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

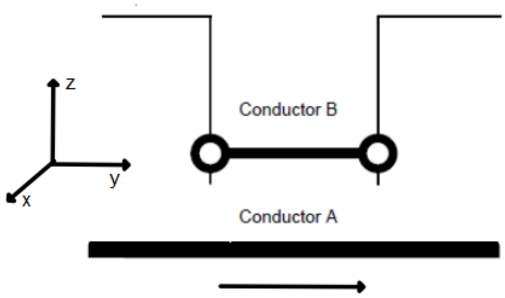
**2ª EVALUACIÓN**

**Nombre:**
**Apellidos:**

---

1. Un haz de partículas con carga positiva se mueve con velocidad $\vec{v} = v\,\hat{\imath}$, continúa moviéndose sin cambiar de dirección al penetrar en una región en la que existen un campo eléctrico $\vec{E} = 500\,\hat{\jmath}\;Vm^{-1}$ y uno magnético de 0,4 T paralelo al eje Z. **(2p)**
   a) Dibuja en un esquema la velocidad de las partículas, el campo eléctrico y el campo magnético, razonando en qué sentido está dirigido el campo magnético, y calcula el valor v de la velocidad de las partículas.
   b) Si se invirtiera el sentido de la velocidad de las partículas, ¿se desviaría el haz en el instante en que penetra en la región de los campos?
   c) ¿Qué tipo de movimiento realizarían las partículas al penetrar en la región si no existiese el campo eléctrico?
   d) ¿Y en el caso en el que no existiese campo magnético?

2. Por el conductor A de la figura circula una corriente de intensidad 200 A hacia la derecha. El conductor B, de 1 m de longitud y situado a 10 mm del conductor A, es libre de moverse en la dirección vertical. **(2p)**




   a) Dibuja las líneas de campo magnético y calcula su valor para un punto situado en la vertical del conductor A y a 10 cm de él.
   b) Si la masa del conductor B es de 10 g, determina el sentido de la corriente y el valor de la intensidad que debe circular por el conductor B para que permanezca suspendido en equilibrio en esa posición.

   *Datos: Aceleración de la gravedad: $g = 9{,}8\ m\cdot s^{-2}$; Permeabilidad magnética del vacío $\mu_o = 4\pi\cdot 10^{-7}\ T\cdot m\cdot A^{-1}$*

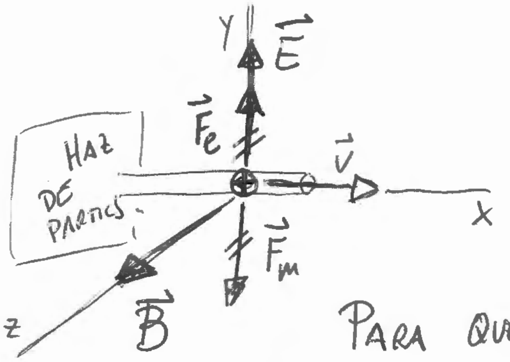
3. La energía mecánica de una partícula que realiza un movimiento armónico simple a lo largo del eje X y en torno al origen vale $3\cdot 10^{-5}$ J y la fuerza máxima que actúa sobre ella es de $1{,}5\cdot 10^{-3}$ N. **(2p)**
   a) Obtén la amplitud del movimiento y la constante elástica.
   b) Si el periodo de la oscilación es de 2 s y en el instante inicial la partícula se encuentra en la posición $x_o = 1$ cm, viajando hacia el punto de equilibrio, escribe la ecuación de movimiento.
   c) Halla la velocidad máxima de oscilación y explica en qué posiciones se produce.
   d) ¿En qué posiciones la energía cinética triplica a la energía potencial?

