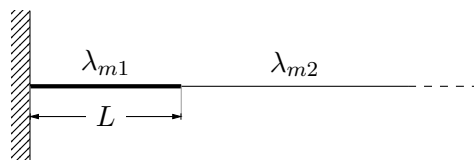


## REFLEXIÓN Y TRANSMISIÓN DE ONDAS

Los ejercicios con (\*) entrañan una dificultad adicional. Son para investigar después de resolver los demás.

## Discontinuidades en cuerdas

- Nos interesa estudiar la unión de dos cuerdas de distinta densidad lineal  $\lambda_{m1}$  y  $\lambda_{m2}$ , por lo que las consideraremos semi-infinitas. Mientras se las somete a una tensión constante,  $T_0$ , incide desde la primera una onda  $\psi_i(x, t) = A_i \cos(k_1 x - \omega t)$ .
  - Calcule  $k_1$  y  $k_2$ , es decir, los números de onda a cada lado de la unión.
  - Plantee la solución más general para  $\psi(x, t)$  de cada lado de la unión.
  - ¿Qué condiciones deben verificarse en el punto de unión de las cuerdas?
  - Usando b) y c), calcule la perturbación  $\psi(x, t)$  en cada una de las cuerdas.
  - Determine coeficientes de reflexión,  $R$ , y transmisión,  $T$ . ¿Qué sucede en el caso  $\lambda_{m2} \rightarrow \infty$ ? ¿Y si  $\lambda_{m1} \rightarrow \lambda_{m2}$ ?
- La cuerda de la izquierda, de densidad  $\lambda_{m1}$  y largo  $L$ , se encuentra fija en su extremo izquierdo a la pared, y en su extremo derecho a otra cuerda semi-infinita de densidad  $\lambda_{m2}$ . Todo el sistema se encuentra sometido a tensión  $T_0$ . Suponga que por la cuerda de densidad  $\lambda_{m2}$  incide la onda armónica  $\psi_i(x, t) = A_i e^{i(\omega t + k_2 x)}$ .
  - Imponga las condiciones de contorno apropiadas y determine  $\psi(x, t)$  en cada sector de la cuerda.
  - Halle los valores de  $L$  para los cuales hay un nodo de desplazamiento en la unión de las cuerdas.
- Una cuerda de densidad lineal  $\lambda_m$  sometida a una tensión  $T_0$  tiene en su centro,  $x = 0$ , un pequeño nudo de masa  $M$ . Este causa que sea parcialmente reflejada viajando en la dirección de las  $x$  positivas dada por  $\psi_i(x, t) = A_i e^{i(kx - \omega t)}$ .
  - Plantee la solución más general para la onda  $\psi(x, t)$  a cada lado del nudo,
  - y las condiciones de empalme. Demuestre que una condición le permite definir que  $A_i + A_r = A_t$  y que la otra implica que  $A_i - A_r = (1 + i \frac{M\omega^2}{kT}) A_t$ .



## Interfaces para el sonido

- Como nos interesa estudiar la unión de dos caños cuadrados de área transversal  $A_1$  y  $A_2$  los consideramos semi-infinitos. Desde el izquierdo incide una onda acústica  $\delta p_i(x, t) = a_i \cos(k_i x - \omega t)$ . Suponga despreciables los efectos de la viscosidad y dé por conocidos  $A_1$ ,  $A_2$ , presión media  $P_0$ , densidad media  $\rho_0$ ,  $v_s$ ,  $\omega$ ,  $a_i$ . Halle amplitudes de presión y desplazamiento de moléculas a causa de las ondas reflejadas y transmitidas.
- A este armado con idénticas áreas del problema anterior incide la misma onda. Halle  $\delta p(x, t)$  y  $\psi(x, t)$  en cada tramo.
- (\*) Desde el aire incide en dirección perpendicular a una superficie calma de agua una onda de sonido plana  $\delta p_i(y, t) = A_i \cos(k_i y - \omega t)$ . Hallar la onda reflejada  $\delta p_r(y, t)$  y transmitida  $\delta p_t(y, t)$ .
- (\*) Calcule los coeficientes de reflexión y de transmisión del sonido en las siguientes interfases:
  - Fe-Cu,
  - Al-Pb

