RESERVA 1
OPCIÓN A

1. **a)** Razone las respuestas a las siguientes cuestiones: ¿Puede ser negativo el trabajo realizado por una fuerza gravitatoria?, ¿puede ser negativa la energía potencial gravitatoria?

a) i) El trabajo de la fuerza gravitatoria puede expresarse:

- con la definición de trabajo:

$$W_{\vec{F}g}^{1\to 2} = \int_1^2 \vec{F}g \cdot d\vec{r} = Fg \cdot \Delta r \cdot \cos\alpha$$

en donde se observa que el trabajo será negativo si $90° < \alpha < 270°$.

- el términos de energía potencial, al tratarse de una fuerza conservativa (Teorema de la Ep):

$$W_{grav}^{1\to 2} = -\Delta Ep = Ep_1 - Ep_2$$

en donde se observa que el trabajo podrá ser negativo si $|Ep_2| > |Ep_1|$.

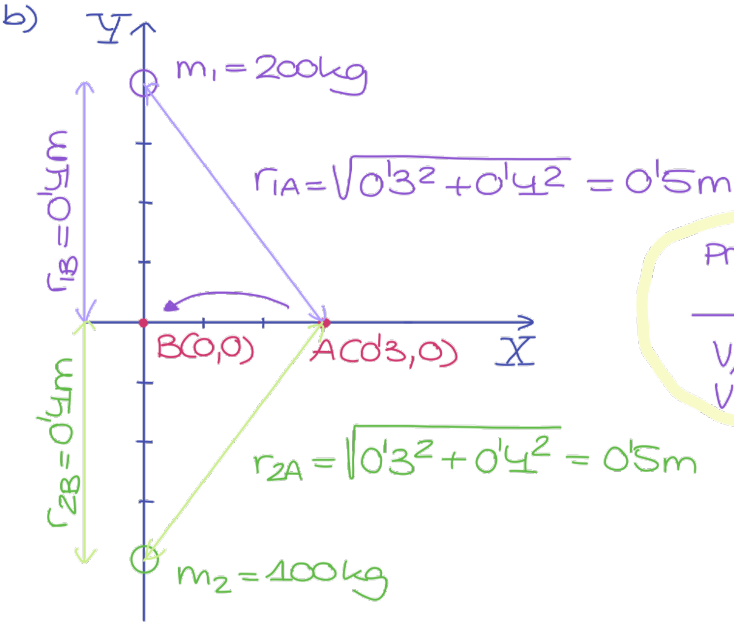
ii) La energía potencial gravitatoria se define como:

$Ep = -G\dfrac{m_1 m_2}{r_{1P}}$ que será negativa siempre.

$Ep = q \cdot V$ que será negativa ya que el potencial gravitatorio es negativo. $V = -G\dfrac{m_1}{r_{1P}}$

b) Dos masas de $m_1 = 200kg$ y $m_2 = 100kg$ se encuentran dispuestas en el eje Y como se indica en la figura. Determine, justificando su respuesta, el trabajo necesario para desplazar una pequeña masa $m_3 = 0{,}1kg$, situada sobre el eje X, desde A hasta B. Comente el signo de dicho trabajo. $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11} Nm^2kg^{-2}$

b)



Principio de superposición:

$V_A = V_{1A} + V_{2A}$

$V_B = V_{1B} + V_{2B}$

$$V_{1A} = -G\frac{m_1}{r_{1A}} = -6'67\cdot10^{-11}\cdot\frac{200}{0'5} = -2'67\cdot10^{-8}\ (J/kg)$$

$$V_{2A} = -G\frac{m_2}{r_{2A}} = -6'67\cdot10^{-11}\cdot\frac{100}{0'5} = -1'33\cdot10^{-8}\ (J/kg)$$

$$\Longrightarrow V_A = V_{1A} + V_{2A} = -4\cdot10^{-8}\ (J/kg)$$

$$V_{1B} = -G\frac{m_1}{r_{1B}} = -6'67\cdot10^{-11}\cdot\frac{200}{0'4} = -3'34\cdot10^{-8}\ (J/kg)$$

$$V_{2B} = -G\frac{m_2}{r_{2B}} = -6'67\cdot10^{-11}\cdot\frac{100}{0'4} = -1'67\cdot10^{-8}\ (J/kg)$$

$$\Longrightarrow V_B = V_{1B} + V_{2B} = -5'01\cdot10^{-8}\ (J/kg)$$

Trabajo de A a B de una fuerza conservativa:

$$W_{A\to B} = \int_A^B \vec{F_g}\cdot d\vec{r} = E_{PA} - E_{PB} = m(V_A - V_B) =$$

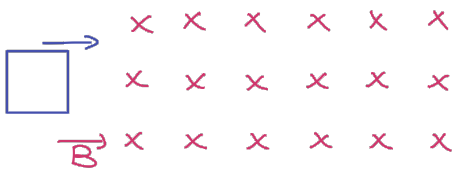
$$= 0'1\cdot(-4\cdot10^{-8} - (-5'01\cdot10^{-8})) = 1'01\cdot10^{-9}\ (J)$$