4. Enuncia y explica la Ley de Faraday-Lenz. Explica cómo se puede producir corriente alterna, deduciendo las expresiones de f.e.m. e intensidad máximas producidas. **(2p)**

5. Enuncia y explica el Teorema de Gauss y utilízalo para calcular el campo eléctrico creado por dos planos infinitos y paralelos de densidades de carga superficiales opuestas en la región entre planos y en las regiones externas. **(2p)**

(1-)

a)




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

$\vec{E} = 500\,\hat{j}$ V/m

$\vec{B} = 0{,}4\,\hat{k}$ T

$q > 0$

PARA QUE EL HAZ NO SE DESVÍE, LA RESULTANTE DE FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE ÉL DEBE SER NULA, CONFORME A LA 1ª LEY DE NEWTON:

$\vec{R} = \vec{F}_e + \vec{F}_m = \vec{0} \Rightarrow \boxed{\vec{F}_e = -\vec{F}_m}$ LAS FUERZAS ELECT. Y MAGN. DEBEN SER OPUESTAS

LA FUERZA ELÉCTRICA: $\vec{F}_e = q\vec{E}$

LA FUERZA MAGNÉTICA: $\vec{F}_m = q(\vec{v} \times \vec{B})$
(LEY DE LORENTZ)

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

EL MÓDULO DE LA VELOC.

$E = v B \cancel{\operatorname{sen} 90°}$

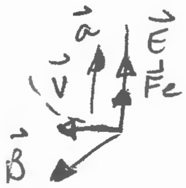
$\boxed{v = E/B = \frac{500}{0{,}4} = 1250 \text{ m/s}}$

$\vec{F}_m = q(\vec{v} \times \vec{B}) = q \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1250 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0{,}4 \end{vmatrix} = -500\,q\,\hat{i}$ N

CON $q > 0$

EL SENTIDO DE $\vec{B}$ DEBE SER POSITIVO

b) AL INVERTIR EL SENTIDO DE LA VELOCIDAD, LA FUERZA ELÉCTRICA NO CAMBIARÍA, MIENTRAS QUE LA MAGNÉTICA CAMBIARÍA SU SENTIDO; ENTONCES $\vec{R} \neq \vec{0}$ Y SEGÚN LA 2ª LEY DE NEWTON HABRÍA UNA ACELERACIÓN QUE DESVIARÍA AL HAZ.

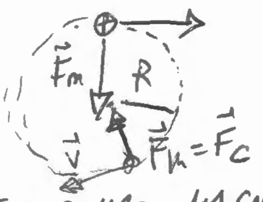



$\Rightarrow \vec{R} \neq \vec{0}$

$\boxed{\vec{F}_m = q \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ -1250 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0{,}4 \end{vmatrix} = 500\,q\,\hat{i} \text{ N}}$

c) EN CASO DE NO EXISTIR EL CAMPO ELÉCTRICO, REALIZARÍAN UN MCU; DE RADIO:

$\vec{F}_M = q(\vec{v} \times \vec{B})$ EL PROD. VECTORIAL PROVOCA UNA FUERZA CENTRAL



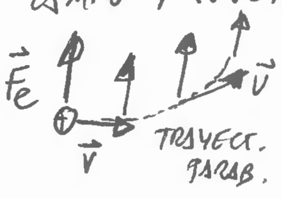

$\vec{F}_m = \vec{F}_c$

$q\cancel{v}B \cancel{\operatorname{sen} 90°} = \frac{m v^{\cancel{2}}}{R}$

$\boxed{R = \frac{mv}{qB}}$

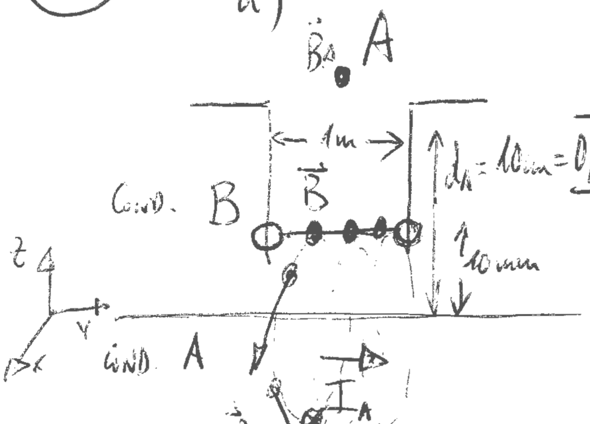
d) EN CASO DE NO EXISTIR EL CAMPO MAGNÉTICO, REALIZARÍAN UN MOVIMIENTO PARABÓLICO

