

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

CONVOCATÒRIA: JULIOL 2013	CONVOCATORIA: JULIO 2013
FÍSICA	FÍSICA

BAREMO DEL EXAMEN: La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos y la de cada cuestión de 1,5 puntos. Cada estudiante podrá disponer de una calculadora científica no programable y no gráfica. Se prohíbe su utilización indebida (almacenamiento de información). Se utilice o no la calculadora, los resultados deberán estar siempre debidamente justificados. Realiza primero el cálculo simbólico y después obtén el resultado numérico.

OPCIÓN A

BLOQUE I – CUESTIÓN

La energía cinética de una partícula se incrementa en 1500 J por la acción de una fuerza conservativa. Deduce razonadamente la variación de la energía mecánica y la variación de la energía potencial, de la partícula.

BLOQUE II – PROBLEMA

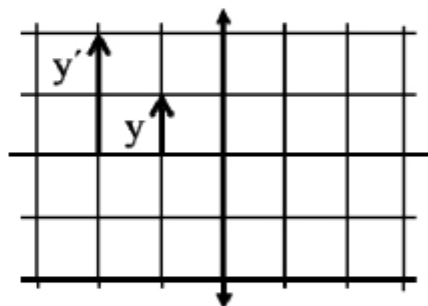
Una onda transversal se propaga por una cuerda según la ecuación $y(x,t) = 0,4\cos[10\pi(2t - x)]$, en unidades del SI. Calcula:

- La elongación, y , del punto de la cuerda situado en $x = 20$ cm en el instante $t = 0,5$ s. (1 punto)
- La velocidad transversal de dicho punto en ese mismo instante $t = 0,5$ s. (1 punto)

BLOQUE III – CUESTIÓN

En el esquema adjunto se representa un objeto de altura y , así como su imagen, de altura y' , proporcionada por una lente delgada convergente. Determina, explicando el procedimiento seguido, la distancia focal imagen f' de la lente ¿La imagen es real o virtual? ¿Cuál es el aumento lateral que proporciona la lente para ese objeto?

Nota: cada una de las divisiones (horizontales y verticales) equivale a 10 cm.

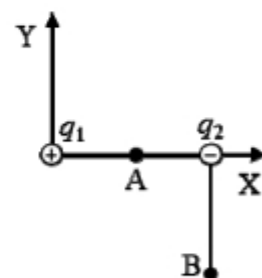


BLOQUE IV – PROBLEMA

Dos cargas eléctricas $q_1 = 5 \mu\text{C}$ y $q_2 = -3 \mu\text{C}$ se encuentran en las posiciones (0,0) m y (4,0) m respectivamente, como muestra la figura. Calcula:

- El vector campo eléctrico en el punto B (4,-3) m. (1 punto)
- El potencial eléctrico en el punto A (2,0) m. Determina también el trabajo para trasladar una carga de -10^{-12} C desde el infinito hasta el punto A. (Considera nulo el potencial eléctrico en el infinito). (1 punto)

Dato: constante de Coulomb, $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$



BLOQUE V – CUESTIÓN

En un sincrotrón se aceleran electrones para la producción de haces intensos de rayos X que se emplean en experimentos de biología, farmacia, física, medicina y química. En el sincrotrón ALBA (sito en Barcelona) se aceleran los electrones hasta una velocidad para la que su masa es 6000 veces el valor de la masa en reposo. Calcula la energía (en julios y en MeV) de los electrones.

Datos: velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; masa del electrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; carga elemental, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

BLOQUE VI – CUESTIÓN

Explica brevemente en qué consisten la radiación alfa y la radiación beta. Halla el número atómico y el número másico del elemento producido a partir del $^{210}_{82}\text{Pb}$, después de emitir una partícula α y dos partículas β^- .

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

CONVOCATÒRIA: JULIOL 2013	CONVOCATORIA: JULIO 2013
FÍSICA	FÍSICA

BAREMO DEL EXAMEN: La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos y la de cada cuestión de 1,5 puntos. Cada estudiante podrá disponer de una calculadora científica no programable y no gráfica. Se prohíbe su utilización indebida (almacenamiento de información). Se utilice o no la calculadora, los resultados deberán estar siempre debidamente justificados. Realiza primero el cálculo simbólico y después obtén el resultado numérico.

