

FISICA

TEMA 3: ONDAS

- Junio, Ejercicio b1
- Junio, Ejercicio b2
- Reserva 1, Ejercicio a
- Reserva 1, Ejercicio b2
- Reserva 2, Ejercicio a
- Reserva 2, Ejercicio b2
- Reserva 3, Ejercicio a
- Reserva 3, Ejercicio b2
- Julio, Ejercicio b1
- Julio, Ejercicio b2

Por una cuerda tensa, se propaga en el sentido negativo del eje OX una onda armónica transversal de 0'1 m de amplitud, 5 Hz de frecuencia y una velocidad de propagación de 0'5 m·s⁻¹. Determine razonadamente: i) la ecuación de la onda, sabiendo que para t = 0 s y x = 0 m se encuentra en la posición más alta de su oscilación; ii) la diferencia de fase entre dos puntos de la cuerda separados 10 cm para un mismo instante; iii) la distancia mínima entre dos puntos de la cuerda que se encuentren en oposición de fase en un mismo instante.

FISICA. 2025. JUNIO. EJERCICIO b1

R E S O L U C I O N

i) Sabemos que la ecuación de una onda armónica es: $y(x, t) = A \sin(\omega t + kx + \delta)$

$$0'1 = 0'1 \sin \delta \Rightarrow \sin \delta = 1 \Rightarrow \delta = 90^\circ = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 5 = 10\pi \text{ rad/s} \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{0'2\pi} = 10 \text{ m}$$

$$k = \frac{\omega}{v} = \frac{10\pi}{0'5} = 20\pi \text{ rad/m}$$

$$\text{Luego: } y(x, t) = A \sin(\omega t + kx + \delta) = 0'1 \sin\left(10\pi t + 20\pi x + \frac{\pi}{2}\right)$$

ii) $k = \frac{2\pi}{\lambda} = 20\pi \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{20\pi} = 0'1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$. Luego, 2 puntos a 10 cm están separados a λ , por lo tanto, es desfase es de 0° ó 0 radianes. Luego los dos puntos están en fase.

iii) En un mismo instante, en oposición de fase $\Rightarrow$ la distancia mínima es: $\frac{\lambda}{2} = 5 \text{ cm}$

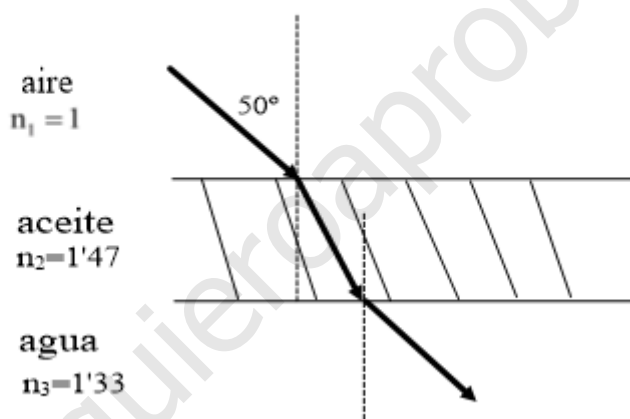
Un recipiente contiene agua sobre la que se ha colocado una capa de aceite. Desde el aire se hace incidir sobre la capa de aceite un haz de luz monocromático que forma un ángulo de 50° con la normal. i) Realice un esquema de la trayectoria que sigue el rayo cuando se refracta en los diferentes medios (aire, aceite y agua). ii) Calcule los valores de los ángulos que forman con la normal el rayo refractado en el aceite y en el agua. iii) Calcule la velocidad de la luz en el agua.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}; n_{\text{agua}} = 1'33; n_{\text{aceite}} = 1'47; n_{\text{aire}} = 1$$

FISICA. 2025. JUNIO. EJERCICIO b2

RESOLUCION

i)



ii) Según la Ley de Snell:
$$\frac{\hat{\sin i}}{\hat{\sin r}} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Entre el aire (medio 1) y el aceite (medio 2), el ángulo con la normal dentro del aceite es:

$$\frac{\hat{\sin 50^\circ}}{\hat{\sin r}} = \frac{1'47}{1} \Rightarrow \hat{\sin r} = \frac{\hat{\sin 50^\circ}}{1'47} = 0'5211 \Rightarrow \hat{r} = 31'41^\circ$$

Entre el aceite (medio 1) y el agua (medio 2), el ángulo con la normal dentro del agua es:

$$\frac{\hat{\sin 31'41}}{\hat{\sin s}} = \frac{1'33}{1'47} \Rightarrow \hat{\sin s} = \frac{1'47 \cdot \hat{\sin 31'41}}{1'33} = 0'5760 \Rightarrow \hat{s} = 35'17^\circ$$

iii) Calculamos la velocidad de la luz en el agua

$$v_{\text{agua}} = \frac{c}{n_{\text{agua}}} = \frac{3 \cdot 10^8}{1'33} = 2'26 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Una onda armónica $y_1(x,t)$ posee el doble de velocidad de propagación y la mitad de la frecuencia que otra onda $y_2(x,t)$. Si ambas tienen la misma amplitud, encuentre y justifique la relación entre: i) sus longitudes de onda; ii) sus velocidades máximas de oscilación.

