

Relación Nº 8: VIBRACIONES Y ONDAS II**Cuestiones:**

1. a) ¿Qué ocurre con la longitud de onda cuando se duplica la frecuencia? ¿Cómo varía la velocidad de una onda cuando se duplica la frecuencia?

b) Una emisora de radio emite en una frecuencia de 98 MHz. ¿Con qué longitud de onda emite esta emisora? Recuerda que las ondas de la radio son electromagnéticas.

c) Las longitudes de onda de emisión de una cierta cadena de emisoras radiofónicas están comprendidas entre 50 y 200 m.

c-1) ¿Cuál es la banda de frecuencias de emisión de la cadena?

c-2) ¿Qué emisiones se propagan a mayor velocidad, las de frecuencia más alta o las de más baja?

2. Considere la siguiente ecuación de una onda : $y(x, t) = A \sin(b t - c x)$;

a) ¿qué representan los coeficientes A, b, c ? ; ¿cuáles son sus unidades? ;

b) ¿qué interpretación tendría que la función fuera “coseno” en lugar de “seno”? ; ¿y que el signo dentro del paréntesis fuera + en lugar de - ?

3. La ecuación de una onda armónica en una cuerda tensa es:

$$y(x, t) = A \sin(\omega t - k x) ;$$

a) Indique el significado de las magnitudes que aparecen en dicha expresión.

b) Escriba la ecuación de otra onda que se propaga en la misma cuerda, en sentido opuesto, de amplitud mitad y frecuencia doble que la anterior.

4. Considere la onda de ecuación: $y(x, t) = A \cos(bx) \sin(ct)$;

a) ¿qué representa los coeficientes A, b, c? ; ¿cuáles son sus unidades? ; ¿cuál es el significado del factor A cos (bx)? ; b) ¿qué son los vientres y los nodos? ; ¿qué distancia hay entre vientres y nodos consecutivos?

5. Explique las características de una onda estacionaria. ¿Varía la amplitud de la perturbación en los puntos correspondientes entre dos nodos consecutivos? ¿Y la frecuencia?

Problemas:

6. La ecuación de una onda es: $y(x, t) = 4 \sin(6 t - 2 x + \pi/6)$ (S.I.)

a) Explique las características de la onda y determine la elongación y la velocidad, en el instante inicial, en origen de coordenadas.

b) Calcule la frecuencia y la velocidad de propagación de la onda, así como la diferencia de fase entre dos puntos separados 5 m, en un mismo instante.

Soluciones: a) Es una onda mecánica, transversal, unidimensional y se propaga en sentido positivo del eje Ox. $y_0 = 2$ m; $v_0 = 20,79$ m/s. b) $f = 0,95$ s⁻¹; $v = 3$ m/s. $\zeta = 10$ rad.

Relación Nº 8: VIBRACIONES Y ONDAS II

7. Una onda armónica se propaga en el sentido positivo del eje Ox con las siguientes características: amplitud 8 cm, frecuencia 100 Hz y velocidad 20 m/s. Escribe la ecuación de onda.

Solución: $y(x, t) = 0,08 \sin(200\pi t - 10\pi x)$ SI (m).

8. Una onda armónica cuya frecuencia es de 50 Hz, se propaga en el sentido positivo del eje Ox. Sabiendo que la diferencia de fase, en un instante dado, para dos puntos separados 20 cm es de 90° :

a) Determina el período, la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.

b) En un punto dado, ¿qué diferencia de fase existe entre los desplazamiento que tiene lugar en dos instantes separados por un intervalo de 0,01 s?

Soluciones: a) $T = 0,02$ s; $\lambda = 0,80$ m; $v = 40$ m/s. b) $\zeta = \pi$ rad.

9. Una onda de frecuencia 500 Hz tiene una velocidad de fase de 300 m/s.

a) ¿Cuál es la separación entre dos puntos que tengan una diferencia de fase de 60° ?

b) ¿Cuál es la diferencia de fase entre dos elongaciones en un mismo punto que estén separados por un intervalo de un tiempo de una milésima de segundo?