$\vec{F}_e = q\vec{E}$ FUERZA CTE



2-

a)

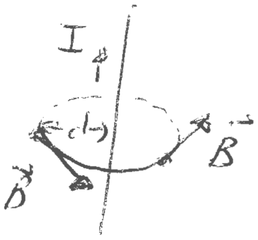



$I_A = 200 A$

El campo magnético creado por un hilo rectilíneo e indefinido por el que circula una corriente continua:

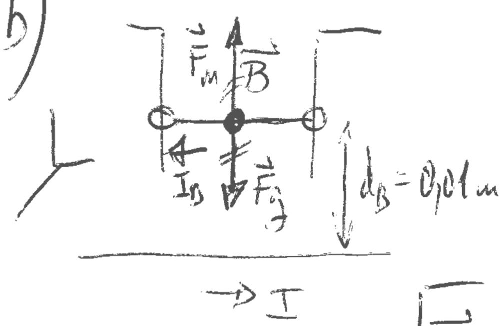
$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}\hat{u}_t$$

(Sentido determinado por regla mano izq.)




$$\boxed{\vec{B}(A) = \frac{\mu_0 I_B}{2\pi d_A}\hat{i} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 200}{2\pi\cdot 0,1}\hat{i} = 4\cdot 10^{-4}\hat{i}\ T}$$

b)




Para que el conductor B se mantenga en equilibrio:

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

La fuerza magnética y el peso se deben compensar

$m_B = 10g = \underline{0,01 kg}$

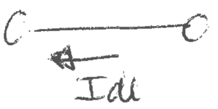
$$\boxed{\vec{F}_g = -mg\hat{k} = -0,098\hat{k}\ N}$$

La fuerza magnética que sufre B: $\vec{F}_m = I(\vec{l}\times\vec{B})$ debe tener módulo 0,098 N y dirección y sentido $(+\hat{k})$:

$$\boxed{\vec{B}(B) = \frac{\mu_0 I_B}{2\pi d_B}\hat{i} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 200}{2\pi\cdot 0,01}\hat{i} = 4\cdot 10^{-3}\hat{i}\ T}$$

$$\vec{F}_m = IlB\begin{vmatrix}\hat{i} & \hat{j} & \hat{k}\\ 0 & -1 & 0\\ 1 & 0 & 0\end{vmatrix} = IlB\hat{k}$$

La corriente debe ser



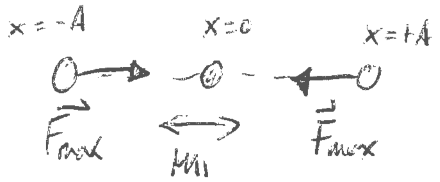

$l_B = 1m$

$F_m = F_g$

$$I_B\cdot l_B\cdot B(B)\cdot \text{sen}\, 90° = m_B\, g$$

$$\boxed{I_B = \frac{m_B\cdot g}{B(B)} = \frac{0,01\cdot 9,8}{4\cdot 10^{-3}} = 24,5A}$$

3-




$$E_m = 3\cdot10^{-5}\ J$$
$$F_{máx} = 1{,}5\cdot10^{-3}\ N$$

Ec. DEL MAS

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

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

a) LA ENERGÍA MECÁNICA DE UN MAS ES CONSTANTE:

$$E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Kx^2 =$$
$$= \frac{1}{2}\underbrace{mA^2\omega^2}_{K^*}\cos^2(\omega t+\varphi_0) + \frac{1}{2}KA^2\operatorname{sen}^2(\omega t+\varphi_0)$$
$$= \frac{1}{2}KA^2\left[\cancel{\cos^2(\ ) + \operatorname{sen}^2(\ )}^{\,1}\right] = \frac{1}{2}KA^2$$

LA DINÁMICA DEL MAS:

$$\underbrace{\vec F = -Kx\,\hat i}_{\text{Ley Hooke}} = \underbrace{m\vec a}_{2^a\text{ ley Newton}} \Rightarrow -Kx = -m\omega^2 x \quad * \boxed{K = m\omega^2}$$