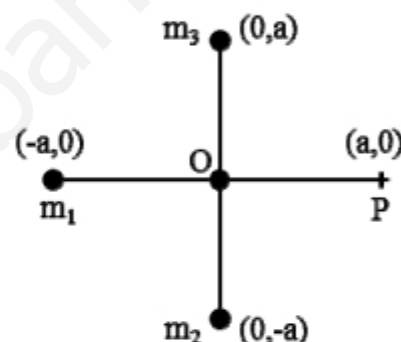
OPCIÓN B

BLOQUE I – PROBLEMA

Tres planetas se encuentran situados, en un cierto instante, en las posiciones representadas en la figura, siendo $a = 10^5$ m. Considerando que son masas puntuales de valores $m_2 = m_3 = 2m_1 = 2 \cdot 10^{21}$ kg, calcula:

- El vector campo gravitatorio originado por los 3 planetas en el punto $O(0,0)$ m. (1 punto)
- El potencial gravitatorio (energía potencial por unidad de masa) originado por los 3 planetas en el punto $P(a,0)$ m. (1 punto)

Datos: constante de gravitación universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N·m²/kg²



BLOQUE II – CUESTIÓN

Una onda longitudinal, de frecuencia 40 Hz, se propaga en un medio homogéneo. La distancia mínima entre dos puntos del medio con la misma fase es de 25 cm. Calcula la velocidad de propagación de la onda.

BLOQUE III – PROBLEMA

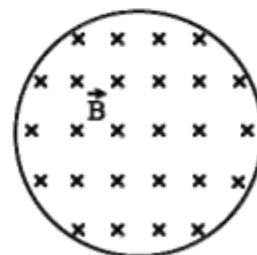
Un rayo de luz monocromática atraviesa el vidrio de una ventana que separa dos ambientes en los que el medio es el aire. Si el espesor del vidrio es de 6 mm y el rayo incide con un ángulo de 30° respecto a la normal:

- Dibuja el esquema de la trayectoria del rayo y calcula la longitud de ésta en el interior del vidrio. (1,2 puntos)
- Calcula el ángulo que forman las direcciones de los rayos incidente y emergente en el aire. (0,8 puntos)

Dato: índice de refracción del vidrio, $n = 1,5$

BLOQUE IV – CUESTIÓN

Una espira conductora, con forma circular, está situada en el seno de un campo magnético perpendicular al plano del papel, como muestra la figura. El módulo del campo magnético aumenta con el tiempo. Indica el sentido de la corriente inducida en la espira y justifica la respuesta basándote en las leyes que explican este fenómeno.



BLOQUE V – CUESTIÓN

Una nave se aleja de la Tierra con una velocidad de $2 \cdot 10^8$ m/s. A su vez, desde la Tierra se emite un haz de luz láser en dirección a la nave. ¿Cuál es la velocidad del haz láser para el observador de la nave? Justifica la respuesta.

BLOQUE VI – CUESTIÓN

Enuncia la hipótesis de De Broglie. Menciona un experimento que confirme dicha hipótesis, justificando la respuesta.

OPCIÓN A

BLOQUE I - CUESTIÓN

Como nos dicen que la fuerza es conservativa, la cantidad total de energía de la partícula no variará.

Es decir:

$$W_{\text{Fuerza conservativa}} = -\Delta E_p = +\Delta E_c \Rightarrow \Delta E_c + \Delta E_p = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta E_{\text{mecánica}} = 0 \text{ J}$$

Y usando el mismo razonamiento, $\Delta E_p = -\Delta E_c = -1500 \text{ J}$

BLOQUE II - PROBLEMA

Empezaremos comprobando que el punto $x=20\text{cm}$ ya se encuentra vibrando a los $t=0,5 \text{ s}$. Para ello:

$$\text{Ecuación General: } y = A \cdot \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$$

$$\text{Nuestra ecuación: } y = 0,4 \cos(20\pi t - 10\pi x) \text{ (SI)}$$

Identificando:

$$A = 0,4 \text{ m}$$

$$\omega = 20\pi \text{ rad/s} \Rightarrow 2\pi \cdot f = 20\pi \Rightarrow f = 10 \text{ Hz}$$

$$k = 10\pi \text{ rad/m} \Rightarrow \frac{2\pi}{\lambda} = 10\pi \Rightarrow \lambda = 0.2 \text{ m}$$