FISICA. 2025. RESERVA 1. EJERCICIO a

R E S O L U C I O N

Sabemos que:
$$\begin{cases} v_1 = 2v_2 \\ f_1 = \frac{f_2}{2} \\ A_1 = A_2 = A \end{cases}$$

i) Calculamos la relación entre las longitudes de onda

$$v_1 = 2v_2 \Rightarrow \lambda_1 \cdot f_1 = 2 \cdot \lambda_2 \cdot f_2 \Rightarrow \lambda_1 \cdot \frac{f_2}{2} = 2 \cdot \lambda_2 \cdot f_2 \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = 4$$

ii) Las velocidades de oscilación se calculan como $v = \frac{dy}{dt}$

$$y_1(x,t) = A \sin(\omega_1 t - k_1 x + \delta_1) \Rightarrow v_1 = \frac{dy_1}{dt} = A \omega_1 \cos(\omega_1 t - k_1 x + \delta_1)$$

$$y_2(x,t) = A \sin(\omega_2 t - k_2 x + \delta_2) \Rightarrow v_2 = \frac{dy_2}{dt} = A \omega_2 \cos(\omega_2 t - k_2 x + \delta_2)$$

La velocidad es máxima cuando el coseno vale 1, luego:

$$\frac{v_{1\max}}{v_{2\max}} = \frac{A \omega_1}{A \omega_2} = \frac{2\pi \cdot f_1}{2\pi \cdot f_2} = \frac{\frac{f_2}{2}}{f_2} = \frac{1}{2}$$

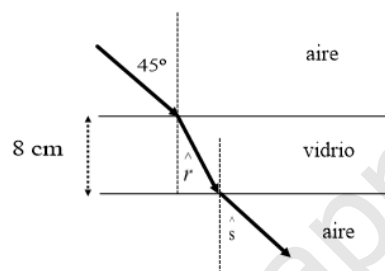
Una lámina de vidrio de caras planas y paralelas suspendida en el aire tiene un espesor de 8 cm. Un rayo de luz monocromática incide en la cara superior de la lámina con un ángulo de 45° respecto a la normal. i) Realice un esquema de la trayectoria que sigue el rayo refractado en los diferentes medios; ii) calcule el valor del ángulo de refracción en el interior de la lámina y el del ángulo con el que emerge el rayo tras atravesar la lámina; iii) determine el tiempo que tarda el rayo en atravesar la lámina.

$$n_{\text{aire}} = 1; n_{\text{vidrio}} = 1,6$$

FISICA. 2025. RESERVA 1. EJERCICIO b2

RESOLUCION

i)



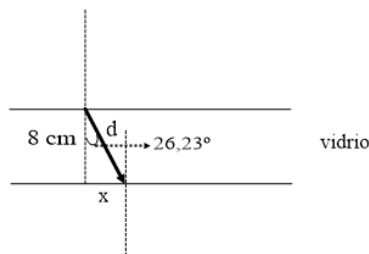
ii) Según la Ley de Snell: $\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\sin 45^\circ}{\sin \hat{r}} = \frac{1,6}{1} \Rightarrow \sin \hat{r} = \frac{\sin 45^\circ}{1,6} = 0,4419 \Rightarrow \hat{r} = 26,23^\circ$

Este es el ángulo de refracción en el vidrio.

Calculamos el ángulo de salida del rayo

Según la Ley de Snell: $\frac{\sin 26,23^\circ}{\sin \hat{s}} = \frac{1}{1,6} \Rightarrow \sin \hat{s} = 1,6 \cdot \sin 26,23^\circ = 0,7071 \Rightarrow \hat{s} = 45^\circ$

iii)



La distancia recorrida por el rayo dentro de la lámina es d, luego:

$$\cos 26,23^\circ = \frac{8}{d} \Rightarrow d = \frac{8}{\cos 26,23^\circ} = 9,92 \text{ cm}$$

$$v_{\text{vidrio}} = \frac{d}{t} \Rightarrow \frac{c}{n_{\text{vidrio}}} = \frac{d}{t} \Rightarrow \frac{c}{1,6} = \frac{9,92}{t} \Rightarrow t = \frac{14,272}{c} \text{ s}$$

Como no nos dan el valor de $c = 3 \cdot 10^8$, lo dejamos en función de c

Un objeto describe un movimiento armónico simple de amplitud A en el extremo de un resorte. Si la amplitud se duplica, conteste razonadamente: i) ¿qué sucede con la energía del sistema?; ii) ¿qué sucede con la velocidad máxima del objeto?.

