



## 4.2. ONDAS Y SONIDO | FÍSICA 2.º BACH

### EJERCICIOS

ALBA LÓPEZ VALENZUELA

#### ..... ECUACIÓN DE ONDA .....

1 La ecuación de una onda es:  $y = 0.3 \sin(6\pi t - \pi x)$  en unidades del S.I. Calcula:

- (a) la velocidad de propagación de la onda;
- (b) la velocidad de vibración del punto que ocupa la posición  $x = 3$  m para  $t = 8$  s;
- (c) la aceleración máxima de dicho punto en su movimiento de vibración.

**Solución:** a)  $v = 6$  m/s; b)  $v = -5.65$  m/s; c)  $a_{\text{máx}} = 106.6$  m/s<sup>2</sup>

2 Una onda de 0.3 m de amplitud tiene una frecuencia de 6 Hz y una longitud de onda de 5 m. Calcular:

- (a) El periodo y la velocidad de propagación de la onda.
- (b) La velocidad de vibración del punto que ocupa la posición  $x = 2$  m para  $t = 10$  s.
- (c) La distancia mínima entre dos puntos que estén en fase.
- (d) ¿Cuál es la distancia mínima para que dos puntos estén en oposición de fase?

**Solución:** a)  $T = 0.17$  s,  $v = 30$  m/s; b)  $v = -9.15$  m/s; c)  $\lambda = 5$  m; d) 2.5 m

3 La ecuación de una onda viene dada por la expresión:  $y(x, t) = 0.05 \sin(600\pi t - 6\pi x + \pi/6)$  (S.I.). Halla:

- (a) La amplitud, la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de propagación.
- (b) La velocidad máxima de vibración.
- (c) La distancia entre dos puntos cuya diferencia de fase sea  $\pi/4$ .

**Solución:** a)  $A = 0.05$  m,  $f = 300$  Hz,  $\lambda = 0.33$  m,  $v = 100$  m/s; b)  $v_{\text{máx}} = 30\pi$  m/s; c)  $\Delta x = \frac{1}{24}$  m

4 Un movimiento ondulatorio viene dado, en unidades del S.I. por  $y(x, t) = 5 \cdot \cos(4t + 10x)$ ; con “ $y$ ” expresada en metros. Calcular:

- (a)  $\lambda, f, \omega, A$ .
- (b) Velocidad de propagación de la onda.
- (c) Perturbación que sufre un punto situado a 3 m del foco a los 20 s.
- (d) Expresiones generales de la velocidad y la aceleración de las partículas afectadas por la onda.

**Solución:** a)  $\lambda = \frac{\pi}{5}$  m,  $f = \frac{2}{\pi}$  Hz,  $\omega = 4$  rad/s,  $A = 5$  m; b)  $v = \frac{2}{5}$  m/s; c)  $y = -5$  m; d)  $v(x, t) = -20 \sin(4t + 10x)$ ,  
 $a(x, t) = -80 \cos(4t + 10x)$

5 La ecuación de una onda es  $y = 2 \cdot \sin[2\pi(5t + 0.1x)]$ , en unidades C.G.S. Calcular:

- (a)  $\lambda, f$  y velocidad de propagación de la onda.
- (b) ¿Cuál es la velocidad máxima que adquirirán los puntos afectados por la onda? ¿En qué instantes adquirirá dicha velocidad un punto situado a 10 cm de la fuente de perturbación.

**Solución:** a)  $\lambda = 10$  cm,  $f = 5$  Hz,  $v = 50$  cm/s; b)  $v_{\text{máx}} = 20\pi$  cm/s;  $t = 0, 0.4, \dots$  s

6 La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda es:  $y(x, t) = 0.5 \cdot \sin\pi(8t - 4x)$  (S.I.). Determine la velocidad de propagación de la onda y la velocidad de un punto de la cuerda y explique el significado de cada una de ellas.