Soluciones: a) $d = x_2 - x_1 = 0,1$ m. b) $\zeta = \pi$ rad.

10. La ecuación de una onda es $y(x, t) = 25 \sin(0,40 t - 3,14 x)$ expresada en unidades del SI.

Calcula:

a) Los puntos que están en fase y en oposición de fase.

b) ¿Qué tiempo debe transcurrir para que un punto situado a 5,0 m del foco tenga velocidad máxima?

Soluciones: a) Estarán en fase todos aquellos puntos que disten entre sí: $2n$ nm donde $n = 1, 2, 3, \dots$; estarán en oposición de fase todos aquellos puntos que disten entre sí: $(2n - 1)$ m donde $n = 1, 2, 3, \dots$ b) $t = 39,3$ s.

11. Una onda viene dada por la ecuación: $y(x, t) = 0,2 \sin(\pi x) \cos(100\pi t)$ m en donde x está comprendida entre 0 y 6 m.

Calcula:

a) La longitud de onda y la frecuencia de la onda.

b) El número de nodos, incluidos los extremos.

c) La velocidad de propagación de la onda.

Soluciones: a) $\lambda = 2$ m; $f = 50$ Hz.

b) 7.

c) $v = 100$ m/s.

Relación Nº 8: VIBRACIONES Y ONDAS II

12. Una onda estacionaria viene expresada por la ecuación:

$$y(x, t) = 0,4 \cos(0,1 x) \cos(200 t) \text{ en unidades SI.}$$

- a) Calcula la distancia entre dos nodos consecutivos.
- b) ¿Cuál es la longitud de onda?
- c) ¿A qué distancia del origen de la onda se halla el nodo número quince?

Soluciones: a) 31,41 m.
b) $\lambda = 62,83 \text{ m.}$
c) $145\pi \text{ m} = 455 \text{ m.}$

13. Una onda armónica esférica tiene de intensidad $6 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^2$ a 20 m del foco emisor. Si no hay absorción de energía, calcula:

- a) La energía emitida por el foco emisor en un minuto.
- b) La amplitud de la onda a los 40 m, si a los 20 m es de 4 mm.

Soluciones: a) 1,81 J.
b) 2 mm.

14. Un altavoz emite con una potencia de 40 W. Calcula la intensidad de la onda sonora en los siguientes puntos: $d_1 = 5 \text{ m}$; $d_2 = 10 \text{ m}$; $d_3 = 15 \text{ m}$.

Soluciones: $I_1 = 0,127 \text{ w/m}^2$; $I_2 = 0,032 \text{ w/m}^2$; $I_3 = 0,014 \text{ w/m}^2$.

15. Una partícula de masa 5 g oscila con un mas, en torno a un punto O, con una frecuencia de 12 Hz y una amplitud de 4 cm. En el instante inicial la elongación de la partícula es nula.

- a) Si dicha oscilación se propaga según una dirección que tomamos como eje Ox, con una velocidad de 6 m/s, escribe la ecuación que representa la onda unidimensional originada.
- b) Calcula le energía que transmite la onda generada por el oscilador.

Soluciones: a) $y(x, t) = 0,04 \cos(24\pi t - 4\pi x - \pi/2) \text{ SI (m)}$.
b) $E = 2,3 \cdot 10^{-2} \text{ J.}$

16. Escribe las ecuaciones que representan el campo eléctrico y el campo magnético de una onda electromagnética plana que se propaga en el sentido positivo del eje Ox. La amplitud del campo eléctrico es de 8 N/C y la frecuencia de 1 MHz.

Soluciones: $E = 8 \text{ sen } 2\pi (10^6 t - 1/3 \cdot 10^{-2} x) \text{ SI (N/C)}$.

$B = 2,7 \cdot 10^{-8} \text{ sen } 2\pi (10^6 t - 1/3 \cdot 10^{-2} x) \text{ SI (T)}$.