



Problemas de "Movimiento ondulatorio. Sonido" 2º de bachillerato. Física



1. Una onda transversal se propaga a lo largo de una cuerda horizontal, en el sentido negativo del eje de abscisas, siendo 10 cm la distancia mínima entre dos puntos que oscilan en fase. Sabiendo que la onda está generada por un foco emisor que vibra con un movimiento armónico simple de frecuencia 50 Hz y una amplitud de 4 cm, determine;

- La velocidad de propagación de la onda.
- La expresión matemática de la onda, si el foco emisor se encuentra en el origen de coordenadas, y en $t=0$ la elongación es nula.
- La velocidad máxima de oscilación de una partícula cualquiera de la cuerda.
- La aceleración máxima de oscilación en un punto cualquiera de la cuerda.

Solución: 5 m/s; $y(x,t) = 0,04\text{sen}(100\pi t - 20\pi x)$; 12,57 m/s; 3947,84 m/s².

2. Una partícula oscila con movimiento armónico simple según el eje Y en torno al origen de coordenadas, originando una onda transversal que se propaga en el sentido positivo del eje X con una velocidad de 20 m.s⁻¹, una amplitud de 0,02 m y una frecuencia de 10 Hz. Determine:

- El periodo y la longitud de onda.
- La expresión matemática de la onda, si en $t=0$ la partícula situada en el origen de coordenadas está en la posición de máxima elongación positiva.

Solución: 0,1 s; 2 m; $y(x,t) = 0,02\text{sen}(20\pi t - \pi x + \pi/2)$.

3. El nivel de intensidad sonora de la sirena de un barco es de 60 dB a 10 m de distancia. Suponiendo que la sirena es un foco emisor puntual, calcule:

- El nivel de intensidad sonora a 1 km de distancia.
- La distancia a la que la sirena deja de ser audible.

$$\text{Dato: Intensidad umbral de audición} \quad I_0 = 1 \cdot 10^{-12} \text{W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Solución: 20 dB ; 10000 m.

4. Una onda armónica transversal se propaga por una cuerda tensa de gran longitud, y por ello, una partícula de la misma realiza un movimiento armónico simple en la dirección perpendicular a la cuerda. El periodo de dicho movimiento es de 3 s y la distancia que recorre la partícula entre posiciones extremas es de 20 cm.

- ¿Cuáles son los valores de la velocidad máxima y de la aceleración máxima de oscilación de la partícula?
- Si la distancia mínima que separa dos partículas de la cuerda que oscilan en fase es de 60 cm, ¿cuál es la velocidad de propagación de la onda? ¿Cuál es el número de onda?

Solución: 0,21 m/s, 0,44 m/s²; 0,2 m/s, 10,47 m⁻¹.

5. Dada la expresión matemática de una onda armónica transversal que se propaga en una cuerda tensa de gran longitud: $y = 0,03\text{sen}(2\pi t - \pi x)$, donde x e y están expresados en metros y t en segundos.

- ¿Cuál es la velocidad de propagación de la onda?
- ¿Cuál es la expresión de la velocidad de oscilación de las partículas de la cuerda? ¿Cuál es la velocidad máxima de oscilación?
- Para $t=0$, ¿cuál es el valor del desplazamiento de los puntos de la cuerda cuando $x=0,5$ m y $x=1$ m?

d) Para $x=1$ m, ¿cuál es el desplazamiento cuando $t=0,5$ s?

Solución: 2 m/s; $y=0,06\pi \cos(2\pi t - \pi x)$, $0,19$ m/s; $-0,03$ m, 0 m; 0 m.

6. Una onda sonora que se propaga en el aire tiene una frecuencia de 260 Hz.

a) Describa la naturaleza de la onda sonora e indique cuál es la dirección en la que tiene lugar la perturbación, respecto a la dirección de propagación.

b) Calcule el periodo de esta onda y su longitud de onda.

Datos: velocidad del sonido en el aire $v = 340$ m·s⁻¹.

Solución: $3,85 \cdot 10^{-3}$ s, $1,3$ m.

7. Una onda armónica transversal se desplaza en la dirección del eje X en sentido positivo y tiene una amplitud de 2 cm, una longitud de onda de 4 cm y una frecuencia de 8 Hz. Determine:

a) La velocidad de propagación de la onda.

b) La fase inicial, sabiendo que para $x = 0$ y $t = 0$ la elongación es $y = -2$ cm.

c) La expresión matemática que representa la onda.

d) La distancia mínima de separación entre dos partículas del eje X que oscilan desfasadas $\pi/3$ rad.