7 La ecuación de una onda transversal es  $y = 10 \sin(2\pi t - 10\pi z)$  en el S.I. Calcular:

- (a) Velocidad de propagación.
- (b)  $f, \omega, \lambda, T$  y  $k$ .
- (c) Eje en el que se propaga la onda y plano de vibración.
- (d) Velocidad y aceleración máximas de las partículas de la cuerda afectadas por la onda.

- 8 El periodo de un movimiento ondulatorio que se propaga por el eje  $OX$  es de  $3 \times 10^{-3}$  s y la distancia entre dos puntos más próximos con diferencia de fase  $\pi / 2$  rad es de 30 cm en el eje  $x$ .
- Calcular  $\lambda$  y la velocidad de propagación.
  - Si el periodo se duplicase, ¿qué le ocurriría a las magnitudes del apartado anterior?
- 9 Una onda sinusoidal se propaga a lo largo de una cuerda. El tiempo que transcurre entre el instante de elongación máxima y el de elongación nula en un punto de la cuerda es de 0.17 s. Calcular:
- Periodo y frecuencia de la onda.
  - Velocidad de propagación si  $\lambda = 1.4$  m.
- 10 Una onda armónica se propaga por una cuerda tensa según  $y(x,t) = 0.4 \cdot \cos(50t - 0.2x)$  (S.I.). Calcular:
- Longitud de onda,  $\lambda$ , y periodo,  $T$ .
  - Velocidad máxima de oscilación de los puntos de la cuerda.
  - Diferencia de fase, en el mismo instante, entre dos puntos separados 7.5 m.
- 11 Una onda longitudinal se propaga a lo largo de un resorte en el sentido negativo del eje  $OX$  y distancia más próxima entre dos puntos en fase es de 20 cm. El foco emisor, fijo a un extremo del resorte, vibra con una amplitud de 3 cm y  $f = 25$  Hz. Determinar:
- Velocidad de propagación de la onda.
  - Expresión de la onda sabiendo que la perturbación en el instante inicial en  $x = 0$  es nula.
  - Represente gráficamente la elongación en función de la distancia en el instante inicial.
  - Velocidad y aceleración máximas en un punto del resorte.
- 12 Una onda transversal y sinusoidal tiene una frecuencia de 40 Hz y se desplaza en la dirección negativa del eje  $x$  con una velocidad de 28.8 cm/s. En el instante inicial, la partícula situada en el origen tiene un desplazamiento de 2 cm y su velocidad es de  $-377$  cm/s. Encontrar la ecuación de la onda. ¿Qué datos pueden obtenerse de ella? Represente gráficamente la elongación en función de la distancia en el instante inicial.
- 13 Una onda armónica transversal se propaga por una cuerda en el sentido positivo del eje  $OX$ . Si  $A = 5$  mm,  $f = 200$  Hz y  $\lambda = 10$  cm, y en el instante  $t = 0$  la elongación es de 2.5 mm y ese punto se mueve hacia arriba, determina:
- La ecuación de la onda.
  - La velocidad máxima en un punto de la cuerda.
  - ¿En qué instante será máxima la elongación en un punto situado a 5 cm del foco emisor?
- 14 Una onda plana se propaga en dirección  $x$  positiva con velocidad  $v = 340$  m/s, amplitud  $A = 5$  cm y frecuencia  $f = 100$  Hz (fase inicial nula).
- Escribe la ecuación de la onda.
  - Calcula la distancia entre dos puntos cuya diferencia de fase en un instante dado es de  $2\pi/3$ .
- 15 La ecuación de una onda es  $y(x,t) = 2 \cos 4\pi(5t - x)$  (S.I.). Calcula:
- La velocidad de propagación.
  - La diferencia de fase entre dos puntos separados 25 cm.
  - En la propagación de una onda se transporta ¿materia o energía?
- 16 Una onda sinusoidal de 5 m de amplitud se propaga hacia la derecha con un periodo de 10 s.
- Halla la elongación en el origen a los 2 s de comenzar el movimiento desde la posición de equilibrio.
  - Si en ese instante ( $t = 2$  s) la elongación de un punto que se encuentra a 1 cm del origen hacia la derecha es nula, calcula la longitud de onda.