$W_{A\to B} > 0 \rightarrow E_{PA} > E_{PB}$
La masa m se desplaza por acción de las fuerzas del campo gravitatorio
La masa m disminuye su energía potencial gravitatoria con la distancia
Esto ocurre cuando se acercan dos masas
Es un proceso espontáneo

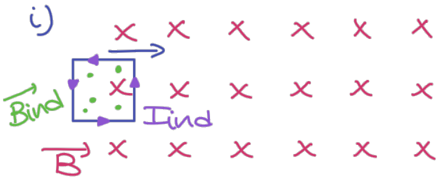
RESERVA 1
OPCIÓN A

2. **a)** Una espira cuadrada, situada en el plano vertical, se mueve horizontalmente atravesando una región en donde hay un campo magnético uniforme perpendicular a la misma. Razone, ayudándose de esquemas, si se induce corriente eléctrica en la espira y el sentido de circulación de la misma cuando: **i)** La espira está entrando en el campo. **ii)** La espira se desplaza en el seno del campo. **iii)** La espira está saliendo del campo.

a) Suponemos la siguiente situación:



i)



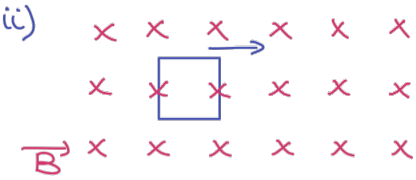
Al acercarse aumenta el nº de líneas de campo magnético que atraviesan la espira

↳ el Φ_B aumenta

El $\vec{B}_{ind}$ asociado a la corriente inducida se opondrá a este aumento

Aplicando la regla de la mano derecha, I_{ind} tendrá sentido antihorario.

ii)

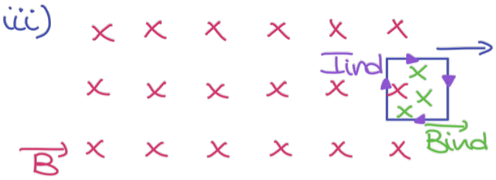


Dentro del campo, el nº de líneas de campo que atraviesan la espira no varía

el Φ_B no varía

no se induce corriente

iii)



Al alejarse disminuye el nº de líneas de campo magnético que atraviesan la espira

↳ el Φ_B disminuye

El $\vec{B}_{ind}$ asociado a la corriente inducida se opondrá a esa disminución

Aplicando la regla de la mano derecha, I_{ind} tendrá sentido horario.

b) Una espira circular de 0,05m de radio está en un plano horizontal entre un dispositivo de imanes que crea un campo magnético vertical hacia arriba de 0,8T. Si durante $5 \cdot 10^{-3} s$ se gira a velocidad constante el sistema de imanes, haciendo rotar 60° el campo magnético, calcule: **i)** El flujo inicial y final que atraviesa la espira. **ii)** La fuerza electromotriz inducida en la misma. **iii)** La intensidad de corriente inducida si la resistencia del conductor de la espira es de 8Ω.

b) $R = 0'05 m$ $\quad B = 0'8 T$

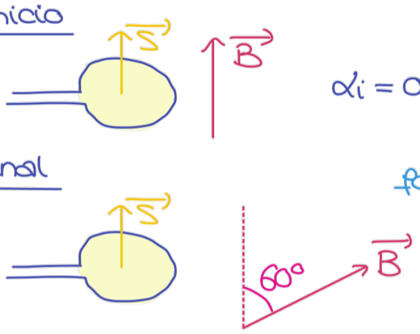
↳ $S = \pi R^2 = \pi \cdot 0'05^2 = 0'0079 m^2$

$\Delta t = 5 \cdot 10^{-3} s$ → Inicio / Final

dan un intervalo ⟹ piden el promedio

Inicio

Final



$\alpha_i = 0°$

ángulo que forma $\vec{B}$ con $\vec{S}$ ¡remember!

$\alpha_f = 60°$

i) Flujo magnético

$$\Phi_{Bi} = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos \alpha_i =$$
$$= 0'8 \cdot 0'0079 \cdot \cos 0° = 0'00632 (Wb)$$

$$\Phi_{Bf} = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos \alpha_f =$$
$$= 0'8 \cdot 0'0079 \cdot \cos 60° = 0'00316 (Wb)$$

ii) f.e.m. Ley de Lenz-Faraday

pon los puntos (es una abreviatura!)

$$\varepsilon = -\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} = -\frac{\Phi_{Bf} - \Phi_{Bi}}{\Delta t} = -\frac{0'00316 - 0'00632}{5 \cdot 10^{-3}} = 0'632 (V)$$

