RESOLUCIÓN EXAMEN DE

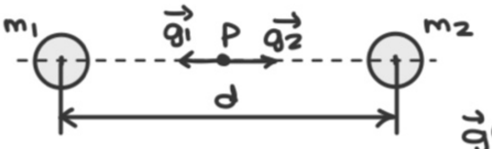
FÍSICA

PAU ANDALUCÍA 2025

BLOQUE A. CAMPO GRAVITATORIO.

Apartado a.

i) Sean dos masas m separadas a una distancia d, existirá un valor nulo del campo gravitatorio en el punto medio del segmento que las separa, en base al principio de superposición.



$$\vec{g}(P) = \vec{g}_1(P) + \vec{g}_2(P)$$

$$\vec{g}(P) = -G\frac{m_1}{(d/2)^2}\cdot\left(\frac{d/2\,\vec{u}}{d/2}\right) - G\frac{m_1}{(d/2)^2}\cdot\left(\frac{-d/2\,\vec{u}}{d/2}\right) = 0\ N/kg$$

Por tanto, es cierta.

ii) El potencial gravitatorio es la energía potencial que tiene la unidad de masa en un campo de fuerzas gravitatorio. Luego:

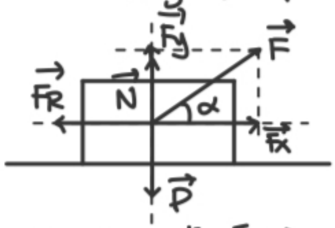
$$E_p = m\cdot V_p \rightarrow V_p = \frac{E_p}{m}$$

$$V_p = -G\frac{M}{r} \quad (J/kg)$$

Únicamente es nulo cuando tiende a valores infinitos de r. Por tanto, la afirmación es cierta.

Apartado b1.

i) En primer lugar, representamos el sistema de fuerzas:



donde: $m = 7kg$; $\mu = 0'25$

$\alpha = 63°$; $\Delta x = 3'5m$.

ii) Obtenemos, por dinámica, el valor de cada fuerza:

Eje OY: $\Sigma \vec{F_y} = 0$ (1ª Ley de Newton)

$\vec{F_y} + \vec{N} = \vec{P} \rightarrow F \cdot sen\alpha + N = m \cdot g$ (Ec 1)

Eje OX: $\Sigma \vec{F_x} = 0$ (1ª Ley de Newton) $v = cte \rightarrow a = 0 m/s^2$

$\vec{F_x} - \vec{F_R} = 0 \rightarrow F cos\alpha - \mu \cdot N = 0$ (Ec 2)

Estableciendo el sistema:

$$\left.\begin{array}{l} F sen\alpha + N = m \cdot g \\ F cos\alpha - \mu \cdot N = 0 \end{array}\right\} \begin{array}{l} N = m \cdot g - F \cdot sen\alpha \\ F cos\alpha = \mu \cdot (mg - F sen\alpha) \end{array}$$

$F cos\alpha = \mu m g - \mu \cdot F \cdot sen\alpha$

$F cos\alpha + \mu F sen\alpha = \mu m g \rightarrow F(cos\alpha + \mu sen\alpha) = \mu m g$

$$F = \frac{\mu m g}{cos\alpha + \mu sen\alpha} = \frac{0'25 \cdot 7 \cdot 9'8}{cos63 + 0'25 \cdot sen63} \rightarrow F = 25'34 N$$

Por tanto:

$F = 25'34 N$

$P = m \cdot g = 7 \cdot 9'8 = 68'6 N$

$N = m \cdot g - F \cdot sen\alpha = 7 \cdot 9'8 - 25'34 \cdot sen63 = 46 N$

$F_R = \mu \cdot N = 0'25 \cdot 46 = 11'51 N$

Como el trabajo es $W = \int F dr = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = F \cdot \Delta r \cdot cos\beta$, serán:

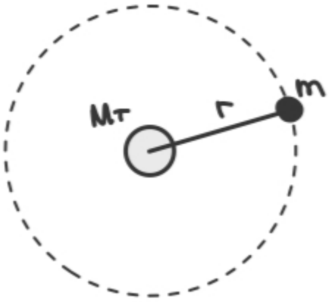
$W_F = F \cdot \Delta r \cdot cos\beta = 25'34 \cdot 3'5 \cdot cos63 = 40'26 J$

$W_P = P \cdot \Delta r \cdot cos\beta = 68'6 \cdot 3'5 \cdot cos 0 = 0 J$

$W_N = N \cdot \Delta r \cdot cos\beta = 46 \cdot 3'5 \cdot cos 0 = 0 J$

$W_{FR} = F_R \cdot \Delta r \cdot cos\beta = 11'51 \cdot 3'5 \cdot cos180 = -40'26 J$

Apartado b2.

