

Movimiento ondulatorio

Cuestiones

(96-E) a) Explique la periodicidad espacial y temporal de las ondas y su interdependencia. b) Una onda de amplitud A , frecuencia f , y longitud de onda λ , se propaga por una cuerda. Describa el movimiento de una partícula de la cuerda, indicando sus magnitudes características.

(97-R) a) Explique las características de una onda estacionaria. b) Razone por qué la frecuencia del sonido producido por una cuerda de guitarra puede modificarse variando la tensión de la cuerda o pisando diferentes trastes (variando su longitud).

(97-R) a) ¿En qué consiste la refracción de ondas? Enuncie sus leyes. b) ¿Qué características de la onda varían al pasar de un medio a otro.

(97-R) a) ¿En qué consiste el fenómeno de polarización de las ondas? b) ¿Se puede polarizar el sonido? Razone la respuesta.

(98-R) a) Haga un análisis cualitativo de las ondas estacionarias indicando cómo se producen, qué las caracteriza y qué las diferencia de las ondas viajeras. b) En una cuerda se forma una onda estacionaria. Explique por qué no se transmite energía a lo largo de la cuerda.

(98-R) Considere la ecuación:

$$y(x,t) = A \cos(bx) \sin(ct)$$

a) ¿Qué representan los coeficientes A , b , c ? ¿Cuáles son sus unidades?, ¿cuál es el significado del factor $A \cos(bx)$. b) ¿qué son los vientres y nodos?, ¿qué diferencia hay entre vientres y nodos consecutivos?

(98-R) Considere la siguiente ecuación de onda:

$$y(x,t) = A \sin(bt - cx)$$

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 $-$?

(99-E) La ecuación de una onda armónica en una cuerda tensa es:

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

a) Indique el significado de las magnitudes que aparecen en dicha expresión. b) Escriba la ecuación de otra onda que se propague en la misma cuerda, en sentido opuesto, de amplitud mitad y frecuencia doble que la anterior.

(00-R) a) Explique las diferencias entre ondas longitudinales y ondas transversales. Citar un ejemplo de cada una de ellas. b) Describa cualitativamente el fenómeno de la polarización. ¿Qué tipo de ondas, de las mencionadas anteriormente, pueden polarizarse?

(00-R) a) Explique las características de una onda estacionaria. b) ¿Varía la amplitud de la perturbación en los puntos comprendidos entre dos nodos consecutivos? ¿Y la frecuencia?

(01-R) Indique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, razonando las respuestas: a) La velocidad de propagación de una onda armónica es proporcional a su longitud de onda. b) Cuando una onda incide en la superficie de separación de dos medios, las ondas reflejada y refractada tienen igual frecuencia e igual longitud de onda que la onda incidente.

(0-1R) a) Defina: onda, velocidad de propagación, longitud de onda, frecuencia, amplitud, elongación y fase. b) Dos ondas viajeras se propagan por un mismo medio y la frecuencia de una es doble que la de la otra. Explique la relación entre las diferentes magnitudes de ambas ondas.

(02-E) a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de una onda. b) ¿Tienen igual frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación la onda incidente, la reflejada y la refractada?

(03-E) a) Explique las diferencias entre ondas longitudinales y ondas transversales y ponga algún ejemplo de onda de cada tipo. b) ¿Qué es una onda estacionaria? Comente sus características.

(03-R) Dos fenómenos físicos vienen descritos por las expresiones siguientes:

$$y = A \sin b t \qquad y = A \sin (b t - c x)$$

en las que “x” e “y” son coordenadas espaciales y “t” el tiempo. a) Explique de qué tipo de fenómeno físico se trata en cada caso e identifique los parámetros que aparecen en dichas expresiones, indicando sus respectivas unidades. b) ¿Qué diferencia señalaría respecto de la periodicidad de ambos fenómenos?

