EMESTRADA
EXÁMENES DE SELECTIVIDAD

PROBLEMAS RESUELTOS

SELECTIVIDAD ANDALUCÍA

2016

FISICA

TEMA 3: ONDAS

- Junio, Ejercicio 2, Opción A
- Junio, Ejercicio 4, Opción B
- Reserva 2, Ejercicio 2, Opción A
- Reserva 2, Ejercicio 4, Opción B
- Reserva 3, Ejercicio 2, Opción B
- Reserva 3, Ejercicio 4, Opción A
- Reserva 3, Ejercicio 4, Opción B
- Reserva 4, Ejercicio 2, Opción B
- Reserva 4, Ejercicio 4, Opción A
- Septiembre, Ejercicio 2, Opción B
- Septiembre, Ejercicio 4, Opción A
- Septiembre, Ejercicio 4, Opción B

emestrada

a) Explique las características cinemáticas de un movimiento armónico simple.
b) Dos partículas de igual masa, m, unidas a dos resortes de constantes k_1 y k_2 ($k_1 > k_2$), describen movimientos armónicos simples de igual amplitud. ¿Cuál de las dos partículas tiene mayor energía cinética al pasar por su posición de equilibrio? ¿Cuál de las dos oscila con mayor periodo? Razone las respuestas.
FISICA. 2016. JUNIO. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

a) Las características de un movimiento armónico simple son:

1) La posición sigue una ley o ecuación senoidal: $x = A\,\mathrm{sen}(\omega t + \varphi_0)$

$A =$ Amplitud (m)
$\omega =$ Frecuencia angular (rad/s)
$\varphi_0 =$ Fase inicial (rad)
$t =$ Tiempo (s)

2) La velocidad también sigue una ecuación senoidal

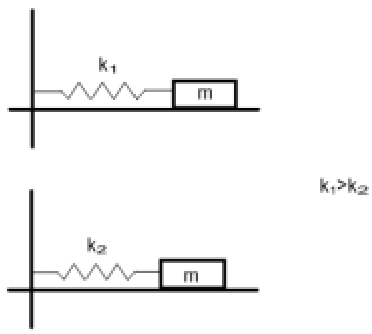
$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{d\left(A\,\mathrm{sen}(\omega t + \varphi_0)\right)}{dt} = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$

3) La aceleración también sigue una ecuación senoidal

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d\left(A\omega \cos(\omega t + \varphi_0)\right)}{dt} = -A \cdot \omega^2 \cdot \mathrm{sen}(\omega t + \varphi_0)$$

Y se cumple que: $a = -\omega^2 \cdot x$, es decir, la aceleración es proporcional a la elongación “x”

b)



En ausencia de rozamiento, la energía del oscilador es constante en todos los puntos:

$$E_{Total} = E(x=0) = \frac{1}{2} k \cdot A^2$$

$$\text{A es igual y } k_1 > k_2 \Rightarrow E_1 > E_2 \text{ en } x = 0 \Rightarrow E_{c1}(x=0) > E_{c2}(x=0)$$

Luego, tiene más energía cinética la partícula 1 en $x = 0$, punto de equilibrio.

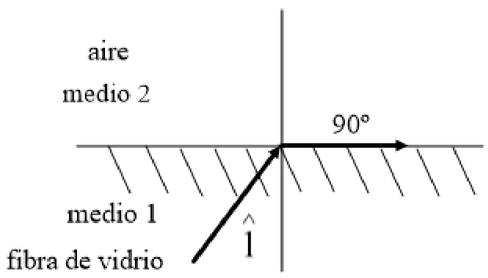
$$k_1 > k_2 \Rightarrow m\omega_1 > m\omega_2 \Rightarrow \omega_1 > \omega_2 \Rightarrow \frac{2\pi}{T_1} > \frac{2\pi}{T_2} \Rightarrow T_2 > T_1$$

Luego, tiene más periodo la partícula 2.