..... ONDAS ESTACIONARIAS .....

- 17 Hallar las ecuaciones de la onda estacionaria resultante de sumar las ondas, la amplitud máxima y la amplitud en la posición  $x$  de las ondas estacionarias resultantes y calcular la posición de los nodos y vientres de:
- $y_1 = A \sin(\omega t + kx); y_2 = A \sin(\omega t - kx)$
  - $y_1 = A \sin(\omega t + kx); y_2 = -A \sin(\omega t - kx)$
  - $y_1 = A \cos(\omega t + kx); y_2 = A \cos(\omega t - kx)$
  - $y_1 = A \cos(\omega t + kx); y_2 = -A \cos(\omega t - kx)$
- 18 De cierta onda se sabe que tiene una amplitud máxima de 8 m, que se desplaza de izquierda a derecha con una velocidad de 3 m/s, y que la mínima distancia entre dos puntos que vibran en fase es de 10 m.
- Escribe su ecuación.
  - Escribe la ecuación de otra onda idéntica pero desplazándose en el sentido contrario.
  - Escribe la ecuación de la onda resultante de la interferencia que se produce entre las dos ondas anteriores e indica sus características.
  - Calcula las posiciones de los nodos y los vientres de esta onda resultante.
- 19 Una onda estacionaria viene dada por  $y = 0.04 \sin(0.4x) \cos(25t)$  (S.I.). ¿Cuál es su velocidad de propagación? Calcular  $f$ ,  $\lambda$ ,  $A$ , y la velocidad de propagación de las O.V. (ondas viajeras).
- 20 Un alambre vibra según  $y = 0.5 \sin(\pi / 3x) \cos(40\pi t)$  (C.G.S.). Calcular:
- $f$ ,  $A$ ,  $\lambda$  y velocidad de las ondas viajeras.
  - Distancia entre los nodos.
  - Velocidad de una partícula del alambre que está en  $x = 1.5$  cm en el instante  $t = 9/8$  s.
- 21 La ecuación de una onda transversal en una cuerda es  $y = 10 \cos \pi(2x - 10t)$  (C.G.S.):
- Escribir la expresión de la onda que, al interferir con ella, producirá una O.E.
  - Indicar la distancia entre los nodos en la O.E. y la amplitud que tendrán los antinodos.
- 22 Se produce una interferencia de las ondas de ecuaciones:  $y_1 = 0.2 \sin(200t - 0.5x); y_2 = 0.2 \sin(200t + 0.5x)$  determina:
- la función de onda resultante,
  - el valor de la amplitud de un punto situado a 10 m y
  - las posiciones de los nodos producidos.
- 23 La ecuación de una onda es  $y = 6 \cos(0.2\pi x) \sin(4\pi t)$  (S.I.). Determinar:
- Magnitudes características.
  - ¿En qué instantes será máxima la velocidad del punto  $x = 0.5$  m?
  - Amplitud y velocidad de fase de las ondas cuya superposición podría producirla.
- 24 Al pulsar una cuerda de 2 m de longitud sujeta por los dos extremos, vibra formándose 8 nodos y la amplitud resulta ser de 6 cm. Si la velocidad de propagación es de 4 m/s determina la ecuación de la onda estacionaria formada. La cuerda está en el eje  $OX$  y vibra en el eje  $OY$ .

.....SONIDO.....

- 25 Una onda sonora, que tiene una longitud de onda de 0.6 m, se propaga en el agua con una velocidad de  $1450 \text{ m s}^{-1}$ . Calcula:
- La frecuencia de la onda.
  - Su longitud de onda en el aire.

**Solución:** a) 2417 Hz; b) 0.14 m

- 26 La potencia de un foco emisor de una onda esférica es 100 W. Calcula la intensidad de la onda a una distancia de:
- 50 cm.
  - 5 m.

**Solución:** a)  $31.8 \text{ W/m}^2$ ; b)  $0.318 \text{ W/m}^2$

- 27 La mínima longitud de onda sonora que puede percibir el oído de los murciélagos es 3.4 mm. ¿Cuál es la máxima frecuencia que pueden captar estos mamíferos?