(03-R) Considere la ecuación de onda: $y(x, t) = A \sin (b t - c x)$ a) ¿Qué representan los coeficientes A, b y c? ¿Cuáles son sus unidades? b) ¿Qué cambios supondría que la función fuera “cos” en lugar de “sen”? ¿Y que el signo dentro del paréntesis fuera “+” y no “-“?

(05-R) La ecuación de una onda armónica en una cuerda tensa es:

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

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

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

(06-R) a) Comente la siguiente afirmación: “las ondas estacionarias no son ondas propiamente dichas” y razone si una onda estacionaria transporta energía.

b) Al arrojar una piedra a un estanque con agua y al pulsar la cuerda de una guitarra se producen fenómenos ondulatorios. Razone qué tipo de onda se ha producido en cada caso y comente las diferencias entre ambas.

(06-R) a) Explique qué son una onda transversal y una onda longitudinal. ¿Qué quiere decir que una onda está polarizada linealmente?

b) ¿Por qué se dice que en un fenómeno ondulatorio se da una doble periodicidad? ¿Qué magnitudes físicas la caracterizan?

(07-R) a) Explique qué es una onda armónica y escriba su ecuación. b) Una onda armónica es doblemente periódica. ¿Qué significado tiene esa afirmación? Haga esquemas para representar ambas periodicidades y coméntelos.

(07-R) a) Defina qué es una onda estacionaria e indique cómo se produce y cuáles son sus características. Haga un esquema de una onda estacionaria y coméntelo. b) Explique por qué, cuando en una guitarra se acorta la longitud de una cuerda, el sonido resulta más agudo.

Movimiento ondulatorio

Problemas

(96-E) El periodo de un onda que se propaga a lo largo del eje x es de $3 \cdot 10^{-3}$ s, y la distancia entre los dos puntos más próximos cuya diferencia de fase es $\pi/2$ radianes es de 20 cm.

- Calcule la longitud de onda y la velocidad de propagación.
- Si el periodo se duplicase, ¿qué le ocurriría a las magnitudes del apartado anterior?

(97-E) La ecuación de una onda que se propaga en una cuerda es:

$$y(x,t) = 0,5 \operatorname{sen} \pi(8t - 4x) \quad (\text{en unidades SI})$$

- Determine la velocidad de propagación de la onda y la velocidad de un punto de la cuerda y explicar el significado de cada una de ellas.
- Represente gráficamente la posición de los puntos de la cuerda en el instante $t = 0$, y la elongación en $x = 0$ en función del tiempo.

(97-R) La ecuación de una onda en una cuerda es:

$$y(x,t) = 10 \cos(\pi/3)x \operatorname{sen} 2\pi t \quad (\text{en unidades SI})$$

- Explique las características de la onda y calcular su periodo y su longitud de onda. ¿Cuál es la velocidad de propagación?
- Determine la velocidad de una partícula situada en el punto $x = 1,5$ m, en el instante $t = 0,25$ s. Explique el resultado.

(98-E) Una onda plana viene dada por la ecuación:

$$y(x,t) = 2 \cos(100t - 5x) \quad (\text{en unidades SI})$$

donde x e y son coordenadas cartesianas.

- Haga un análisis razonado del movimiento ondulatorio representado por la ecuación anterior y explique si es longitudinal o transversal y cuál es su sentido de propagación.
- Calcule la frecuencia, el periodo, la longitud de onda y el número de onda, así como el módulo, dirección y sentido de la velocidad de propagación de la onda.

(98-R) En una cuerda tensa se tiene una onda de ecuación:

$$y(x,t) = 5 \cdot 10^{-2} \cos(10\pi x) \operatorname{sen}(40\pi t) \quad (\text{en unidades SI})$$

- Razone las características de las ondas cuya superposición da lugar a la onda dada y escriba sus ecuaciones.
- Calcule la distancia entre nodos y la velocidad de un punto de la cuerda situado en la posición $x = 1,5 \cdot 10^{-2}$ m, en el instante $t = 9/8$ s.

