EMESTRADA
EXÁMENES DE
SELECTIVIDAD

PROBLEMAS RESUELTOS

SELECTIVIDAD ANDALUCÍA

2020

FISICA

TEMA 3: ONDAS

- Junio, Ejercicio 7
- Septiembre, Ejercicio 3
- Septiembre, Ejercicio 7

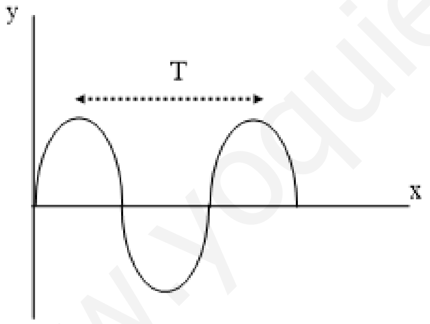
a) ¿Qué significa que una onda armónica viajera tenga doble periodicidad?. Realice las gráficas necesarias para representar ambas periodicidades.
b) Una onda viajera viene dada por la ecuación: $y(x,t) = 20\cos(10t - 50x)$ (S.I.).
Calcule: i) Su velocidad de propagación. ii) La ecuación de la velocidad de oscilación y su valor máximo. iii) La ecuación de la aceleración y su valor máximo.
FISICA. 2020. JUNIO. EJERCICIO 7

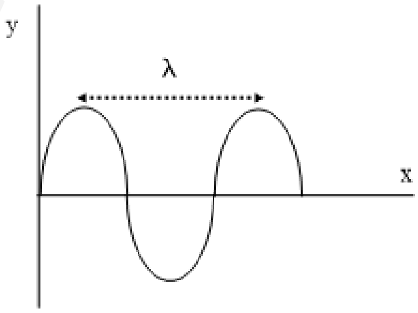
R E S O L U C I O N

a) Que las ondas se repiten cada cierto tiempo (T= periodo) y cada cierto espacio (λ = longitud de onda).
Vamos a demostrarlo sustituyendo en la ecuación general de una onda t por $t+T$ ó bien x por $x+\lambda$ y observando que la ecuación no se modifica

$$y(x,t) = A\,\text{sen}\,(\omega(t+T) - kx) = A\,\text{sen}\,(\omega t + \omega T - kx) = A\,\text{sen}\,(\omega t + \frac{2\pi}{T}T - kx) = A\,\text{sen}\,(\omega t - kx)$$

$$y(x,t) = A\,\text{sen}\,(\omega t - k(x+\lambda)) = A\,\text{sen}\,(\omega t - kx - k\lambda) = A\,\text{sen}\,(\omega t - kx - \frac{2\pi}{\lambda}\cdot\lambda) = A\,\text{sen}\,(\omega t - kx)$$





La onda estacionaria es la superposición de dos ondas viajeras idénticas que se propagan por el mismo medio en sentidos opuestos.
La onda estacionaria no viaja, está confinada en el medio, debido a los nodos (puntos inmóviles) que impiden que la energía se propague.
Los vientres son los puntos del medio que son máximos, es decir, tienen la máxima elongación al vibrar.
b) Identificando las ecuaciones: $y(x,t) = A\cos(\omega t - kx)$ y $y(x,t) = 20\cos(10t - 50x)$

Tenemos que: $\begin{cases} \omega = 10\,s^{-1} \Rightarrow T = \dfrac{2\pi}{\omega} = \dfrac{\pi}{5}\ s \\ k = 50\,m^{-1} \Rightarrow \lambda = \dfrac{2\pi}{k} = \dfrac{\pi}{25}\ m \end{cases}$

i) Luego, la velocidad de propagación es: $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{\frac{\pi}{25}}{\frac{\pi}{5}}=0'2\ m\cdot s^{-1}$

ii) $v=\frac{dy}{dt}=-20\cdot 10\,\text{sen}(10t-50x)=-200\,\text{sen}(10t-50x)\ \ m\cdot s^{-1}$

$v_{max}\Rightarrow \text{sen}(10t-50x)=\pm 1\Rightarrow v_{max}=\pm\ 200\ m\cdot s^{-1}$

iii) $a=\frac{dv}{dt}=-20\cdot 10\cdot 10\cos(10t-50x)=-2000\ \cos(10t-50x)\ \ m\cdot s^{-2}$

$a_{max}\Rightarrow \cos(10t-50x)=\pm 1\Rightarrow a_{max}=\pm\ 2000\ \ m\cdot s^{-2}$

a) Dos ondas armónicas se propagan por el mismo medio a igual velocidad, con la misma amplitud, la misma dirección de propagación y la frecuencia de la primera es el doble que la de la segunda. i) Compare la longitud de onda y el periodo de ambas ondas. ii) Escriba la ecuación de la segunda onda en función de las magnitudes de la primera.
b) La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda tensa es:

$$\mathbf{y(x,t) = 5\ sen\left(50\pi t - 20\pi x\right) \quad (S.I.)}$$

Calcule: i) La velocidad de propagación de la onda. ii) La velocidad del punto $x = 0$ de la cuerda en el instante $t = 1s$. iii) La diferencia de fase, en un mismo instante, entre dos puntos separados 1 m.
FISICA. 2020. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 3