FISICA. 2025. RESERVA 2. EJERCICIO a

R E S O L U C I O N

i) Como es el mismo muelle $\Rightarrow \begin{cases} m \text{ constante} \Rightarrow m = m^* \\ k \text{ constante} \Rightarrow k = k^* \end{cases}$ y $A^* = 2A$, luego:

La energía del sistema es la energía mecánica del cuerpo, luego:

$$E_{\text{mec}}^* = \frac{1}{2} k^* \cdot (A^*)^2 = \frac{1}{2} k \cdot (2A)^2 = 4 \cdot \frac{1}{2} k \cdot A^2 = 4E_{\text{mec}}$$

Por lo tanto, la energía se cuadruplica

ii) En ausencia de rozamientos la energía mecánica es constante, luego la velocidad es máxima cuando la energía cinética es máxima y como la energía potencial elástica es cero, entonces:

Sabemos que: $k = m \cdot \omega^2$ y como k y m son constantes, entonces $\omega^* = \omega$ es constante

$$E_{\text{mec}} = E_c = \frac{1}{2} k \cdot A^2 \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} k \cdot A^2 \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 \cdot A^2 \Rightarrow v_{\text{max}} = A \cdot \omega$$

Luego: $v_{\text{max}}^* = A^* \cdot \omega^* = 2A \cdot \omega = 2 \cdot v_{\text{max}}$

Por lo tanto, la velocidad máxima se duplica

Un rayo de luz amarilla, emitido por una lámpara de sodio, tiene una longitud de onda en el vacío de $5,89 \cdot 10^{-7} \text{ m}$. Determine: i) su frecuencia; ii) su velocidad de propagación y su longitud de onda en el interior de una fibra de cuarzo; iii) el ángulo límite entre la lámina de cuarzo y el aire.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}; n_{\text{cuarzo}} = 1,458; n_{\text{aire}} = 1$$

FISICA. 2025. RESERVA 2. EJERCICIO b2

R E S O L U C I O N

$$\text{i) } f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{5,89 \cdot 10^{-7}} = 5,09 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\text{ii) } v_{\text{cuarzo}} = \frac{c}{n_{\text{cuarzo}}} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,458} = 2,06 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\lambda_{\text{cuarzo}} = \frac{v_{\text{cuarzo}}}{f} = \frac{2,06 \cdot 10^8}{5,09 \cdot 10^{14}} = 4,05 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\text{iii) Según la Ley de Snell: } \frac{\sin \hat{l}}{\sin 90^\circ} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1,458} \Rightarrow \sin \hat{l} = 1 \cdot \frac{1}{1,458} = 0,6858 \Rightarrow \hat{l} = 43,30^\circ$$

Un haz de luz monocromático pasa de un medio con índice de refracción n_1 a otro medio con índice de refracción n_2 , siendo la velocidad en el medio 1 menor que en el medio 2. Justifique razonadamente si las siguientes afirmaciones son correctas: i) $n_1 < n_2$; ii) se puede producir el fenómeno de reflexión total.

FISICA. 2025. RESERVA 3. EJERCICIO a

R E S O L U C I O N

i) FALSA

$$\text{Si } v_1 < v_2 \Rightarrow \frac{1}{v_2} < \frac{1}{v_1} \Rightarrow \frac{c}{v_2} < \frac{c}{v_1} \Rightarrow n_2 < n_1$$

ii) VERDADERA

Para que se pueda producir la reflexión total, el ángulo de incidencia tiene que ser menor que el ángulo de refracción

Por la ley de Snell, sabemos que: $\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$

$$\text{Si } v_1 < v_2 \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} < 1 \Rightarrow \frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} < 1 \Rightarrow \sin \hat{i} < \sin \hat{r} \Rightarrow \hat{i} < \hat{r}$$

Por lo tanto, se puede producir reflexión total

Una masa de 2 kg está unida a un muelle sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Dicho muelle se alarga 5 cm y se suelta en el instante inicial $t = 0$ s, oscilando con un periodo de 2 s. Determine razonadamente: i) la constante elástica del muelle; ii) la expresión de la posición de la masa en función del tiempo; iii) la aceleración máxima de oscilación.

