



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

Arquitectura

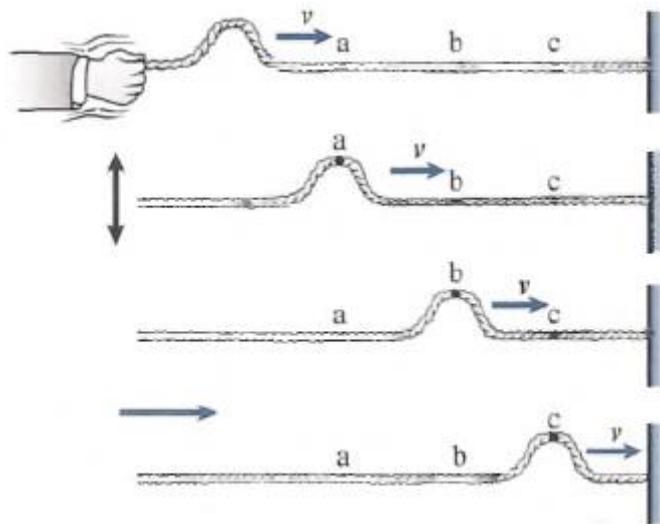
Física del Sonido

Problemas de Ondas Mecánicas

Resueltos

1- La longitud L de la cuerda de la figura es de 2 m y su masa es de 0,3 kg. Calcule la rapidez del pulso transversal en la cuerda si esta se encuentra bajo una tensión de 20 N.

Plan: Primero determinaremos la densidad lineal de la cuerda y luego calcularemos la rapidez.



Solución:

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{0.3 \times 10^{-3} \text{ kg}}{2 \text{ m}}$$

$$\mu = 1.5 \times 10^{-4} \text{ kg/m}$$

Al sustituir directamente en la ecuación (21.1) se obtiene

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{20 \text{ N}}{1.5 \times 10^{-4} \text{ kg/m}}}$$

$$v = 365 \text{ m/s}$$

El cálculo de la rapidez de un pulso longitudinal quedará reservado para el siguiente capítulo, donde se estudiará en relación con las ondas sonoras.

2- Un hombre se sienta a pescar en el borde de un muelle y cuenta las ondas de agua que golpean a uno de los postes de soporte de la estructura. En un minuto cuenta 80 ondas. Si una cresta determinada recorre 12 m en 8 s. ¿cuál es la longitud de onda?



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

Arquitectura

Física del Sonido

Nota: No se debe confundir la frecuencia, la cual son la cantidad de ondas por segundo, con la velocidad, que es la distancia que una cresta determinada viaja por unidad de tiempo.

Solución: La frecuencia y la velocidad de las ondas se calculan a partir de sus definiciones.

$$f = \frac{80 \text{ ondas}}{60 \text{ s}} = 1.33 \text{ Hz}$$

$$v = \frac{x}{t} = \frac{12 \text{ m}}{8 \text{ s}}; \quad v = 1.50 \text{ m/s}$$

A partir de la ecuación que da la longitud de onda, se tiene:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1.50 \text{ m/s}}{1.33 \text{ Hz}}; \quad \lambda = 1.13 \text{ m}$$

Propuestos

1- Una onda transversal tiene una longitud de onda de 30 cm y vibra con una frecuencia de 420 Hz.

¿Cuál es la rapidez de esta onda?

Rta: 126 m/s

2- En un muelle, una persona cuenta los choques de una ola cuando las crestas golpean un poste. Si escucha 80 choques en 1 min y una cresta en particular recorre una distancia de 8 m en 4 s. ¿Cuál es la longitud de una sola ola?

3- La Figura 1 se muestra una onda transversal. Calcule la amplitud, la longitud de onda, el periodo y la rapidez de la onda si esta tiene una frecuencia de 12 Hz.