R E S O L U C I O N

a) Sabemos que: $\vec{v}_1 = \vec{v}_2$; $A_1 = A_2$; $f_1 = 2f_2$

i) $v_1 = v_2 \Rightarrow \dfrac{\lambda_1}{f_1} = \dfrac{\lambda_2}{f_2} \Rightarrow \dfrac{\lambda_1}{2f_2} = \dfrac{\lambda_2}{f_2} \Rightarrow \lambda_1 = 2\lambda_2$

$f_1 = 2f_2 \Rightarrow \dfrac{1}{T_1} = 2\dfrac{1}{T_2} \Rightarrow T_1 = \dfrac{1}{2}T_2$

ii) $y_1(x,t) = A_1\ sen\left(\omega_1 t - k_1 x\right)$

$y_2(x,t) = A_2\ sen\left(\omega_2 t - k_2 x\right) = A_1\ sen\left(\dfrac{1}{2}\omega_1 t - 2k_1 x\right)$

Ya que: $\omega_2 = \dfrac{2\pi}{T_2} = \dfrac{2\pi}{2T_1} = \dfrac{1}{2}\omega_1$; $k_2 = \dfrac{2\pi}{\lambda_2} = \dfrac{2\pi}{\frac{1}{2}\lambda_1} = 2\dfrac{2\pi}{\lambda_1} = 2k_1$

b) $y(x,t) = 5\ sen\left(50\pi t - 20\pi x\right)$

i) Identificando coeficientes, tenemos que:

$$\omega = 50\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{50\pi} = \frac{1}{25}$$

$$k = 20\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{20\pi} = \frac{1}{10}$$

Luego: $v = \dfrac{\lambda}{T} = \dfrac{\frac{1}{10}}{\frac{1}{25}} = 2'5\ m\cdot s^{-1}$

ii) $v = \dfrac{dy}{dt} = 5\cdot 50\pi\cos\left(50\pi t - 20\pi x\right)$

$v\begin{pmatrix} x=0 \\ t=1 \end{pmatrix} = 5\cdot 50\pi\cos\left(50\pi - 0\right) = 5\cdot 50\pi\cdot 1 = 250\pi = 785'4\ m/s$

iii) Como $\lambda = 0'1$ m

$$\left.\begin{array}{ll} \text{2 puntos separados 0'1 m tienen un desfase} & \rightarrow 360^{\circ} \\ \text{2 puntos separados 1 m} & \rightarrow x \end{array}\right\} \Rightarrow x = 3600^{\circ} = 0^{\circ} \Rightarrow \text{ Están en fase}$$

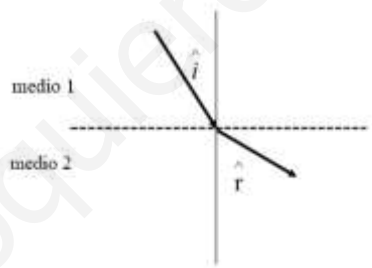
a) Un rayo de luz pasa de un medio a otro donde su longitud de onda es mayor. i) Indique cómo varían la frecuencia y la velocidad de propagación. ii) Realice un esquema indicando si el haz refractado se aleja o se acerca de la normal.
b) Un rayo de luz incide sobre la superficie que separa dos medios de índices de refracción $n_1 = 2'37$ y n_2 desconocido con un ángulo de incidencia de 16º y uno de refracción de 30º.
i) Haga un esquema del proceso y determine n_2. ii) Calcule a partir de que ángulo de incidencia no se produce refracción.
FISICA. 2020. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 7

R E S O L U C I O N

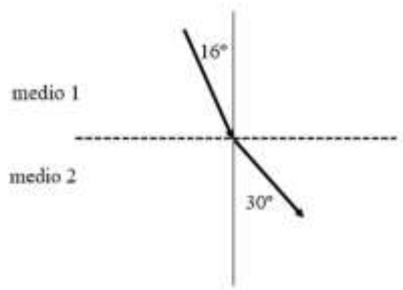
a) (i) La frecuencia es la misma en los dos medios.

$$\left.\begin{array}{l} v_1 = \lambda_1 \cdot f \\ v_2 = \lambda_2 \cdot f \end{array}\right\} \text{y como } \lambda_1 < \lambda_2 \Rightarrow v_1 < v_2 \text{ Luego, la velocidad aumenta}$$

(ii) Ley de Snell: $\dfrac{\operatorname{sen} \hat{i}}{\operatorname{sen} \hat{r}} = \dfrac{v_1}{v_2} < 1 \Rightarrow \operatorname{sen} \hat{i} < \operatorname{sen} \hat{r} \Rightarrow \hat{i} < \hat{r} \Rightarrow$ El rayo se aleja de la normal



b) (i)



Ley de Snell: $\dfrac{\operatorname{sen} \hat{i}}{\operatorname{sen} \hat{r}} = \dfrac{n_2}{n_1} \Rightarrow \dfrac{\operatorname{sen} 16º}{\operatorname{sen} 30º} = \dfrac{n_2}{2'37} \Rightarrow n_2 = 1'306$

(ii) Ley de Snell: $\dfrac{\operatorname{sen} \hat{i}}{\operatorname{sen} \hat{r}} = \dfrac{n_2}{n_1} \Rightarrow \dfrac{\operatorname{sen} \hat{i}}{\operatorname{sen} 90º} = \dfrac{1'306}{2'37} \Rightarrow \operatorname{sen} \hat{i} = 0'551 \Rightarrow \hat{i} = 33'43º$

Luego para ángulos mayores que $33'43º$ no se produce refracción