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

2ª EVALUACIÓN

Nombre:

Apellidos:

---

1. En el extremo libre de un resorte colgado del techo, de longitud *40 cm*, se cuelga un objeto de *50 g* de masa. Cuándo el objeto está en posición de equilibrio con el resorte, este mide *45 cm*. Se desplaza el objeto desde la posición de equilibrio *6 cm* hacia abajo y se suelta desde el reposo. Calcula: **(2p)**
   a) El valor de la constante elástica del resorte y la función matemática del movimiento que describe el objeto.
   b) La velocidad y la aceleración al pasar por el punto de equilibrio cuando el objeto asciende.
   c) La energía mecánica del oscilador.
   d) La posición para la que la energía cinética vale la mitad que la energía potencial y la velocidad es negativa.

2. Una bobina circular de *30 cm* de radio y *30 espiras* se encuentra, en el instante inicial, en el interior de un campo magnético uniforme de *0,03 T*, que es perpendicular al plano de su superficie. Si la bobina empieza a girar uniformemente alrededor de uno de sus diámetros, determina: **(2p)**
   a) El flujo magnético que atraviesa la bobina en función del tiempo. ¿Cuánto vale el flujo magnético máximo?
   b) La fuerza electromotriz inducida en la bobina en el instante *t = 0,3 s*, si gira con una velocidad angular de *90 rpm*. Razona qué le ocurre al sentido de la corriente inducida a lo largo de un ciclo completo.

3. **(2p)**
   a) Determina la masa de un ión de potasio, K^+, si cuando penetra con una velocidad $\vec{v} = 8 \cdot 10^4\ \hat{\imath}\ ms^{-1}$ en un campo magnético uniforme de intensidad $\vec{B} = 0{,}1\ \hat{k}\ T$ describe una trayectoria circular de *65 cm* de diámetro.
   b) Determina el módulo, dirección y sentido del campo eléctrico que hay que aplicar en esa región para que el ión no se desvíe.

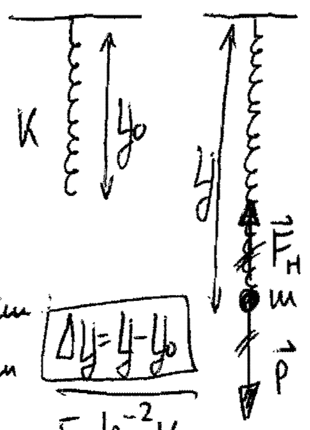
   Dato: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1{,}60 \cdot 10^{-19}\ C$.

4. Una astronauta ha instalado en la Luna un péndulo simple de *0,86 m* de longitud y comprueba que oscila con un periodo de *4,6 s*. **(2p)**
   a) Ayuda a la astronauta a calcular la aceleración de la gravedad sobre la superficie lunar.
   b) Halla la relación entre las longitudes de dos péndulos situados en la Luna y en la Tierra para que oscilen con el mismo periodo.

5. Dos hilos conductores rectos muy largos y paralelos *(A y B)* con corrientes $I_A = 5\ A$ e $I_B = 3\ A$ en el mismo sentido están separados *0,2 m*. Calcula: **(2p)**
   a) El campo magnético en el punto medio entre los dos conductores *(D)*.
   b) La fuerza ejercida sobre un tercer conductor *C* paralelo los anteriores, de *0,5 m* y con $I_c = 2\ A$ (en el mismo sentido que I_A) y que pasa por *D*.

   Dato: Permeabilidad magnética del vacío en unidades SI: $\mu_0 = 4\ \pi \cdot 10^{-7}$

1-



$y_0 = 40\,cm$
$y = 45\,cm$
$\boxed{\Delta y = y - y_0}$
$m = 50\,g = 5\cdot 10^{-2}\,kg$

a) En la posición de equilibrio, la $\boxed{\vec{R} = \vec{0}}$

$$\vec{R} = \vec{F}_H + \vec{P} = (0,0)$$

Ley de Hooke $\vec{F}_H = -K\Delta\vec{r}$

$$(0, +K\Delta y) + (0, -mg) = (0,0)$$

Eje "y" $\Rightarrow$ $K\Delta y = mg \Rightarrow \boxed{K = \frac{mg}{\Delta y}}$

$$\boxed{K = \frac{\cancel{5\cdot 10^{-2}}\cdot 9,8}{\cancel{5\cdot 10^{-2}}} = 9,8\,N/m}$$

Al estirar el muelle, lo sacamos de la posición de equilibrio y comenzará a realizar un M.A.S. cuya pulsación:

2ª ley Newton

$$\vec{F} = -Ky\,\hat{j} = ma\,\hat{j} = -m\omega^2\,\hat{j}$$

Ley de Hooke

$$\Downarrow$$

$$K = m\omega^2$$

$$\Downarrow$$

Pulsación $\boxed{\omega = \sqrt{K/m}}$

$$\omega = \sqrt{\frac{9,8}{5\cdot 10^{-2}}} = 14\,rad/s$$

- La ecuación de movimiento de un MAS vertical:

$$\boxed{y(t) = A\,sen\,(\omega t + \varphi_0)}$$

- Su velocidad:

$$\boxed{v(t) = \frac{dy}{dt} = A\omega\,\cos\,(\omega t + \varphi_0)}$$

- Su aceleración:

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

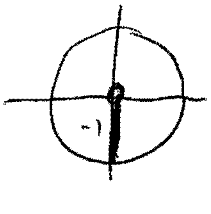
La distancia que elongamos el muelle, determina la amplitud $\Rightarrow$ $\boxed{A = 6\,cm}$. Para determinar la fase inicial, las condiciones son:

(porque $v(0) = 0$)

$$y(0) = -A = A\,sen$$

$$sen\,\varphi_0 = -1$$

$$\boxed{\varphi_0 = 3\pi/2\ rad}$$



La ecuación de este oscilador:

$$\boxed{y(t) = 6\cdot sen\,(14t + 3\pi/2)\ cm}$$

b) AL PASAR POR LA POSICIÓN DE EQUILIBRIO ASCENDIENDO:
$y = 0$ y $V > 0$:

$\boxed{V = \pm \omega \sqrt{A^2 - y^2}} \Longrightarrow \boxed{V_{máx} = \omega \cdot A = 14 \cdot 6 \cdot 10^{-2} = 0{,}84\,ms^{-2}}$ $\boxed{a = -\omega^2 \cdot y = 0\,ms^{-2}}$

c) LA ENERGÍA MECÁNICA DEL OSCILADOR ES CTE:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \underbrace{m\omega^2}_{K} A^2 \cos^2(\omega t + \varphi_0) \quad +$$

$$E_p = \frac{1}{2} K x^2 = \frac{1}{2} K A^2 \operatorname{sen}^2(\omega t + \varphi_0)$$

$$\boxed{E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2} K A^2} \Rightarrow E_m = \frac{1}{2}\, 9{,}8 \cdot (6 \cdot 10^{-2})^2 = \underline{1{,}76 \cdot 10^{-2}\,J}$$

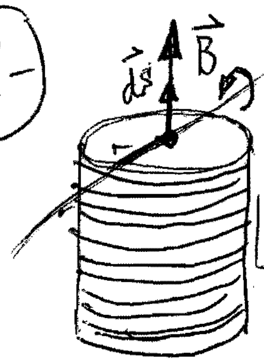
d)
$$\left.\begin{array}{l} E_c = \frac{1}{2} E_p \\ E_c + E_p = E_m = \frac{1}{2} K A^2 \end{array}\right\} \to \frac{1}{2} E_p + E_p = \frac{3}{2} E_p = \frac{1}{2} K A^2$$

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

LA VELOC. PUEDE SER NEGATIVA EN AMBAS POSICIONES

$$\boxed{x = \pm 4{,}9\,cm} \Leftarrow x = \pm \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 6 \Leftarrow x^2 = \frac{2}{3} A^2$$

2-



$\omega = cte$

MCU

$\boxed{\theta = \omega \cdot t}$

a) EL FLUJO MAGNÉTICO A TRAVÉS DE UNA ESPIRA:

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

$$\boxed{\Phi_{BOB} = N\,\Phi_{ESP} = N B S \cos\theta}$$

$r = 30\,cm = 0{,}3\,m \to S = \pi r^2$
$S = 0{,}28\,m^2$
$N = 30$ espiras
$B = 0{,}03\,T$

$$\Phi(t) = 30 \cdot 0{,}03 \cdot 0{,}28 \cdot \cos\omega t = \underline{0{,}25 \cos\omega t\ Wb}$$

$$\boxed{\Phi_{máx} = 0{,}25\,Wb}$$

se da cuando $\cos\omega t = 1$

b) De acuerdo con la ley de Faraday-Lenz, la F.E.M. (ε) inducida en la bobina es proporcional al cambio de flujo y se opone a la causa que lo produce:

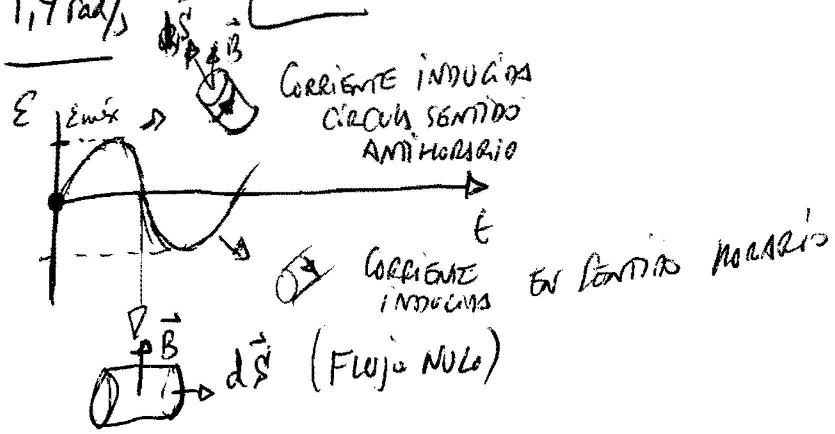
$t = 0{,}3\,s$

$\omega = 90\,rpm = 90\,\frac{rev}{min}\cdot\frac{2\pi\,rad}{rev}\cdot\frac{min}{60\,s} = \overline{9{,}4\,rad/s}$

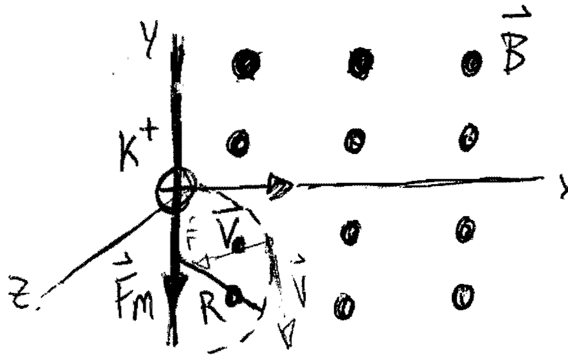
$$\boxed{\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = NBS\omega\,\text{sen}\,\omega t}$$

$$\boxed{\varepsilon(0{,}3) = 30\cdot 0{,}03\cdot 0{,}28\,\text{sen}(9{,}4\cdot 0{,}3) = \boxed{0{,}08\,V}}$$

A lo largo de un ciclo completo la F.E.M. va cambiando



3-



$\vec{v} = 8\cdot 10^4\,\hat{i}\;ms^{-1}$

$\vec{B} = 0{,}1\,\hat{k}\;T$

$D = 65\,cm = 0{,}65\,m \Rightarrow R = \frac{D}{2} = \overline{0{,}325\,m}$

$q_{K^+} = e$ (Átomo que ha perdido 1 electrón)

a) Según la ley de Lorentz, la fuerza magnética que sufrirá el ion K^+:

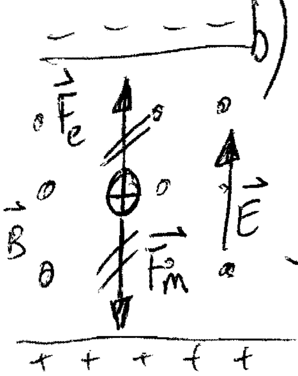
$$\boxed{\vec{F}_m = q(\vec{v}\times\vec{B})}$$

Al tratarse de una fuerza centrípeta:

$$\vec{F}_m = \vec{F}_c \Rightarrow |\vec{F}_m| = |\vec{F}_c| \Rightarrow e\cancel{v}B\,\cancel{\text{sen}\,90^\circ} = \frac{mv^{\cancel{2}}}{R}$$

$$\boxed{m = \frac{eBR}{v}} = \frac{1{,}6\cdot 10^{-19}\cdot 0{,}1\cdot 0{,}325}{8\cdot 10^4} = 6{,}5\cdot 10^{-26}\,Kg$$

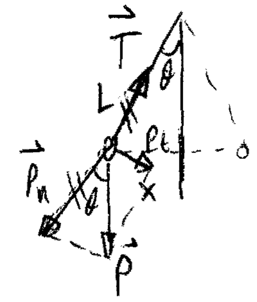
b) Debemos aplicar un campo eléctrico cuya fuerza equilibre a la fuerza magnética: $\boxed{\vec{R} = \vec{F}_m + \vec{F}_e = \vec{0}}$



$$\vec{F}_m = -\vec{F}_e \Rightarrow F_m = F_e \Rightarrow \cancel{e}vB\,\cancel{\text{sen}\,90^\circ} = \cancel{e}E$$

$$\boxed{\vec{E} = 8\cdot 10^3\,\hat{j}\;N/C} \Leftarrow E = vB = 8\cdot 10^4\cdot 0{,}1 = \underline{8000\,N/C}$$

4.- a) Bajo el régimen de pequeñas oscilaciones ($\theta \approx \operatorname{sen}\theta$) podemos aproximar el péndulo simple a un oscilador armónico:



$$P_t = -mg\operatorname{sen}\theta \approx -mg\frac{x}{L} \approx -\frac{mg}{L}x$$

Es una fuerza restauradora (tipo Hooke) que determina un MAS.

