



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FÍSICA I



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

GUIA DE PROBLEMAS

UNIDAD 10-a: ONDAS MECÁNICAS

1) a) Para una onda descrita por $y(x,t) = A \cos(kx - \omega t)$; grafique y , v_y y a_y en función de x para $t = 0$. b) Considere los siguientes puntos de la cuerda: (i) $x = 0$; (ii) $x = \pi/4$ k; (iii) $x = \pi/2$ k; (iv) $x = 3\pi/4$ k; (v) $x = \pi$ k; (vi) $x = 5\pi/4$ k; (vii) $x = 3\pi/2$ k; (viii) $x = 7\pi/4$ k. Para una partícula en cada uno de estos puntos en $t = 0$, indique con palabras si la partícula se está moviendo y en qué dirección, y si se está acelerando, frenando o tiene aceleración instantánea cero.

Rta: b) i) instantáneamente en reposo, acelera hacia abajo. ii) sube, acelera hacia abajo. iii) sube, instantáneamente sin acelerar. iv) sube, acelera hacia arriba. v) reposo, acelera hacia arriba. vi) baja, acelera hacia arriba. vii) baja, instantáneamente sin acelerar. viii) baja, acelera hacia abajo.

2) Ciertas ondas transversales en una cuerda tienen $v = 8,00$ m/s, $A = 0,0700$ m y $\lambda = 0,320$ m. Las ondas viajan en la dirección $-x$, y en $t = 0$ el extremo $x = 0$ de la cuerda tiene su máximo desplazamiento hacia arriba. a) Calcule la frecuencia, periodo y número de onda de estas ondas. b) Escriba una función de onda que describa la onda. c) Calcule el desplazamiento transversal de una partícula en $x = 0,360$ m en $t = 0,150$ s. d) ¿Cuánto tiempo debe pasar después de $t = 0,150$ s para que la partícula en $x = 0,360$ m vuelva a tener su desplazamiento máximo hacia arriba?

Rta: a) $f = 25,0$ Hz; $T = 4,00 \cdot 10^{-2}$ s; $k = 19,6$ rad/m;

b) $y(x,t) = 0,0700 \cdot \cos \left[2\pi \left(\frac{x}{0,320} + 25,00 \cdot t \right) \right]$; c) $0,0495$ m; d) $0,0050$ s

3) En un alambre largo de densidad lineal 3×10^{-2} kg/m mantenido a una tensión de $3 \overrightarrow{\text{kg}}$ provocamos una onda transversal de $0,5$ cm de amplitud y 150 Hz de frecuencia. Suponiendo que la onda se mueve en el sentido positivo del eje OX y en el origen ($x = 0$, $t = 0$) es $y = 0,25$ cm, calcular:

a) La ecuación de onda

b) Encontrar las ecuaciones de la velocidad y de la aceleración de una partícula del alambre que esté situada a 1 m del origen.



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FÍSICA I



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

GUIA DE PROBLEMAS

Rta: a) $y = 5 \cdot 10^{-3} \cdot \sin \pi \left(10 \cdot x - 300 \cdot t + \frac{1}{6} \right)$; b) $v = -1,5 \cdot \pi \cos \pi \left(\frac{61}{6} - 300 \cdot t \right)$;

c) $a = -450 \pi^2 \sin \left(\pi \cdot \frac{61}{6} - \pi \cdot 300 \cdot t \right)$

4) Una onda transversal viaja por una soga con una frecuencia de 40,0 Hz, una amplitud de 5,0 mm y longitud de onda de 0,60 m.

- a) ¿Cuánto tarda la onda en recorrer 8,0 m a lo largo de la cuerda?
- b) ¿Cuánto tarda un punto de la cuerda en recorrer 8,0 m una vez que la onda llegó al punto y lo pone en movimiento?
- c) ¿Cómo cambian los valores anteriores si la amplitud se duplica?