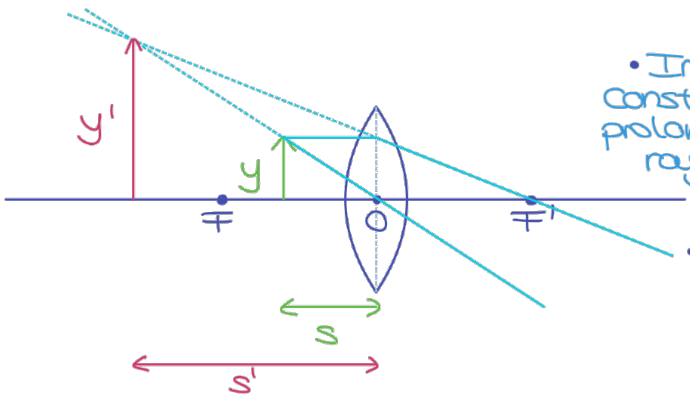
iii) Ley de Ohm

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{0'632}{8} = 0'079 (A)$$

RESERVA 1
OPCIÓN A

3. **a)** Construya, razonadamente, la imagen de un objeto situado entre el foco y el centro de una lente convergente. A partir de la imagen obtenida indique, razonadamente, las características de la misma: real o virtual, si está derecha o invertida y su tamaño.

a)



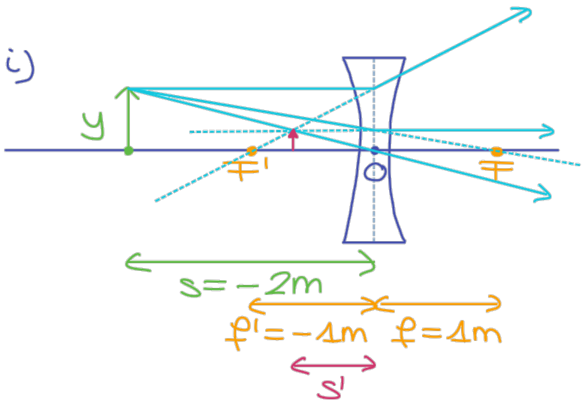
• Imagen virtual: Construida con las prolongaciones de los rayos.

• Imagen derecha

• Imagen de mayor tamaño

b) A 2m delante de una lente divergente se sitúa un objeto de tamaño 0,5m. Si la distancia focal es de 1m, calcule: **i)** La distancia de la imagen a la lente indicando si es real o virtual. **ii)** Tamaño de la imagen indicando si está derecha o invertida.

b) i)



Ley de Gauss para las Lentes delgadas:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$$

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{-2} = \frac{1}{-1}$$

$$\frac{1}{s'} + 0'5 = -1$$

$$\frac{1}{s'} = -1'5$$

$$s' = -\frac{1}{1'5} = -0'67\ m$$

Imagen virtual porque se crea a partir de la prolongación de los rayos.

ii) Aumento lateral: $M_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}$; $\frac{y'}{0'5} = \frac{-0'67}{-2}$

$y' = +0'168\ m$

Imagen derecha respecto al objeto.

RESERVA 1
OPCIÓN A

4. a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: **i)** Un electrón en movimiento puede ser estudiado como una onda o como una partícula. **ii)** Si se duplica la velocidad de una partícula se duplica también su longitud de onda asociada. **iii)** Si se reduce a la mitad la energía cinética de una partícula se reduce a la mitad su longitud de onda asociada.

a) i) El Principio de De Broglie dice:

Toda partícula en movimiento tiene una onda asociada cuya longitud de onda viene dada por la expresión

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v}$$

Esta propuesta fue considerada inicialmente como carente de realidad física por su falta de evidencias experimentales. Sin embargo, la confirmación llegó en **1927** cuando **George Paget Thomson** entre otros obtuvieron un **diagrama de difracción para los electrones**, demostrando así su naturaleza ondulatoria.

Afirmación VERDADERA.

ii) $v_2 = 2v_1$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\frac{\cancel{h}}{\cancel{m}\, v_1}}{\frac{\cancel{h}}{\cancel{m}\, v_2}} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{2v_1}{v_1} = 2\ ;\ \lambda_1 = 2\lambda_2 \longleftrightarrow \frac{1}{2}\lambda_1 = \lambda_2$$

La nueva longitud de onda se reduce a la mitad.

Afirmación FALSA

iii) $E_{c_2} = \frac{E_{c_1}}{2}$

$$\cancel{\tfrac{1}{2}}\cancel{m}v_2^2 = \frac{\cancel{\tfrac{1}{2}}\cancel{m}v_1^2}{2}\ ;\ 2v_2^2 = v_1^2\ ;\ v_1 = \sqrt{2}\cdot v_2$$

Entonces:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\frac{\cancel{h}}{\cancel{m}\, v_1}}{\frac{\cancel{h}}{\cancel{m}\cdot v_2}} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{v_2}{\sqrt{2}\cdot v_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}\ ;\ \lambda_2 = \sqrt{2}\cdot\lambda_1$$

La nueva longitud de onda es multiplicada por $\sqrt{2}$

Afirmación FALSA

b) Determine la longitud de onda de un electrón que es acelerado desde el reposo aplicando una diferencia de potencial de 200V. $h = 6{,}63 \cdot 10^{-34} J\,s; e = 1{,}6 \cdot 10^{-19} C; m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31} kg$.

b) Si dicen que se aplica una diferencia de potencial para acelerar una partícula, estamos ante una transformación de energía potencial eléctrica en energía cinética. ¡Ojo!