Solución: $0,32$ m/s; $3\pi/2$; $y(x,t) = 0,02 \sin(16\pi t - 50\pi x + 3\pi/2)$ m; $6,67 \cdot 10^{-3}$ m

8. a) Escriba la expresión matemática de una onda armónica transversal unidimensional, $y = y(x,t)$, que se propaga en el sentido positivo del eje X.

b) Defina los conceptos de las siguientes magnitudes: amplitud, periodo, longitud de onda y fase inicial.

9. Una onda armónica transversal, de periodo $T=2$ s, se propaga con una velocidad de 60 cm/s en una cuerda tensa orientada según el eje X, y en sentido positivo.

Sabiendo que el punto de la cuerda de abscisa $x = 30$ cm oscila en la dirección del eje Y, de forma que en el instante $t = 1$ s la elongación es nula y la velocidad con la que oscila positiva y en el instante $t = 1,5$ s su elongación es -5 cm y su velocidad de oscilación nula, determine:

a) La frecuencia y la longitud de onda.

b) La fase inicial y la amplitud de la onda armónica.

c) La expresión matemática de la onda armónica.

d) La diferencia de fase de oscilación de dos puntos de la cuerda separados un cuarto de longitud de onda.

Solución: $0,5$ Hz, $1,2$ m; $\pi/2$ rad, $0,05$ m; $y(x,t) = 0,05 \sin(\pi t - 5/3\pi x + \pi/2)$ m; $\pi/2$ rad.

10. Un búho que se encuentra en un árbol a una altura de 20 m emite un sonido cuya potencia sonora es de 3×10^{-8} W. Si un ratón se acerca a las proximidades del árbol:

a) Determine a qué distancia del pie del árbol el ratón comenzará a oír al búho.

b) Halle el nivel de intensidad sonora percibido por el ratón cuando esté junto al árbol.

Nota: Suponga que la intensidad umbral de audición del ratón es $I_0 = 1 \cdot 10^{-12}$ W · m⁻²

Solución: $44,6$ m; $7,76$ dB.

11. Una onda transversal de amplitud $A = 5$ cm que se propaga por un medio material tarda 2 s en recorrer una distancia de 50 cm, y sus puntos más próximos de igual fase distan entre sí 25 cm. Determine:

a) La expresión matemática de la función de onda si en el instante $t = 0$ la elongación en el origen, $x = 0$, es nula.

b) La aceleración de un punto de la onda situado en $x = 25$ cm, en el instante $t = 1$ s.

Solución: $y(x,t) = 0,02 \sin(16\pi t - 50\pi x + 3\pi/2)$; 0 m/s².

12. Un altavoz emite con una potencia de 80 W. Suponiendo que el altavoz es una fuente puntual y sabiendo que las ondas sonoras son esféricas, determine:

a) La intensidad de la onda sonora a 10 m del altavoz.

b) ¿A qué distancia de la fuente el nivel de intensidad sonora es de 60 dB?

Dato: Intensidad umbral $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$.

Solución: $0,064 \text{ W/m}^2$; 2523 m.

13. La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda es: $y=20 \text{ sen} (3\pi t - \frac{\pi}{5} x)$ SI. Calcular:

- Amplitud, frecuencia, velocidad, pulsación y longitud de onda.
- Ecuación del MAS del punto de abscisa $x=2,5$ m
- Velocidad y aceleración máximas de un punto cualquiera de la cuerda en su MAS.
- ¿Hacia dónde se desplaza la onda?

Solución: 20 m, 1,5 Hz, 15 m/s, 3π rad/s, 10 m; $y=20\text{sen} (3\pi t-\pi/2)$; 188,5 m/s, $1776,5 \text{ m/s}^2$; derecha.

14. La ecuación de una onda transversal es: $y=25 \text{ sen} (0,4t+1,25x)$. SI.

- ¿Qué puntos están en fase y en oposición de fase?
- ¿Qué tiempo tiene que transcurrir para que un punto situado a 5 m del foco tenga velocidad máxima?

Solución: 5,03 m, 2,51 m; 0,083 s.

15. Una onda armónica esférica tiene una intensidad de $6 \cdot 10^{-8} \text{ W/cm}^2$ a 20 cm del foco emisor. Si no existe absorción, calcula:

- Energía emitida por el foco emisor en 1 minuto.
- Amplitud de la onda a los 40 cm, si a los 20 cm es de 4 mm.

Solución: 0,0181 J, 2 mm.