La velocidad de propagación por tanto:

$$v_p = \lambda \cdot f = 0.2 \cdot 10 = 2 \text{ m/s}$$

Lo que significa que en $t = 0.5 \text{ s}$ la onda recorre 1 m y por tanto el punto $x = 20 \text{ cm}$ estará ya oscilando.

Así:

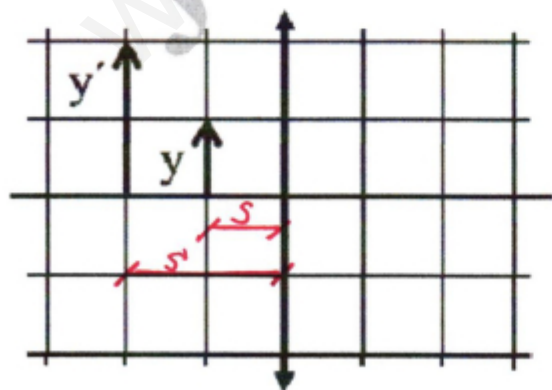
a) $y(x,t) = 0.4 \cos(20\pi t - 10\pi x)$, si $x = 0.2 \text{ m}$ y $t = 0.5 \text{ s} \Rightarrow$

$$\Rightarrow y(0.2, 0.5) = 0.4 \cos(20\pi \cdot 0.5 - 10\pi \cdot 0.2) = 0.4 \text{ m}$$

b) $v(x,t) = \frac{d}{dt}(y(x,t)) = -8\pi \sin(20\pi t - 10\pi x) \text{ m/s}$

$$\Rightarrow v(0.2, 0.5) = -8\pi \sin(20\pi \cdot 0.5 - 10\pi \cdot 0.2) = 0 \text{ m/s}$$

BLOQUE III - CUESTIÓN



Como el enunciado nos dice que cada una de las divisiones en la figura equivale a 10 cm , es inmediato que:

$$\begin{aligned} y &= 10 \text{ cm} & s &= -10 \text{ cm} \\ y' &= 20 \text{ cm} & s' &= -20 \text{ cm} \end{aligned}$$

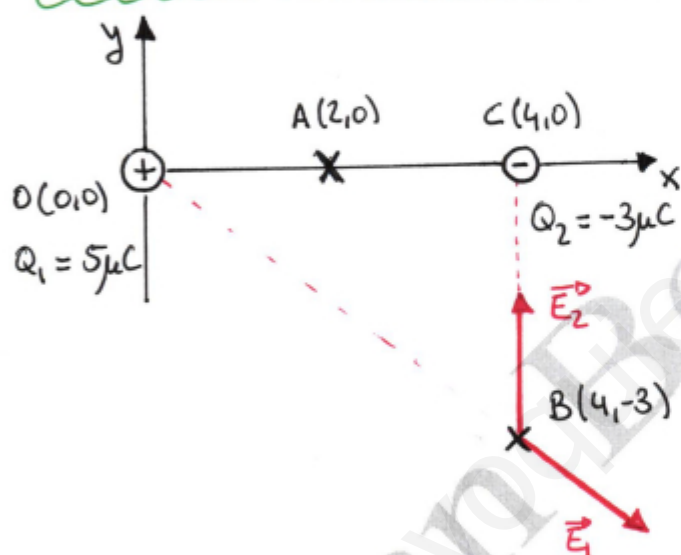
Como $s' < 0 \Rightarrow$ Imagen Virtual

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{20}{10} = +2$$

y de la ecuación de las lentes:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{-20} + \frac{1}{10} = \frac{1}{f'} \Rightarrow f' = 20 \text{ cm}$$