Teorema de Conservación de la Energía Mecánica:

$$W^{Fnc} = \Delta Em = Em_2 - Em_1$$

Como solo hay fuerzas conservativas (fuerza eléctrica) entonces $W^{Fnc} = 0$:

$$Em_1 = Em_2$$

$$q \cdot \Delta V = Ec_2 = \frac{1}{2} me \cdot v_2^2$$

$$\Longrightarrow Ve = \sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot \Delta V}{me}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 200}{9'1 \cdot 10^{-31}}} = 8386278{,}694 \,(m/s)$$

Relación de De Broglie:

$$\lambda = \frac{h}{me \cdot Ve} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34}}{9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 8386278{,}694} = 8'69 \cdot 10^{-11} \,(m)$$

RESERVA 1
OPCIÓN B

1. **a)** Tenemos una fuerza no conservativa actuando sobre una partícula de masa m que está en un campo gravitatorio. **i)** ¿Existe alguna relación entre el trabajo realizado por la fuerza no conservativa y la energía mecánica de la masa? **ii)** ¿Y entre el trabajo total de las fuerzas y la energía cinética? Justifique las respuestas.

a) i) Sí, ya que según el Teorema de la energía mecánica:

El trabajo total de todas las fuerzas no conservativas que actúan sobre una partícula se invierte en variar su energía mecánica.

$$W_{A\to B}^{FNC} = \int_{\vec{r_A}}^{\vec{r_B}} \overrightarrow{F_{NC}} \cdot d\vec{r} = E_{MB} - E_{MA} = \Delta E_M$$

* El campo gravitatorio ejercerá una fuerza gravitatoria sobre la partícula. Esta, es una fuerza conservativa que, según el teorema anterior, no modifica su Em.

ii) Sí, según el Teorema de la energía cinética o fuerzas vivas:

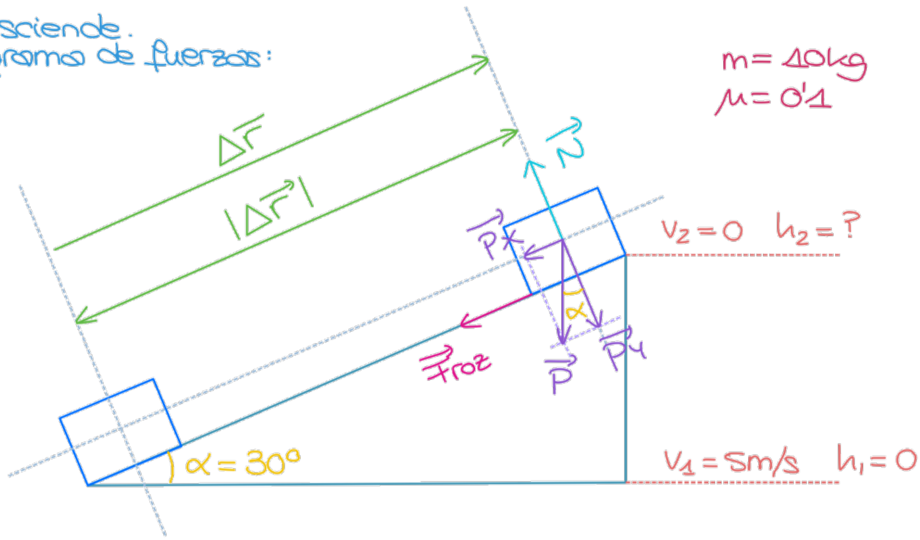
El trabajo total de todas las fuerzas que actúan sobre una partícula se invierte en variar su energía cinética.

$$W_{A\to B}^{FR} = \int_{\vec{r_A}}^{\vec{r_B}} \overrightarrow{F_R} \cdot d\vec{r} = \Delta E_C = E_{CB} - E_{CA}$$

b) Por un plano inclinado que forma un ángulo de 30° por la horizontal se lanza hacia arriba un bloque de 10kg con una velocidad inicial de 5 $m\ s^{-1}$. El coeficiente de rozamiento entre el plano y el bloque es 0,1. A partir del balance de energías, determine: **i)** La altura máxima que alcanzará en su ascenso. **ii)** La velocidad al regresar al punto de partida. $g = 9{,}8\ m\ s^{-2}$

b) i) Asciende.