Un rayo de luz con una longitud de onda de 300 nm se propaga en el interior de una fibra de vidrio, de forma que sufre reflexión total en sus caras.
a) Determine para qué valores del ángulo que forma el rayo luminoso con la normal a la superficie de la fibra se producirá reflexión total si en el exterior hay aire. Razone la respuesta.
b) ¿Cuál será la longitud de onda del rayo de luz al emerger de la fibra óptica?
$\mathbf{c = 3 \cdot 10^8\ m \cdot s^{-1}\ ;\ n_{aire} = 1\ ;\ n_{vidrio} = 1'38}$
FISICA. 2016. JUNIO. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

a)



Aplicamos Ley de Snell:

$$\frac{\text{sen } \hat{i}}{\text{sen } \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\text{sen } \hat{l}}{\text{sen } 90^{o}} = \frac{1}{1'38} \Rightarrow \text{sen } \hat{l} = \frac{1}{1'38} = 0'7246 \Rightarrow \hat{l} = 46'44^{o}$$

Se produce reflexión total para ángulos mayores ó iguales a 46’44º.

b) En la fibra de vidrio:

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{3 \cdot 10^8}{1'38} = 2'17 \cdot 10^8$$

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{2'17 \cdot 10^8}{300 \cdot 10^{-9}} = 7'23 \cdot 10^{14}$$

La frecuencia es constante en la refracción.

En el aire, la longitud de onda es:

$$c = \lambda_a \cdot f \Rightarrow \lambda_a = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{7'23 \cdot 10^{14}} = 4'14 \cdot 10^{-7}\ \text{m}$$

a) Explique qué es una onda estacionaria e indique cómo puede producirse. Describa sus características.
b) Explique cómo se mueven los puntos de una cuerda sujeta por sus extremos en la que se ha formado una onda estacionaria.
FISICA. 2016. RESERVA 2. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

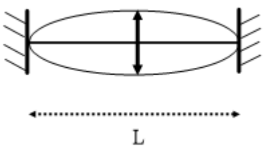
R E S O L U C I O N

a) Una onda estacionaria es el resultado de la superposición o interferencia de dos ondas viajeras idénticas que se propagan en sentido opuesto por el medio.
En una cuerda o en un muelle, una onda viajera cuando llega al extremo rebota, la onda incidente y la onda reflejada son idénticas pero van en sentido contrario. La interferencia produce una onda estacionaria.
Características:

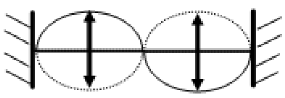
1) Tienen el mismo valor de k y ω en su expresión matemática.
2) Hay puntos del medio que no se mueven (nodos)
3) Debido a los nodos, la energía no viaja, la onda no viaja.
4) Los puntos de máxima amplitud se llaman vientres.
5) La distancia nodo a nodo es media longitud de onda. Igual a la distancia vientre a vientre.
6) Todos los puntos del medio (excepto los nodos) tienen movimiento armónico simple con la misma frecuencia, pero amplitud diferente.
7) Todos los puntos del medio (excepto los nodos) vibran a la vez y alcanzan, al mismo tiempo, la posición de equilibrio.

b) Tienen distintas formas de vibrar: $\lambda = \frac{2L}{N}$ $(n = 1, 2, 3, ...)$

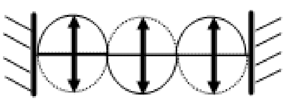
- En modo fundamental: $n = 1 \Rightarrow \lambda = 2L$ (como una cuerda de guitarra)



- En primer armónico: $n = 2 \Rightarrow \lambda = L$ (aparece un nodo a la mitad)



- En segundo armónico: $n = 3 \Rightarrow \lambda = \frac{2L}{3}$ (aparecen dos nodos)



emestrada

La ecuación de una onda en una cuerda es: $y(x,t)=0'5\ \text{sen}\left(3\pi t+2\pi x\right)$ (S.I.)

a) Explique las características de la onda y calcule su periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.

b) Calcule la elongación y la velocidad de una partícula de la cuerda situada en $x=0'2$ m, en el instante $t=0'3$ s. ¿Cuál es la diferencia de fase entre dos puntos separados 0,3 m?