Rta: 12 cm; 28 cm; 83,3 ms; 3,36 m/s

4- En el caso de la onda longitudinal de la Figura 1, halle la amplitud, la longitud de onda, el periodo y la rapidez de la onda si esta tiene una frecuencia de 8 Hz. Si la amplitud se duplicara.

¿Cambiaría cualquiera de los demás factores?



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

Arquitectura

Física del Sonido

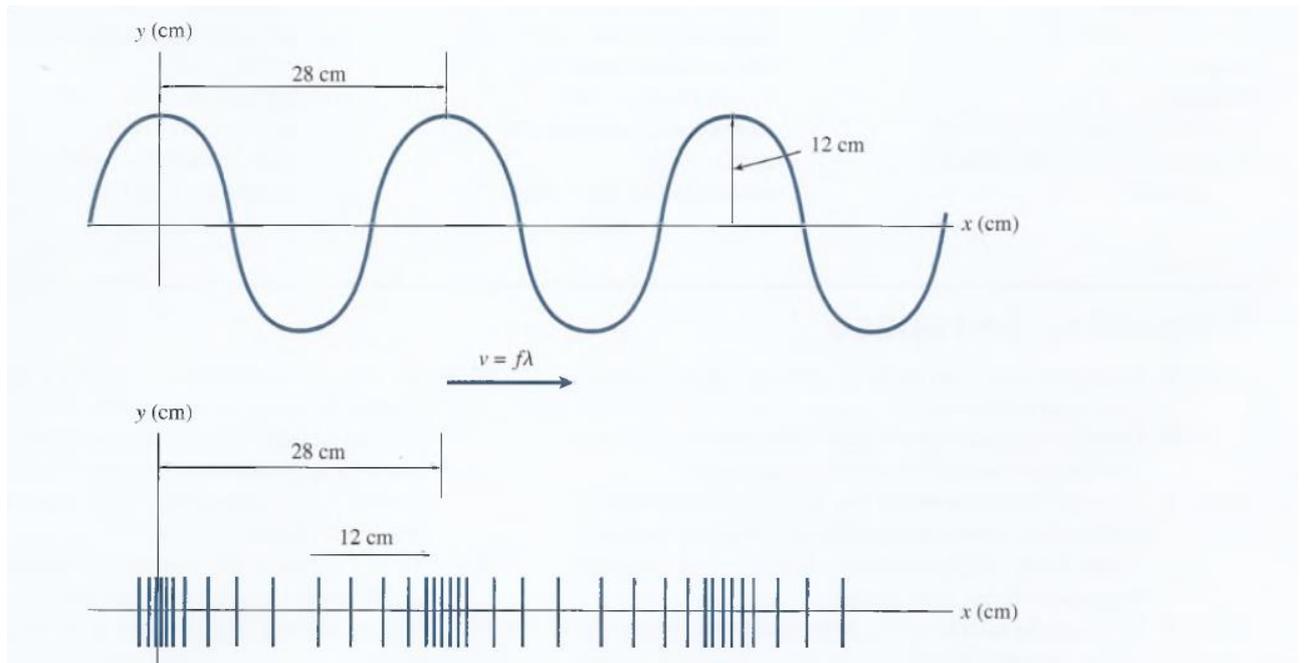


Figura 1: Longitud de onda, velocidad y amplitud de una onda transversal y longitudinal.

5- Un alambre de metal de 500 g tiene una longitud de 50 cm y está bajo una tensión de 80 N. ¿Cuál es la rapidez de una onda transversal en ese alambre?

Rta: 8,94 m/s

6- Si el alambre del problema anterior se corta a la mitad. ¿cuál será su nueva masa? Demuestre que la rapidez de la onda no cambia. ¿Por qué?

7- Una cuerda de 3 m sometida a una tensión de 200 N mantiene una rapidez de onda transversal de 172 m/s. ¿Cuál es la masa de la cuerda?