Diagrama de fuerzas:



Fuerza peso: $p = m \cdot g = 10 \cdot 9'8 = 98\ (N)$

$$p_x = p \cdot \text{sen}\,\alpha = 98 \cdot \text{sen}\ 30° = 49\ (N)$$
$$p_y = p \cdot \cos\alpha = 98 \cdot \cos 30° = 84{,}87\ (N)$$
$$\vec{p} = -49\,\vec{i} - 84{,}87\,\vec{j}\ (N)$$

↳ yo sí te lo voy a pedir, ojo

Fuerza normal: 2ª ley de Newton (Eje Y): $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$

$$N - p_y = 0$$ ← No se mueve en el eje Y ⟹ $a = 0$
$$N = p_y = 84{,}87\ (N)$$
$$\vec{N} = 84{,}87\ \vec{j}\ (N)$$

Fuerza de rozamiento: $F_{roz} = \mu \cdot N = 0'1 \cdot 84{,}87 = 8'49\ (N)$

$$\vec{F_{roz}} = -8'49\,\vec{i}$$

Teorema de la energía mecánica:

$$W^{Fnc}_{1\to 2} = \Delta E_m = E_{M2} - E_{M1}$$

$$|\vec{F_{roz}}| \cdot |\Delta \vec{r}| \cdot \underbrace{\cos 180°}_{-1} = (\cancel{E_{c2}} + E_{p2}) - (E_{c1} + \cancel{E_{p1}})$$

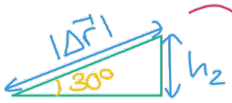
La velocidad en el punto 2 es cero

La altura en el punto 1 es cero

$$-|\vec{F_{roz}}| \cdot |\Delta \vec{r}| = m \cdot g \cdot h_2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

Tenemos dos incógnitas, hay que dejar una en función de la otra

¡Acuérdate!



$\text{sen } 30° = \dfrac{h_2}{|\Delta \vec{r}|} \longrightarrow |\Delta \vec{r}| = \dfrac{h_2}{\text{sen } 30°}$

sustituyo

Despejo h_2:

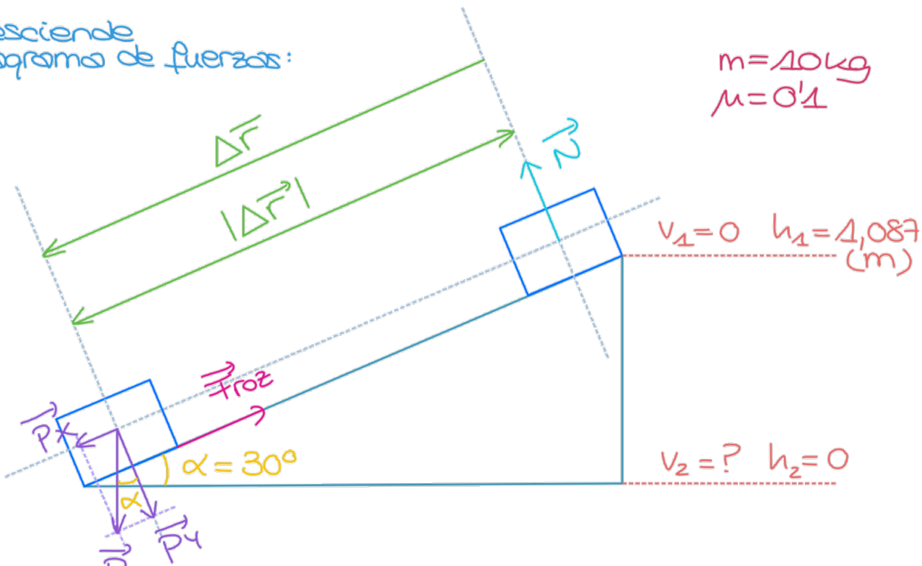
$$-F_{roz} \cdot \frac{h_2}{\text{sen } 30°} = m \cdot g \cdot h_2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 = m g h_2 + F_{roz} \cdot \frac{h_2}{\text{sen } 30°}$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 = h_2 \left(m g + \frac{F_{roz}}{\text{sen } 30°} \right)$$

$$h_2 = \frac{\frac{1}{2} m v_1^2}{m g + \frac{F_{roz}}{\text{sen } 30°}} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 5^2}{10 \cdot 9'8 + \frac{8'49}{\text{sen } 30°}} = 1'087 \text{ (m)}$$

ii) Desciende
Diagrama de fuerzas:



Fuerza de rozamiento: $F_{roz} = \mu \cdot N = 0'1 \cdot 84{,}87 = 8'49$ (N)

$\vec{F}_{roz} = 8'49\,\vec{i}$ ⟶ sólo cambia el sentido

Teorema de la energía mecánica:

$$W^{Fnc}_{1\to 2} = \Delta E_M = E_{M2} - E_{M1}$$

$$|\vec{F}_{roz}| \cdot |\Delta \vec{r}| \cdot \underbrace{\cos 180°}_{-1} = (E_{c2} + \cancel{E_{p2}}) - (\cancel{E_{c1}} + E_{p1})$$

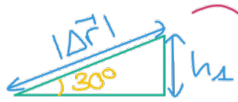
La altura en el punto 2 es cero

La velocidad en el punto 1 es cero

$$-|\vec{F}_{roz}|\cdot|\Delta\vec{r}| = \frac{1}{2}mv_2^2 - m\cdot g\cdot h_1$$

Tenemos dos incógnitas,
hay que quitar una

¡Acuérdate!