Rta: a) 0,33 s; b) 10 s; c) 0,33 s; 5 s

5) La ecuación de una onda transversal en una cuerda es:

$$y_{(x,t)} = 0,750 \text{ cm} \cdot \cos \pi \left[(0,400 \text{ cm}^{-1})x + (250 \text{ s}^{-1})t \right]$$

- a) Calcule la amplitud, la longitud de onda, frecuencia, periodo y velocidad de propagación.
- b) x = Si la densidad lineal de la cuerda es 50,0 g/m, calcule la tensión en los extremos.

Rta: a) 0,750 cm; 5,00 cm; 125 s⁻¹; 0,008 s; 625 cm/s; b) 1,95 N

6) Se genera una onda armónica en una cuerda para $x = 0$. La frecuencia es 4,00 Hz y una amplitud de 3,00 cm. La cuerda tiene una densidad lineal de 50,0 g/cm y se estira con una tensión de 5,00 N.

- a) Determinar la rapidez de propagación de la onda.
- b) Calcule la longitud de onda.
- c) Escriba la ecuación de la onda, si tiene desplazamiento máximo para $t = 0$.

Rta: a) 1,00 m/s; b) 0,25 m; c) $y = 0,03 \text{ m} \cdot \cos \left(25,12 \frac{1}{\text{m}} \cdot x - 25,12 \frac{1}{\text{s}} \cdot t \right)$



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FÍSICA I



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

GUIA DE PROBLEMAS

7) La velocidad de las ondas superficiales en el agua, siempre que la longitud de onda sea menor que la profundidad es:

$$v = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi} + \frac{2\pi\sigma}{\lambda\rho}}$$

Sabemos que si $\lambda > 10$ cm, el término $\frac{2\pi\sigma}{\lambda\rho}$ es despreciable, y que si $\lambda < 10$ cm, entonces el término despreciable es $\frac{g\lambda}{2\pi}$. Datos: $\rho = 1$ g/cm³; $\sigma = 75$ dinas/cm.

- Calcular la velocidad de unas ondas superficiales en el agua, de las que a simple vista se observa que su longitud de onda es bastante mayor de 10 cm y que un trozo de madera que flota en la superficie realiza 120 oscilaciones completas por minuto.
- Tomamos una fotografía de las aguas “rizadas” de un lago y observamos en ella que entre dos puntos a distancia real de 1m hay 20 “rizos” completos. Calcular la velocidad de propagación de tales rizos.
- Demostrar que la mínima velocidad de las ondas superficiales del agua, cuando λ es próximo a 10 cm, tiene por valor 23 cm/s.

Rta: a) 78 cm/s; b) 9,7 cm/s

8) Un alambre metálico, con densidad ρ y módulo de Young Y , se estira entre soportes rígidos. A una temperatura T , la rapidez de una onda transversal es v_1 . Si se aumenta la temperatura a $T + \Delta T$, la rapidez disminuye a $v_2 < v_1$. Determine el coeficiente de expansión lineal del alambre.

Rta: a) $\alpha = \frac{v_1^2 - v_2^2}{\left(\frac{\delta}{\rho}\right) \Delta T}$

9) Una cuerda de piano de 1,00 m y 50 g está sometida a una tensión T en sus extremos. Si por ella viajan ondas transversales a una velocidad de 300 m/s. Calcular:

- La tensión T .



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FÍSICA I



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

GUIA DE PROBLEMAS

b) Si el nivel de intensidad del sonido producido a 2,00 m de la cuerda es de 50 db, hallar la intensidad de la onda sonora.

c) Si el sonido se distribuye en una esfera de radio igual a la distancia, calcular la potencia del sonido emitido en la cuerda.

Rta: a) 4,500 N; b) 10^{-7} W/m²; c) $5,024 \cdot 10^{-5}$ W

10) La velocidad de propagación de una onda es de 330 m/s, y su frecuencia, 10^3 Hz. Calcular:

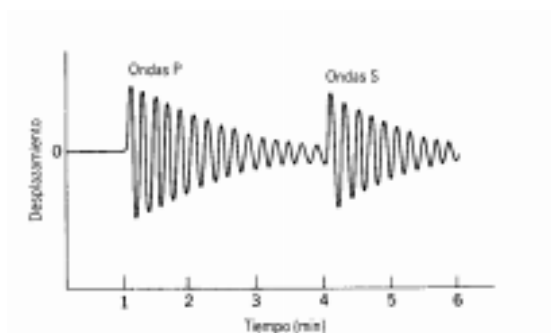
a) La corrección de fase para dos posiciones de una misma partícula que se presentan en intervalos de tiempo separados $5 \cdot 10^{-4}$ s.

b) La diferencia de fase en un determinado instante entre dos partículas que distan entre sí 2,75 cm.

c) La distancia que existe entre dos partículas que se encuentran desfasadas 120° .

