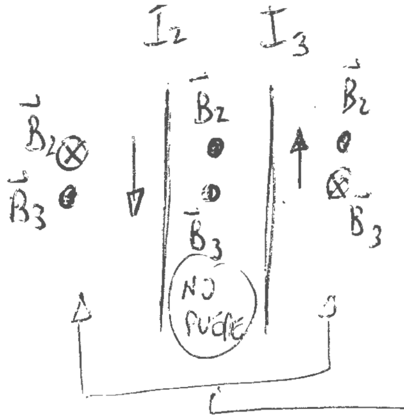
$+$

$$\frac{\vec{F}_{32}}{l} = \frac{\mu_0 I_3 I_2}{2\pi d}\left(-\hat{k} \times \hat{i}\right) = \frac{\mu_0 I_3 I_2}{2\pi d}\left(-\hat{j}\right)\ N/m$$

AMBAS CONTRIBUCIONES SE CANCELAN

$$\boxed{\frac{\vec{F}_R}{l} = \vec{0}\ N/m}$$

b)

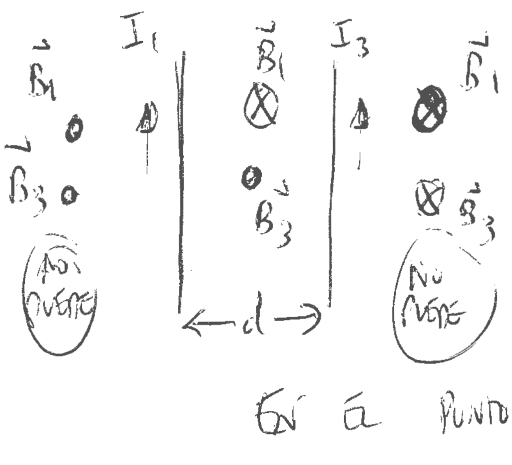


$$\vec{B}_R = \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = \vec{0} \Rightarrow \boxed{\vec{B}_2 = -\vec{B}_3}$$

DIRECC. IG
MOD. IG
SENTIDO OP.

$$B_2 = B_3 \Rightarrow \frac{\cancel{\mu_0} I}{\cancel{2\pi} d_2} = \frac{\cancel{\mu_0} I}{\cancel{2\pi} d_3} \Rightarrow \underline{d_2 = d_3}$$

CONDICIONES INCOMPATIBLES: NO SE PUEDE ANULAR!



$$\vec{B}_R = \vec{B}_1 + \vec{B}_3 = \vec{0} \Rightarrow \boxed{\vec{B}_1 = -\vec{B}_3}$$

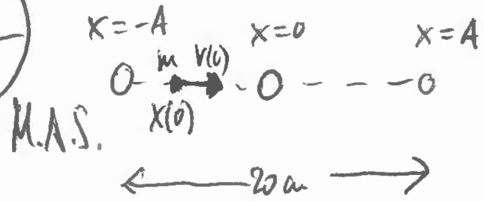
$$B_1 = B_3 \Rightarrow \frac{\cancel{\mu_0} I_1}{\cancel{2\pi} x} = \frac{\cancel{\mu_0} I_3}{\cancel{2\pi}(d-x)}$$

$x = d - x$

$$\boxed{x = d/2}$$

EN EL PUNTO CENTRAL DE AMBOS CABLES

3-



a) LA ECUACIÓN DE UN M.A.S:

$$x(t) = A \operatorname{sen}(\omega t + \varphi_0)$$

$$\boxed{A = \frac{20}{2} = 10\ cm}$$

$T = 5\ s \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2}{5}\pi\ rad/s$

$m = 1{,}5\ kg$

$x(0) = -7{,}5\ cm = -\frac{3}{4}A$

$V(0) > 0\ cm/s$

DETERMINAMOS φ_0:

$x(0) = \cancel{A} \operatorname{sen}\varphi_0 = -\frac{3}{4}\cancel{A}$

$\operatorname{sen}\varphi_0 = -\frac{3}{4}$

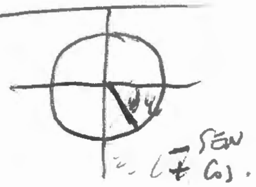
$\varphi_0 = -0{,}85\ rad$

CON $V(0) > 0$

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

$V(0) = A\omega \cos\varphi_0 > 0$

$\cos\varphi_0 > 0$



$$\boxed{x(t) = 10 \operatorname{sen}\left(\frac{2}{5}\pi t - 0{,}85\right)\ cm}$$

b) $V(t) = A\omega \underbrace{\cos(\omega t + \varphi_0)}_{\text{ACOTADO ENTRE } -1 \text{ y } 1} \Rightarrow V_{max} = A\omega = 13\ cm/s$

$\Rightarrow$ OCURRE CUANDO $\operatorname{sen}(\omega t + \varphi_0) = 0$

$x = 0$ PTO EQUIL.