$$\text{sen } 30° = \frac{h_1}{|\Delta\vec{r}|} \longrightarrow |\Delta\vec{r}| = \frac{h_1}{\text{sen } 30°}$$

sustituyo

$$-F_{roz}\cdot\frac{h_1}{\text{sen } 30°} = \frac{1}{2}mv_2^2 - mgh_1$$

Despejo v_2:

$$mgh_1 - \frac{F_{roz}\cdot h_1}{\text{sen } 30°} = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$v_2^2 = \frac{mgh_1 - \frac{F_{roz}\cdot h_1}{\text{sen } 30°}}{\frac{1}{2}m} = \frac{10\cdot 9'8\cdot 1'087 - \frac{8'49\cdot 1'087}{\text{sen } 30°}}{\frac{1}{2}\cdot 10} = 17,61$$

$$v_2 = \sqrt{17,61} = 4,197 \simeq 4,2\ (m/s)$$

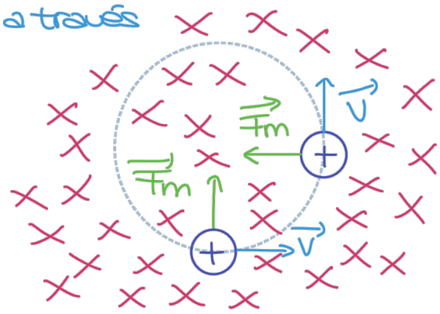
RESERVA 1
OPCIÓN B

2. **a)** Responda razonadamente a las siguientes preguntas ayudándote de un esquema en cada caso: **i)** ¿Realiza trabajo la fuerza magnética sobre una partícula cargada en movimiento? **ii)** En una región del espacio existen un campo eléctrico y otro magnético, ambos uniformes y perpendiculares entre sí. ¿Bajo qué condición no varía la trayectoria de una partícula cargada que penetra en dicha región con una velocidad perpendicular a ambos campos?

a) i) TEMA 3

La fuerza magnética se obtiene a través de la Fuerza de Lorentz:

$$\vec{F_m} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$



Ya que la fuerza magnética que actúa sobre la carga q es siempre perpendicular a su velocidad (o lo que es lo mismo, a su trayectoria) dicha fuerza no realizará trabajo sobre la carga.

PEvAU

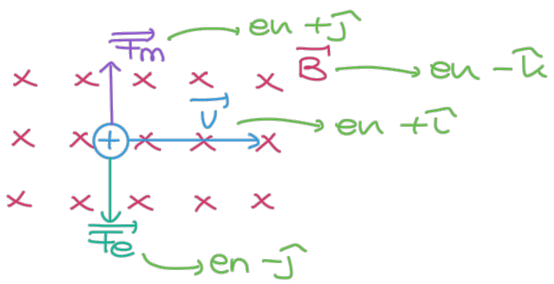
* REMEMBER

$$\boxed{W = \int \overrightarrow{F_m} \cdot d\vec{r} = \overrightarrow{F_m} \cdot \Delta\vec{r} = F_m \cdot \Delta r \cdot cos(90°) = 0}$$

Consecuentemente, esta fuerza **no modificará el módulo de la velocidad** de la carga (o, en otras palabras, $a_t = 0$) aunque **sí puede variar la dirección de esta** (o, en otras palabras, $a_n \neq 0$).

ii) Suponemos la siguiente situación, en donde obtengo $\vec{F_m}$ por la Fuerza de Lorentz:

$$\vec{F_m} = q_{p^+} \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$



Como me dicen que la carga no se desvía, la $\vec{F_e}$ debe ir en la misma dirección pero sentido contrario que $\vec{F_m}$.

$$\underset{\vec{j}}{\vec{F_m}} = \underset{-}{-}\underset{(-\vec{j})}{\vec{F_e}}$$

muy pro

Si la trayectoria de la partícula no varía y sigue un movimiento rectilíneo uniforme será debido a que la partícula se encuentra en equilibrio siendo la $F_{total} = 0$ (1ª ley de Newton).

¡ponlo en el examen!

Además, sus módulos deben ser iguales:

$$|\vec{F_m}| = |\vec{F_e}|$$

$$\cancel{|q|} \cdot v \cdot B \cdot \underbrace{sen\,90^o}_{1} = \cancel{|q|} \cdot E \longrightarrow vB = E \longrightarrow v = \frac{E}{B}$$

Si la velocidad posee ese valor la partícula no se desvía de la trayectoria

b) Un protón penetra en el seno de un campo magnético uniforme con una velocidad perpendicular al campo. El protón describe una trayectoria circular con un periodo de $2 \cdot 10^{-8} s$ y 0,03m de radio. **i)** Dibuje el esquema correspondiente y calcule el valor de su velocidad y del campo magnético. **ii)** Si introdujéramos en el campo un electrón con la misma velocidad, dibuje su trayectoria y determine el valor de su radio. $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19} C; m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31} kg; m_p = 1{,}7 \cdot 10^{-27} kg$.