ASÍ QUE:

$$E_m = \frac{1}{2}KA^2 = 3\cdot10^{-5}$$
$$F_{máx} = KA = 1{,}5\cdot10^{-3}$$

$$\frac{E_m}{F_{máx}} = \frac{\frac{1}{2}\cancel{K}A^{\cancel{2}}}{\cancel{KA}} = \frac{1}{2}A = \frac{3\cdot10^{-5}}{1{,}5\cdot10^{-3}}$$

$$\boxed{A = 0{,}04\ m}$$

$$K = \frac{F_{máx}}{A} = \frac{1{,}5\cdot10^{-3}}{0{,}04} = 0{,}0375\ N/m$$

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

$x(0) = 1\ cm = 0{,}01\ m$
$v(0) < 0$

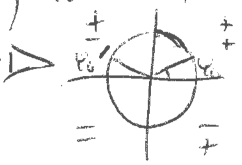
$x(0) = A\operatorname{sen}\varphi_0 = 0{,}01$

$$\operatorname{sen}\varphi_0 = \frac{0{,}01}{0{,}04} = 0{,}25 \begin{cases} \varphi_0 = 0{,}25\ rad & \text{~~No vale~~} \\ \varphi_0' = \pi - 0{,}25 = 2{,}89\ rad \end{cases}$$

$$\boxed{x(t) = 0{,}04\cdot\operatorname{sen}(\pi t + 2{,}89)\ m}$$

$v(0) = A\omega\cos\varphi_0 < 0$

$\cos\varphi_0 < 0$




c) $v(t) = 0{,}13\cdot\cos(\pi t + 2{,}89)\ m \Rightarrow \boxed{v_{máx} = |A\omega| = 0{,}13\ m/s}$

EL VALOR MÁXIMO DE ESTA FUNCIÓN SE DA PARA $\cos(\omega t+\varphi_0) = \pm1 \Rightarrow \operatorname{sen}(\omega t \pm \varphi_0) = 0 \Rightarrow \boxed{x = 0}$

EN EL PTO EQUILIBRIO

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

$E_c = 3E_p$

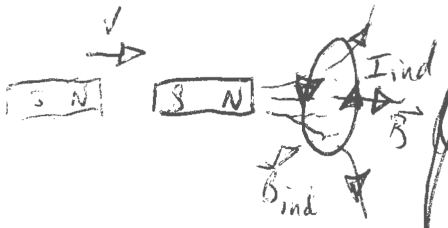
$$\cancel{\tfrac{1}{2}K}A^2 = 4\left(\cancel{\tfrac{1}{2}K}x^2\right)$$

$$\boxed{x = \pm\sqrt{\tfrac{1}{4}}A = \pm\frac{A}{2} = \pm 0{,}02\ m}$$

4-

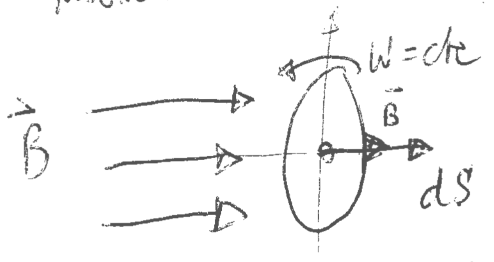
**Ley de Faraday-Lenz:** La fuerza electromotriz (F.E.M.) inducida en un circuito es proporcional al cambio instantáneo del flujo magnético que atraviesa la superficie delimitada por el circuito. El sentido de la corriente inducida es tal que se opone a la causa que lo produce.

$$\boxed{\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}} \qquad \Phi = \int_S \vec{B}\cdot d\vec{S}$$




(Al acercarle el imán se hace crecer el flujo magnético, esto induce una corriente en la espira que trata de contrarrestar dicho crecimiento)

Para producir corriente alterna, hacemos girar a veloc. angular constante, una espira en el seno de un campo magnético uniforme:




