



FÍSICA I, GIC, CURSO 2017/18

BOLETÍN DE PROBLEMAS DEL TEMA 10: MOVIMIENTO ONDULATORIO

1. Los puntos de una cuerda horizontal se mueven verticalmente, de forma que el perfil de la cuerda tiene la forma

$$y = \frac{y_0}{ax^2 - btx + ct^2 + d}$$

donde x e y se miden en centímetros y t en segundos.

- Encuentra las relaciones que deben existir entre los coeficientes a , b , c y d para la expresión corresponda a una onda.
 - Halla la velocidad de esta onda.
 - Si $y_0 = 1.00$ cm, $a = 0.0100$ cm⁻², $b = 0.600$ cm⁻¹s⁻¹, $c = 9.00$ s⁻² y $d = 1.00$, calcula la velocidad del punto de la cuerda situado en $x = 15.0$ cm, en (a) $t = 0.000$ s, (b) $t = 0.500$ s, (c) $t = 1.00$ s.
2. Una perturbación a lo largo de una cuerda se describe mediante la ecuación

$$y = 0.300 \cos(126t - 0.628x)$$

con x e y medidos en centímetros y t en segundos.

Para esta onda, halla su amplitud, frecuencia angular, periodo, número de onda y longitud de onda.

3. Una perturbación de una cuerda es de la forma

$$y = 0.200 \cos(126t) \sin(0.314x)$$

con x e y medidos en centímetros y t en segundos. Demuestra que esta función verifica la ecuación de ondas. ¿Qué velocidad le corresponde?

4. Una onda sinusoidal transversal que se desplaza por una cuerda tiene un periodo $T = 25.0$ ms y viaja en la dirección negativa del eje x a una velocidad de 30.0 m/s. En el instante $t = 0$ s una partícula de la cuerda situada en la posición $x = 0$ m tiene un desplazamiento de 2.00 cm y se mueve hacia abajo con una velocidad de 2.00 m/s. Halla la amplitud, la longitud de onda, y el desfase inicial de esta señal.
5. Una cuerda de masa 0.200 kg y 4.00 m de longitud se conecta a un diapasón que oscila con una frecuencia de 20.0 Hz. La amplitud de las oscilaciones es de 1.00 cm. La onda transversal excitada en la cuerda resulta tener una longitud de onda de 10.0 cm. Determina la velocidad de la onda y la tensión aplicada a la cuerda. ¿Por qué factor es preciso multiplicar la tensión aplicada para que la longitud de onda se duplique?
6. Un hilo de acero ($\rho = 7.85$ g/cm³) de 3.00 m y un hilo de cobre ($\rho = 9.86$ g/cm³) de 2.00 m ambos con un diámetro de 1.00 mm están conectados por un extremo. El extremo libre del acero está atado al techo, mientras que del de cobre cuelga una masa de 20.0 kg. ¿Cuánto tarda una oscilación de la masa en llegar hasta el techo?
7. Un rayo cae desde una nube situada a 2.00 km de altura. Si el rayo cae verticalmente e impacta de forma casi instantánea en un punto situado a 10.0 km de un observador, ¿cuánto tarda un el trueno en llegar a este observador? ¿Cuánto dura este trueno? Suponga que el aire se encuentra a 20.0 °C.

8. Un barco usa un sistema de sonar para detectar objetos submarinos. El barco se encuentra en reposo en una zona en la que la profundidad del lecho marino es de 50.0 metros. El sistema emite un haz de ondas de sonido de frecuencia $f=262$ Hz que forma un ángulo de 30.0° con la superficie del mar y mide el tiempo que tarda la onda, que se refleja en un pecio, en regresar al detector. Sabiendo que el tiempo de retardo es 0.135 segundos y que la densidad del agua es 1.06×10^3 kg/m³, calcula a) la velocidad del sonido en el agua b) el módulo de compresibilidad del agua c) la longitud de onda de la señal emitida.
9. La intensidad acústica más baja que puede percibir el oído a una frecuencia de 1.00 kHz es $I_0 = 1.00 \times 10^{-12}$ W/m². Calcula la amplitud del desplazamiento del tímpano y la sobrepresión en él en esa situación y para una intensidad acústica de 120 dB, que corresponde al umbral de dolor.
10. Considera los casos de superposición siguientes
- a) $y_1 = A \cos(\omega t - kx)$ $y_2 = A \sin(\omega t - kx)$
 b) $y_1 = A \cos(\omega t - kx)$ $y_2 = A \sin(\omega t + kx)$
 c) $y_1 = A \cos(\omega t - kx)$ $y_2 = -2A \sin(\omega t) \sin(kx)$
 d) $y_1 = 4A \cos(\omega t - kx)$ $y_2 = 3A \sin(\omega t - kx)$ $y_3 = 5A \cos(\omega t + kx)$

Para cada uno de los casos, determine la ecuación de la señal resultante, ¿es una onda viajera o una estacionaria?

11. Determina la longitud de un tubo de órgano cerrado por uno de sus extremos y abierto por el otro, si debe producir una nota de 440 Hz a 25.0°C . Admite que la velocidad del sonido en el aire a temperaturas próximas a la ambiente depende de la temperatura como

$$c = 331 \text{ m/s} + (0.600 \text{ m/(s} \cdot ^\circ\text{C)})T_C$$

con T_C la temperatura en grados centígrados.

12. Las cuerdas de los pianos están hechas esencialmente de acero ($\rho = 7.85$ g/cm³) tensado
- a) Determina la ecuación para la tensión de una cuerda si su diámetro es d y su longitud L y debe producir una nota de frecuencia f .
- b) La nota más grave de un piano es el La de la subcontraoctava (27.5 Hz). Calcula la longitud que debería tener esta cuerda si está hecha de hilo de 1.224 mm de diámetro y sometida a una tensión de 600 N. ¿Es factible esta longitud?
- c) Si la longitud de la cuerda está limitada a 110 cm, ¿con qué tensión habría que tensar el hilo anterior para producir la misma nota?
- d) Si la tensión debe ser 600 N y la longitud 110 cm, ¿qué grosor debería tener la cuerda para producir esta nota? ¿Cuál es el problema de este grosor?
- e) Si un piano tiene un total de 200 cuerdas, ¿a qué tensión se encuentra la estructura del piano?
13. Para las notas agudas de los pianos se emplean cuerdas dobles o triples, formadas por hilos de acero paralelos. El La de la octava menor (110 Hz) está formado por dos hilos, tensados teóricamente a 600 N. Uno de los dos hilos se destensa ligeramente y al tocar la tecla se oyen batidos con una frecuencia de 4.00 Hz. ¿Cuál es la tensión de la cuerda destensada?