FISICA. 2016. RESERVA 2. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

a) $y(x,t)=0'5\ \text{sen}\left(3\pi t+2\pi x\right)$

- Es una onda viajera por su ecuación matemática.
- Es una onda transversal porque se propaga en el eje X y los puntos del medio vibran en el eje Y.
- Se mueve en el sentido negativo del eje X por el signo "+" delante del término "x"

Identificando coeficientes, tenemos que:

$$\omega=3\pi=\frac{2\pi}{T}\Rightarrow T=\frac{2}{3}\ \text{s}$$

$$k=2\pi=\frac{2\pi}{\lambda}\Rightarrow \lambda=1\ \text{m}$$

$$v=\frac{\lambda}{T}=\frac{3}{2}\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

b)

$$y\begin{pmatrix} x=0'2\ \text{m} \\ t=0'3\ \text{s}\end{pmatrix}=0'5\ \text{sen}\left(3\pi\cdot 0'3+2\pi\cdot 0'2\right)=0'5\ \text{sen}\left(0'9\pi+0'4\pi\right)=0'5\ \text{sen}\left(1'3\pi\right)=-0'4\ \text{m}$$

$$v(x,t)=\frac{dy}{dt}=0'5\cdot 3\pi\cos\left(3\pi t+2\pi x\right)$$

$$v\begin{pmatrix} x=0'2\ \text{m} \\ t=0'3\ \text{s}\end{pmatrix}=0'5\cdot 3\pi\cos\left(3\pi\cdot 0'3+2\pi\cdot 0'2\right)=1'5\pi\cos\left(1'3\pi\right)=-2'77\ \text{m/s}$$

Como $\lambda=1$ m

$$\left.\begin{array}{l} 2\ \text{puntos separados}\ 1\ \text{m tienen un desfase}\ \rightarrow\ 360^{\circ} \\ 2\ \text{puntos separados}\ 0'3\ \text{m}\ \rightarrow\ x \end{array}\right\}\Rightarrow x=108^{\circ}=1'88\ \text{radianes}$$

emestrada

a) Superposición de ondas; descripción cualitativa de los fenómenos de interferencia de dos ondas.
b) Comente las siguientes afirmaciones: En una onda estacionaria se cumple: i) la amplitud es constante; ii) la onda transporta energía; iii) la frecuencia es la misma que la de las dos ondas que interfieren.
FISICA. 2016. RESERVA 3. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

a) La superposición de ondas supone que cuando se propagan dos o más ondas por un medio, la perturbación resultante en cada punto del medio es igual a la suma de las perturbaciones que produce cada onda por separado.
La composición de dos o más ondas recibe el nombre de interferencia.
Aunque las ondas interfieren entre si, cada onda continua propagándose sin ninguna modificación tras interferir con otras.
Supongamos dos ondas: $\Psi_1 = A_1 \operatorname{sen}(\omega_1 t - k_1 x)$ y $\Psi_2 = A_2 \operatorname{sen}(\omega_2 t - k_2 x)$ que interfieren en un mismo punto x del medio. Se llama diferencia de fase d, a:

$$d = (\omega_1 t - k_1 x_1) - (\omega_2 t - k_2 x_2) = (\omega_1 - \omega_2) t + k_2 x_2 - k_1 x_1$$

Vemos que la diferencia de fase depende del tiempo.

Cuando los focos son coherentes, d, no depende de t

$$\left.\begin{array}{l} \omega_1 = \omega_2 = \omega \\ f_1 = f_2 = f \\ v_1 = v_2 = v \end{array}\right\} \Rightarrow d = k(x_2 - x_1) = \frac{2\pi}{\lambda}(x_2 - x_1)$$

Si la interferencia es totalmente constructiva, la amplitud resultante toma el mayor valor. Ese punto es un máximo y se calcula con: $x_1 - x_2 = \lambda \cdot n$ siendo $n = 0, 1, 2, 3....$
Si la interferencia es totalmente destructiva, la amplitud resultante toma el valor 0. Ese punto es un mínimo y se calcula con: $x_1 - x_2 = \frac{\lambda}{2}(2n + 1)$ siendo $n = 0, 1, 2, 3....$