**Solución:**  $f = 1 \times 10^5 \text{ Hz}$

- 28 Calcula el nivel de intensidad sonora producido por un vehículo que emite una onda sonora de  $1 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$  de intensidad.

**Solución:**  $\beta = 90 \text{ dB}$

- 29 Calcula la intensidad de una onda sonora que tiene un nivel de intensidad de 110 dB.

**Solución:**  $0.1 \text{ W/m}^2$

- 30 Se tiene un altavoz de 5 kg en un resorte horizontal de constante elástica 20 N/m que oscila con una amplitud de 50 cm. El altavoz emite una frecuencia de 440 Hz, calcula la frecuencia máxima y la frecuencia mínima que escuchará un observador en reposo.

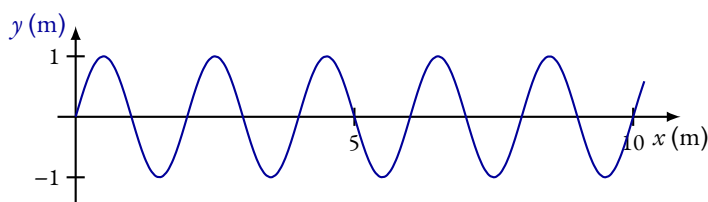
**Solución:** 432 Hz y 441 Hz

- 31 Demostrar que si se duplica la intensidad de un sonido, el nivel de sensación sonora aumenta en 3,0 decibelios.

- 32 Los altavoces A y B están alimentados por el mismo amplificador y emiten ondas sinusoidales en fase. El altavoz B está a 2.00 m del altavoz A. La frecuencia de las ondas producidas por los altavoces es 700 Hz y su velocidad en el aire es de 350 m/s. Considerar el punto P entre los altavoces y a lo largo de la línea que los conecta, a una distancia  $x$  hacia la derecha del altavoz A. ¿Para qué valores de  $x$  se producirán interferencias destructivas en el punto P?

**Solución:** 0.25 m, 0.75 m, 1.25 m, 1.75 m

- 33 En la figura se muestra una gráfica de un sonido con  $v = 340 \text{ m/s}$  e  $I_0 = 1 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$ .



- Calcular  $\lambda$  y  $f$ .
- Suponer que el nivel de intensidad sonora a cierta distancia del foco es de 60 dB. ¿Cuál será su intensidad en  $\text{W/m}^2$ ?
- ¿Cuál es la relación entre las intensidades de dos sonidos cuyo nivel de intensidad difiera en 20 dB?
- ¿Cuál será la intensidad de la onda si se mide a una distancia doble?

**Solución:** a)  $\lambda = 2 \text{ m}$ ,  $f = 170 \text{ Hz}$ ; b)  $I = 1 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$ ; c)  $I_2 = 100I_1$ ; d)  $I_B = \frac{I_A}{4}$

- 34 Una onda plana que se propaga por un medio absorbente reduce su intensidad a la mitad después de recorrer 4 m en el medio. Calcula:

- El coeficiente de absorción del medio.
- ¿Cuánto se reducirá la intensidad de la onda después de recorrer 10 m?

**Solución:** a)  $0.17 \text{ m}^{-1}$ ; b)  $I = 0.18I_0 \rightarrow 18 \%$

- 35 La sirena de una ambulancia emite un sonido cuya frecuencia es 200 Hz. La ambulancia viaja a 80 m/s (alejándose del receptor). El receptor se aleja de la ambulancia a velocidad de 5 m/s ¿con qué frecuencia recibe el sonido el receptor?