(99-E) La cuerda de una guitarra vibra de acuerdo con la ecuación:

$$y(x,t) = 0,01 \operatorname{sen}(10\pi x) \cos(200\pi t) \quad (\text{en unidades SI})$$

- Indique de qué tipo de onda se trata y calcular la amplitud y la velocidad de propagación de las ondas cuya superposición puede dar lugar a dicha onda.
- ¿Cuál es la energía de una partícula de la cuerda situada en el punto $x = 10$ cm? Razone la respuesta.

(99-R) La ecuación de una onda que se propaga por una onda tensa es:

$$y(x,t) = 4 \operatorname{sen} \pi(50t - 4x) \quad (\text{en unidades SI})$$

- Calcule la amplitud, la longitud de onda y el periodo de dicha onda. ¿Qué significado físico tiene el signo menos que aparece dentro del paréntesis?
- Determine la velocidad de propagación de la onda. ¿Se mueven los puntos del medio con esa velocidad?

(00-E) La ecuación de una onda transversal que se propaga por una cuerda es:

$$y(x,t) = 0,06 \cos 2\pi(4t - 2x) \quad (\text{S.I.})$$

- Calcule la diferencia de fase entre los estados de vibración de una partícula de la cuerda en los instantes $t = 0$ y $t = 0,5$ s.
- Haga una representación gráfica aproximada de la forma que adopta la cuerda en los instantes anteriores.

(00-R) Una onda estacionaria tiene por ecuación:

$$y(x,t) = 10 \cos(\pi x/6) \sin(10\pi t) \quad (\text{S.I.})$$

- Calcule las características de las ondas cuya superposición da lugar a la onda dada.
- ¿Cuál sería la velocidad de la partícula situada en la posición $x = 3$ m? Comente el resultado.

(00-E) La ecuación de una onda es:

$$y(x,t) = 4 \sin(6t - 2x + \pi/6) \quad (\text{S.I.})$$

- Explique las características de la onda y determinar la elongación y la velocidad, en el instante inicial, en el origen de coordenadas.
- 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.

(01-E) Se hace vibrar transversalmente un extremo de una cuerda de gran longitud con un período de $0,5 \pi$ s y una amplitud de 0,2 cm, propagándose a través de ella una onda con una velocidad de $0,1 \text{ m s}^{-1}$.

- Escriba la ecuación de la onda, indicando el razonamiento seguido.
- Explique qué características de la onda cambian si: i) se aumenta el período de la vibración en el extremo de la cuerda; ii) se varía la tensión de la cuerda.

(01-R) La ecuación de una onda en una cuerda es:

$$y(x,t) = 0,2 \sin 6\pi x \cdot \cos 20\pi t \quad (\text{S.I.})$$

- Explique las características de la onda y calcule su periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.
- Determine la distancia entre dos puntos consecutivos con amplitud cero e indique el nombre y las características de dichos puntos.

(02-E) a) Se hace vibrar una cuerda de guitarra de 0,4 m de longitud, sujeta por los dos extremos.

- Calcule la frecuencia fundamental de vibración, suponiendo que la velocidad de propagación de la onda en la cuerda es de 352 m s^{-1} .
- Explique por qué, si se acorta la longitud de una cuerda en una guitarra, el sonido resulta más agudo.

(02-R) La perturbación, ψ , asociada a una nota musical tiene por ecuación:

$$\psi(x,t) = 5,5 \cdot 10^{-3} \sin(2764,6 t - 8,11 x) \quad (\text{S I})$$

- Explique las características de la onda y determine su frecuencia, longitud de onda, período y velocidad de propagación.
- ¿Cómo se modificaría la ecuación de onda anterior si, al aumentar la temperatura del aire, la velocidad de propagación aumenta hasta un valor de 353 m s^{-1} ?