16. Una onda viaja por un medio con velocidad v e incide sobre la superficie de separación con otro medio, donde la velocidad de separación es $v'=2v$. Si el ángulo de incidencia es 10° , calcule el ángulo de refracción.

Solución: $20^\circ 19'$.

17. Dos fuentes sonoras emiten dos ondas armónicas planas no amortiguadas de igual amplitud y frecuencia. Si la frecuencia es de 2000 Hz y la velocidad de propagación 340 m/s, determine la diferencia de fase en un punto del medio de propagación situado a 8 m de una fuente y a 25 m de la otra fuente sonora. Razone si se producirá interferencia constructiva o destructiva.

Solución: Interferencia constructiva.

18. Una pequeña fuente sonora emite en el espacio con una potencia de 10 W, distribuida uniformemente en todas las direcciones (onda esférica).

- Calcule la intensidad del sonido a 10 m de dicha fuente en unidades SI.
- Explique en que consiste la escala de medida de intensidad acústica.
- ¿Cuál es la intensidad acústica, producida por nuestra fuente a 10 m, en decibelios?

Solución: $7,96 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^2$; 99 dB.

CUESTIONES

- Elige la opción correcta. La relación entre la longitud de onda, la frecuencia y la velocidad de propagación de una onda es:
a) $v=f/\lambda$ b) $\lambda=f/v$ c) $f=v/\lambda$ d) ninguna de las anteriores
- ¿Podría observarse difracción de la luz en una rendija de 10 cm de anchura? ¿y el sonido?
- ¿Por qué al introducir en el agua un palo derecho parece que se tuerce?
- La intensidad y amplitud de una onda disminuye con la distancia al origen, ¿Cuál disminuye más?
- Se puede oír lo que pasa al otro lado de una esquina, pero no se puede ver, sin asomarse. ¿Por qué?
- ¿Por qué la intensidad de una onda armónica plana no amortiguada es constante, mientras que la de una onda esférica es variable?

Ejercicios de exámenes de Selectividad MOVIMIENTO ONDULATORIO

- 1.- Por una cuerda tensa situada a lo largo del eje Ox se propaga, en el sentido positivo de dicho eje, una onda transversal armónica. En la figura 1 se muestra el perfil de la onda en $t = 0$, y en la figura 2 se representa, en función del tiempo, el desplazamiento transversal del punto de la cuerda situado en $x = 0$.

- a) Determina las siguientes magnitudes de la onda: amplitud, longitud de onda y velocidad de propagación.

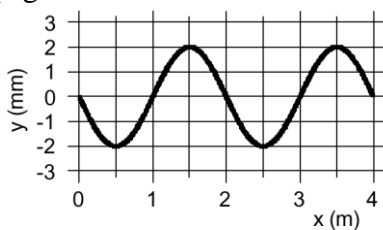


Fig. 1

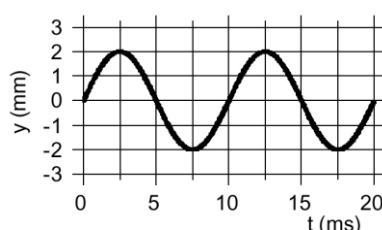


Fig. 2

Escribe la ecuación de la onda.

- 2.- Un sonido de 2 m de longitud de onda en el aire penetra en el agua donde se mueve con una velocidad de 1500 m/s . ¿Cuál es su longitud de onda en el agua?

- 3.- ¿Cómo varían con la distancia la amplitud y la intensidad de una onda esférica?

Datos: en ausencia de atenuación

- 4.- Un terremoto produce ondas longitudinales y ondas transversales.

- a) ¿En qué se diferencian ambos tipos de ondas?
 b) En la corteza terrestre, las primeras se propagan con una velocidad de $8,0\text{ km/s}$ mientras que las segundas lo hacen a $5,0\text{ km/s}$; si en un observatorio sísmico los dos tipos ondas se reciben con 200 s de diferencia temporal, determina la distancia del observatorio al hipocentro del terremoto.
 c) Si el período de ambas ondas es de $0,55\text{ s}$, determina sus frecuencias y longitudes de onda.

- 5.- Una partícula de 5 g de masa se mueve con un movimiento armónico simple de 6 cm de amplitud a lo largo del eje OX. En el instante inicial ($t = 0$) su elongación es de 3 cm y el sentido del desplazamiento hacia el extremo positivo. Un segundo más tarde su elongación es de 6 cm por primera vez. Determina:

- a) la fase inicial y la frecuencia del movimiento.
 b) la función matemática que representa la elongación en función del tiempo, $x = x(t)$.
 c) los valores máximos de la velocidad y de la aceleración de la partícula, así como las posiciones donde los alcanza.
 d) la fuerza que actúa sobre la partícula en $t = 1\text{ s}$ y su energía mecánica.

