

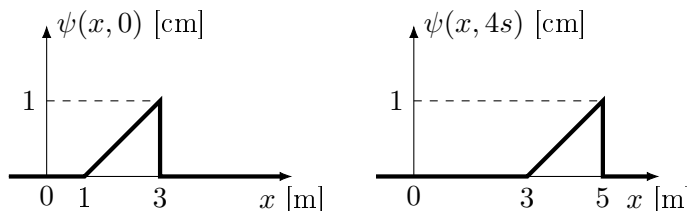
## PROPAGACIÓN EN MEDIOS NO DISPERSIVOS

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

### Propagación en medios no dispersivos

#### 1. Perturbación propagando en un sentido

Una perturbación se propaga en una cuerda infinita con velocidad  $v$ . Las figuras la muestran en  $t = 0$  y  $t = 4$  s. Determine  $v$  y  $\psi(x, t)$ .



#### 2. Perturbación inicial en una cuerda

Suponga que la cuerda del problema 1 fue soltada desde el reposo con la deformación vista en  $t = 0$ .

- Escriba las componentes de la perturbación que se propagan a izquierda y derecha que conforman  $\psi(x, t) = \psi_{\text{derecha}}(x - vt) + \psi_{\text{izquierda}}(x + vt)$ .
- Grafique  $\psi(x, t = 0,25 \text{ s})$ .

#### 3. Otra perturbación inicial en una cuerda

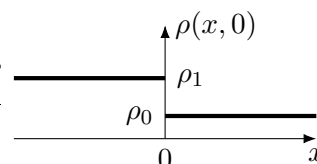
Ambos extremos de una cuerda de densidad  $\mu$  están fijos sometiéndola a una tensión  $T$ . A  $t = 0$  se la suelta

$$\text{con } h \ll L \text{ desde } \psi(x, 0) = \begin{cases} 0 & \text{si } 0 < x < a \\ h \frac{x-a}{L/2-a} & \text{si } a < x < L/2 \\ h \frac{L-a-x}{L/2-a} & \text{si } L/2 < x < L-a \\ 0 & \text{si } L-a < x < L. \end{cases}$$

- Hallar  $\psi(x, t)$  y demostrar que siempre es posible escribir esta solución como una superposición de una onda que se propaga hacia la derecha y una que se propaga hacia la izquierda.
- Graficar  $\psi(x, t)$  en los instantes  $t_n = \frac{nL}{8v}$ , donde  $v$  es la velocidad de propagación y  $n \in \mathbb{N}$ .

#### 4. Perturbación inicial en un gas

(\*) En un gas, a  $t = 0$ , se produce la perturbación sobre su densidad  $\rho$  indicada en la figura. Conociendo la  $v_{\text{sonido}}$ ,  $\rho_1$ ,  $\rho_0$  tales que  $(\rho_1 - \rho_0)/\rho_0 \ll 1$  y que en ese momento el gas estaba en reposo, calcule  $\rho(x, t)$ .



### Velocidad de fase y de grupo

#### 5. ¿Cuál de estos métodos determina la velocidad de fase y cuál la de grupo?

- Golpear las manos y determinar el tiempo que transcurre entre el aplauso y el eco de un reflector ubicado a una distancia conocida.
- Medir la longitud de un tubo que resuena a una frecuencia conocida (y corregir por efectos de borde).
- Medir el tiempo en que el pulso de un láser recorre una distancia conocida.
- Encontrar la longitud de una cavidad resonante que oscila a un modo y frecuencia conocidos.

#### 6. Relación de velocidad de grupo y de fase

Demuestre que

$$v_g = v_\phi - \lambda \frac{dv_\phi}{d\lambda}.$$

¿Cómo es  $\frac{dv_f}{d\lambda}$  en un medio no dispersivo? En tal caso, ¿cuál es la relación entre  $v_g$  y  $v_\phi$ ?