HOJA DE EJERCICIOS · FÍSICA · 2.º DE BACHILLERATO

Ondas armónicas

Intenta cada ejercicio por tu cuenta, en el hueco de debajo. Las soluciones, paso a paso, están al final de la hoja. La teoría, los ejemplos explicados y un test rápido están en la guía: **metodonmv.com/profesores-clases-fisica/ondas-armonicas/**

1 Una nota La de $440\,\mathrm{Hz}$ se propaga en el aire a $340\,\mathrm{m/s}$. ¿Qué longitud de onda tiene?

2 Una onda tiene un periodo de $0{,}5\,\mathrm{s}$ y una longitud de onda de $2\,\mathrm{m}$. ¿Con qué velocidad avanza?

3 Una onda tiene $k = \dfrac{\pi}{2}\,\mathrm{rad/m}$ y $\omega = 3\pi\,\mathrm{rad/s}$. Calcula λ, f y v.

4 Con $\omega = 10\pi\,\mathrm{rad/s}$, ¿qué desfase hay en un mismo punto entre dos instantes separados $0{,}05\,\mathrm{s}$?

5 Una cuerda de $1{,}2\,\mathrm{m}$, fija por los dos extremos, transmite ondas a $60\,\mathrm{m/s}$. Calcula la frecuencia del modo fundamental y la del tercer armónico.

6 Un foco puntual emite $100\,\mathrm{W}$ en todas las direcciones. ¿Qué intensidad se mide a $2\,\mathrm{m}$?

7 SELECTIVIDAD DE MADRID · FÍSICA · ORDINARIA 2026 (COINCIDENTES)

Una onda transversal se propaga en una cuerda en el sentido positivo del eje x con una velocidad de $3\,\mathrm{m\,s^{-1}}$. La cuerda vibra en la dirección del eje y y se observa que el punto de la cuerda de coordenada $x = 1\,\mathrm{m}$ oscila según la función $y(t) = 2\cos(6\pi t - 7\pi/4)\,\mathrm{cm}$, donde t está en s. Determine:

a) (1 punto) La longitud de onda y la fase inicial, ϕ, de la onda.

b) (0,5 puntos) La expresión matemática de la onda.

c) (1 punto) La velocidad de oscilación de la onda en el punto $x = 2\,\mathrm{m}$ y en el instante $t = 3\,\mathrm{s}$, así como la velocidad máxima de oscilación.

8 EJEMPLO DE LA GUÍA: REHAZLO SIN MIRAR

Una onda viene dada por $y(x,t) = 0{,}05\,\mathrm{sin}(10\pi\,t - 2\pi\,x)$ en unidades del SI. Calcula la amplitud, la frecuencia, el periodo, la longitud de onda, la velocidad y el sentido de avance.

9

EJEMPLO DE LA GUÍA: REHAZLO SIN MIRAR

Escribe la ecuación de una onda de amplitud $0{,}2\,\mathrm{m}$ y frecuencia $2\,\mathrm{Hz}$ que se propaga hacia $-x$ con velocidad $3\,\mathrm{m/s}$. Toma fase inicial nula.

10

EJEMPLO DE LA GUÍA: REHAZLO SIN MIRAR

Con la onda $y = 0{,}05\,\sin(10\pi\,t - 2\pi\,x)$, calcula la velocidad y la aceleración máximas de una partícula y el estado de la partícula situada en $x = 0{,}25\,\mathrm{m}$ en $t = 0{,}1\,\mathrm{s}$.

¿Se atasca con estos ejercicios? Reserva una llamada de 15 minutos y vemos dónde se pierde. Tú eliges día y hora.

metodonmv.es/llamada
o WhatsApp 611 60 89 98

SOLUCIONES

Ondas armónicas

1 $\lambda = \dfrac{v}{f} = \dfrac{340}{440}$.

$\lambda \approx 0{,}773\,\text{m}$.

2 $v = \dfrac{\lambda}{T} = \dfrac{2}{0{,}5} = 4\,\text{m/s}$.

3 $\lambda = \dfrac{2\pi}{k} = 4\,\text{m}$ y $f = \dfrac{\omega}{2\pi} = 1{,}5\,\text{Hz}$.

$v = \dfrac{\omega}{k} = \dfrac{3\pi}{\pi/2} = 6\,\text{m/s}$, que coincide con $\lambda f = 4 \cdot 1{,}5$.

4 $\Delta\varphi = \omega\,\Delta t = 10\pi \cdot 0{,}05 = \dfrac{\pi}{2}\,\text{rad}$.

5 $f_n = n\,\dfrac{v}{2L}$, con $\dfrac{v}{2L} = \dfrac{60}{2{,}4} = 25\,\text{Hz}$.

Fundamental: $f_1 = 25\,\text{Hz}$. Tercer armónico: $f_3 = 75\,\text{Hz}$.

6 $I = \dfrac{P}{4\pi r^2} = \dfrac{100}{4\pi \cdot 4}$.

$I \approx 1{,}99\,\text{W/m}^2$.