- 6.- Escribe la expresión matemática de una onda armónica unidimensional como una función de x (distancia) y t (tiempo) y que contenga las magnitudes indicadas en cada uno de los siguientes apartados:

- a) frecuencia angular ω y velocidad de propagación v
 b) período T y longitud de onda λ
 c) frecuencia angular ω y número de onda k .
 d) Explica por qué es una función doblemente periódica.

a) $y(x, t) = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t \pm \omega b \cdot x/v)$; $y(x, t) = A \cdot \text{sen} 2 \cdot \pi \cdot (t/T \pm x/\lambda c)$; $y(x, t) = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t \pm 2 \cdot \pi \cdot k \cdot x)$

- 7.- Una onda armónica cuya frecuencia es de 50 Hz , se propaga en la dirección positiva del eje Ox . Sabiendo que la diferencia de fase, en un instante dado, para dos puntos separados 20 cm es de $\pi/2$ radianes, determina:
- el periodo, la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
 - En un punto dado, ¿qué diferencia de fase existe entre los desplazamientos que tienen lugar en dos instantes separados por un intervalo de $0,01 \text{ s}$?
- a) $T = 0,02 \text{ s}$; $\lambda = 0,8 \text{ m}$; $v = 40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ b) ; $\Delta\varphi = 180^\circ$
- 8.- Una onda armónica que se propaga por un medio unidimensional tiene una frecuencia 500 Hz y una velocidad de propagación de $350 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- ¿Qué distancia mínima hay, en un cierto instante, entre dos puntos del medio que oscilan con una diferencia de fase de 60° ?
 - ¿Cuál es la diferencia de fase de oscilación, en un cierto punto, para un intervalo de tiempo de 10^{-3} s ?
- a) $x_2 - x_1 = 0,12 \text{ m}$ b) ; π radianes
- 9.- Una cuerda de 4 m tensada con una fuerza de 20 N transmite ondas con una velocidad de $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. ¿Cuánto vale su masa?
- 10.- Una onda armónica que viaja en el sentido negativo del eje Ox tiene una amplitud de 8 cm , una longitud de onda de 20 cm y una velocidad de propagación de $1,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. El desplazamiento transversal en $x = 0$ en el instante $t = 0$ es nulo. Calcula:
- el periodo y la frecuencia angular
 - la ecuación de la onda
 - el número de ondas por cada metro.
- 11.- Una cuerda de 2 m de longitud oscila con sus dos extremos fijos en un modo con dos nodos internos. La frecuencia de oscilación es de 100 Hz y la amplitud máxima es de 5 cm . Determina:
- la longitud de onda de la onda en la cuerda.
 - la longitud de onda del sonido producido por la cuerda.
 - la velocidad máxima del punto en el centro de la cuerda.
- 12.- Una onda en una cuerda de $0,01 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}$ de densidad lineal, viene dada por la ecuación: $y(x, t) = 0,2 \cdot \text{sen}(\pi \cdot x + 100 \cdot \pi \cdot t) \text{ m}$. Calcula:
- la frecuencia de la onda.
 - la velocidad de propagación de las ondas en la cuerda.
 - la potencia que transporta la onda.
- 13.- ¿Cuáles de las siguientes ondas son transversales: sonido, ondas en una cuerda, rayos gamma y microondas?
- 14.- Al pulsar una cuerda de guitarra, inicialmente en reposo, ésta vibra de tal modo que cada uno de sus puntos comienza a moverse en torno a su posición inicial según la dirección perpendicular a la determinada inicialmente por la propia cuerda. Decimos entonces que en la cuerda se produce una onda armónica.
- ¿Qué tipo de movimiento describe cada uno de los puntos de la cuerda?
 - ¿Cómo se llaman los puntos de la cuerda que no vibran (es decir, en los que la perturbación es nula en todo instante)?
 - Como mínimo, ¿cuántos puntos de ese tipo hay?
 - ¿Existen instantes en los que todos los puntos de la cuerda tienen la misma velocidad?

En caso afirmativo, ¿cuál es el valor de dicha velocidad?