Rta: a) π rad; b) $\pi/6$ rad; c) 11 cm

11) Los sismos generan ondas sonoras en la Tierra. A diferencia del gas, hay ondas transversales (S) y longitudinales (P) en un sólido. Por lo regular la rapidez aproximada de las primeras es 4,5 km/s y la de las segundas es 8,2 km/s. Un sismógrafo registra las ondas P y S provenientes de los sismos. Las primeras ondas P llegan 3 min antes que las primeras S. ¿ A qué distancia se produjo el sismo?



Rta: a) 1800 km



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FÍSICA I



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

GUIA DE PROBLEMAS

12) Un foco F1 situado en el punto de coordenadas (0,0) emite ondas armónicas transversales de frecuencia $f = 500$ Hz y amplitud 0,3 m. Las ondas se propagan en el sentido positivo del eje X con una velocidad de $v = 250$ m/s. Otro foco F2 situado en el punto de coordenadas (0, 3) emite ondas de iguales características pero adelantadas π con respecto a las emitidas por F1 a) ¿cuál es la longitud de onda y el periodo de las ondas emitidas por F1? Escribir la función de onda. b) Calcular la amplitud resultante en el punto (4, 0). ¿Qué tipo de interferencia se produce? c) ¿Cuál sería la amplitud en el punto anterior si los focos emitieran en fase?

Rta: a) $\lambda = 0,5$ m; $T = 2 \cdot 10^{-2}$ s; b) $A_p = 0$ m, interferencia destructiva. c) $A_p = 0,6$ m, interferencia constructiva.

13) Se generan ondas estacionarias en una cuerda sujeta por ambos extremos con una longitud de onda de 0,35 m para el armónico n y de 0,30 m para el armónico n+1. La velocidad de propagación de las ondas en la cuerda es de 130 m/s. a) ¿De qué armónicos se trata? b) Calcula la longitud de la cuerda y la frecuencia que corresponde a cada armónico c) Dibuja la forma de la onda para n y expresa la función de ondas correspondiente si la amplitud de las ondas que generan la estacionaria es $A = 0,6$ m.

Rta: a) sexto y séptimo; b) $L = 1,05$ m, $f_{6to} = 371,4$ Hz ; $f_{7mo} = 433,3$ Hz; c)

$$y_{(x,t)} = 1,2 \cos(5,7\pi x) \cdot \sin(742,8\pi t)$$

14) La ecuación del segundo armónico de una onda estacionaria en una cuerda de 10 m de longitud sometida a una tensión de 50 N está dada por: $y_{(x,t)} = 8 \sin(0,2\pi x) \cdot \sin(20\pi t)$

x en m, y en t en s.

a) Determinar la frecuencia y velocidad de propagación de las ondas viajeras cuya interferencia produce la onda estacionaria en esta cuerda y calcular la densidad lineal de masa.

b) Escribir la ecuación de onda del término fundamental. Hallar la máxima velocidad de vibración de un punto de la cuerda en este modo, suponiendo que la amplitud máxima es igual que la del segundo armónico.

c) Determinar las posiciones de los nodos del cuarto armónico.

Rta: a) 10 Hz; 100 m/s; $\mu = 5 \cdot 10^{-3}$ kg/m; b) $y_{(x,t)} = 8 \sin(0,1\pi x) \cdot \sin(10\pi t)$

$V_{max} = 80$ $v_{MAX} = 80\pi \frac{cm}{s}$; c) $x_1 = 0$ m ; $x_2 = 2,5$ m ; $x_3 = 5$ m ; $x_4 = 7,5$ m ; $x_5 = 10$ m