b) $q_{p^+} = +1'6 \cdot 10^{-19} C$ $\quad m_{p^+} = 1'7 \cdot 10^{-27} kg$
$T = 2 \cdot 10^{-8} s$ $\quad R = 0'03\,m$

i) $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

$v = \omega R \longrightarrow \omega = \frac{v}{R}$

$$\frac{2\pi}{T} = \frac{v}{R}$$

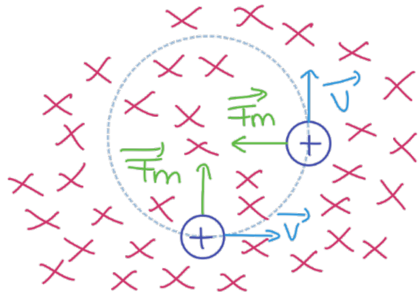
$$v = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi\, 0'03}{2 \cdot 10^{-8}} = 9424777'96\ m/s$$

Teniendo en cuenta que la Fm es una fuerza centrípeta, aplicamos la 2ª ley de Newton:

$$F_m = F_c = m \cdot a_n$$

$$|q_{p^+}| \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \underbrace{sen\,90^o}_{1} = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{R}$$

$$B = \frac{m \cdot v}{R \cdot |q_{p^+}|} = \frac{1'7 \cdot 10^{-27} \cdot 9424777{,}96}{0'03 \cdot 1'6 \cdot 10^{-19}} = 3'34\,(T)$$



ii) $q_{e^-} = -1'6 \cdot 10^{-19}$ C $m_{e^-} = 9'1 \cdot 10^{-31}$ kg

$$R = \frac{m_{e^-} \cdot v}{B \cdot |q_{e^-}|} = \frac{9'1 \cdot 10^{-31} \cdot 9424777{,}96}{3'34 \cdot 1'6 \cdot 10^{-19}} = 1'605 \cdot 10^{-5} \text{ (m)}$$

Debido al signo negativo en su carga, la fuerza magnética tendrá sentido contrario al que tenía para el protón, por lo que girará en sentido contrario.
Además, al ser su masa mucho menor que la del protón (unas 1800 veces) el radio de la trayectoria también lo será al ser proporcional a la masa.

RESERVA 1
OPCIÓN B

3. **a)** Una onda transversal se propaga por una cuerda tensa con una velocidad v, y una amplitud A_0 y oscila con una frecuencia f_0. Si se aumenta al doble la longitud de onda, manteniendo constante la velocidad de propagación, conteste razonadamente en qué proporción cambiarían la velocidad máxima y la aceleración máxima de oscilación de las partículas del medio.

a) $v \equiv$ velocidad de propagación $\rightarrow$ constante $\quad A_0 \equiv$ amplitud $\quad f_0 \quad \lambda_0 \rightarrow 2\lambda_0$

Ya que $v_{prop} = f_0 \cdot \lambda_0$, si λ_0 se duplica $\Longrightarrow f_0$ debe ser la mitad para mantener v_{prop} constante.

$$v_{prop} = \frac{f_0}{2} \cdot 2\lambda_0$$

Elongación, velocidad de vibración y aceleración:

$$y(x,t) = A_0 \cdot \text{sen}\left(2\pi f_0 t - \frac{2\pi}{\lambda_0}x\right)$$

$$v(x,t) = \frac{dy(x,t)}{dt} = A_0 \cdot 2\pi f_0 \cdot \cos\left(2\pi f_0 t - \frac{2\pi}{\lambda_0}x\right)$$

$$a(x,t) = \frac{dv(x,t)}{dt} = -A_0 4\pi^2 f_0^2 \cdot \text{sen}\left(2\pi f_0 t - \frac{2\pi}{\lambda_0}x\right)$$

Nueva elongación, velocidad de vibración y aceleración:

$$y(x,t) = A_0 \cdot \text{sen}\left(2\pi \frac{f_0}{2} t - \frac{2\pi}{2\lambda_0}x\right) =$$
$$= A_0 \cdot \text{sen}\left(\pi f_0 t - \frac{\pi}{\lambda_0}x\right)$$

$$v(x,t) = \frac{dy(x,t)}{dt} = A_0 \cdot \pi f_0 \cdot \cos\left(\pi f_0 t - \frac{\pi}{\lambda_0}x\right)$$

↳ La velocidad se reduce a la mitad de la anterior

$$a(x,t) = \frac{dv(x,t)}{dt} = -A_0 \cdot \pi^2 \cdot f_0^2 \, \text{sen}\left(\pi f_0 t - \frac{\pi}{\lambda_0}x\right)$$

↳ La aceleración se reduce a la cuarta parte de la anterior

b) Si la ecuación de la onda que se propaga por la cuerda es $y(x,t) = 0{,}02 sen(100\pi t - 40\pi x)$ (SI). Calcule la longitud de onda, el periodo y la velocidad de propagación. Determine las ecuaciones de la velocidad de vibración y de la aceleración de vibración.