BLOQUE IV - PROBLEMA



Campo $\vec{E}_1$:

$$\vec{OB} = (4, -3) - (0, 0) = (4, -3)$$

$$|\vec{OB}| = r_1 = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ m}$$

$$\vec{u}_{r_1} = \frac{1}{|\vec{OB}|} \cdot \vec{OB} = \left(\frac{4}{5}, -\frac{3}{5} \right)$$

$$\vec{E}_1 = k \cdot \frac{Q_1}{r_1^2} \cdot \vec{u}_{r_1} =$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6}}{5^2} \cdot \left(\frac{4}{5}, -\frac{3}{5} \right) = 1800 \cdot (0.8, -0.6) = (1440, -1080) \text{ N/C}$$

Campo $\vec{E}_2$:

$$\vec{CB} = (4, -3) - (4, 0) = (0, -3) ; |\vec{CB}| = r_2 = \sqrt{3^2} = 3 \text{ m}$$

$$\vec{u}_{r_2} = \frac{1}{|\vec{CB}|} \cdot \vec{CB} = (0, -1)$$

$$\vec{E}_2 = k \cdot \frac{Q_2}{r_2^2} \cdot \vec{u}_{r_2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-3 \cdot 10^{-6})}{3^2} \cdot (0, -1) = (0, 3000) \text{ N/C}$$

$$\Rightarrow \vec{E}_{\text{TOTAL}} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = (1440, -1080) + (0, 3000) = (1440, 1920) \text{ N/C}$$

$$\begin{aligned} b) V_A &= V_{A Q_1} + V_{A Q_2} = k \frac{Q_1}{r_{1A}} + k \frac{Q_2}{r_{2A}} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6}}{2} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-3 \cdot 10^{-6})}{2} = \\ &= 9000 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{campo}} &= -q \cdot \Delta V = -q \cdot (V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}}) = -q \cdot (V_A - V_{\infty}) = \\ &= -q \cdot V_A = -(-10^{-12}) \cdot 9000 = 9 \cdot 10^{-9} \text{ J} \end{aligned}$$

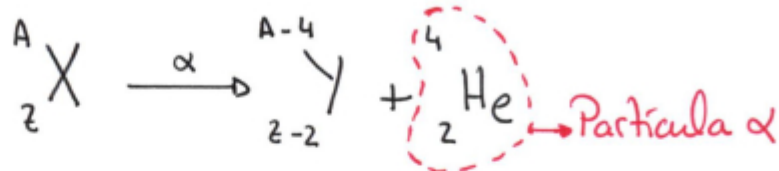
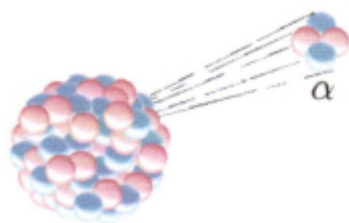
BLOQUE V - CUESTIÓN

$$\begin{aligned} E_{\text{TOTAL}} &= m \cdot c^2 = 6000 m_0 c^2 = 6000 \cdot 9.1 \cdot 10^{-31} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = \\ &= 4.914 \cdot 10^{-10} \text{ J} \times \frac{1 \text{ eV}}{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} \times \frac{1 \text{ MeV}}{10^6 \text{ eV}} = 3071.25 \text{ MeV} \end{aligned}$$

BLOQUE VI - CUESTIÓN

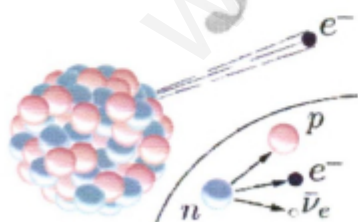
La radiación alfa es una desintegración por la cual un núcleo atómico emite un núcleo de helio 4 (${}^4_2\text{He} \rightarrow \text{partícula } \alpha$) y se convierte en un núcleo con cuatro unidades menos de número másico