MCU $\Rightarrow$ $\theta = \omega \cdot t$

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

$$= B\cos\theta \int_S dS = BS\cos\theta$$

$$\varepsilon(t) = -\frac{d\Phi}{dt} = BS\omega \,\mathrm{sen}\, \omega t$$

Acotado entre -1 y 1

Conforme a la ley de Ohm: $\boxed{\varepsilon_{máx} = BS\omega}$

$$\varepsilon = I \cdot R \Rightarrow I(t) = \frac{BS\omega}{R} \,\mathrm{sen}\, \omega t$$

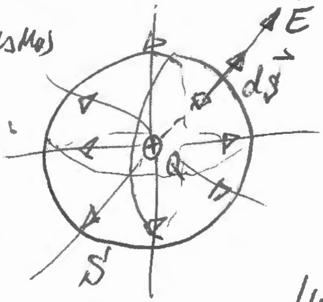
$$\boxed{I_{máx} = \frac{BS\omega}{R}}$$

5- → El **Teorema de Gauss** aplicado al **campo eléctrico**:

El flujo eléctrico a través de una superficie arbitraria y cerrada, es proporcional a la carga eléctrica neta encerrada en dicha superficie.

$$\boxed{\Phi = \oint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}}$$

Lo explicamos con un ejemplo:



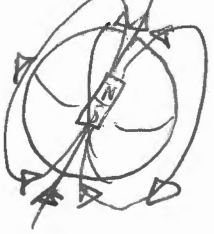

$$\Phi = \oint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = \oint_{S'} E\cdot dS\cdot \underbrace{\cos\theta}_{1} = \underbrace{\boxed{E}}_{\text{no depende de } d\vec{S}} \oint_{S'} dS' =$$

1 (para todos los $d\vec{S}$, forma 0° con $\vec{E}$)

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

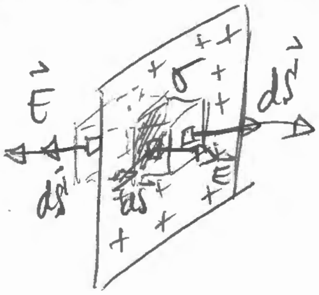
Llegamos a la expresión de campo creado por carga puntual de Coulomb ↳ $\boxed{E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{Q}{r^2}\ (N/C)}$

→ El **Teorema de Gauss** aplicado al **campo magnético**: El flujo magnético a través de una superf. arb. cerrada es **nulo**.




- No existen monopolos magnéticos
- Las líneas de campo magnético son cerradas.

● Aplicando T^a Gauss a un plano con densidad de carga $(+\sigma)$:



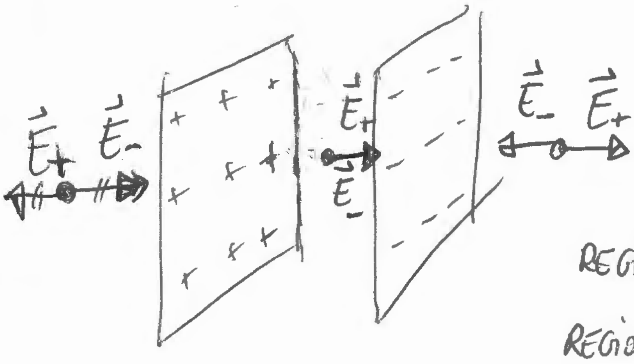

$$\Phi = \oint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = \cancel{\oint_{\text{caras laterales}} |E||d\vec{S}|\cdot\cos 90^\circ} + 2\oint_{\text{tapas}} E\, dS'\cdot\cos 0^\circ$$

$$2E\cancel{\oint S} = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow \boxed{E = \frac{Q}{2S\epsilon_0} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}\ N/C}$$

Es indep. de la distancia

El resultado para $\sigma<0$ hace que las líneas de campo sean opuestas

**Con dos planos**:




Aplicando el T^a de superposición:

Regiones externas: $\vec{E}_R = \vec{E}_+ + \vec{E}_- = \vec{0}$

Región interna: $\boxed{\vec{E}_R = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}\hat{i} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0}\hat{i} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}\hat{i}\ N/C}$