



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/s²

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) λ, f, ω, 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) λ, 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; $t = 0$ s, 0.4 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.

Solución: $v_p = 2$ m/s; $v = 4\pi \cos(8\pi t - 4\pi x)$ m/s

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, ω, λ, 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.

Solución: a) $v_p = 0.5$ m/s; b) $f = 1$ Hz, $\omega = 2\pi$ rad/s, $\lambda = 0.5$ m, $T = 1$ s, $k = 10\pi$ m⁻¹; c) eje z , plano yz

- 8 El periodo de un movimiento ondulatorio que se propaga por el eje OX es de 3×10^{-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 λ 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, λ , 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:
- (a) $y_1 = A \operatorname{sen}(\omega t + kx); y_2 = A \operatorname{sen}(\omega t - kx)$
 (b) $y_1 = A \operatorname{sen}(\omega t + kx); y_2 = -A \operatorname{sen}(\omega t - kx)$
 (c) $y_1 = A \operatorname{cos}(\omega t + kx); y_2 = A \operatorname{cos}(\omega t - kx)$
 (d) $y_1 = A \operatorname{cos}(\omega t + kx); y_2 = -A \operatorname{cos}(\omega t - kx)$
- 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.
- (a) Escribe su ecuación.
 (b) Escribe la ecuación de otra onda idéntica pero desplazándose en el sentido contrario.
 (c) Escribe la ecuación de la onda resultante de la interferencia que se produce entre las dos ondas anteriores e indica sus características.
 (d) Calcula las posiciones de los nodos y los vientres de esta onda resultante.
- 19 Una onda estacionaria viene dada por $y = 0.04 \operatorname{sen}(0.4x) \operatorname{cos}(25t)$ (S.I.). ¿Cuál es su velocidad de propagación? Calcular f , λ , A , y la velocidad de propagación de las O.V. (ondas viajeras).
- 20 Un alambre vibra según $y = 0.5 \operatorname{sen}(\pi / 3x) \operatorname{cos}(40\pi t)$ (C.G.S.). Calcular:
- (a) f , A , λ y velocidad de las ondas viajeras.
 (b) Distancia entre los nodos.
 (c) 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 $y = 10 \operatorname{cos} \pi(2x - 10t)$ (C.G.S.):
- (a) Escribir la expresión de la onda que, al interferir con ella, producirá una O.E.
 (b) 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: $y_1 = 0.2 \operatorname{sen}(200t - 0.5x); y_2 = 0.2 \operatorname{sen}(200t + 0.5x)$ determina:
- (a) la función de onda resultante,
 (b) el valor de la amplitud de un punto situado a 10 m y
 (c) las posiciones de los nodos producidos.
- 23 La ecuación de una onda es $y = 6 \operatorname{cos}(0.2\pi x) \operatorname{sen}(4\pi t)$ (S.I.). Determinar:
- (a) Magnitudes características.
 (b) ¿En qué instantes será máxima la velocidad del punto $x = 0.5$ m?
 (c) 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 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 W/m^2 ; b) 0.318 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 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.

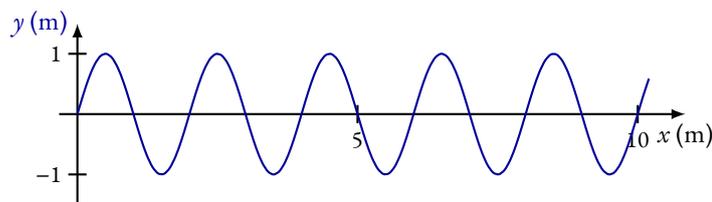
Solución: 438.7 Hz y 441.3 Hz

- 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: 0.125 m, 0.375 m, 0.625 m, 0.875 m, 1.125 m, 1.375 m, 1.625 m, 1.875 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 λ y f .
- Suponer que el nivel de intensidad sonora a cierta distancia del foco es de 60 dB. ¿Cuál será su intensidad en 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 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} W/m^2 .
- 52 [Junio 2020, Extremadura] Una ventana de 2 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 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} 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} 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.