FI1100-8 Introducción a la Física Moderna
Profesor: Rodrigo Soto B.
Auxiliares: José Luis López M.
Ayudantes: Rodrigo Albornoz, Matías Satriani & Camilo Núñez

Auxiliar #3: Ondas armónicas y modos normales

6 de septiembre de 2021

P1. Considere una cuerda homogénea de largo L, densidad μ y tensión T. Un extremo de la cuerda está atado a un punto fijo ($x = 0$), mientras que el otro extremo se ata a un aro que desliza sin roce sobre un riel vertical ($x = L$), como muestra la figura:

a) Exprese las condiciones de borde para la cuerda.

b) Demuestre que los modos normales de oscilación $y_n(x,t)$ vienen dados por:

$$y_n(x,t) = A_n \sin\left(\frac{\pi(2n-1)x}{2L}\right)\sin((2n-1)\omega_1 t) \;\; \text{donde:} \;\; \omega_1 = \frac{\pi}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}} \;,\; n = 1,2,3,...$$

c) Dibuje los tres primeros modos normales de oscilación, explicitando su frecuencia y longitud de onda.

P2. [Control 1 - 2020]
Se tiene una cuerda ideal, sobre la que pasa una onda armónica transversal (el desplazamiento de la cuerda es paralelo al eje y y la onda viaja en el eje x). El lado izquierdo (a) de la figura muestra, en función del tiempo, el movimiento de un trozo infinitesimal de la cuerda ubicado en $x = 5$ m.

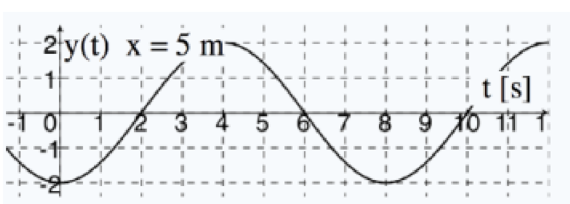
a) Uno de los cuatro gráficos de posición y vs. x en la parte derecha (b) de la figura representa una foto de la onda en un instante en el tiempo (el momento en el tiempo para cada caso se indica en el gráfico). Encuentre cuál gráfico y vs. x pertenece a la onda mostrada en el lado izquierdo. Justifique su respuesta.

b) Determine la amplitud, longitud de onda y período de la onda. Explique cómo deduce estos valores.

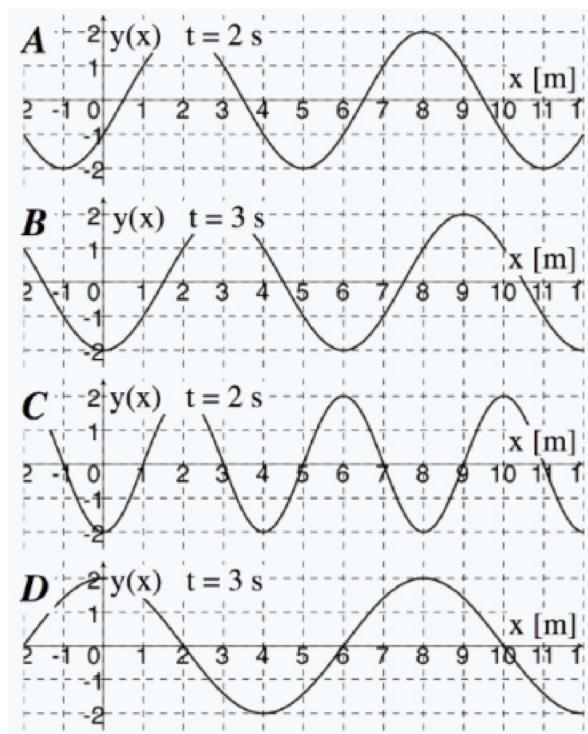
c) Encuentre la rapidez a la que viaja la onda.

d) Encuentre la dirección (derecha o izquierda) en que se mueve la onda. Justifique su respuesta.

(a)

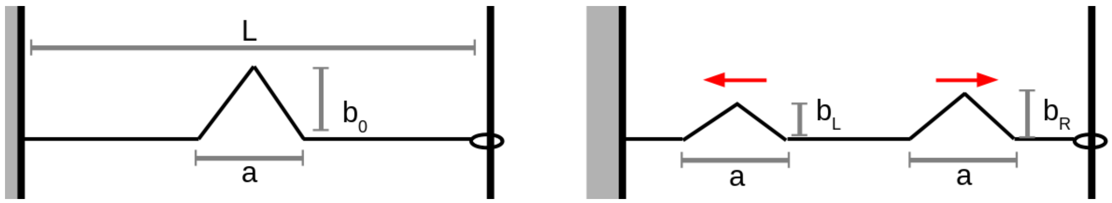


(b)



Propuesto de la semana

PX. 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 $b_l + b_r = b_0$.



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

b) Haga un gráfico que indique la magnitud y dirección de la velocidad transversal de cada punto de la cuerda en t_1 y t_2.