FISICA. 2025. RESERVA 3. EJERCICIO b2

R E S O L U C I O N

i) Es un movimiento armónico simple

$$K = m \cdot \omega^2 = m \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} = 2 \cdot \frac{4\pi^2}{4} = 2\pi^2 \text{ N/m} = 19,74 \text{ N/m}$$

ii)

$$\left. \begin{array}{l} \text{En } t = 0 \Rightarrow x(0) = A \\ x(t) = A \sin(\omega t + \theta_0) \end{array} \right\} \Rightarrow A = A \sin \theta_0 \Rightarrow \sin \theta_0 = 1 \Rightarrow \theta_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi \text{ rad/s}$$

$$x(t) = A \sin(\omega t + \theta_0) = 0,05 \cdot \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ S.I.}$$

iii)

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \theta_0)$$

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = -A \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega t + \theta_0)$$

$$a \text{ es máxima cuando } \sin(\omega t + \theta_0) = 1 \Rightarrow |a_{\max}| = |-A \cdot \omega^2| = 0,05 \cdot \pi^2 = 0,49 \text{ m/s}^2$$

Un haz de luz monocromática se propaga desde el aire al agua cambiando su longitud de onda de 700 a 525 nm. Calcule razonadamente: i) la frecuencia del haz de luz; ii) el índice de refracción del agua; iii) su velocidad de propagación en el segundo medio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}; n_{\text{aire}} = 1$$

FISICA. 2025. JULIO. EJERCICIO b1

R E S O L U C I O N

i)

$$\lambda_{\text{aire}} = 700 \text{ nm} = 700 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$\lambda_{\text{agua}} = 525 \text{ nm} = 525 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

La frecuencia de la luz permanece constante en la refracción de la luz, luego:

$$\text{En el aire: } c = \lambda_{\text{aire}} \cdot f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda_{\text{aire}}} = \frac{3 \cdot 10^8}{700 \cdot 10^{-9}} = 4,29 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\text{ii) } n_{\text{agua}} = \frac{c}{v_{\text{agua}}} = \frac{3 \cdot 10^8}{2,25 \cdot 10^8} = 1,33$$

$$\text{iii) } f = \frac{c}{\lambda_{\text{aire}}} = \frac{v_{\text{agua}}}{\lambda_{\text{agua}}} \Rightarrow v_{\text{agua}} = 4,29 \cdot 10^{14} \cdot 525 \cdot 10^{-9} = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

La ecuación de una onda viajera que se propaga por una cuerda tensa es:

$$y(x, t) = 10 \cdot \sin(25t - 15x) \quad \text{S.I.}$$

Calcule razonadamente: i) la velocidad de propagación de la onda; ii) la velocidad de oscilación de la cuerda en el punto $x = 0 \text{ m}$ en $t = 5 \text{ s}$; iii) la diferencia de fase entre dos puntos que, en el mismo instante, están separados 2 m .

FISICA. 2025. JULIO. EJERCICIO b2

R E S O L U C I O N

i) Identificando coeficientes, tenemos que:

$$\omega = 25 = 2\pi \cdot f \Rightarrow f = \frac{25}{2\pi}$$

$$k = 15 = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{15}$$

Luego, la velocidad de propagación de la onda es: $v = \lambda \cdot f = \frac{2\pi}{15} \cdot \frac{25}{2\pi} = \frac{25}{15} = 1,67 \text{ m/s}$

ii) $v_{\text{oscilación}} = \frac{dy}{dt} = 10 \cdot 25 \cdot \cos(25t - 15x)$

$$v_{\text{oscilación}} \left(\begin{matrix} x=0 \\ t=5 \end{matrix} \right) = 10 \cdot 25 \cdot \cos(25 \cdot 5 - 15 \cdot 0) = 250 \cdot \cos 125 = 250 \cdot 0,7877 = 196,93 \text{ m/s}$$

iii) Como $\lambda = \frac{2\pi}{15}$, dos puntos que están a $\frac{2\pi}{15} \text{ m}$ tienen una diferencia de fase de 360° ó 0° ó $2\pi \text{ rad}$

$2 - \frac{2\pi}{15} \cdot n^\circ \text{ vueltas} = 2 - \frac{2\pi}{15} \cdot 4 = 0,324 \text{ m} \Rightarrow$ el desfase entre 2 puntos que están a 2 m es el mismo que entre 2 puntos que están a $0,324 \text{ m}$, luego:

$$\left. \begin{array}{ll} \frac{2\pi}{15} \text{ m} & \rightarrow 360^\circ \text{ desfase} \\ 0,324 \text{ m} & \rightarrow x \end{array} \right\} \Rightarrow x = 278,46^\circ$$