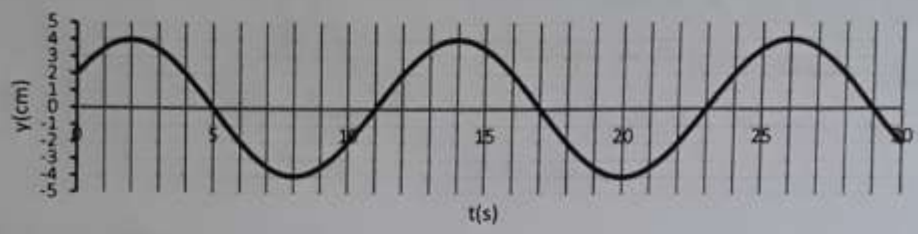
b)

(i) La afirmación es falsa. Hay puntos con amplitud nula (nodos) y puntos con amplitud máxima (vientres).

(ii) La afirmación es falsa, ya que los nodos impiden que se transporte energía.

(iii) La afirmación es verdadera, ya que las ondas se propagan por el mismo medio.

4. Un bloque de masa m = 10 kg realiza un movimiento armónico simple. En la figura adjunta se representa su elongación, y, en función del tiempo, t.



a) Escriba la ecuación del movimiento armónico simple con los datos que se obtienen de la gráfica.

b) Determine la velocidad y la aceleración del bloque en el instante t = 5 s.

FISICA. 2016. RESERVA 3. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

a) $y(t) = A\,\mathrm{sen}\,(\omega t + \delta)$

$$\left.\begin{array}{l} t = 0 \Rightarrow y(0) = 2\ \mathrm{cm} \\ A = 4\ \mathrm{cm} \end{array}\right\} \Rightarrow 2 = 4\,\mathrm{sen}\,(0+\delta) \Rightarrow \frac{1}{2} = \mathrm{sen}\,\delta \Rightarrow \delta = 30^{o} = \frac{\pi}{6}\ \mathrm{rad}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{12} = \frac{\pi}{6}$$

Luego: $y(t) = 4\,\mathrm{sen}\left(\frac{\pi}{6}t + \frac{\pi}{6}\right)\ \mathrm{cm}$

b) $v = \frac{dy}{dt} = 4\cdot\frac{\pi}{6}\cos\left(\frac{\pi}{6}t + \frac{\pi}{6}\right)\ \mathrm{cm/s}$

$$v(t=5) = 4\cdot\frac{\pi}{6}\cos\left(\frac{5\pi}{6} + \frac{\pi}{6}\right) = \frac{4\pi}{6}\cos\,\pi = -\frac{4\pi}{6}\ \mathrm{cm/s} = -2'09\ \mathrm{cm/s}$$

$$a = \frac{dv}{dt} = -\frac{4\pi}{6}\cdot\frac{\pi}{6}\,\mathrm{sen}\left(\frac{\pi}{6}t + \frac{\pi}{6}\right)$$

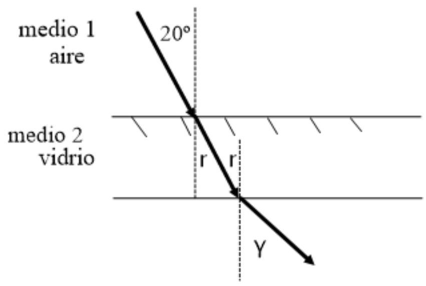
$$a(t=5) = -\frac{4\pi}{6}\cdot\frac{\pi}{6}\,\mathrm{sen}\left(\frac{5\pi}{6} + \frac{\pi}{6}\right) = -\frac{4\pi}{6}\cdot\frac{\pi}{6}\,\mathrm{sen}\ \pi = 0\ \mathrm{cm/s^2}$$

emestrada

Un rayo luminoso incide sobre el vidrio de una ventana de índice de refracción 1,4.
a) Determine el ángulo de refracción en el interior del vidrio y el ángulo con el que emerge, una vez que lo atraviesa, para un ángulo de incidencia de 20º.
b) Sabiendo que el vidrio tiene un espesor de 8 mm, determine la distancia recorrida por la luz en su interior y el tiempo que tarda en atravesarlo.
$\mathbf{c = 3\cdot 10^{8}\, m\cdot s^{-1}\ ;\ n_{aire} = 1}$
FISICA. 2016. RESERVA 3. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