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

$$P_t = -\frac{\cancel{m}g}{L}x = \cancel{m}a \rightarrow \boxed{a = -\omega^2 x}$$ * Demostrado en 1-

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \text{Unificando ambas} \Leftarrow \boxed{\omega = \sqrt{g/L}}$$

$T = 4,6\,s$

$L = 0,86\,m$

$$\boxed{g_L = \frac{4\pi^2}{T^2}\cdot L = \frac{4\pi^2}{4,6^2}\cdot 0,86 = 1,6\ ms^{-2}}$$

b) Como la relación entre aceleraciones de gravedad es:

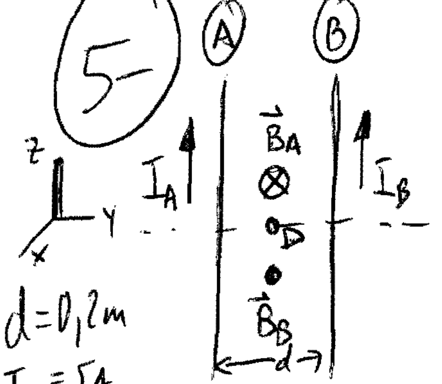
$$\frac{g_T}{g_L} = \frac{9,8}{1,6} = \frac{\cancel{\frac{4\pi^2}{T^2}}\cdot L_T}{\cancel{\frac{4\pi^2}{T^2}}\cdot L_L} = \boxed{\frac{L_T}{L_L} = 6,1}$$

En este caso: $L_T = 6,1\cdot 0,86$

$$\boxed{L_T = 5,3\,m}$$

Longitud del péndulo terrestre para que oscile con el mismo periodo que el lunar propuesto.

5-

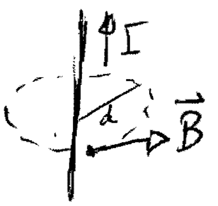


$d = 0,2\,m$

$I_A = 5\,A$

$I_B = 3\,A$

El campo magnético creado por un hilo conductor rectilíneo e indefinido.



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

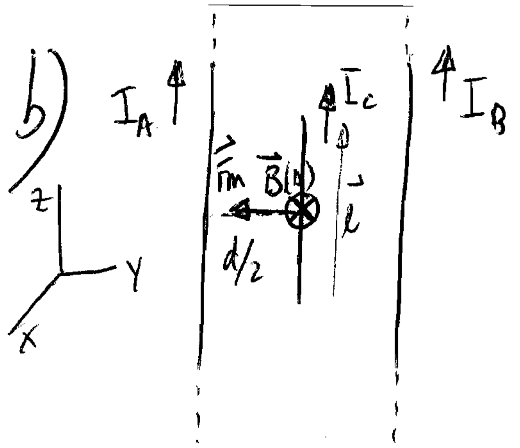
(Sentido determinado por regla mano derecha)

a) $$\boxed{\vec{B}(D) = \vec{B}_A(D) + \vec{B}_B(D) = -4\cdot 10^{-6}\,\hat{i}\ T}$$

$$\vec{B}_A = \frac{\mu_0 I_A}{2\pi(d/2)}\cdot(-\hat{i}) = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 5}{2\pi\cdot 0,1}(-\hat{i}) = -1\cdot 10^{-5}\,\hat{i}\ T$$

$$\vec{B}_B = \frac{\mu_0 I_B}{2\pi(d/2)}\cdot(\hat{i}) = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 3}{2\pi\cdot 0,1}(\hat{i}) = 6\cdot 10^{-6}\,\hat{i}\ T$$

b)



LA FUERZA QUE SUFRE UN CONDUCTOR RECTILÍNEO EN UN CAMPO UNIFORME ($\vec{B}(D)$; CALCULADO EN a)) ES:

$$\boxed{\vec{F}_m = I\left(\vec{l} \times \vec{B}\right)}$$

$\vec{B}(D) = -4 \cdot 10^{-6}\,\hat{i}\ T$

$\vec{l} = 0{,}5\,\hat{k}\ m$ (SENTIDO DETERMINADO POR CORRIENTE)

$I_c = 2A$

$$\vec{F}_m = 2 \cdot \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 0 & 0 & 0{,}5 \\ -4\cdot 10^{-6} & 0 & 0 \end{vmatrix} = \boxed{-4 \cdot 10^{-6}\,\hat{j}\ N}$$