Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Física

FI1100-5 Introducción a la Física Moderna, 2022/02
RP PreC1

Profesor: **Sebastián López**
Auxiliares: Rodrigo Cuellar
Camilo Núñez Barra
Ayudante: Clemente Miranda

27 de Septiembre de 2022

P1. Sonido

Un diapasón montado sobre una caja de resonancia se golpea con un pequeño martillo, emitiendo una onda sonora de $612\,\mathrm{Hz}$ que se propaga a $340\,\mathrm{m/s}$ y alcanza un receptor. Considerando que la onda que alcanza al receptor es una onda plana y considerando la densidad del aire como $\rho = 1.22\,\mathrm{kg/m^3}$ y el módulo de comprensibilidad B_0 se pide:

a) Si la diferencia de presión máxima que produce la onda es $p_0 = 2 \times 10^{-4}\,\mathrm{Pa}$, escribir la ecuación de la onda viajera para la presión y las partículas del medio, asumiendo $p(0,0) = p_0$ y que se desplaza de izquierda a derecha. Calcular su longitud de onda.

b) Calcular la intensidad del sonido que percibe el receptor en unidades del S.I. y la ecuación de onda acústica.

c) Calcular el nivel de intensidad en decibeles.

P2. Doppler

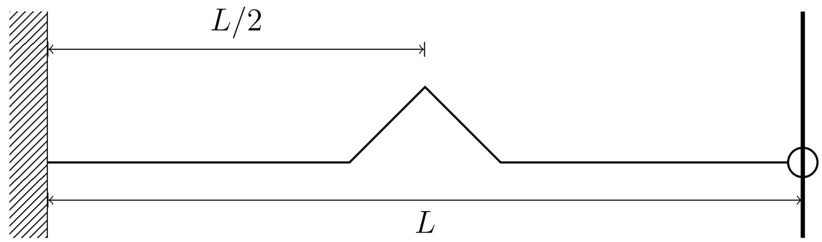
Con el propósito de poder determinar su velocidad, una paracaidista lleva un generador de sonido. Uno de sus amigos está parado en el sitio de aterrizaje con un detector de ondas sonoras. Mientras la paracaidista está cayendo a la velocidad terminal (desconocida), su generador emite tonos de $1500\,\mathrm{Hz}$.

a) Si su amigo en el suelo (directamente abajo de la paracaidista) recibe ondas de $2500\,\mathrm{Hz}$, ¿Cuál es la velocidad descenso de la paracaidista?

b) Si la paracaidista también llevara un equipo de recepción sonora para detectar las ondas reflejadas en el suelo, ¿qué frecuencia recibiría?

P3. Bordes fijo y libre

Una cuerda homogénea de largo L está fija en el extremo $x = 0$ y libre en el extremo $x = L$. Utilizando alfileres se clava la cuerda a una pared, generando una deformación triangular en la cuerda, centrada en $x = L/2$, de ancho a y alto b_0. En $t = 0$ se liberan los alfileres, y se observa que la perturbación inicial se separa en dos pulsos triangulares de ancho a, y de alturas distintas b_L y b_R (con $b_R > b_L$), que viajan en sentidos opuestos con la misma rapidez v, hacia la izquierda y derecha, respectivamente. Las alturas respetan $b_R + b_L = b_0$.



a) Grafique la forma de cada pulso y la superposición para los tiempos $t_1 = L/v$ y $t_2 = 2L/v$.

b) Grafique la velocidad transversal de cada punto de la cuerda en t_1 y t_2.

P4. Superposición de ondas

Dada la siguiente onda en una cuerda infinita de densidad lineal μ, $y(x,t) = 7\cos(5\pi x/2)\sin(14\pi t)$:

a) Escriba dos funciones de ondas viajeras que al suponerse entreguen la "onda estacionaria".

b) Identifique: numero de onda, frecuencia, amplitud, de cada onda viajera.

c) Calcule la velocidad y aceleración transversal máxima de cada onda viajera por separado y juntas.

d) Bosque cada onda viajera por separado y juntas.

P5. Péndulos

Usted tiene dos péndulos, pero desconoce la longitud de uno de ellos, mientras que el otro es de largo L_1. Los empieza a balancear al mismo tiempo. Después de que el péndulo de largo L_1 haya completado A oscilaciones, el otro ha realizado B oscilaciones (con A mayor a B). ¿Cual es la longitud del segundo péndulo?

P6. MAS

Considere el sistema que consta de una barra de longitud L y masa M que puede girar alrededor de su centro. Hay un pequeño agujero en el centro de la varilla, que permite que la barra gire, sin fricción, alrededor de su centro. Existe un resorte, con constante de resorte k, unido a un extremo. Se tira de la varilla hacia el lado y se coloca libre de oscilar. ¿Cuál es el periodo de oscilación? Exprese su respuesta en términos de M, L y k.