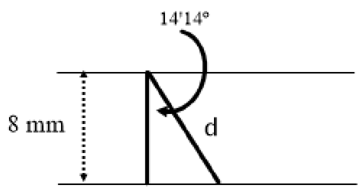
a)



Ley de Snell: $\dfrac{\text{sen } \hat{i}}{\text{sen } \hat{r}} = \dfrac{v_1}{v_2} = \dfrac{n_2}{n_1} \Rightarrow \dfrac{\text{sen } 20^{\text{o}}}{\text{sen } \hat{r}} = \dfrac{1'4}{1} \Rightarrow \text{sen } \hat{r} = \dfrac{\text{sen } 20^{\text{o}}}{1'4} \Rightarrow \hat{r} = 14'14^{\text{o}}$

Ley de Snell: $\dfrac{\text{sen } \hat{r}}{\text{sen } \hat{\gamma}} = \dfrac{1}{1'4} \Rightarrow \dfrac{\text{sen } 20^{\text{o}}}{1'4 \text{sen } \hat{\gamma}} = \dfrac{1}{1'4} \Rightarrow \text{sen } 20^{\text{o}} = \text{sen } \hat{\gamma} \Rightarrow \hat{\gamma} = 20^{\text{o}}$

b)



Calculamos la distancia que recorre la luz en el vidrio: $\cos 14'14^{\text{o}} = \dfrac{0'008}{d} \Rightarrow d = 0'00825 \text{ m}$

Calculamos el tiempo que tarda en atravesar el vidrio:

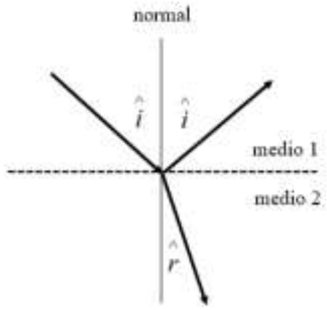
Como $\text{MRU} \Rightarrow v = \dfrac{e}{t}$ y como $n_{vidrio} = \dfrac{c}{v} \Rightarrow v = \dfrac{3\cdot 10^{8}}{1'4}$

Luego, $t = \dfrac{e}{v} = \dfrac{0'00825}{\dfrac{3\cdot 10^{8}}{1'4}} = 3'85\cdot 10^{-11}$ segundos

a) Enuncie las leyes de la reflexión y de la refracción de la luz.
b) Dibuje la trayectoria de un rayo de luz: i) cuando pasa de un medio a otro de mayor índice de refracción; ii) cuando pasa de un medio a otro de menor índice de refracción. Razone en cuál de los dos casos puede producirse reflexión total. Haga uso de las leyes de la reflexión y refracción de la luz para justificar sus respuestas
FISICA. 2016. RESERVA 4. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

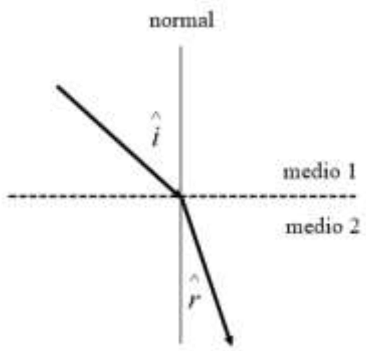
a) - Las direcciones de incidencia, reflexión y refracción están en un mismo plano que es perpendicular a la superficie de separación de los dos medios y contiene a una línea normal a la interfase.
- El ángulo de incidencia siempre es igual al ángulo de reflexión.