b) $y(x,t) = 0'02 \cdot sen(100\pi t - 40\pi x)$ (m)

$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 40\pi \rightsquigarrow \lambda = \frac{2\pi}{40\pi} = 0'05 (m)$

$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = 100\pi \rightsquigarrow T = \frac{2\pi}{100\pi} = 0'02 (s)$

$v_{prop} = \lambda \cdot f = \lambda \cdot \frac{1}{T} = \frac{0'05}{0'02} = 2'5 (m/s)$

Velocidad y aceleración de vibración:

$v(x,t) = \frac{dy(x,t)}{dt} = 0'02 \cdot 100\pi \cdot \cos(100\pi t - 40\pi x) =$
$= 2\pi \cdot \cos(100\pi t - 40\pi x)$ (m/s)

$a(x,t) = \frac{dv(x,t)}{dt} = -2\pi \cdot 100\pi \cdot sen(100\pi t - 40\pi x) =$
$= -200\pi^2 \cdot sen(100\pi t - 40\pi x)$ (m/s^2)

RESERVA 1
OPCIÓN B

4. a) Explique qué se entiende por defecto de masa, energía de enlace de un núcleo y energía de enlace por nucleón. ¿Qué información proporcionan estas magnitudes en relación con la estabilidad nuclear?

a) Podríamos considerar que la masa de un núcleo es la suma de la masa de cada uno de sus nucleones (protones + neutrones). Sin embargo, al medir experimentalmente la masa de un núcleo concreto (por métodos espectroscópicos), se comprueba que es algo inferior.

Se puede considerar que esta diferencia, llamada **defecto de masa**, se convierte en energía en el proceso de constitución del núcleo a partir de sus nucleones.

$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - M_{núcleo}$$

La **energía de enlace** o **energía de ligadura** de un núcleo es la **energía liberada cuando sus nucleones aislados se unen para formar el núcleo**. La **ecuación de Einstein** (mecánica relativista) permite calcularla:

$$E_e = \Delta m \cdot c^2$$

ii) [redacted] la **energía de enlace por nucleón**, E_n, es el cociente entre la energía de enlace y el número másico:

$$E_n = \frac{E_e}{A}$$

Cuanto mayor es este cociente, más estable es su núcleo (ya que es la energía necesaria para arrancar un nucleón del núcleo). [redacted]

b) Los nucleidos $^{19}_{9}F$ y $^{131}_{53}I$ tienen una masa de 18,998403u y 130,906126u, respectivamente. Determine razonadamente cuál de ellos tiene mayor estabilidad nuclear. $m_p = 1{,}007276u; m_n = 1{,}008665u; 1u = 1{,}66 \cdot 10^{-27}kg; c = 3 \cdot 10^8 m\, s^{-1}$.

b) $m(^{19}_{9}F) = 18{,}998403\,u$ $\quad m(^{131}_{53}I) = 130{,}906126\,u$

• Defecto de masa: diferencia entre la suma de los protones y neutrones por separado, y la masa del núcleo ya formado.

$9p + 10n^0 \longrightarrow {}^{19}_{9}F$

$\Delta m = [9 \cdot m_p + 10 \cdot m_n] - m({}^{19}_{9}F) = [9 \cdot 1{,}007276 +$
$+ 10 \cdot 1{,}008665] - 18{,}998403 = 0'153731 u \cdot \frac{1{,}66 \cdot 10^{-27} kg}{1 u} =$
$= 2{,}55 \cdot 10^{-28}\ kg$

Ecuación de Einstein:

$E_e = \Delta m \cdot c^2 = 2'55 \cdot 10^{-28} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2{,}297 \cdot 10^{-11} (J)$

Energía de enlace por nucleón:

$E_n = \frac{E_e}{A} = \frac{2'297 \cdot 10^{-11}}{19} = 1{,}21 \cdot 10^{-12} (J)$

- $53p + 78n \longrightarrow {}^{131}_{53}I$

$\Delta m = [53 \cdot m_p + 78 \cdot m_n] - m({}^{131}_{53}I) = [53 \cdot 1{,}007276 +$
$+ 78 \cdot 1{,}008665] - 130{,}906126 = 1{,}155372 u \cdot \frac{1{,}66 \cdot 10^{-27} kg}{1 u} =$
$= 1'92 \cdot 10^{-27}\ kg$

Ecuación de Einstein:

$E_e = \Delta m \cdot c^2 = 1'92 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1{,}73 \cdot 10^{-10} (J)$

Energía de enlace por nucleón:

$E_n = \frac{E_e}{A} = \frac{1'73 \cdot 10^{-10}}{131} = 1{,}32 \cdot 10^{-12} (J)$

$\Longrightarrow$ El ${}^{131}_{53}I$ tiene mayor estabilidad porque su energía por nucleón es mayor que en el ${}^{19}_{9}F$.