Datos: Razona todas las respuestas

15.– La expresión matemática de una onda armónica es $y(x,t) = 3 \cdot \text{sen}(200 \cdot \pi \cdot t - 5 \cdot x + \pi)$, estando todas las magnitudes en unidades SI. Determina:

- la frecuencia y la longitud de onda.
- la amplitud y la velocidad de propagación de la onda.

a) $v = 100 \text{ Hz}$; $\lambda = 2 \cdot \pi / 5 \text{ m}$ b) ; $A = 3 \text{ m}$ $v = 40 \cdot \pi \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

16.– Una onda armónica unidimensional está dada, en el sistema SI de unidades, por la expresión:

$$y(x,t) = 4 \cdot \text{sen}(50 \cdot t - 4 \cdot x)$$

Determina:

- la amplitud.
- el periodo.
- la longitud de onda.
- la velocidad de propagación.

17.– Considera la onda de ecuación:

$$y(x, t) = A \cdot \cos(b \cdot x) \cdot \text{sen}(c \cdot t)$$

- ¿Qué representan los coeficientes A , b , c ? ¿Cuáles son sus unidades? ¿Cuál es el significado del factor $A \cdot \cos(b \cdot x)$?
- ¿Qué son los vientres y los nodos? ¿Qué distancia hay entre vientres y nodos consecutivos?

18.– Considera la siguiente ecuación de una onda :

$$y(x, t) = A \cdot \text{sen}(b \cdot t - c \cdot x)$$

- ¿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 -?

19.– Contesta razonadamente:

- Haz un análisis cualitativo de las ondas estacionarias indicando cómo se producen, qué las caracteriza y qué las diferencia de las ondas viajeras.
- En una cuerda se forma una onda estacionaria. Explica por qué no se transmite energía a lo largo de la cuerda.

20.– Contesta razonadamente:

- Define: onda, velocidad de propagación, longitud de onda, frecuencia, amplitud, elongación y fase.
- Dos ondas viajeras se propagan por un mismo medio y la frecuencia de una es doble que la de la otra. Explica la relación entre las diferentes magnitudes de ambas ondas.

21.– En una cuerda tensa se tiene una onda de ecuación:

$$y(x, t) = 5 \cdot 10^{-2} \cdot \cos(10 \cdot \pi \cdot x) \cdot \text{sen}(40 \cdot \pi \cdot t) \text{ (S.I.)}$$

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

22.– Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, razonando las respuestas:

- 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.

23.– La ecuación de una onda en una cuerda es:

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

- a) Explica las características de la onda y calcula su periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.
b) Determina la distancia entre dos puntos consecutivos con amplitud cero e indica el nombre y las características de dichos puntos.

24.– Se hace vibrar transversalmente un extremo de una cuerda de gran longitud con un período de $0,5 \cdot \pi$ s y una amplitud de $0,2$ cm, propagándose a través de ella una onda con una velocidad de $0,1$ m·s⁻¹.

- a) Escribe la ecuación de la onda, indicando el razonamiento seguido.
b) Explica qué características de la onda cambian si:
c) se aumenta el período de la vibración en el extremo de la cuerda.
d) se varía la tensión de la cuerda.

25.– Una onda electromagnética armónica de 20 MHz se propaga en el vacío, en el sentido positivo del eje Ox. El campo eléctrico de dicha onda tiene la dirección del eje Oz y su amplitud es de $3 \cdot 10^{-3}$ N·C⁻¹

- a) Escribe la expresión del campo eléctrico $\vec{E}(x, t)$, sabiendo que en $x = 0$ su módulo es máximo cuando $t = 0$.
b) Representa en una gráfica los campos $\vec{E}(t)$ y $\vec{B}(t)$ y la dirección de propagación de la onda.

Datos: $c = 3 \cdot 10^8$ m·s⁻¹

26.– Una onda plana viene dada por la ecuación:

$$y(x, t) = 2 \cdot \cos(100 \cdot t - 5 \cdot x) \text{ (S.I.)}$$

donde x e y son coordenadas cartesianas.

- a) Haz un análisis razonado del movimiento ondulatorio representado por la ecuación anterior y explica si es longitudinal o transversal y cuál es su sentido de propagación.
b) Calcula la frecuencia, el período, la longitud de onda y el número de ondas, así como el módulo, dirección y sentido de la velocidad de propagación de la onda.

27.– La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda es: $y(x, t) = 8 \cdot \sin(100 \cdot t - 8 \cdot x)$ donde x e y se miden en centímetros y t en segundos. Calcula el tiempo que tardará la onda en recorrer una distancia de 25 m.