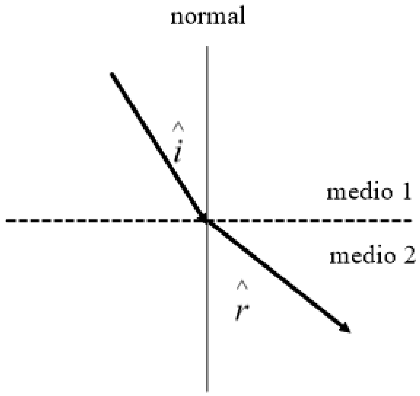
- Ley de Snell: El cociente entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción es constante y es igual al cociente entre las velocidades de la onda en los dos medios.

$$\frac{\text{sen } \hat{i}}{\text{sen } \hat{r}} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

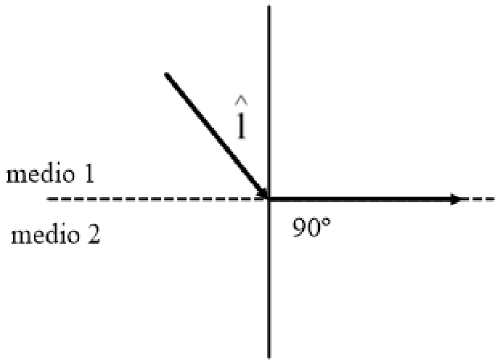
b) (i) $n_1 < n_2 \Rightarrow \frac{\text{sen } \hat{i}}{\text{sen } \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} > 1 \Rightarrow \text{sen } \hat{i} > \text{sen } \hat{r} \Rightarrow \hat{i} > \hat{r}$



(ii) $n_1 > n_2 \Rightarrow \dfrac{\text{sen } \hat{i}}{\text{sen } \hat{r}} = \dfrac{n_2}{n_1} < 1 \Rightarrow \text{sen } \hat{i} < \text{sen } \hat{r} \Rightarrow \hat{i} < \hat{r}$



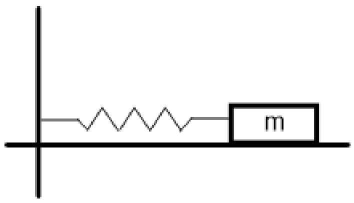
En este caso se produce reflexión total a partir del ángulo limite, $\hat{l}$. Para valores mayores que $\hat{l}$ se produce reflexión total.



Sobre un plano horizontal sin rozamiento se encuentra un bloque, de masa $m = 0'25$ kg, sujeto al extremo libre de un resorte horizontal fijo por el otro extremo. El bloque realiza un movimiento armónico simple con un periodo de $0'1\pi$ s y su energía cinética máxima es 0,5 J.
a) Escriba la ecuación de movimiento del bloque sabiendo que en el instante inicial se encuentra en la posición de equilibrio.
b) Razone cómo cambiarían la amplitud y la frecuencia del movimiento si se sustituye el resorte por otro de constante elástica doble, manteniendo la misma energía cinética máxima
FISICA. 2016. RESERVA 4. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

a)



$$x(t) = A\,\text{sen}(\omega t + \theta_0)$$

$$x(t=0) = 0 = A\,\text{sen}(0^o + \theta_0) \Rightarrow 0 = \text{sen}\,\theta_0 \Rightarrow \theta_0 = 0^o$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0'1\pi} = 20 \text{ rad/s} \;;\; k = m\omega^2 = 0'25 \cdot 20^2 = 100$$

$$E_{c\,max} = \frac{1}{2}k \cdot A^2 \Rightarrow 0'5 = \frac{1}{2}100 \cdot A^2 \Rightarrow A = 0'1 \text{ m}$$

Luego: $x(t) = A\,\text{sen}(\omega t + \theta_0) = 0'1\,\text{sen}(20t)$

b)

$$k^* = 2k \Rightarrow m\omega^{*2} = 2m\omega^2 \Rightarrow \omega^* = \sqrt{2}\,\omega \Rightarrow f^* = \sqrt{2}\,f$$