**Solución:** 160 Hz

## EBAU

- 36 [Mayo 91, Mayo 93, Extremadura] La ecuación de una onda transversal que se propaga a lo largo de una cuerda viene dada por la expresión  $y = 25 \sin [2\pi(0.80t - 1.25x)]$ , donde  $x$  e  $y$  se expresan en cm y  $t$  en segundos. Determinad la velocidad máxima de oscilación que puede tener un punto cualquiera de la cuerda.
- 37 [Mayo 91, Salamanca] Una onda sinusoidal transversal que se propaga de derecha a izquierda tiene una longitud de onda de 20 m, una amplitud de 4 m y una velocidad de propagación de 200 m/s. Hallar:
- La ecuación de la onda.
  - Velocidad transversal máxima de un punto alcanzado por la vibración.
  - Aceleración transversal máxima de un punto del medio en vibración.
  - Definir qué se entiende por onda estacionaria.
- 38 [Julio 2020, Extremadura] Una onda mecánica viaja a una velocidad de 400 cm/s tiene una frecuencia de 0.06 Hz. Determina: a) el tiempo que tardará en alcanzar un punto situado a 20 m del foco donde se origina y b) su longitud de onda.
- 39 [Junio 2021, Extremadura] Una onda mecánica de frecuencia de 0.08 Hz viaja a una velocidad de 200 cm/s. Determina: a) el tiempo que tardará en alcanzar un punto situado a 30 m del foco donde se origina y b) su longitud de onda.
- 40 [Julio 2022, Extremadura] Una onda tiene una longitud de onda de 10 m, una amplitud de 18 m, y una frecuencia de 8 Hz. Determine a) la velocidad de propagación y b) la ecuación de la onda.
- 41 [Julio 2019, Extremadura] La ecuación de una onda transversal que se propaga en una cuerda es  $y = 30 \sin \pi(0.4t - 2x)$  donde  $x$  e  $y$  se expresan en centímetros y  $t$  en segundos. Un punto es alcanzado por la onda a 0.06 m del foco. En el instante  $t = 4$  s, determina: a) su elongación y b) su velocidad de vibración.
- 42 [Julio 2021, Extremadura] La ecuación de una onda viene dada por  $y(x,t) = 80 \sin [2\pi(6t - \frac{x}{20})]$ , estando las magnitudes medidas en el Sistema Internacional de unidades. Determinar: a) la amplitud, b) la frecuencia, c) la longitud de onda y d) la velocidad de propagación.
- 43 [Junio 2022, Extremadura] La ecuación de una onda viene dada por  $y(x,t) = 6 \sin [2\pi(4t - \frac{x}{15})]$ , estando las magnitudes medidas en el Sistema Internacional de unidades. Determinar: a) la amplitud, b) el periodo, c) la longitud de onda y d) la velocidad de propagación.
- 44 [Junio 2019, Extremadura] En un punto de una cuerda, por la que se transmite una onda armónica, se produce un movimiento armónico simple de frecuencia 10 Hz y amplitud 6 mm. Si la velocidad de transmisión de la onda es 40 m/s, determine: a) El periodo y la longitud de onda; y b) la ecuación de la onda generada en la cuerda.
- 45 [Junio 2018, Extremadura] En una cuerda tensa se genera una onda de 20 cm de amplitud mediante un oscilador de 30 Hz. La onda se propaga a 6 m/s. a) Escriba la ecuación de la onda suponiendo que se propaga de derecha a izquierda y que en el instante inicial la elongación del foco es nula. b) Determine la velocidad de una partícula de la cuerda situada a 1 m del foco emisor en el instante 4 s.
- 46 [Junio 2016, Extremadura] Una onda se propaga según la ecuación  $y(x,t) = 3 \sin (20\pi t - 50\pi x)$  (medida en el sistema internacional). Un punto es alcanzado por la onda a 0.5 m del foco. En el instante  $t = 2$  s, determina: a) su elongación, y b) su velocidad de vibración.
- 47 [Junio 2015, Julio 2017, Extremadura] Una onda mecánica viaja a velocidad 5 m/s y tiene una frecuencia de 0.12 Hz. Determina: a) el tiempo que tardará en alcanzar un punto situado a 18 m del foco donde se origina y b) su longitud de onda.
- 48 [Julio 2014, Extremadura] Una onda mecánica tiene una frecuencia de 0.08 Hz y viaja a una velocidad de 3 m/s. Determina: a) el tiempo que tardará en alcanzar un punto situado a 12 m del foco donde se origina y b) su longitud de onda.
- 49 [Julio 2019, Extremadura] Se perciben dos sonidos de igual frecuencia que, por separado, producen cada uno la sensación de 50 dB. Determine la sensación que producirán al oírlos conjuntamente.