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

c) LA FUERZA QUE ACTÚA ES LA LEY DE HOOKE:

+ 2ª LEY NEWTON

$\vec{F} = -Kx\,\hat{i} \xRightarrow{\text{EXTREMOS}} \vec{F} = \pm 2{,}4 \cdot 0{,}1\,\hat{i} = \pm 0{,}24\,\hat{i}\ N$

$x = \pm A = \pm 0{,}1\ m$

$m\vec{a} = -Kx\,\hat{i}$

$-m\omega^2 x\,\hat{i} = -Kx\,\hat{i} \Rightarrow K = m\omega^2 = 1{,}5 \cdot \frac{4}{25}\pi^2 = 2{,}4\ N/m$

d) LA E_M ES CTE:

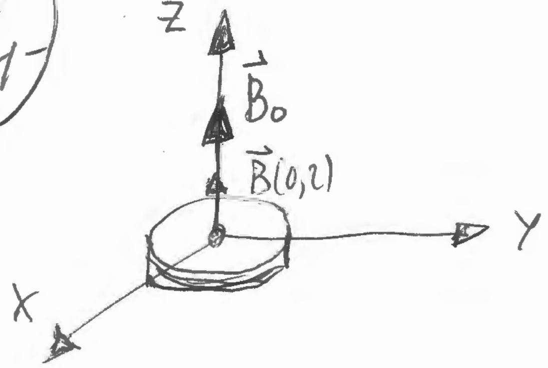
$$\begin{cases} E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}KA^2 \\ E_c = \frac{1}{3}E_m \end{cases}$$

$E_m = \frac{1}{3}E_m + E_p$

$E_p = \frac{2}{3}E_m \Rightarrow \cancel{\frac{1}{2}K}x^2 = \frac{2}{3}\left(\cancel{\frac{1}{2}K}A^2\right)$

$$\boxed{x = \pm\sqrt{\frac{2}{3}}\,A = \pm 8{,}2\ cm}$$

4-



a) La F.E.M. media inducida, de acuerdo con la ley de Faraday-Lenz:

$$\boxed{\mathcal{E}_m = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}} = -\frac{2,13-5,33}{0,2} = \boxed{16\,V}$$

$N = 150$ esp.

$r = 15\,cm \Rightarrow S = \pi r^2 = \underline{0,071\,m^2}$

$\vec{B}(0) = 0,5\,\hat{k}\,T$

$\vec{B}(0,2) = 0,2\,\hat{k}\,T$

$R = 50\,\Omega$

El flujo magnético a través de la bobina:

$$\Phi_{Bob} = N\int_S \vec{B}\cdot d\vec{S} = N\int_S B\cdot dS\cdot \cancel{\cos 0^\circ}$$

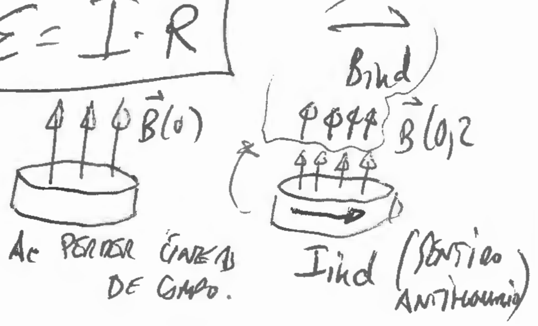
$$\Phi_{Bob}(t) = N B S \Rightarrow \Phi(0) = 150\cdot 0,5\cdot 0,071$$