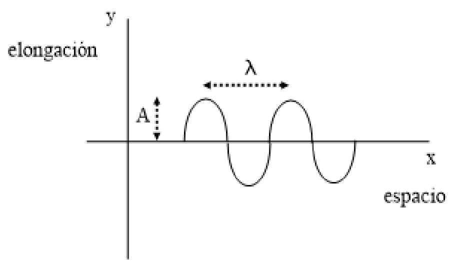
$$E^*_{c\,max} = E_{c\,max} \Rightarrow \frac{1}{2}k^* \cdot A^{*2} = \frac{1}{2}k \cdot A^2 \Rightarrow \frac{1}{2}2k \cdot A^{*2} = \frac{1}{2}k \cdot A^2 \Rightarrow A^* = \frac{A}{\sqrt{2}}$$

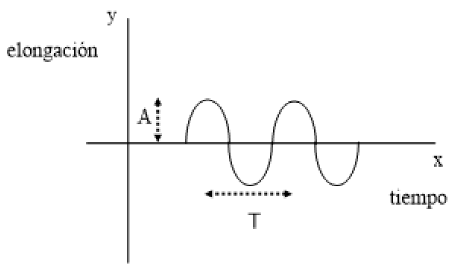
Luego, la frecuencia aumenta y la amplitud disminuye.

a) Periodicidad espacial y temporal de las ondas; su interdependencia.
b) Escriba la ecuación de una onda armónica que se propaga en el sentido positivo del eje X e indique el significado de las magnitudes que aparecen en ella. Escriba la ecuación de otra onda que se propague en sentido opuesto y que tenga doble amplitud y frecuencia mitad que la anterior. Razone si las velocidades de propagación de ambas ondas es la misma.
FISICA. 2016. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

a) Una característica intrínseca a las ondas es la doble periodicidad espacio-tiempo. La periodicidad espacial se puede observar cuando se elije un tiempo concreto y se ve que la perturbación se va repitiendo a lo largo del espacio.
La periodicidad temporal se puede observar cuando se elije un punto concreto del medio y se estudia como oscila. Se mueve con movimiento armónico simple.





La ecuación de una onda incluye las dos variables, espacio y tiempo.

$$y(x,t) = A\ \text{sen}\ (\omega t - k x)$$

- Para $t = t_0 \Rightarrow y(x,t_0) = A\ \text{sen}\left(\omega t_0 - k x\right)$ ecuación senoidal a lo largo del espacio, con repetición cada λ metros.
- Para $x = x_0 \Rightarrow y(x_0,t) = A\ \text{sen}\left(\omega t - k x_0\right)$ ecuación senoidal a lo largo del tiempo, con repetición cada T segundos.

b) $y(x,t) = A\ \text{sen}\ (\omega t - k x)$

$y =$ Elongación (m) — $A =$ Amplitud (m)
$\omega =$ frecuencia angular (rad/s) — $t =$ tiempo (s)
$- =$ viaje en sentido positivo del eje X — $k =$ número de onda (rad/m)
$x =$ distancia de un punto del medio al foco (m)

Calculamos la onda de doble amplitud y frecuencia la mitad que viaja en sentido contrario

$$A_2 = 2A_1 = 2A\ ; \quad f_2 = \frac{f_1}{2} \Rightarrow \omega_2 = 2\pi f_2 = 2\pi \frac{f_1}{2} = \frac{\omega_1}{2} = \frac{\omega}{2}$$

Luego: $y_2(x,t) = 2A\ \text{sen}\left(\dfrac{\omega}{2} t + k x\right)$

La velocidad de la segunda onda es la mitad de la velocidad de la primera:

$$v_2 = \frac{\omega_2}{k} = \frac{\frac{\omega}{2}}{k} = \frac{1}{2}\cdot\frac{\omega}{k} = \frac{1}{2}\cdot v$$

Una onda se propaga en un medio material según la ecuación:

$$\mathbf{y(x,t) = 0'2\ sen\ 2\pi\left(50t - \frac{x}{0'1}\right)} \quad \textbf{(S.I.)}$$

a) Indiqué el tipo de onda y su sentido de propagación y determine la amplitud, período, longitud de onda y velocidad de propagación.
b) Determine la máxima velocidad de oscilación de las partículas del medio y calcule la diferencia de fase, en un mismo instante, entre dos puntos que distan entre sí 2,5 cm.
FISICA. 2016. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

a) $y(x,t) = 0'2\ sen\ 2\pi\left(50t - \frac{x}{0'1}\right) = 0'2\ sen\left(100\pi t - \frac{2\pi}{0'1}x\right) = 0'2\ sen\left(100\pi t - 20\pi x\right)$

- Es una onda viajera. Se propaga en el eje X en sentido positivo.
- Es una onda transversal porque los puntos del medio vibran en el eje Y y la onda viaja en el eje X.