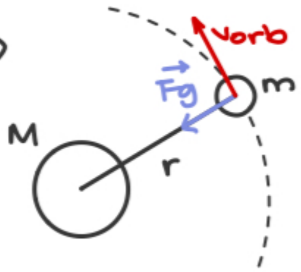


i) La energía potencial de un satélite en órbita es:

$$E_p = -G\frac{Mm}{r^2} = -G\frac{Mm}{(R_p+h)} = -6'67\cdot 10^{-11}\cdot \frac{5'98\cdot 10^{24}\cdot 1000}{(6370\cdot 10^{3} + 1{,}6\cdot 10^{7})}$$

$$E_p = -1'78\cdot 10^{10}\ J$$

ii)



Aplicando la ley de Newton de la dinámica: $\sum \vec{F} = m\cdot\vec{a} \rightarrow \vec{F}_g = m\cdot\vec{a}_c$

Despreciando el carácter vectorial y aplicando la ley de gravitación universal:

$$G\frac{M\cdot m}{r^2} = m\cdot\frac{v^2}{r} \rightarrow V_{orb} = \sqrt{G\frac{M}{r}}\ (m/s) \quad \text{donde } r = R+h$$

siendo R el radio del cuerpo sobre el que se orbita y h la altura de órbita desde la superficie.

$$V_{orb} = \sqrt{G\frac{M}{r}} = \sqrt{G\,\frac{M}{R_p+h}} = \sqrt{6'67\cdot 10^{-11}\cdot\frac{5'98\cdot 10^{24}}{(6370\cdot 10^{3}+1{,}6\cdot 10^{7})}}$$

$$V_{orb} = 4222'6\ m/s$$

iii) La energía mecánica será:

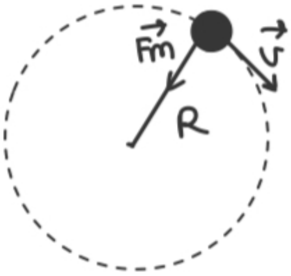
$$E_m = E_p + E_c = E_p + \frac{1}{2}mv_{orb}^2 = -1'78\cdot 10^{10} + \frac{1}{2}\cdot 1000\cdot (4222'6)^2$$

$$E_m = -8'88\cdot 10^{9}\ J$$

BLOQUE B. CAMPO ELECTROMAGNÉTICO.

Apartado a.

i) El campo magnético hace que las partículas sigan un movimiento circular y uniforme



A partir de la 2ª ley de Newton se determina el radio de la circunferencia.

$$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow Fm = m \cdot a_c$$

$$|q| \cdot v \cdot B \cdot sen\alpha = m \cdot \frac{v^2}{R} \longrightarrow R = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B \cdot sen\alpha} \ (m)$$

ii)

Si $m_1 = 20 \cdot m_2$ y $q_1 = \frac{1}{2} q_2$:

$$\left.\begin{aligned} T_1 &= \frac{2\pi r_1}{v_1} \\ T_2 &= \frac{2\pi r_2}{v_2} \end{aligned}\right\} \frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{2\pi r_1}{v_1}}{\frac{2\pi r_2}{v_2}} = \frac{\frac{r_1}{v_1}}{\frac{r_2}{v_2}} = \frac{\frac{m_1}{q_1 \cdot B}}{\frac{m_2}{q_2 \cdot B}} = \frac{m_1 \cdot q_2}{m_2 \cdot q_1}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{20 m_2 \cdot 2 q_1}{m_2 \cdot q_1} \Rightarrow T_1 = 40\, T_2$$

Apartado b1.

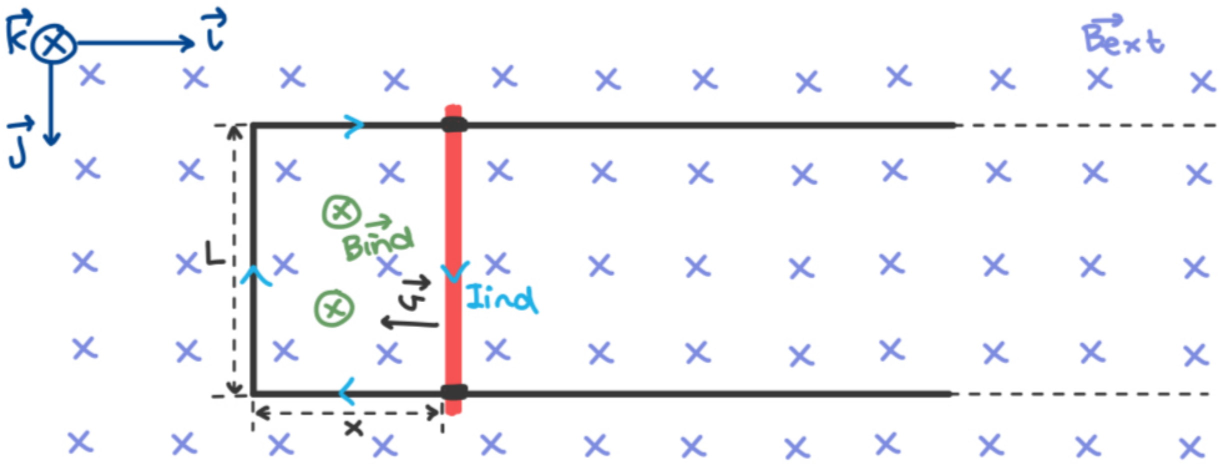
i) $\phi = B \cdot S \cdot \cos\alpha = B \cdot (a \cdot x) \cdot \cos\alpha = B \cdot (a \cdot x) = B \cdot (a \cdot v \cdot t)$

