1. ¿A qué nos referimos cuando decimos que una onda se amortigua?

2. Una onda puede amortiguarse por atenuación y por absorción. Explica en qué consiste cada uno de estos fenómenos.

3. ¿Qué relación existe entre la amplitud de una onda y la distancia al centro emisor?

4. ¿Qué es la intensidad de una onda?

5. ¿Qué relación existe entre la amplitud de una onda y su intensidad?

6. ¿Cuál es la relación entre la intensidad de una onda y la distancia al centro emisor?

7. A medida que una onda se propaga decaen tanto su amplitud como su intensidad. ¿Cuál de estas dos magnitudes decrece más rápidamente? Explica por qué.

8. Cuando una onda se amortigua, ¿cambia su frecuencia? ¿Y su longitud de onda?

9. En un punto situado a 20 m del foco emisor, una onda armónica esférica tiene una amplitud de 4 mm y una intensidad de $6\cdot10^{-8}$ W/m$^2$. Suponiendo que no hay absorción, calcula:
   a) La energía emitida por el foco emisor en un minuto.
   b) La amplitud de la onda a los 40 m.

   Sol. a) $1{,}8\cdot10^{-2}$ J b) $2\cdot10^{-3}$ m

10. ¿Cuándo se forma una onda estacionaria?

11. En una onda estacionaria, ¿a qué llamamos nodos y vientres?

12. ¿Cuál es la distancia mínima entre dos nodos? ¿Y entre dos vientres? ¿Y entre un vientre y un nodo?

13. Las siguientes ondas (en unidades SI) se superponen en el espacio dando lugar a una interferencia:

$$y_1(x,t) = 6\cos(200\pi\, t - 8\pi\, x) \qquad y_2(x,t) = -6\cos(200\pi\, t + 8\pi\, x)$$

   a) Escribe la ecuación de la onda estacionaria resultante.
   b) Calcula la amplitud de los vientres.
   c) ¿Cuánto vale la amplitud en los nodos?
   d) Calcula la distancia entre dos vientres consecutivos.
   e) ¿A qué distancia del primer nodo se forma el quinto vientre?

   Sol. a) $y(x,t) = 12\, sen(8\pi\, x)\, sen(200\pi\, t)$ b) 12 m c) 0 m
   d) 0,125 m e) 0,56 m

14. Una cuerda que está fija por sus extremos vibra según la ecuación (en unidades SI) siguiente:

$$y(x,t) = 10\, sen(\frac{\pi\, x}{2})\, sen(50\pi\, t)$$

   a) Calcula la amplitud y la velocidad de las ondas cuya superposición da lugar a la onda anterior.
   b) Halla la distancia entre dos nodos consecutivos.

   Sol. a) A = 5 m v = 100 m/s b) 2 m

# SOLUCIONES

1. Una onda se amortigua cuando su amplitud va disminuyendo a medida que se propaga.

2. La atenuación se debe a que la energía de la onda ha de repartirse entre los puntos de un frente de onda cada vez mayor.
La absorción se produce cuando el medio a través del cual se propaga la onda absorbe parte de su energía.
En ambos casos, la amplitud con la que vibra cada punto del frente de onda va disminuyendo a medida que la onda avanza.

3. Ambas magnitudes son inversamente proporcionales. Esto significa que el producto de la amplitud por la distancia al centro emisor es constante:

$$A \cdot r = cte. \qquad \text{o bien:} \qquad A_1 \cdot r_1 = A_2 \cdot r_2$$

4. Es la energía que propaga la onda por unidad de superficie y por unidad de tiempo.

5. La intensidad (al igual que sucede con la energía) es proporcional al cuadrado de la amplitud.

6. La intensidad es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al centro emisor. Es decir:

$$I \cdot r^2 = cte. \qquad \text{o bien:} \qquad I_1 \cdot r_1^2 = I_2 \cdot r_2^2$$

7. La intensidad decae más rápidamente ya que lo hace con el cuadrado de la distancia al centro emisor, mientras que la amplitud decrece como 1/r.

8. La amortiguación no afecta ni a la frecuencia ni a la amplitud.

9. $r_1 = 20\,m \qquad A_1 = 4 \cdot 10^{-3}\,m \qquad I = 6 \cdot 10^{-8}\,W/m^2$

a) $I = \dfrac{E}{S t} \qquad E = I S t = I \cdot 4\pi r_1^2 \cdot t$

$E = 6 \cdot 10^{-8} \cdot 4\pi \cdot 20^2 \cdot 60\,s = \underline{\underline{1{,}8 \cdot 10^{-2}}}\ J$

b) $A_1 r_1 = A_2 r_2$

$A_2 = \dfrac{A_1 r_1}{r_2} = \dfrac{4 \cdot 10^{-3} \cdot 20}{40} = \underline{\underline{2 \cdot 10^{-3}}}\ m$

10. Cuando una onda interfiere con su reflejo estando ambas confinadas en una región finita del espacio.

11. Los nodos son puntos que no vibran. Los vientres son puntos donde la amplitud de vibración es máxima.

12. La distancia mínima entre dos nodos o entre dos vientres es $\lambda/2$.
La distancia mínima entre un vientre y un nodo es $\lambda/4$.

13.

a) $y = 2A \text{ sen } kx \text{ sen } \omega t$

$y(x,t) = 12 \cdot \text{sen}(8\pi x)\,\text{sen}(200\pi t)$

b) $A_v = 2A = 12 \text{ m}$

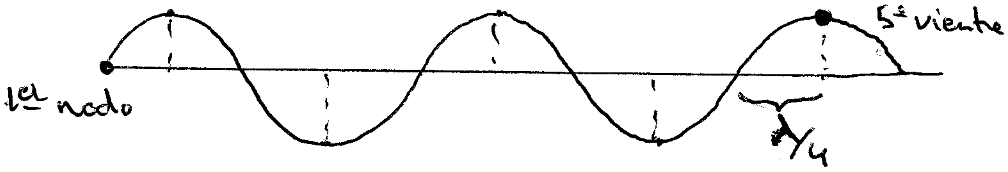
c) $A_N = 0 \text{ m}$

d) $d_v = \frac{\lambda}{2} =$ $\qquad \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{8\pi} = \frac{1}{4} \text{ m}$

$d_v = \frac{1/4}{2} = \frac{1}{8} = \underline{\underline{0{,}125 \text{ m}}}$

e) Ec. vientres: $x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$ $\qquad n = 0, 1, 2, 3, 4, 5 \ldots$

5º vientre: $n = 4 \rightarrow x = (2 \cdot 4 + 1)\frac{\lambda}{4} = \frac{9\lambda}{4} = \frac{9 \cdot (1/4)}{4} = \underline{\underline{0{,}56 \text{ m}}}$




14.

a) $2A = 10 \rightarrow A = \frac{10}{2} = \underline{\underline{5 \text{ m}}}$

$k = \frac{\pi}{2} \text{ m}^{-1}$ $\qquad \omega = 50\pi \text{ rad/s}$

$v = \frac{\omega}{k} = \frac{50\pi}{\pi/2} = 100 \text{ m/s}$

b) $d_n = \frac{\lambda}{2}$ $\qquad \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{\pi/2} = 4 \text{ m}$

$d_n = \frac{4}{2} = \underline{\underline{2 \text{ m}}}$