7 **a)** De la oscilación del punto leemos la frecuencia angular, $\omega = 6\pi\,\text{rad/s}$. Como $v = \omega/k$:

Número de onda y longitud de onda:

$$k = \frac{\omega}{v} = \frac{6\pi}{3} = 2\pi\,\text{rad/m} \qquad \lambda = \frac{2\pi}{k} = 1\,\text{m}$$

Una onda que avanza hacia $+x$ se escribe $y(x,t) = A\cos(\omega t - kx + \phi)$. En $x = 1\,\text{m}$ la fase tiene que coincidir con la que nos dan:

$$-k \cdot 1 + \phi = -\frac{7\pi}{4} \;\Rightarrow\; \phi = 2\pi - \frac{7\pi}{4} = \frac{\pi}{4}\,\text{rad}$$

b) Con todos los datos:

$$y(x,t) = 2\cos\left(6\pi t - 2\pi x + \frac{\pi}{4}\right)\ \text{cm}$$

c) La velocidad de oscilación es la derivada respecto del tiempo, con x fija:

$$v_y = \frac{\partial y}{\partial t} = -12\pi\,\sin\left(6\pi t - 2\pi x + \frac{\pi}{4}\right)\ \text{cm/s}$$

En $x = 2\,\text{m}$ y $t = 3\,\text{s}$ el argumento es $18\pi - 4\pi + \dfrac{\pi}{4} = 14\pi + \dfrac{\pi}{4}$, y el seno de $14\pi + \pi/4$ es $\sin(\pi/4) = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$:

$$v_y = -12\pi \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \approx -26{,}7\,\text{cm/s}$$

$$v_{\max} = A\,\omega = 12\pi \approx 37{,}7\,\text{cm/s}$$

Cuidado con las unidades: la amplitud viene en cm, así que las velocidades salen en cm/s, no en m/s.

Resultado: a) $\lambda = 1\,\text{m}$ y $\phi = \pi/4\,\text{rad}$ · **b)** $y(x,t) = 2\cos(6\pi t - 2\pi x + \pi/4)\,\text{cm}$ · **c)** $v_y(2,3) \approx -26{,}7\,\text{cm/s}$ y $v_{\max} \approx 37{,}7\,\text{cm/s}$

8 Se compara con la forma general. Lo que multiplica a t es ω y lo que multiplica a x es k.

Amplitud: $A = 0{,}05\,\text{m}$.

Frecuencia y periodo: $\omega = 10\pi\,\text{rad/s}$, así que $f = \dfrac{\omega}{2\pi} = 5\,\text{Hz}$ y $T = \dfrac{1}{f} = 0{,}2\,\text{s}$.

Longitud de onda: $k = 2\pi\,\text{rad/m}$, así que $\lambda = \dfrac{2\pi}{k} = 1\,\text{m}$.

Velocidad:

$$v = \lambda f = 1 \cdot 5 = 5\,\text{m/s}$$

Los signos de ωt y kx son opuestos ($-$), por lo que la onda avanza hacia $+x$.

Resultado: $A = 0{,}05\,\text{m}$, $f = 5\,\text{Hz}$, $T = 0{,}2\,\text{s}$, $\lambda = 1\,\text{m}$, $v = 5\,\text{m/s}$ hacia $+x$

9 Frecuencia angular: $\omega = 2\pi f = 4\pi\,\text{rad/s}$.

Número de onda y longitud de onda:

$$k = \frac{\omega}{v} = \frac{4\pi}{3} \approx 4{,}19\,\text{rad/m} \qquad \lambda = \frac{v}{f} = 1{,}5\,\text{m}$$

Hacia $-x$ se usa el signo $+$ entre los dos términos de la fase.

Ecuación:

$$y(x,t) = 0{,}2\,\sin\left(4\pi\,t + \frac{4\pi}{3}\,x\right)\ \text{m}$$

Resultado: $y(x,t) = 0{,}2\,\sin\left(4\pi\,t + \dfrac{4\pi}{3}\,x\right)$ en unidades del SI

10 Máximos:

$$v_{\text{máx}} = A\,\omega = 0{,}05 \cdot 10\pi \approx 1{,}57\,\text{m/s} \qquad a_{\text{máx}} = A\,\omega^2 = 0{,}05 \cdot (10\pi)^2 \approx 49{,}3\,\text{m/s}^2$$

La fase en ese punto y en ese instante:

$$10\pi \cdot 0{,}1 - 2\pi \cdot 0{,}25 = \pi - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}\,\text{rad}$$

Entonces $y = 0{,}05\,\sin\dfrac{\pi}{2} = 0{,}05\,\text{m}$: está en una cresta.

Y $v_y = A\omega\cos\dfrac{\pi}{2} = 0$: en la cresta la partícula se para un instante.

Resultado: $v_{\text{máx}} \approx 1{,}57\,\text{m/s}$, $a_{\text{máx}} \approx 49{,}3\,\text{m/s}^2$; en ese punto, cresta con $y = 0{,}05\,\text{m}$ y $v_y = 0$

¿Se atasca con estos ejercicios? Reserva una llamada de 15 minutos y vemos dónde se pierde. Tú eliges día y hora.

metodonmv.es/llamada
o WhatsApp 611 60 89 98