28.– Una onda tiene la siguiente ecuación: $y(x, t) = 0,25 \cdot \sin(2 \cdot t - 5 \cdot x)$, donde x viene dada en metros y t en segundos. Calcula:

- a) la longitud de onda, la frecuencia y la amplitud de esta onda.
b) la velocidad de una partícula del medio cuando han transcurrido 4 s y se encuentra situada a 2 m.
c) la diferencia de fase de un punto del medio transcurridos 10 s.

29.– Cierta onda está descrita por la ecuación

$$\Psi(x, t) = 0,02 \cdot \sin(t - x/4)$$

todo expresado en unidades del S.I. Determina:

- a) la frecuencia de la onda y su velocidad de propagación.

- b) la distancia existente entre dos puntos consecutivos que vibran con una diferencia de fase de 120° .

30.– Contesta razonadamente:

- a) Define el concepto de intensidad de una onda en un punto.
b) Demuestra que, en ausencia de absorción, la intensidad de una onda esférica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al foco emisor.

31.– Una onda plana viaja a través de un medio absorbente, observándose que tras avanzar una distancia de 2 m su amplitud decrece de 10 cm a 4 cm . Calcula:

- a) el coeficiente de absorción del medio.
b) la amplitud que tendrá la onda tras avanzar otros 6 m .

32.– La expresión matemática de una onda armónica transversal que se propaga por una cuerda tensa coincidente con el eje Ox es: $y = 0,2 \cdot \text{sen}(100 \cdot \pi \cdot t - 200 \cdot \pi \cdot x)$, en unidades SI. Determina:

- a) los valores del período, la amplitud, la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
b) la expresión matemática de la onda en términos de la función coseno.

33.– La expresión matemática de una onda armónica transversal que se propaga por una cuerda tensa orientada según el eje Ox es:

$$y = 0,5 \cdot \text{sen}(6 \cdot \pi \cdot t - 2 \cdot \pi \cdot x) \quad (x, y \text{ en metros; } t \text{ en segundos})$$

Determina:

- a) los valores de la longitud de onda y de la velocidad de propagación de la onda
b) las expresiones que representan la elongación y la velocidad de vibración en función del tiempo para un punto de la cuerda situado a una distancia $x = 1,5\text{ m}$ del origen
c) los valores máximos de la velocidad y de la aceleración de vibración de los puntos de la cuerda
d) la distancia mínima que separa dos puntos de la cuerda que, en un mismo instante, vibran desfasados $2 \cdot \pi$ radianes.

$$\text{a) } \lambda = 1\text{ m} \quad v = 3\text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad \text{b) } y(1,5, t) = 0,5 \cdot \text{sen}(6 \cdot \pi \cdot t - 3 \cdot \pi \cdot v(1,5, t)) \quad v = 3 \cdot \pi \cdot \cos(6 \cdot \pi \cdot t - 3 \cdot \pi \cdot v) \quad a_{\text{máx}} = 3 \cdot \pi \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad \text{c) } a_{\text{máx}} = 18 \cdot \pi^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad \text{d) } \text{es } \lambda, \text{ o sea, } 1\text{ m}$$

34.– Un punto material está animado de un movimiento armónico simple a lo largo del eje Ox , alrededor de su posición de equilibrio en $x = 0$. En el instante $t = 0$, el punto material está situado en $x = 0$ y se desplaza en el sentido negativo del eje Ox con una velocidad de $40\text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. La frecuencia del movimiento es de 5 Hz .

- a) Determina la posición en función del tiempo.
b) Calcula la posición y la velocidad en el instante $t = 5\text{ s}$.

35.– Un tren de ondas armónicas se propaga en un medio unidimensional de forma que las partículas del mismo están animadas de un movimiento armónico simple representado por:

$$y = 4 \cdot \text{sen}\left(\frac{\pi}{3} \cdot t + \varphi\right) \quad (y \text{ en centímetros y } t \text{ en segundos})$$

Determina:

- a) la velocidad de propagación de las ondas, sabiendo que su longitud de onda es igual a 240 cm .
b) la diferencia de fase en un instante dado correspondiente a dos partículas del medio separadas una distancia de 210 cm .

