

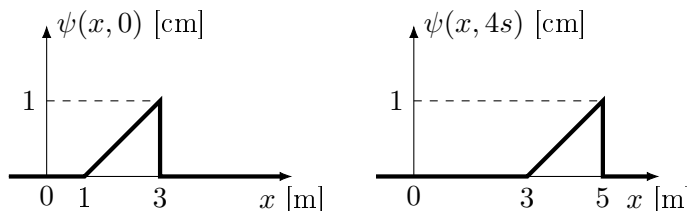
PROPAGACIÓN EN MEDIOS NO DISPERSIVOS

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

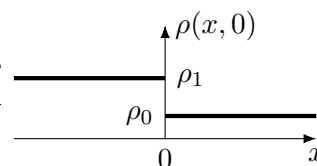
Ambos extremos de una cuerda de densidad μ están fijos sometiéndola a una tensión T . A $t = 0$ se la suelta

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

- 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 ρ indicada en la figura. Conociendo la v_{sonido} , ρ_1 , ρ_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 en 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_ϕ ?