Control Ondas

Pregunta 1.- (3 puntos)

En un punto situado a igual distancia entre dos fábricas, que emiten como focos puntuales, se percibe un nivel de intensidad sonora de 40 dB proveniente de la primera y de 60 dB de la segunda. Determine:

a) El valor del cociente entre las potencias de emisión de ambas fábricas.

b) La distancia a la que habría que situarse respecto de la primera fábrica para que su nivel de intensidad sonora fuese de 60 dB. Suponga en este caso que solo existe esta primera fábrica y que el nivel de intensidad sonora de 40 dB se percibe a una distancia de 100 m.

Dato Intensidad umbral de audición: Io = 10^{-12} W m^{-2}

Pregunta 2.– (4 puntos)

Por una cuerda tensa situada a lo largo del eje X, se propaga una onda transversal de ecuación:

$$y = 0{,}02 \sin[3\pi(x + 400t)]$$

Donde todas las magnitudes están expresadas en unidades del S.I.

Calcular:

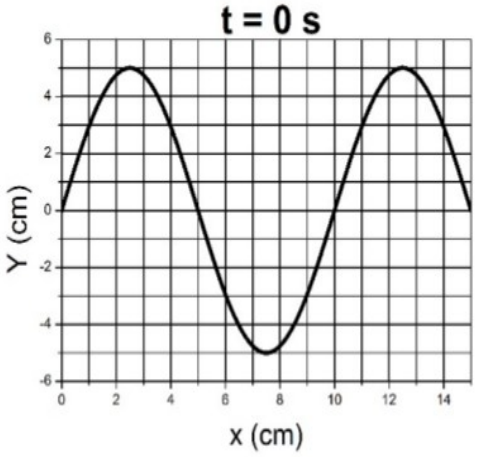
a) La amplitud, longitud de onda, frecuencia, velocidad y sentido de la propagación de la onda.
b) La elongación y velocidad del movimiento de un punto de la cuerda situado en x = 1 m en el instante t = 0,01 s.
c) La distancia mínima entre dos puntos de la cuerda que vibren con un desfase de $\pi/3$ radianes.
d) El desfase entre dos instantes separados 0,005 segundos de un punto de la cuerda.

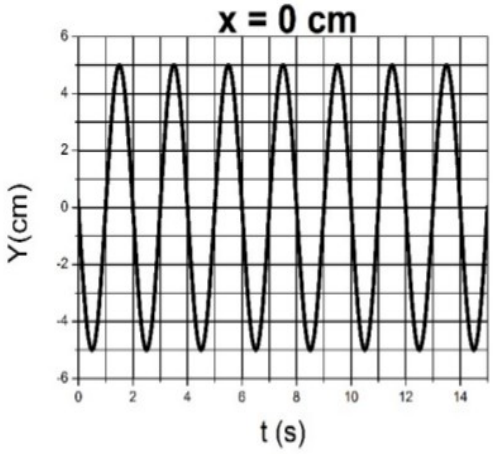
Pregunta 3.- (3 puntos)

Una onda armónica transversal se propaga en el sentido de las x positivas. A partir de la información contenida en las figuras y justificando su respuesta:

a) Determine el periodo, la frecuencia, el número de onda y la longitud de onda.

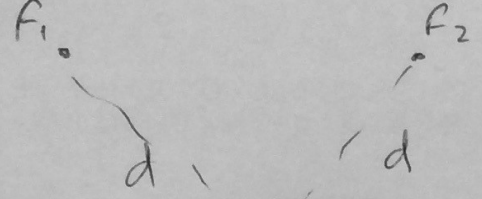
b) Escriba la expresión de la función de onda.





(1)

I



$dB_1 = 40dB$

$dB_2 = 60dB$

a) P_1/P_2

$I_1 \Rightarrow 40 = 10 \cdot \log \frac{I_1}{10^{-12}}$

$10^4 \cdot 10^{-12} = I_1$

$10^{-8} = I_1$

$I_2 \Rightarrow 60 = 10 \cdot \log \frac{I_2}{10^{-12}}$

$10^6 \cdot 10^{-12} = I_2 \quad I_2 = 10^{-6}$

$I_1 = \frac{P_1}{4\pi d^2} \Rightarrow P_1 = I_1 \cdot 4\pi d^2$

$I_2 = \frac{P_2}{4\pi d^2} \Rightarrow P_2 = I_2 \cdot 4\pi d^2$

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{10^{-8}}{10^{-6}} = 10^{-2}$

b) $d = 100\,m$

$I_1 = 10^{-8}$

$P_1 = 10^{-8} \cdot 4\pi (100)^2 = 1{,}26 \cdot 10^{-3} W$

$60 = 10 \cdot \log \frac{I_1'}{10^{-12}}$

$I_1' = 10^{-6}$

$\frac{P_1}{4\pi r^2} = 10^{-6}$

$\Leftarrow \frac{P_1}{4\pi \cdot 10^{-6}} = r^2$

$r = \sqrt{\frac{1{,}26 \cdot 10^{-3}}{4\pi \cdot 10^{-6}}}$

$r = 10{,}01\,m$

② II

$y = 0'2 \cdot \sin\left(\frac{3\pi x + 1200\pi t}{\pi}\right)$ [m] [s]

$3\pi(x + 400t)$

a)

$A = 0'2\ m$ $\quad k = 3\pi$ $\quad \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{3\pi} = 0'67\ m$

$\omega = 1200\pi$ $\quad \omega = 2\pi f$ $\quad f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1200\pi}{2\pi} = 600\ Hz$

$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f = \frac{2}{3} \cdot 600 = 400\ m/s$

Sentido negativo del eje X ←

b) $x = 1$ $\quad t = 0'1$

$y(x=1,\ t=0'1) = 0'2 \cdot \sin(3\pi \cdot 1 + 1200\pi \cdot 0'1)$

$y(x=1,\ t=0'1) = 0'2 \cdot \sin(3\pi + 12\pi) =$

$y = 0'2 \cdot \sin(15\pi) = 0'2 \cdot 0 = 0\ m$

$v = \frac{dy}{dt} = 0'2 \cdot 1200\pi \cdot \cos(3\pi x + 1200\pi t)$

$v = 24\pi \cdot \cos(3\pi x + 1200\pi t)$

$v(x=1,\ t=0'1) = 24\pi \cdot \cos(3\pi + 12\pi) = 24\pi \cdot \cos 15\pi =$

$v(x=1,\ t=0'1) = 24\pi \cdot (-1) = -75'40\ m/s$

(2) c) $\Delta\varphi = \pi/3$ $\quad \Delta\varphi = k \cdot \Delta x$

$$\Delta x = \frac{\Delta\varphi}{k} = \frac{\pi/3}{3\pi} = 0'11 \text{ m}$$

d) $\Delta\varphi = \omega \cdot \Delta t$

$\Delta\varphi = 1200\pi \cdot 0'05 = 6\pi$ rad

(3) a) $T = 2s$ (gráfica 2)

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} = 0'5$ Hz $\quad \omega = 2\pi f$

$\omega = \pi$

$\lambda = 10$ cm (gráfica 1)

$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{10} = \pi/5$ cm^{-1}

b) $A = 5$ cm (Cualquier gráfica)

→ La onda empieza en $y=0$ (con $t=0$ y $x=0$)

pero la velocidad es negativa en $t=0$, $x=0$

↳ derivada del coseno = -seno

$y = A \cdot \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$

$y = 0'05 \cdot \cos(\pi t - \pi/5 x + \pi/2)$