

EXAMEN DE ONDAS

- 1) a) Superposición de ondas; descripción cualitativa de los fenómenos de interferencia de dos ondas.
b) Una onda armónica que se propaga por una cuerda en el sentido negativo del eje X tiene una longitud de onda de 25 cm. El foco emisor vibra con una frecuencia de 50 Hz y una amplitud de 5 cm. Determine la velocidad y la aceleración máximas de un punto de la cuerda.
- 2) a) Dos partículas de igual masa, m , unidas a dos resortes de constantes k_1 y k_2 ($k_1 > k_2$), describen movimientos armónicos simples de igual amplitud. ¿Cuál de las dos partículas tiene mayor energía cinética al pasar por su posición de equilibrio? ¿Cuál de las dos oscila con mayor periodo? Razone las respuestas.
b) Una onda en una cuerda viene descrita por: $y(x, t) = 0,5 \cos x \cdot \sin(30 t)$ (S. I.) Determine la posición de los tres primeros nodos.
- 3) a) Escriba la ecuación de una onda estacionaria en una cuerda con sus dos extremos fijos, y explique el significado físico de cada una de los parámetros que aparecen en ella.
b) Un radar emite una onda de radio de $6 \cdot 10^7$ Hz. Determine la frecuencia de una onda sonora que tenga la misma longitud de onda. La onda emitida por el radar tarda $3 \cdot 10^{-6}$ s en volver al detector después de reflejarse en un obstáculo. Calcule la distancia entre el obstáculo y el radar.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $v_{\text{sonido}} = 340 \text{ m s}^{-1}$
- 4) a) Un movimiento armónico simple viene descrito por la ecuación: $x(t) = A \sin(\omega t + \delta)$. Deduzca las expresiones de las energías cinética y potencial en función de la posición y explique sus cambios a lo largo de la oscilación.
b) Un cuerpo realiza un movimiento vibratorio armónico simple. La aceleración máxima es $5\pi^2 \text{ cm s}^{-2}$, el periodo de las oscilaciones 2 s y la elongación del cuerpo al iniciarse el movimiento 2,5 cm. Represente gráficamente la elongación y la velocidad en función del tiempo.

Examen de ondas

① b) - Datos:

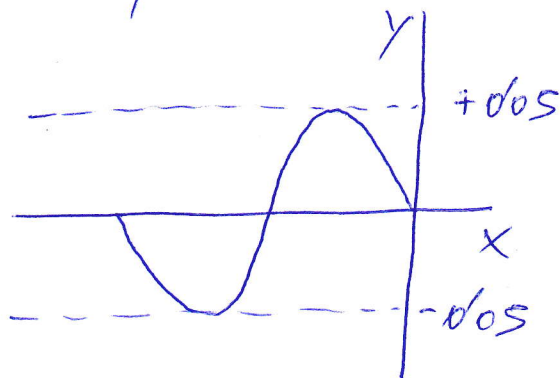
$$\lambda = 0.25 \text{ m}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$A = 0.05 \text{ m}$$

$$v_{\text{máx.}}, a_{\text{máx.}}?$$

- Dibujo:



- Principio físico: una onda es una perturbación que se propaga por el espacio.

- Estrategia: escribiremos la ecuación de movimiento y derivaremos.

- Resolución: $y = A \cdot \sin(\omega t + kx)$

* Frecuencia angular:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 50 = 100 \cdot \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

* Número de onda:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0.25} = 8 \cdot \pi \frac{\text{rad}}{\text{m}}$$

$$y = 0.05 \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t + 8 \cdot \pi \cdot x)$$

$$v = \frac{dy}{dt} = 0.05 \cdot 100 \cdot \pi \cdot \cos(100 \cdot \pi \cdot t + 8 \cdot \pi \cdot x) = 5 \cdot \pi \cdot \cos(100 \cdot \pi \cdot t + 8 \cdot \pi \cdot x)$$

$$v_{\text{máx.}} = 5 \cdot \pi \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a = \frac{dv}{dt} = -5 \cdot \pi \cdot 100 \cdot \pi \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t + 16 \cdot \pi \cdot x) =$$

$$= -500 \cdot \pi^2 \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t + 16 \cdot \pi \cdot x)$$

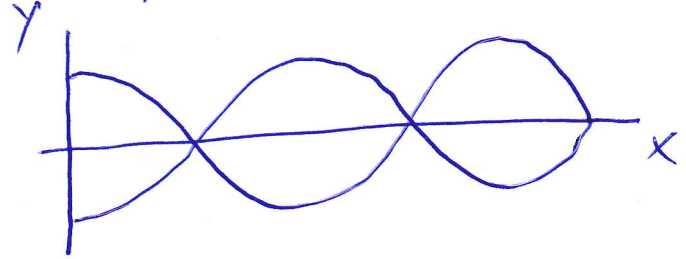
$$a_{\text{máx.}} = -500 \cdot \pi^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- Comentario: la velocidad y la aceleración máximas se alcanzan cuando el seno y el coseno valen 1.