Identificando coeficientes, tenemos que:

$$A = \text{Amplitud} = 0'2\ m$$
$$\omega = 100\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0'02\ s$$
$$k = 20\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 0'1\ m$$
$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0'1}{0'02} = 5\ m\cdot s^{-1}$$

b)

$$v_{oscilación} = \frac{dy}{dt} = 0'2\cdot 100\pi\cos\left(100\pi t - 20\pi x\right)$$

La $v_{oscilación}$ es máxima cuando $\cos eno = 1 \Rightarrow v_{max\ oscilación} = 0'2\cdot 100\pi = 20\pi = 62'83\ m/s$

Como $\lambda = 0'1\ m = 10\ cm$

$$\left.\begin{array}{ll} \text{2 puntos separados 10 cm tienen un desfase} & \rightarrow 360^{o} \\ \text{2 puntos separados 2'5 cm} & \rightarrow x \end{array}\right\} \Rightarrow x = 90^{o} = \frac{\pi}{2}\ \text{radianes}$$

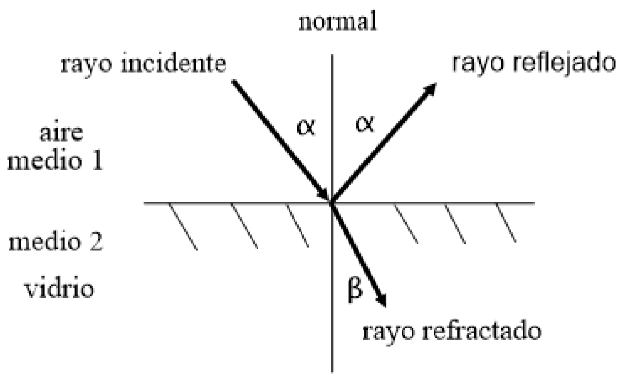
emestrada

Un rayo láser, cuya longitud de onda en el aire es 500 nm, pasa del aire a un vidrio.
a) Describa con ayuda de un esquema los fenómenos de reflexión y refracción que se producen y calcule la frecuencia de la luz láser.
b) Si el ángulo de incidencia es de 45º y el de refracción 27º, calcule el índice de refracción del vidrio y la longitud de onda de la luz láser en el interior del mismo.
$\mathbf{c = 3\cdot 10^{8}\, m\cdot s^{-1};\ n_{aire} = 1}$

FISICA. 2016. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

a)



Si se produce reflexión, el rayo reflejado forma el mismo ángulo con la normal que el rayo incidente.

En la refracción se cumple la ley de Snell: $\frac{\text{sen } \alpha}{\text{sen } \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$

$$\lambda_{aire} = 500\, nm = 500\cdot 10^{-9}\ m = 5\cdot 10^{-7}\ m$$

$$c = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\cdot 10^{8}}{5\cdot 10^{-7}} = 6\cdot 10^{14}\ Hz$$

b) Aplicamos Ley de Snell:

$$\frac{\text{sen } \hat{i}}{\text{sen } \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\text{sen } 45^o}{\text{sen } 27^o} = \frac{3\cdot 10^{8}}{v_2} = \frac{n_{vidrio}}{1} \Rightarrow n_{vidrio} = 1'558$$

$$v_2 = 3\cdot 10^{8} \cdot \frac{\text{sen } 27^o}{\text{sen } 45^o} = 1'93\cdot 10^{8}$$

$$v_2 = \lambda_2 \cdot f \Rightarrow \lambda_2 = \frac{v_2}{f} = \frac{1'93\cdot 10^{8}}{6\cdot 10^{14}} = 3'2\cdot 10^{-7}\ m$$