



Auxiliar 5

5 de Septiembre de 2019

- P1. Un nuevo instrumento musical.** Imagine que diseñó un nuevo instrumento musical de construcción muy sencilla. Su diseño consiste en un tubo metálico de longitud L y diámetro $L > 10$. Ha estirado una cuerda con masa por unidad de longitud μ a lo ancho del extremo abierto del tubo. El otro extremo está cerrado. Para producir el efecto musical que le interesa, quiere que la frecuencia de la onda estacionaria de tercer armónico en la cuerda sea igual a la frecuencia fundamental para las ondas sonoras en la columna de aire dentro del tubo. La rapidez de las ondas sonoras en esa columna es v_s .
- (a) ¿Qué tensión debe haber en la cuerda para producir el efecto deseado?
 - (b) ¿Qué sucede con el sonido producido por el instrumento, si la tensión se aumenta al doble del valor calculado en el inciso (a)?
 - (c) Para la tensión calculada en el inciso (a), ¿qué otros armónicos de la cuerda, si acaso, están en resonancia con ondas estacionarias en la columna de aire?
- P2. Ondas longitudinales estacionarias en un sólido** Es posible producir ondas longitudinales estacionarias en una varilla sólida sosteniéndola en algún punto entre los dedos de una mano y acariciándola con la otra mano. La varilla oscilará con antinodos en ambos extremos.
- (a) ¿Por qué los extremos son antinodos en vez de nodos?
 - (b) Se puede obtener la frecuencia fundamental acariciando la varilla mientras se sostiene por el centro. Explique por qué éste es el único lugar donde puede sostenerse la varilla para obtener la fundamental.
 - (c) Calcule la frecuencia fundamental de una varilla de acero con $1,50m$ de longitud.
 - (d) ¿Cuál es la siguiente frecuencia de onda estacionaria que puede tener esta varilla? ¿Dónde deberá sostenerse la varilla para excitar una onda estacionaria de esta frecuencia?
- P3.** Una esfera pequeña de radio R se pone a pulsar de modo que su radio varía en movimiento armónico simple entre un mínimo de $R + \Delta R$ y un máximo de $R - \Delta R$ con una frecuencia f . Esto produce ondas sonoras en el aire circundante, cuya densidad es ρ y cuyo módulo de volumen es B .
- (a) Calcule la intensidad de las ondas sonoras en la superficie de la esfera. (La amplitud de oscilación de la esfera es la misma que tiene el aire en su superficie.)
 - (b) Calcule la potencia acústica total radiada por la esfera.
 - (c) A una distancia $d \ll R$ del centro de la esfera, calcule la amplitud, la amplitud de presión y la intensidad de la onda sonora.

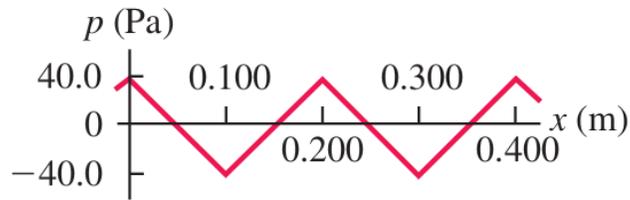


Figura 1:

- P4.** La figura 1 muestra la fluctuación de presión p de una onda sonora no senoidal en función de x para $t = 0$. La onda viaja en la dirección $+x$.
- Dibuje una gráfica que muestre la fluctuación de presión p como función de t para $x = 0$. Muestre al menos dos ciclos de oscilación.
 - Dibuje una gráfica que muestre el desplazamiento y en esta onda en función de x en $t = 0$. En $x = 0$, el desplazamiento en $t = 0$ es cero. Muestre al menos dos longitudes de onda.
 - Dibuje una gráfica que muestre el desplazamiento y en función de t para $x = 0$. Muestre al menos dos ciclos de oscilación.
 - Calcule la velocidad y aceleración máximas de un elemento del aire por el que viaja esta onda sonora.
 - Describa cómo debe moverse el cono de un altavoz en función de t para producir la onda sonora de este problema.