(2) b) - Datos:

$$y(x, t) = 0.5 \cdot \cos x \cdot \sin(30t)$$

- Dibujo:



- Principio físico: se trata de una onda estacionaria con extremos libres.

- Estrategia: averiguaremos los valores de x para los que se anula y .

- Resolución:

$$y = 0 \Rightarrow \cos x = 0 \Rightarrow x = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}, \frac{5\pi}{2}$$

- Comentario: los nodos son constantes en el tiempo.

b)
③ - Datos:

$$f_1 = 6 \cdot 10^7 \text{ Hz}$$

$$f_2 = ?$$

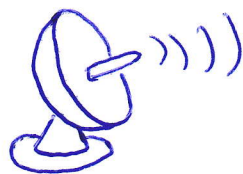
$$t = 3 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

$$d = ?$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Dibujo:



- Principio físico: las ondas se reflejan en los objetos.

- Estrategia: calcularemos la frecuencia y la distancia.

- Resolución:

$$c = \lambda_1 f_1 ; v = \lambda_2 f_2 ; \lambda_1 = \lambda_2 \Rightarrow \frac{c}{f_1} = \frac{v}{f_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f_2 = \frac{v \cdot f_1}{c} = \frac{340 \cdot 6 \cdot 10^7}{3 \cdot 10^8} = \boxed{68 \text{ Hz}}$$

- Comentario: en el sonido, la frecuencia está relacionada con el tono: grave, medio o agudo.

$$* c = \frac{e}{t} \Rightarrow e = c \cdot t = 3 \cdot 10^8 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = \boxed{900 \text{ m}}$$

4) b) - Datos:

M.A.S.

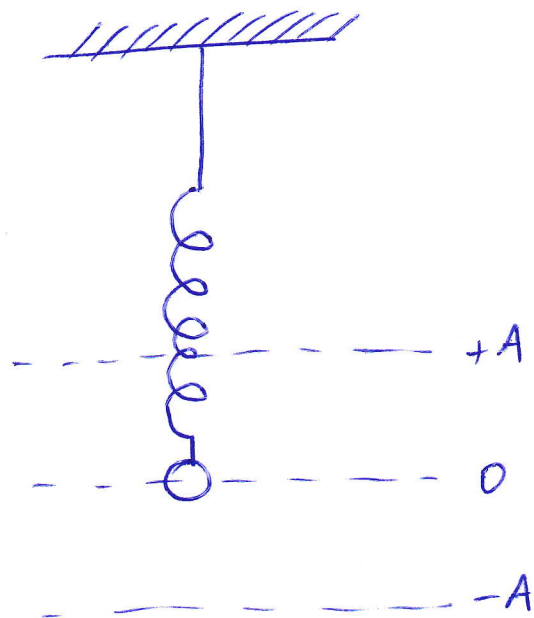
$$a_{\max} = 5 \pi^2 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$$

$$T = 2 \text{ s}$$

$$y_0 = 2.5 \text{ cm}$$

$$\vec{a} \ y(t), v(t)?$$

- Dibujo:



- Principio físico: el MAS es un movimiento vibratorio y periódico.

- Estrategia: averiguaremos las expresiones de y y v a partir de los datos suministrados.

- Resolvamos:

$$y = A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$v = \frac{dy}{dt} = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$a = \frac{dv}{dt} = -A \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$a_{\max} = A \cdot \omega^2$$

* Frecuencia angular:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

* Amplitud:

$$A = \frac{a_{\text{máx}}}{\omega^2} = \frac{0'05 \cdot \cancel{\pi^2}}{\cancel{\pi^2}} = 0'05 \text{ m}$$

* Fase inicial:

$$y = A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow 0'025 = 0'05 \cdot \sin \varphi_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \varphi_0 = \frac{0'025}{0'05} = 0'5 \Rightarrow \varphi_0 = 30^\circ = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$$