$$\Phi(0) = 5,33\,Wb$$

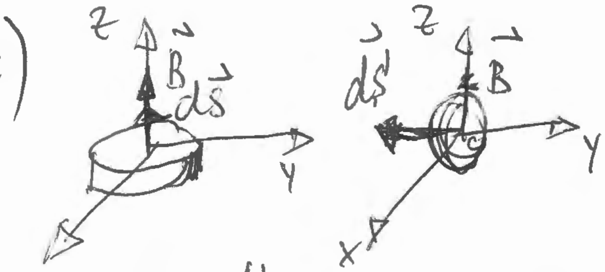
$$\Phi(0,2) = 150\cdot 0,2\cdot 0,071 = 2,13\,Wb$$

b) De acuerdo a la ley de Ohm: $\boxed{\mathcal{E} = I\cdot R}$

$$\boxed{I_m = \frac{\mathcal{E}_m}{R} = \frac{16}{50} = 0,32\,A}$$



c)



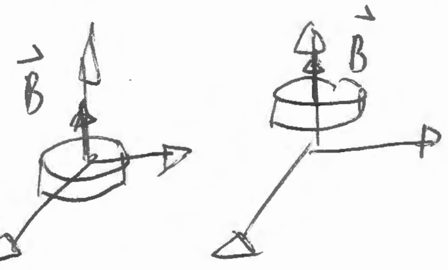
$\Delta t = 0,5\,s$

$$\Phi(0) = 5,33\,Wb$$

$$\Phi(0,5) = N\cdot B\cdot S\cdot \cos 90^\circ = 0\,Wb$$

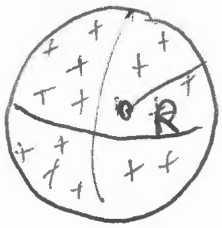
$$\boxed{\mathcal{E}_m = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{0-5,33}{0,5} = 10,7\,V}$$

d)



$$\Phi_0 = \Phi_f \Rightarrow \boxed{\mathcal{E}_m = 0\,V}$$

5-



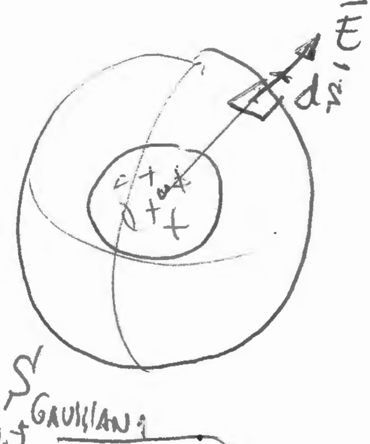
DE ACUERDO CON EL Tª DE GAUSS:

$$\Phi = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

$\rho = 1{,}2 \cdot 10^{-5} / \pi \ C/m^3$

$R = 5cm$

a) Si $r > R = 5cm$



$$\Phi = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \oint_S E \cdot dS \cdot \cos 0$$

$Q_{enc} = \rho \cdot V_{esf.}$

$$Q_{enc} = \frac{4\pi R^3}{3} \rho$$

$$\boxed{Q_{enc} = \frac{4}{3}\cancel{\pi} \cdot (5 \cdot 10^{-2})^3 \cdot \frac{1{,}2 \cdot 10^{-5}}{\cancel{\pi}} = 4 \cdot 10^{-8} C}$$

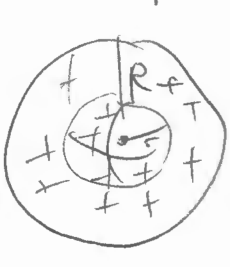
$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{\cancel{4\pi} R^3 \cdot \rho}{3 \cdot \cancel{4\pi} r^2 \epsilon_0} = \frac{(5 \cdot 10^{-2})^3 \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-5}/\pi}{3 \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot r^2}$$

$$\boxed{E(r) = \frac{18}{r^2} \ N/C}$$ $E(5) = 7200 N/C$

b) Si $r < R = 5cm$

$$Q_{enc} = \rho \cdot V_{GAUSS.} = \frac{4}{3}\pi r^3 \cdot \rho \Rightarrow E \cdot \cancel{4\pi} r^{\cancel{2}} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} = \frac{\cancel{4}/3 \, \cancel{\pi} r^{\cancel{3}} \cdot \rho}{\epsilon_0}$$



$$\boxed{E(r) = \frac{\rho}{3\epsilon_0} \cdot r = 1{,}44 \cdot 10^5 \, r \ N/C}$$

$E(5) = 7200 N/C$