Rta: 20,3 g

8- Una cuerda de 200 g se estira sobre una distancia de 5,2 m y se somete a una tensión de 500 N. Calcule la rapidez de una onda transversal en esa cuerda.

9- Que tensión se requiere para producir una rapidez de onda de 12,0 m/s en una cuerda de 900 g y 2 m de longitud?

Rta: 64,8 N

10- Un flotador de madera colocado en el extremo de una cuerda para pescar describe ocho oscilaciones completas en 10 s. Si una sola onda tarda 3,60 s para recorrer 11 m. ¿cuál es la longitud de onda de las ondas en el agua?



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

Arquitectura

Física del Sonido

11- ¿Qué frecuencia se requiere para que una cuerda vibre con una longitud de onda de 20 cm cuando está bajo una tensión de 200 N? Suponga que la densidad lineal de la cuerda es de $\lambda = 0,008 \text{ kg/m}$.

Rta: 791 Hz

12- Una tensión de 400 N hace que un alambre de 300 g y 1,6 m de longitud vibre con una frecuencia de 40 Hz. ¿Cuál es la longitud de onda de las ondas transversales?

13- Una cuerda horizontal es sacudida hacia delante y atrás en uno de sus extremos mediante un dispositivo que completa 80 oscilaciones en 12 s. ¿Cuál es la rapidez de las ondas longitudinales si las condensaciones están separadas por 15 cm a medida que la onda desciende por la cuerda?

Rta: 1,00 m/s

14- Un trozo de cuerda de $L = 2 \text{ m}$ tiene una masa de $m = 300 \text{ g}$ y vibra con una frecuencia de $f = 2 \text{ Hz}$ y una amplitud de $A = 50 \text{ mm}$. Si la tensión en la cuerda es de $T = 48 \text{ N}$, ¿cuánta potencia es necesario impartirle?

15- Una cuerda de $m = 80 \text{ g}$ tiene una longitud de $L = 40 \text{ m}$ y vibra con una frecuencia de $f = 8 \text{ Hz}$ y una amplitud de $A = 4 \text{ cm}$. Calcule la energía por unidad de longitud que pasa a lo largo de la cuerda.

Rta: $4,04 \cdot 10^{-3} \text{ J/m}$

16- Si la longitud de onda de la onda transversal del problema 11 es de 1,6 m, ¿qué potencia es suministrada por la fuente?

17- Una cuerda de 300 g tiene 2,50 m de longitud y vibra con una amplitud de 8,00 mm. La tensión en la cuerda es de 46 N. ¿Cuál debe ser la frecuencia de las ondas para que la potencia promedio sea 90,0 W?

Rta: 174 Hz



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

Arquitectura

Física del Sonido

Resumen y repaso

Hemos investigado el movimiento ondulatorio mecánico en el cual la energía es transferida por una perturbación física en un medio elástico. Las leyes fundamentales desarrolladas en este capítulo son importantes porque también pueden aplicarse a muchos otros tipos de ondas que estudiaremos posteriormente. Los conceptos esenciales se resumen a continuación.

- La velocidad de una onda transversal en una cuerda de masa m y longitud L está dada por

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad \mu = \frac{m}{L} \quad v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \quad \text{Rapidez de onda}$$

	Fuerza F	Masa m	Longitud L	Rapidez v
Unidades del SI	N	kg	m	m/s
Unidades del SUEU	lb	slug	ft	ft/s

- Para cualquier onda de periodo T o frecuencia f , la rapidez v se puede expresar en función de la longitud de onda λ en la siguiente forma:

$v = \frac{\lambda}{T} \quad v = f\lambda$	<p>La frecuencia está dada en Hz = 1/s</p>
--	--



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

Arquitectura

Física del Sonido

- La *energía por unidad de longitud* y la *potencia* de la propagación de ondas se pueden obtener a partir de

$$\frac{E}{L} = 2\pi^2 f^2 A^2 \mu \quad P = 2\pi^2 f^2 A^2 \mu v$$