- 36.– Una onda armónica transversal de frecuencia 80 Hz y amplitud 25 cm se propaga a lo largo de una cuerda tensa de gran longitud, orientada según el eje Ox , con una velocidad de 12 m/s en su sentido positivo. Sabiendo que en el instante $t = 0$ el punto de la cuerda de abscisa $x = 0$ tiene una elongación $y = 0$ y su velocidad de oscilación es positiva, determina:
- la expresión matemática que representa dicha onda.
 - la expresión matemática que representa la velocidad de oscilación en función del tiempo del punto de la cuerda de abscisa $x = 75 \text{ cm}$.
 - los valores máximos de la velocidad y de la aceleración de oscilación de los puntos de la cuerda.
 - la diferencia de fase de oscilación en un mismo instante entre dos puntos de la cuerda separados $37,5 \text{ cm}$.
- 37.– Una onda transversal que se propaga en una cuerda, coincidente con el eje Ox , tiene por expresión matemática: $y(x,t) = 2 \cdot \text{sen}(7 \cdot t - 4 \cdot x)$, en unidades SI. Determina:
- la velocidad de propagación de la onda y la velocidad máxima de vibración de cualquier punto de la cuerda.
 - el tiempo que tarda la onda en recorrer una distancia igual a la longitud de onda.
- 38.– Una partícula de masa 5 g oscila con movimiento armónico simple, 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.
- Si dicha oscilación se propaga según una dirección que tomamos como eje Ox , con una velocidad de $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, escribe la ecuación que representa la onda unidimensional originada.
 - Calcula la energía que transmite la onda generada por el oscilador.
- 39.– Contesta:
- ¿Qué es una onda estacionaria? ¿Cuáles son sus características principales? Expón algún fenómeno cotidiano que tenga que ver con las ondas estacionarias.
 - Las ondas de televisión, ¿son estacionarias o de propagación? ¿Son longitudinales o transversales? ¿Necesitan un medio como el aire para propagarse o también se propagan en el vacío? ¿Su longitud de onda es mayor o menor que la longitud de onda de la luz visible?
- 40.– Se tiene un hilo en el que se propaga una onda sinusoidal hacia la parte negativa del eje Ox , cuya amplitud es 15 mm , el número de ondas es $5,1 \text{ m}^{-1}$ y la frecuencia angular es 21 s^{-1} .
- Escribe la función de ondas si, para el tiempo inicial, en el origen de coordenadas la perturbación vale 10 mm y está creciendo.
 - ¿Cuál es la velocidad de la onda?
 - ¿Cuál es la velocidad máxima de un punto del hilo?
 - ¿Cuál es la máxima pendiente del hilo?
- 41.– Una onda transversal se propaga a lo largo de una cuerda horizontal, en el sentido negativo del eje de abscisas, siendo 10 cm la distancia mínima entre dos puntos que oscilan en fase. Sabiendo que la onda está generada por un foco emisor que vibra con un movimiento armónico simple de frecuencia 50 Hz y una amplitud de 4 cm , determina:
- la velocidad de propagación de la onda.
 - la expresión matemática de la onda, si el foco emisor se encuentra en el origen de coordenadas, y en $t = 0$ la elongación es nula.
 - la velocidad máxima de oscilación de una partícula cualquiera de la cuerda.

d) la aceleración máxima de oscilación en un punto cualquiera de la cuerda.

Ejercicios de exámenes de Selectividad ONDAS SONORAS

42.- ¿Cuál es la intensidad de un ruido de 63 dB si sabemos que la intensidad 0 dB equivale a una intensidad de $10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$? ¿Qué es resonancia? ¿Dónde se produce?

43.- Dos sonidos tienen niveles de intensidad sonora de 50 dB y 70 dB, respectivamente. Calcula cuál será la relación entre sus intensidades.

$$I_{70} = 100 \cdot I_{50}$$

44.- Responde:

- Si el oído humano puede percibir sonidos de frecuencias comprendidas en el intervalo de 20 Hz a 20000 Hz, aproximadamente, ¿cuáles son las longitudes de onda en el aire que corresponden a estas frecuencias?
- Si el oído humano es capaz de distinguir aproximadamente dos sonidos que se emiten con un intervalo de 0,1 s, ¿cuál es la distancia mínima a la que debe estar de una pared una persona, para que perciba el eco?

Datos: Velocidad del sonido en el aire $v = 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

$$\text{a) } \lambda = 17 \text{ m a } 1,7 \cdot 10^{-2} \text{ m b) } ; 17 \text{ m}$$

45.- ¿Qué clase de ondas son las sonoras? Expresa la ecuación que define su propagación, enunciando las cualidades del sonido.

46.- Si la velocidad del sonido en el aire es $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, ¿cuáles son los valores de la frecuencia fundamental y de los otros armónicos en el caso de las ondas estacionarias en un tubo de 1 m de longitud cerrado por ambos extremos? ¿Cuáles son los valores de las longitudes de onda correspondientes a dichas frecuencias?