$$\phi = 2 \cdot 0'15 \cdot 0'2 \cdot t \quad (Wb)$$

$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -2 \cdot 0'15 \cdot 0'2 = -0'06 V \rightarrow |\varepsilon| = 0'06 V$

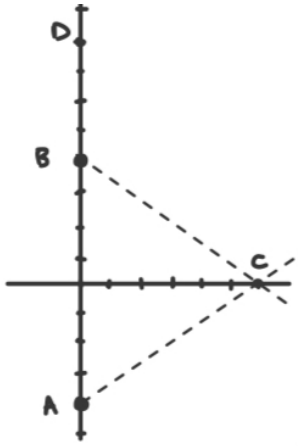
ii) $\varepsilon = I \cdot R \rightarrow I = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{0'06}{50} = 1'2 \cdot 10^{-3} A$

iii)



Cuando una cara de la espira se mueve de forma que disminuya su superficie, se producirá una disminución del flujo debido a la disminución de líneas del campo. Esto hace que la espira se oponga a la disminución generando un campo inducido en el mismo sentido del externo, generando una corriente horaria, para estas líneas.

Apartado b2.



i) El potencial en C y D, aplicando el principio de superposición será:

$$V(C) = V_A(C) + V_B(C) = 0\ V$$

Debido a que son cargas del mismo valor, distinto signo y se localizan a la misma distancia.

$$V(D) = V_A(D) + V_B(D) = K\frac{q_A}{r_A} + K\frac{q_B}{r_B} = 9\cdot10^9 \cdot \frac{10^{-6}}{12} + 9\cdot10^9 \cdot \frac{(-10^{-6})}{4}$$

$$V(D) = -1500V$$

ii) $W = -\Delta Ep = -q_3 \cdot \Delta V = -q_3 \cdot (V_D - V_C) = -4\cdot10^{-4} \cdot (-1500 - 0)$

$$W = 0'6\ J$$

Al ser positivo, no requerirá de una fuerza externa para mover la carga, sino que lo realiza el propio campo.

BLOQUE C. VIBRACIONES Y ONDAS.

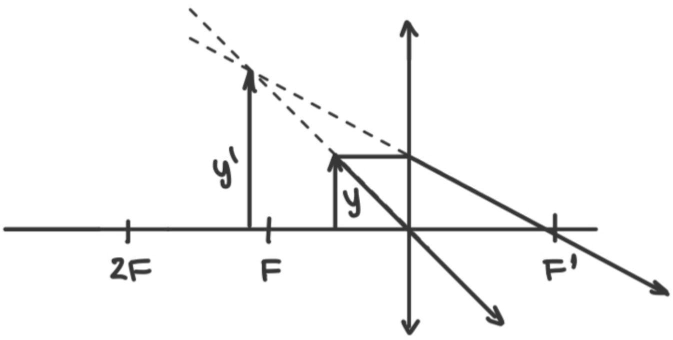
Apartado a.

Aplicando el criterio de signos DIN y el trazado de rayos:

1. Rayo paralelo al eje de la lente qe al atravesarla pasa por el foco imagen F'.

2. Rayo qe pasa por el foco F, atraviesa la lente y emerge paralelo al eje.

3. Rayo qe pasa por el centro de la lente y pasa sin desviarse.



Se produce una imagen virtual debido a qe es generada por prolongación de los rayos, derecha debido a qe se produce sobre el eje óptico y de mayor tamaño al estar más alejado de la lente.

Apartado b1.