y dos unidades menos de número atómico. Es típico en los núcleos pesados

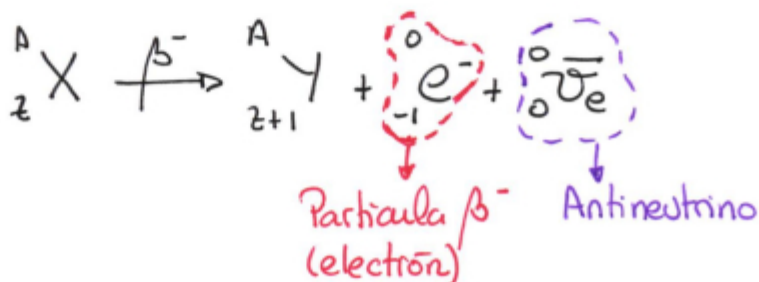
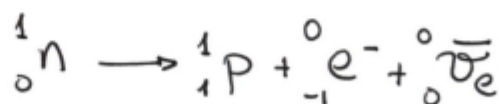


La desintegración beta es un proceso mediante el cual un núcleo emite una partícula (que puede ser un electrón (β^-) o un positrón (β^+)) para compensar la relación neutrones/protones del núcleo. Cuando dicha relación neutrones/protones es inestable (bien porque hay exceso de neutrones o bien porque hay exceso de protones), el núcleo se "come" (fuerza nuclear débil) para llevar esa relación hacia la estabilidad según:

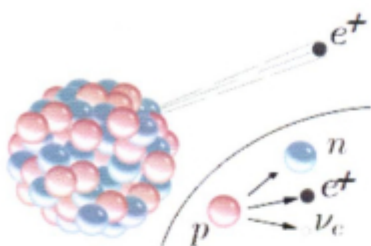
* Exceso de neutrones $\Rightarrow$ Desintegración β^-



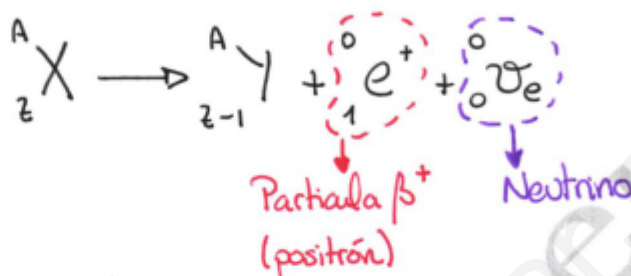
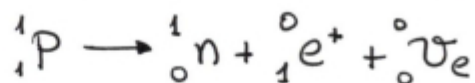
Un neutrón se convierte según:



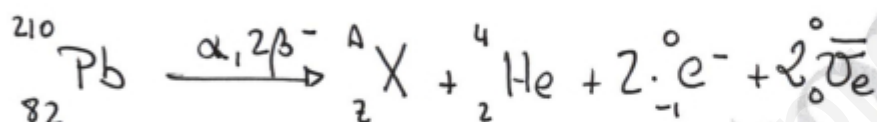
* Exceso de protones $\Rightarrow$ Desintegración β^+



Un protón decae según:



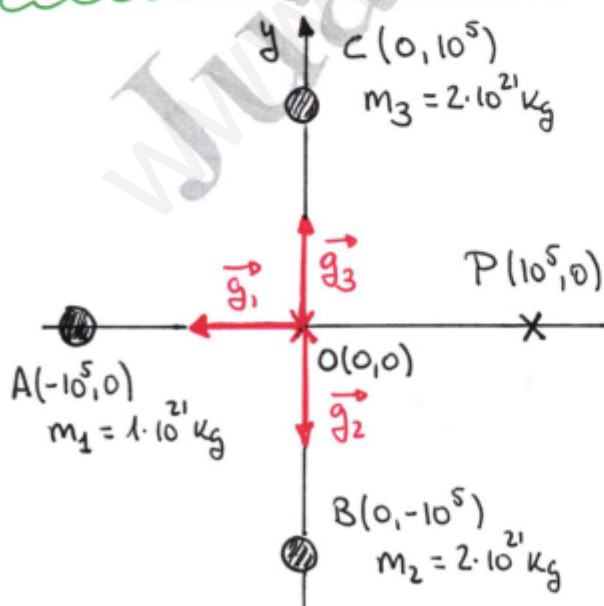
En la reacción que nos piden:



$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 210 = A + 4 + 2 \cdot 0 \Rightarrow A = 206 \\ 82 = Z + 2 - 2 \Rightarrow Z = 82 \end{array} \right\} \Rightarrow {}_{82}^{206}\text{X}$$

OPCIÓN B

BLOQUE I - PROBLEMA



a) Es fácil ver que como

$m_2 = m_3$ y $r_2 = r_3$, los vectores

$\vec{g}_2$ y $\vec{g}_3$ tendrán el mismo

módulo. Por ello $\vec{g}_2 + \vec{g}_3 = \vec{0}$

y en consecuencia:

$$\vec{g}_{\text{TOTAL}} = \vec{g}_1 + \cancel{\vec{g}_2 + \vec{g}_3} = \vec{g}_1$$

Campo $\vec{g}_1$:

$$\vec{AO} = (0,0) - (-10^5,0) = (10^5,0)$$

$$|\vec{AO}| = r_1 = \sqrt{(10^5)^2} = 10^5 \text{ m}$$

$$\vec{u}_{r_1} = \frac{1}{|\vec{AO}|} \cdot \vec{AO} = (1,0)$$

$$\vec{g}_1 = -G \cdot \frac{m_1}{r_1^2} \cdot \vec{u}_{r_1} = -6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1 \cdot 10^{21}}{(10^5)^2} \cdot (1,0) = (-6'67,0) \text{ N/kg}$$

$$\Rightarrow \vec{g}_{\text{TOTAL}} = \vec{g}_1 = (-6'67,0) \text{ N/kg}$$

b) El potencial en el punto P:

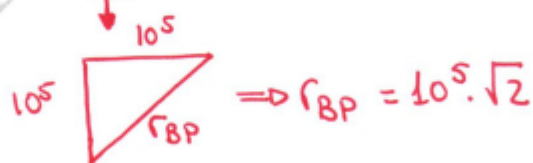
$$V_P = V_{P_{m_1}} + V_{P_{m_2}} + V_{P_{m_3}} = -G \frac{m_1}{r_{AP}} - G \frac{m_2}{r_{BP}} - G \frac{m_3}{r_{CP}} =$$

$$= -G \cdot \frac{m_1}{r_{AP}} - 2 \cdot G \cdot \frac{m_2}{r_{BP}} = -\frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 1 \cdot 10^{21}}{2 \cdot 10^5} - \frac{2 \cdot 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{21}}{10^5 \cdot \sqrt{2}} =$$

$$\uparrow$$

$$m_2 = m_3$$

$$r_{BP} = r_{CP}$$



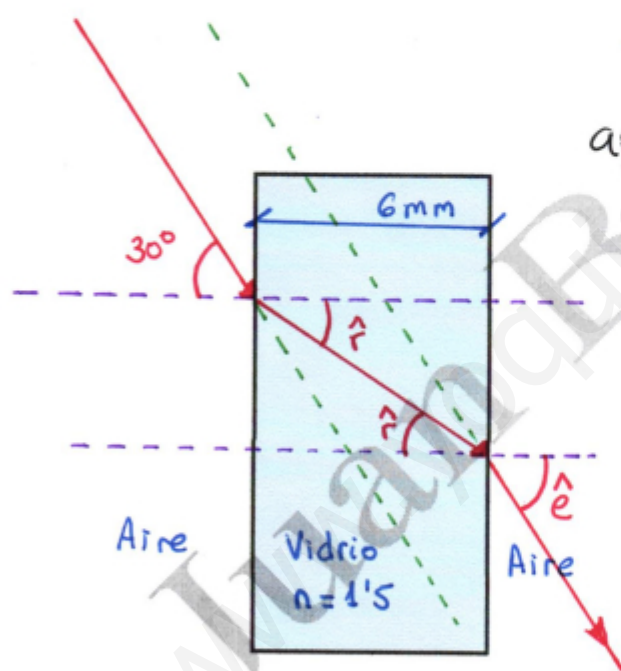
$$= -2'22 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$$