Justifica las respuestas.

$$v = 170 \text{ Hz} ; v = 170 \cdot n \text{ Hz}$$

47.- Un altavoz que se puede asimilar a un foco sonoro puntual genera ondas esféricas con una potencia de 100 W.

- ¿Cuáles son los valores de la intensidad de la onda sonora en dos puntos A y B que disten del altavoz 4 m y 8 m respectivamente?
- ¿Cuál es la razón entre las amplitudes de las ondas sonoras en dichos puntos?

$$\text{a) } I_4 = 0,5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2} ; I_8 = 0,12 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2} \text{ b) } ; 2:1$$

48.- Una fuente sonora puntual emite con una potencia de 10^{-6} W .

- Determina el nivel de intensidad expresado en decibelios a 1 m de la fuente sonora.
- ¿A qué distancia de la fuente sonora el nivel de intensidad se ha reducido a la mitad del valor anterior?

Datos: La intensidad umbral de audición es $I_0 = 10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$

$$\text{a) } I = 7,9 \cdot 10^{-8} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2} \approx 49 \text{ dB} ; ;$$

49.- Contesta razonadamente:

- ¿Qué son la intensidad y el tono de un sonido?
- ¿De qué parámetros de la onda dependen?

50.- El sonido emitido por un altavoz tiene un nivel de intensidad de 60 dB a una distancia de 2 m de él. Si el altavoz se considera como una fuente puntual, determina:

- la potencia del sonido emitido por el altavoz.

- b) a qué distancia el nivel de intensidad sonora es de 30 dB y a qué distancia es imperceptible el sonido.

Datos: El umbral de audición es $I_0 = 10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$

51.- (Septiembre 2004) Una partícula oscila con movimiento armónico simple según el eje Y en torno al origen de coordenadas, originando una onda transversal que se propaga en el sentido positivo del eje X con una velocidad de 20 m s^{-1} , una amplitud de 0,02 m y una frecuencia de 10 Hz. Determine:

- El período y la longitud de onda.
- La expresión matemática de la onda, si en $t=0$ la partícula situada en el origen de coordenadas está en la posición de máxima elongación positiva.

52.- (Mod 2002) Una fuente sonora puntual emite con una potencia de 10^{-6} W .

- Determine el nivel de intensidad expresado en decibelios a 1 m de la fuente sonora.
- ¿A qué distancia de la fuente sonora el nivel de intensidad se ha reducido a la mitad del valor anterior?

Dato: La intensidad umbral de audición es $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$

53.- (Junio 2007) Un punto material oscila en torno al origen de coordenadas en la dirección del eje Y, según la expresión:

$$y = 2 \text{ sen} \left(\frac{\pi}{4} t + \frac{\pi}{2} \right)$$

Originando una onda armónica transversal que se propaga en el sentido positivo del eje X.

Sabiendo que dos puntos materiales de dicho eje que oscilan con un desfase de π radianes están separados por una distancia mínima de 20 cm, determine:

- La amplitud y la frecuencia de la onda armónica.
- La longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
- La expresión matemática que representa la onda.
- La expresión de la velocidad de oscilación en función del tiempo para el punto material en el eje x de coordenada $x = 80 \text{ cm}$ y el valor de dicha velocidad en el instante $t = 20 \text{ s}$.

54.- (Modelo 2007) La expresión matemática que representa una onda armónica que se propaga a lo largo de una cuerda tensa es: $y(x,t) = 0,01 \text{ sen} (10\pi t + 2\pi x + \pi)$, donde x e y están dados en metros y t en segundos. Determine:

- El sentido y la velocidad de propagación de la onda.
- La frecuencia y la longitud de onda.
- La diferencia de fase de oscilación entre dos puntos de la cuerda separados 20 cm.
- La velocidad y la aceleración de oscilación máximas de un punto de la cuerda.

54.- Conteste

(Junio 2002) Escriba la expresión matemática de una onda armónica unidimensional como una función de x (distancia) y t(tiempo) y que contenga las magnitudes indicadas en cada uno de los siguientes apartados:

- frecuencia angular ω y velocidad de propagación v
- período T y longitud de onda λ .
- frecuencia angular ω y número de onda k.
- Explique por qué es una función doblemente periódica.

55.-

(Septiembre 2010) Una onda armónica transversal de longitud de onda $\lambda = 1 \text{ m}$ se desplaza en el sentido positivo del eje X. En la gráfica se muestra la elongación (y) del punto de

coordenada $x=0$ en función del tiempo.
Determine:

- a) La velocidad de propagación de la onda.
- b) La expresión matemática que describe esta onda.