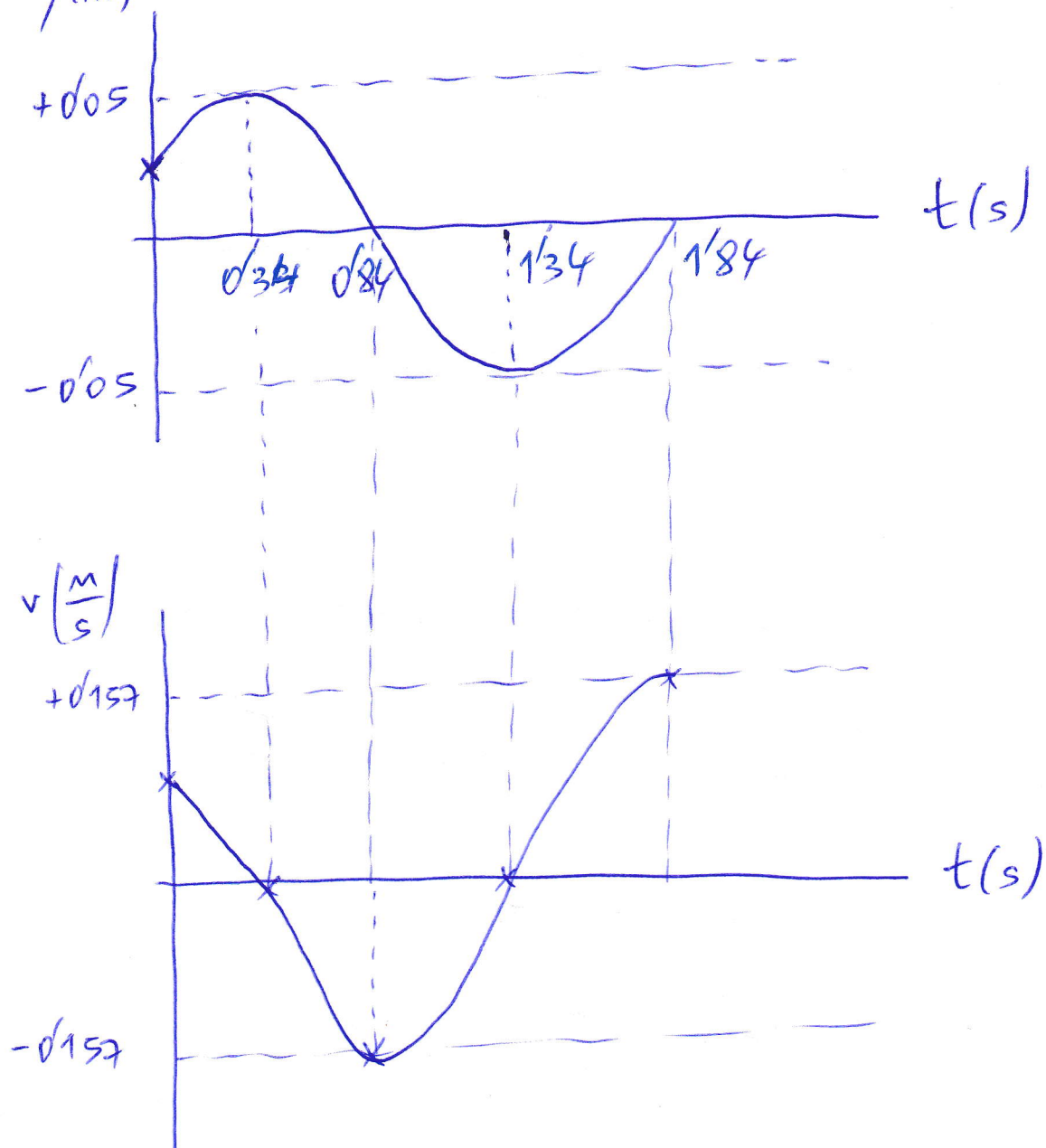
* Ecuación de movimiento:

$$y = 0'05 \cdot \sin\left(\pi \cdot t + \frac{\pi}{6}\right)$$

* Ecuación de velocidad:

$$v = \frac{dy}{dt} = 0'05 \cdot \pi \cdot \cos\left(\pi \cdot t + \frac{\pi}{6}\right) = 0'157 \cdot \cos\left(\pi \cdot t + \frac{\pi}{6}\right)$$

* Representaciones gráficas:



* Posición de los nodos:

$$\pi \cdot t + \frac{\pi}{6} = n \cdot \pi ; n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

$$t + \frac{1}{6} = n ; t = n - \frac{1}{6}$$