- 50 [Julio 2020, Extremadura] Un foco sonoro emite con potencia de 32 W, ondas sonoras que se transmiten en un medio homogéneo. Hallar: a) la intensidad sonora y b) el nivel de intensidad sonora o sensación sonora en un punto que está a 8 m del foco, prescindiendo de la absorción que pudiera producirse en el medio. Dato: intensidad umbral =  $1 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$ .
- 51 [Junio 2021, Extremadura] Un foco sonoro emite con potencia de 50 W, ondas sonoras que se transmiten en un medio homogéneo. Hallar: a) la intensidad sonora y b) el nivel de intensidad sonora o sensación sonora en un punto que está a 12 m del foco, prescindiendo de la absorción que pudiera producirse en el medio. Dato: intensidad umbral =  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ .
- 52 [Junio 2020, Extremadura] Una ventana de  $2 \text{ m}^2$  de superficie está abierta a una calle de mucho tráfico cuyo ruido produce una sensación sonora de 80 dB. Determine a) la intensidad y b) la potencia acústica transportada por las ondas sonoras que atraviesan la ventana, sabiendo que la intensidad del sonido recibido que corresponde a 0 dB es  $1 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$ .
- 53 [Julio 2021, Extremadura] Un foco sonoro emite ondas sonoras que se transmiten en un medio homogéneo. La intensidad sonora es  $0.1 \text{ W/m}^2$  en un punto situado a 14 m de dicho foco. Hallar: a) el nivel de intensidad sonora o sensación sonora en dicho punto, prescindiendo de la absorción que pudiera producirse en el medio; y b) la potencia con que emite el foco sonoro. Dato: intensidad umbral =  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ .
- 54 [Junio 2022, Extremadura] La sensación sonora en un punto situado a 12 m de un foco que emite ondas sonoras, que se transmiten en un medio homogéneo, es de 100 dB. Hallar: a) La intensidad sonora en dicho punto, prescindiendo de la absorción que pudiera producirse en el medio; y b) la potencia con que emite el foco sonoro. Dato: intensidad umbral =  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ .
- 55 [Junio 2017, Extremadura] Diga si la siguiente frase es CIERTA o FALSA y razone la respuesta: “El avance de una onda armónica de amplitud 0.5 m que se propaga 6 metros en un medio elástico, provoca que una partícula del medio elástico recorra también 6 metros”.
- 56 [Julio 2016, Extremadura] Diga si la siguiente frase es CIERTA o FALSA y razone la respuesta: “Cuando una onda se propaga por un medio, toda la materia se propaga también”.
- 57 [Julio 2022, Extremadura] Diga si la siguiente frase es CIERTA o FALSA y razone la respuesta: “Si la intensidad de una onda es  $I$  en un punto situado a 2 metros del foco emisor, entonces a 6 metros será  $I/3$ ”.
- 58 [Junio 2018, Extremadura] Explica las diferencias entre ondas longitudinales y transversales. Cita un ejemplo de cada una de ellas.
- 59 [Junio 2020, Extremadura] Indique 5 magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática.
- 60 [Junio 2019, Extremadura] Determina la velocidad de propagación de una onda y la de vibración de las partículas que la forman, interpretando ambos resultados.
- 61 [Julio 2018, Extremadura] Intensidad de una onda. Determina la relación entre las intensidades de una onda en dos puntos alejados a diferentes distancias del foco emisor.
- 62 [Julio 2015, Extremadura] Energía transmitida por una onda.
- 63 [Junio 2015, Julio 2017, Extremadura] Nivel de intensidad sonora o sensación sonora: Definición, expresión matemática y unidad de medida.