(02-R) Por una cuerda tensa (a lo largo del eje x) se propaga una onda armónica transversal de amplitud $A = 5 \text{ cm}$ y de frecuencia $f = 2 \text{ Hz}$ con una velocidad de propagación $v = 1,2 \text{ m s}^{-1}$.

- Escriba la ecuación de la onda.
- Explique qué tipo de movimiento realiza el punto de la cuerda situado en $x = 1 \text{ m}$ y calcule su velocidad máxima.

(03-E) Un altavoz produce una onda sonora de 10^{-3} m de amplitud y una frecuencia de 200 Hz , que se propaga con una velocidad de 340 m s^{-1} .

- Escriba la ecuación de la onda, suponiendo que ésta se propaga en una sola dirección.
- Represente la variación espacial de la onda, en los instantes $t = 0$ y $t = T / 4$.

(03-R) Una onda armónica de amplitud $0,3 \text{ m}$ se propaga por una cuerda con una velocidad de 2 m s^{-1} y longitud de onda de $0,25 \text{ m}$.

- Escriba la ecuación de la onda en función de x y t .
- Determine la velocidad de un punto de la cuerda situado en $x = 13/16 \text{ m}$, en el instante $t = 0,5 \text{ s}$.

(04-E) Por una cuerda se propaga un movimiento ondulatorio caracterizado por la función de onda:

$$y = A \operatorname{sen} 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T} \right)$$

Razone a qué distancia se encuentran dos puntos de esa cuerda si:

- La diferencia de fase entre ellos es de π radianes.
- Alcanzan la máxima elongación con un retardo de un cuarto de periodo.

(05-R) La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda tensa es:

$$y(x,t) = 0,05 \operatorname{sen} \pi(25t - 2x) \text{ (S.I.)}$$

- Explique de qué tipo de onda se trata y en qué sentido se propaga e indique cuáles son su amplitud, frecuencia y longitud de onda.
- Calcule la velocidad de propagación de la onda y la velocidad del punto $x = 0$ de la cuerda en el instante $t = 1 \text{ s}$ y explique el significado de cada una de ellas.

(05-E) La ecuación de una onda en una cuerda es:

$$y(x,t) = 0,4 \operatorname{sen} 12\pi x \cos 40\pi t \text{ (S.I.)}$$

- Explique las características de la onda y calcule su periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.
- Determine la distancia entre dos puntos consecutivos con amplitud cero.

(06-R) La ecuación de una onda en una cuerda tensa es:

$$y(x,t) = 4 \cdot 10^{-3} \operatorname{sen} 8\pi x \cos 30\pi t \text{ (S.I.)}$$

- Indique qué tipo de onda es y calcule su período y su longitud de onda.
- Explique cuál es la velocidad de propagación de la onda y cuál es la velocidad de los puntos de la cuerda. Calcule la velocidad máxima del punto $x = 0,5 \text{ m}$.

(06-R) Por una cuerda se propaga la onda;

$$y = \cos (50t - 2x) \text{ (S.I.)}$$

- Indique de qué tipo de onda se trata y determine su velocidad de propagación y su amplitud.

- b) Explique qué tipo de movimiento efectúan los puntos de la cuerda y calcule el desplazamiento del punto situado en $x = 10 \text{ cm}$ en el instante $t = 0,25 \text{ s}$.

(07-R) La ecuación de una onda armónica que se propaga por una cuerda es:

$$y(x, t) = 0,08 \cos(16t - 10x) \text{ (S.I.)}$$

- a) Determine el sentido de propagación de la onda, su amplitud, periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.
b) Explique cómo se mueve a lo largo del tiempo un punto de la cuerda y calcule su velocidad máxima

(07-E) La ecuación de una onda es:

$$y(x, t) = 0,16 \cos(0,8x) \cos(100t) \text{ (S. I.)}$$

- a) Con la ayuda de un dibujo, explique las características de dicha onda.
b) Determine la amplitud, longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación de las ondas cuya superposición podría generar dicha onda.