BLOQUE II - CUESTIÓN

La distancia mínima entre dos puntos del medio con la misma fase es la longitud de onda. Sabiendo esto la resolución es inmediata. Así:

$$\left. \begin{array}{l} f = 40 \text{ Hz} \\ \lambda = 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m} \end{array} \right\} v_p = \lambda \cdot f = 0.25 \cdot 40 = 10 \text{ m/s}$$

BLOQUE III - PROBLEMA



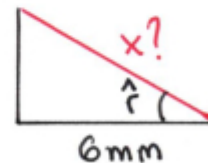
a) Calculemos el ángulo $\hat{r}$ aplicando la ley de Snell

$$n_{\text{aire}} \cdot \sin \hat{i} = n_{\text{vidrio}} \cdot \sin \hat{r}$$

$$1 \cdot \sin 30 = 1.5 \cdot \sin \hat{r} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \hat{r} = 19'47''$$

y la longitud pedida por tanto:



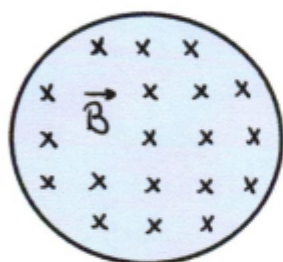
$$\cos \hat{r} = \frac{6}{x} \Rightarrow x = \frac{6}{\cos(19'47'')} = 6.36 \text{ mm}$$

b) Es fácil ver que:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Snell Aire-vidrio} \Rightarrow n_1 \cdot \sin \hat{i} = n_2 \cdot \sin \hat{r} \\ \text{Snell Vidrio-Aire} \Rightarrow n_2 \cdot \sin \hat{r} = n_1 \cdot \sin \hat{e} \end{array} \right\} \Rightarrow n_1 \sin \hat{i} = n_1 \sin \hat{e} \Rightarrow$$

$\Rightarrow \hat{i} = \hat{e} \Rightarrow$ Al resultar el ángulo emergente igual al de incidencia el ángulo que formen entre ellos será 0°

BLOQUE IV - CUESTIÓN



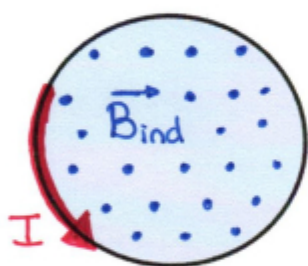
Según la ley de **FARADAY-HENRY**, sobre la espira se inducirá una corriente si ésta se ve sometida a una variación del flujo magnético que la atraviesa.

Como el flujo viene dado por $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos \alpha$ y nos dicen que el módulo del campo B va en aumento, es obvio que el flujo varía, produciéndose entonces una corriente inducida.

Para averiguar el sentido de la corriente inducida debemos acudir a la **LEY DE LENZ** que dice que el sentido de la corriente inducida debe ser tal que sus efectos se opongan a la causa que la ha provocado.

En este caso, que B aumente significa que el campo **ES CADA VEZ MÁS ENTRANTE**, lo que implica que la corriente inducida tendrá que crear en el interior de la espira **UN CAMPO SALIENTE** que **"COMPENSE"** ese aumento de B .

Basta razonar con la regla de la mano derecha para ver que el sentido de la corriente inducida deberá ser **ANTI HORARIO**.



La corriente inducida crea un campo $\vec{B}_{ind}$ saliente que se opone al aumento del $\vec{B}$ entrante

BLOQUE V - CUESTIÓN

Según el segundo postulado de la relatividad especial de Einstein, la luz siempre se propaga en el vacío con una velocidad constante " c ", siendo ésta independiente del estado de movimiento del foco emisor así como del observador. Por lo tanto, el observador de la nave verá como el haz láser se propaga exactamente a " c " sea cual sea su velocidad.

BLOQUE VI - CUESTIÓN

De Broglie afirmó en su hipótesis que "toda la materia presenta características tanto ondulatorias como corpusculares comportándose de uno u otro modo dependiendo del experimento específico".

El primer experimento que dio soporte a la hipótesis fue el experimento de Davisson-Germer, aunque es mucho más conocido el experimento de la doble rendija cuántica.

Puedes ampliar esta información viendo los vídeos en la casilla correspondiente en #BertoBlog.