$A = 0'1\,m$, $f = 5\,Hz$, $v_p = 0'5\,m/s$

i) $T = 1/f = 0'2\,s \rightarrow \omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 5 = 10\pi\ rad/s$

$v_p = \lambda \cdot f \rightarrow \lambda = \frac{v_p}{f} = \frac{0'5}{5} = 0'1\,m \rightarrow k = \frac{2\pi}{\lambda} = 20\pi\ m^{-1}$

Como $t = 0\,s \rightarrow x = 0\,m \rightarrow y = A \cdot sen(\omega t + kx + \varphi_0)$

$0 = A \cdot sen\varphi_0 \rightarrow \varphi_0 = \pi/2\,rad$

Luego: $y = 0'1 \cdot sen(10\pi t + 20\pi x + \pi/2)$ (SI)

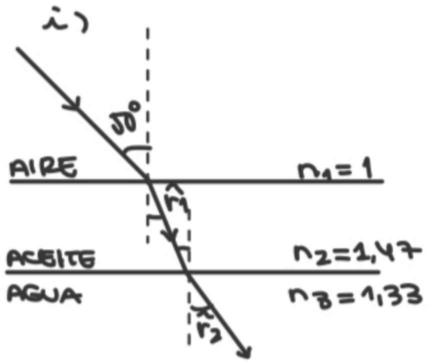
ii) si $\Delta x = 0'1\,m \rightarrow \Delta\varphi = 2\pi\,rad$

iii) En fase: $0'1\,m$

En oposición: $\frac{\lambda}{2} = \frac{0'1}{2} = 0'05\,m$

Apartado b2.

i)



ii) $n_1 \cdot sen\hat{i} = n_2 \cdot sen\hat{r}_1$

$1 \cdot sen50 = 1{,}47 \cdot sen\hat{r}_1$

$\hat{r}_1 = 31{,}40°$ ← Aceite

$n_2 \cdot sen\hat{r}_1 = n_3 \cdot sen\hat{r}_2$

$1{,}47 \cdot sen31{,}40 = 1{,}33 \cdot sen\hat{r}_2$

$\hat{r}_2 = 35{,}17°$ ← Agua

iii) $n = \frac{c}{v} \rightarrow v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1{,}33} = 2'26 \cdot 10^8\,m/s$

BLOQUE D. FÍSICA RELATIVISTA, CUÁNTICA Y NUCLEAR.

Apartado a.

i) Se define potencial de frenado al voltaje necesario para frenar los electrones emitidos por el efecto fotoeléctrico.

Se aplica mediante un campo eléctrico a través de placas paralelas.

Potencial de frenado

$$E_c = \Delta E_p = q \cdot \Delta V_f$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = q \cdot \Delta V_f \rightarrow v = \sqrt{\frac{2q\Delta V_f}{m}} \ (m/s)$$

ii)

$$\left.\begin{array}{l} v = \sqrt{\dfrac{2q\Delta V_f}{m}} \\ v' = \sqrt{\dfrac{2q\Delta V_f'}{m}} \end{array}\right\} \quad \frac{v}{v'} = \frac{\sqrt{\dfrac{2q\Delta V_f}{m}}}{\sqrt{\dfrac{2q\Delta V_f'}{m}}} = \sqrt{\frac{V_f}{V_f'}} = \sqrt{2} \rightarrow v = \sqrt{2}\, v'$$

Apartado b1.

i) $${}^{10}_{5}B + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{7}_{3}Li$$

ii) $$\Delta m = m({}^{4}_{2}\alpha) + m({}^{7}_{3}Li) - m({}^{10}_{5}B) - m({}^{1}_{0}n) = 2'996 \cdot 10^{-3} u$$

$$2'99 \cdot 10^{-3} u \cdot \frac{1'66 \cdot 10^{-27} kg}{1 u} = 4{,}97 \cdot 10^{-30} kg$$

$$E = \Delta m \cdot c^2 = 4{,}97 \cdot 10^{-30} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 4{,}48 \cdot 10^{-13} J/\text{núcleos}$$

$$4{,}48 \cdot 10^{-13} \frac{J}{\text{núcleos}} \cdot 1'5 \cdot 10^6 \text{núcleos} = 6'7 \cdot 10^{-7} J$$

Apartado b2.

i) $E_c=\frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v=\sqrt{\frac{2E_c}{m}}$

$\lambda_{protón} = \frac{h}{m_p \cdot v_p} = \frac{h}{m\sqrt{\frac{2E_c}{m}}} = \sqrt{\frac{h^2}{2E_c m}} = 4'237\cdot10^{-13}\,m$

$\lambda_{electrón} = \sqrt{\frac{h^2}{2E_c m}} = 1'83\cdot10^{-11}\,m$

ii) $E_c=E_p=q\cdot\Delta V \rightarrow \Delta V=\frac{E_c}{q} = 4500\,V$

Tendrán el mismo potencial. La intensidad del campo se dirige hacia donde sea decreciente.