P7. Mecanismo de un solo periodo

Se tiene una cuerda de densidad lineal de masa $\rho = 0.5\,\text{kg/m}$ y tensión $T = 4.5\,\text{N}$. El extremo izquierdo de la cuerda está unido a un mecanismo que la puede subir y bajar a voluntad. El extremo derecho, muy lejos del izquierdo, está fijo.

Considere que el mecanismo hace que el extremo izquierdo se mueva de la siguiente forma. Está quieto en la posición de equilibrio hasta $t = 0$. En $t = 0$ empieza a moverse hacia arriba y abajo de manera sinusoidal, tal que $y(x=0,t) = A\sin(\omega t)$, completando solamente un periodo. Luego de esto, se vuelve a detener en la posición de equilibrio. Considere que $A = 0.1\,\mathrm{m}$ y $\omega = 3.14159\,\mathrm{s}^{-1}$.

Nota: Los dibujos deben ser cuantitativos, es decir, deben indicar las posiciones y valores relevante.

a) Dibuje la forma de la cuerda (es decir, y en función de x) cuando el mecanismo acaba de terminar el periodo.

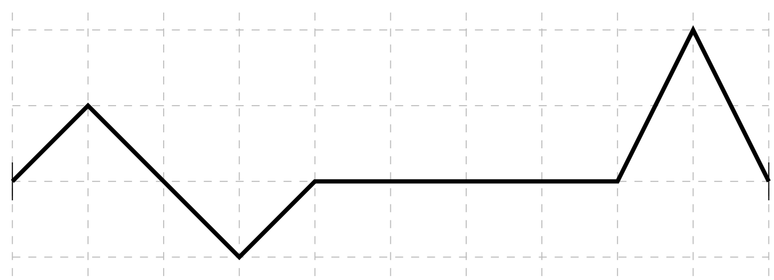
b) Dibuje la velocidad vertical de la cuerda en el mismo instante de la parte a).

c) Dibuje la forma de la cuerda cuando el nodo del medio llega a la pared.

d) Finalmente, si en vez de una pared el extremo derecho estuviera libre, dibuje la forma de la cuerda cuando el nodo del medio llega a la pared.

P8. Ondas triangulares

Se tiene una cuerda de densidad de masa lineal $\rho = 2\,\mathrm{kg/m}$, tensión $T = 0.5\,\mathrm{N}$ y largo total $L = 10\,\mathrm{m}$. En $t = 0$ l acuerda tiene la forma indicada en la figura, donde el pulso de la izquierda viaja hacia la derecha y el pulso de la derecha viaja hacia la izquierda. La grilla de la figura (líneas punteadas) está espaciada en 1 m, tanto en el eje x como y.



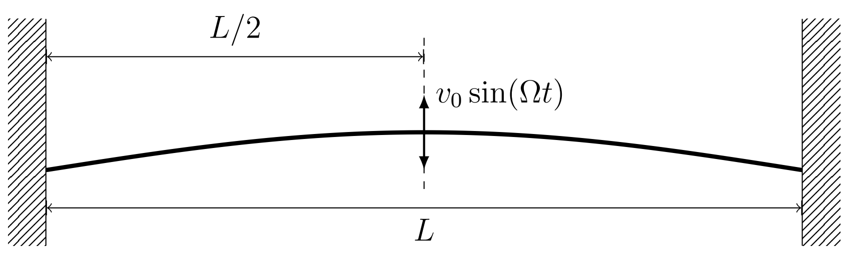
a) Dibuje la forma de la cuerda en $t = 2\,\mathrm{s}$.

b) Dibuje la velocidad verttical de la cuerda en $t = 2\,\mathrm{s}$.

c) Dibuje la forma de la cuerda en $t = 6\,\mathrm{s}$.

P9. Modos normales impares

Considere una cuerda de masa M y de longitud L con ambos extremos fijos sometida a una tensión T. Mediante un mecanismo electromecánico se hace oscilar el punto medio de la cuerda con una velocidad dada por la expresión $v_0\sin(\Omega t)$.



a) Escriba las condiciones de borde o restricciones apropiadas para el problema.

b) Suponiendo soluciones de la forma $y(x,t)) = A\sin(kx - \omega t) + B\sin(kx + \omega t)$, encuentre las longitudes de onda de los modos de oscilación permitidos por este sistema. Bosqueje los primeros 3 modos.

c) Escriba la función $y_n(x,t)$ simplificada para la forma de la onda en el n-ésimo modo.

P10. Instrumentos musicales

Sabemos que una guitarra tiene diferentes cuerdas. Cuando tocamos (excitamos) cada cuerda por separado obtenemos sonidos diferentes, a pesar de que tienen el mismo largo. ¿Por qué esto es así? Por otro lado, sabemos que podemos lograr diferentes tonos cuando presionamos con un dedo sobre diferentes partes del magno de la guitarra (los llamados trastes). ¿Por qué se logran estos tonos diferentes?