

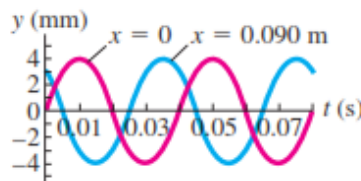
Guía de problemas Unidad 10_a: ONDAS MECÁNICAS

1- El 26 de diciembre de 2004 ocurrió un gran terremoto en las costas de Sumatra, y desencadenó olas inmensas (un tsunami) que provocaron la muerte de 200.000 personas. Gracias a los satélites que observaron esas olas desde el espacio, se pudo establecer que había 800 km de la cresta de una ola a la siguiente, y que el período entre una y otra fue de 1 hora. ¿Cuál fue la rapidez de esas olas en m/s y km/h? ¿Su respuesta le ayudaría a comprender por qué las olas causaron tal devastación?

2- Se llama ultrasonido a las frecuencias más arriba de la gama que puede detectar el oído humano, (aproximadamente 20.000 Hz). Se pueden usar ondas de ultrasonido para penetrar en el cuerpo y producir imágenes al reflejarse en las superficies. En una exploración típica con ultrasonido, las ondas viajan a través de los tejidos del cuerpo con una rapidez de 1500 m/s. Para obtener una buena imagen detallada, la longitud de onda no debería ser mayor que 1 mm. ¿Qué frecuencia se requiere entonces?

3- Longitudes de ondas audibles. El rango de frecuencias audibles es de 20 a 20.000 Hz aproximadamente. ¿Cuál es el rango de las longitudes de onda audibles en el aire? b) Luz visible. El rango de luz visible va de 400 a 700 nm. ¿Cuál es el rango de las frecuencias visibles de la luz? c) Cirugía en el cerebro. Los cirujanos pueden eliminar tumores cerebrales usando un aspirador quirúrgico ultrasónico, que produce ondas de sonido de 23 kHz de frecuencia. ¿Cuál es la longitud de onda de estas ondas en el aire? d) Sonido en el cuerpo. ¿Cuál sería la longitud de onda del sonido del inciso c) en los fluidos corporales, si la rapidez del sonido es de 1480 m/s, pero la frecuencia es la misma?

4- Una onda sinusoidal se propaga por una cuerda estirada en el eje x. El desplazamiento de la cuerda en función del tiempo se ve en la figura de la derecha para partículas en $x = 0$ y en $x = 0.09$ m. a) Calcule la amplitud de la onda. B) Calcule el periodo de la onda. c) Se sabe que los puntos en $x = 0$ y $x = 0.09$ m están separados una longitud de onda. SI la onda se mueve en la dirección $+x$, determine la longitud de onda y la rapidez de la onda. d) Si ahora la onda se mueve en la dirección $-x$, determine la longitud de onda y la rapidez de la onda. e) ¿Sería posible determinar de manera definitiva la longitud de onda en los incisos c) y d), sino supiéramos que los dos puntos están separados una longitud de onda? ¿Por qué?



5- Una cuerda de 1.5 m que pesa 0.0125 N está atada al techo por su extremo superior, mientras que el extremo inferior sostiene un peso W- Desprecie la pequeña variación de la tensión a lo largo de la cuerda producida por el peso de la misma. Cuando usted da un leve pulso a la cuerda, las ondas que viajan hacia arriba de esta obedecen la ecuación

$$y(x, t) = (8.50 \text{ mm}) \cos(172 \text{ m}^{-1} x - 4830 \text{ s}^{-1} t)$$

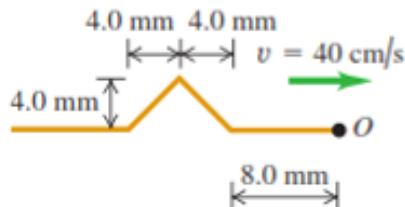
Suponga que la tensión de la cuerda es constante e igual a W . a) ¿Cuánto tiempo tarda un pulso en recorrer toda la cuerda? b) ¿Cuál es el peso W ? c) ¿Cuántas longitudes de onda hay en la cuerda en cualquier instante? d) ¿Cuál es la ecuación para las ondas que viajan *hacia abajo* de la cuerda?

6- Un oscilador armónico simple en el punto $x=0$ genera una onda en una cuerda. El oscilador opera con una frecuencia de 40 Hz y una amplitud de 3 cm. La cuerda tiene una densidad lineal de masa de 50 g/m y se estira con una tensión de 5 N. a) Determine la rapidez de la onda. b) Calcule la longitud de onda. c) Escriba la función $y(x, t)$ de la onda. Suponga que el oscilador tiene su desplazamiento máximo hacia arriba en el instante $t=0$. d) Determine la aceleración transversal máxima de los puntos de la cuerda. e) En el análisis de las ondas transversales en esta unidad, despreciamos la fuerza de gravedad. ¿Esa aproximación es razonable en el caso de esta onda? Explique su respuesta.

7- Un alambre horizontal se estira con una tensión de 94 N y la rapidez de las ondas transversales en el alambre es de 492 m/s. ¿Cuál debe ser la amplitud de una onda viajera de 69 Hz de frecuencia para que la potencia media transportada sea de 0.365 W?

8- Cuando despegan un avión a propulsión, produce un sonido con intensidad de 10 W/m^2 a 30 m de distancia. No obstante, usted prefiere el tranquilo sonido de la conversación normal, que es de $1 \mu\text{W/m}^2$. Suponga que el avión se comporta como una fuente puntual de sonido. A) ¿Cuál es la distancia mínima a la pista de aterrizaje a la que usted podría vivir para conservar su estado de paz mental? B) ¿Qué intensidad del sonido experimenta un amigo suyo, quien vive a una distancia de la pista de aterrizaje que es el doble de la distancia a la que usted vive? C) ¿Qué potencia de sonido produce el avión en el despegue?

9- Un pulso de onda en una cuerda tiene las dimensiones que se muestran en la figura de la derecha en $t=0$. La rapidez de la onda es de 40 cm/s. a) Si el punto O es el extremo fijo, dibuje la onda completa en $t=15 \text{ ms}$, 20 ms , 30 ms , 35 ms , 40 ms y 45 ms . b) Repita el inciso a) para el caso en que O es el extremo libre.



10- Ciertas ondas estacionarias en un alambre se describen con la ecuación (15.28), con $A_{SW} = 2.5 \text{ mm}$, $\omega = 942 \text{ rad/s}$ y $k = 0.750 \pi \text{ rad/m}$. El extremo izquierdo del alambre está en $x=0$. ¿A qué distancias de ese extremo están a) los nodos y b) los antinodos de la onda estacionaria?

