

1. La velocidad de propagación del sonido en alcohol metílico a 25 °C es de 1 143 m/s. Calcula:
 - a) La longitud de onda de un sonido de 2 000 Hz de frecuencia en ese medio.
 - b) El período del movimiento ondulatorio asociado.**Sol:** a) 0,57 m; b) $5 \cdot 10^{-4}$ s
2. ¿A qué velocidad se propaga el sonido en el helio a 25 °C, teniendo en cuenta que, al ser un gas monoatómico, $\gamma = 1,67$?
Sol: 1 016,8 m/s
3. Una pantalla acústica atenúa el sonido que llega a una vivienda, de modo que se pasa de 90 dB a 50 dB. ¿En qué factor ha disminuido la intensidad del sonido que llega a la vivienda?
Sol: 10^4
4. Teniendo en cuenta que la velocidad de propagación del sonido en la madera es de 3 850 m/s, determina cuál es el ángulo límite de incidencia a partir del cual la onda sonora se reflejaría totalmente en una puerta de madera.
Sol: $5,05^\circ$
5. Se da un golpe en el extremo de una viga de madera de encina. Una persona que se encuentra situada en el otro extremo escucha dos golpes separados por un intervalo de 0,1 s. ¿Cuál es la longitud de la viga?
Sol: 37,3 m
6. Calcula las tres frecuencias más bajas de un tubo de órgano de 4,2 m si se encuentra:
 - a) Abierto por ambos lados.
 - b) Cerrado por un extremo.**Sol:** a) 40,47 Hz, 80,94 Hz, 121,41 Hz; b) 20,24 Hz, 60,72 Hz, 101,20 Hz
7. Los tubos más cortos utilizados en órganos tienen aproximadamente 7,5 cm de largo. Calcula:
 - a) La frecuencia fundamental de un tubo de dicha longitud que esté abierto por ambos extremos.
 - b) El armónico más alto para uno de estos tubos que se encuentre dentro del intervalo audible.**Sol:** a) 2 266,67 Hz; b) octavo
8. El sonido de una sirena de 820 Hz se oye a 850 Hz cuando nos acercamos a ella a cierta velocidad. ¿Qué frecuencia percibiremos cuando nos alejamos de ella a la misma velocidad?
Sol: 790 Hz
9. Un tren se mueve con una velocidad de 50 m/s, y la frecuencia de su silbato es de 50 Hz. Calcula la longitud de onda que percibe un observador inmóvil que está:
 - a) Delante de la locomotora.
 - b) Detrás de la locomotora.**Sol:** a) 5,8 m; b) 7,8 m
10. Se da un golpe en un extremo de una viga de hierro. Una persona que está situada en el otro extremo percibe dos golpes separados por un intervalo de 1,2 s. ¿Cuál es la longitud de la viga de hierro?
Sol: 437 m
11. Un foco puntual emite ondas sonoras esféricas de 165 Hz de frecuencia que se propagan a 330 m/s. Si la intensidad de la onda a 1 m del foco es de $1\,000\text{ W/m}^2$, determina:
 - a) La intensidad de la onda a 10 m del foco.
 - b) La diferencia de fase de la onda sonora entre ambos puntos.
 - c) La variación del nivel de intensidad sonora entre ambos puntos.**Sol:** a) 10 W/m^2 ; b) $9\pi\text{ rad}$; c) 20 dB
12. El tubo de escape de una moto produce un nivel de intensidad sonora de 70 dB a 5 m de ella. Suponiendo que las ondas sonoras se propagan en frentes de onda esféricos, determina:
 - a) La velocidad constante a la que debe alejarse la moto para que deje de escucharse por completo su ruido al cabo de 7 minutos.
 - b) ¿Cuántas motos iguales a la anterior se necesitarían para aumentar el nivel de intensidad sonora a 5 m de ellas hasta 80 dB?**Sol:** a) 135 km/h; b) 10 motos
13. Una fuente sonora puntual emite con una potencia de salida de 70 W. Determina:
 - a) La intensidad sonora a 5 m y a 50 m.
 - b) El nivel de intensidad sonora a esas distancias.
 - c) La distancia a la que el nivel de intensidad se reduce a 20 dB.
 - d) La distancia a la que se deja de percibirse el sonido.**Sol:** a) $0,22\text{ W/m}^2$; $2,2 \cdot 10^{-3}\text{ W/m}^2$; b) 113 dB; 93 dB; c) $2,36 \cdot 10^5\text{ m}$; d) $2,36 \cdot 10^6\text{ m}$
14. ¿En qué fracción de intensidad debe reducirse un sonido para rebajar de 80 dB a 60 dB su nivel de intensidad?
Sol: $I_2 = 10^{-2} \cdot I_1$
15. Un sonido cuya longitud de onda en el aire es de 2 m penetra en el agua, en donde se mueve con una velocidad de 1 493 m/s. ¿Cuál es su longitud de onda en el agua?
Sol: 8,78 m
16. Un barco emite ondas sonoras con su sonar. El eco procedente de la reflexión del sonido en el

fondo del mar se escucha a los 4 s de ser emitido aquel. Calcula a qué profundidad está el fondo del mar.

Dato: velocidad sonido en el agua de mar = 1 533 m/s

Sol: 3 066 m

17. Calcula la desviación que experimenta un “rayo sonoro” al pasar del aire al agua si forma con la normal a la superficie de separación un ángulo de 20° . ¿Y si pasa del agua al aire con el mismo ángulo de incidencia?

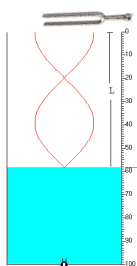
Datos: velocidad de propagación en el aire = 340 m/s; velocidad de propagación en el agua = 1 493 m/s

Sol: no es posible la refracción aire-agua; $4,46^\circ$

18. Dos altavoces que emiten en la misma frecuencia están separados 3,5 m entre sí. A 5 m del punto medio de los altavoces, en dirección perpendicular, se sitúa un micrófono. Al girar la caja de los altavoces, se registra un máximo para un ángulo de 8° . ¿Cuál es la longitud de onda y la frecuencia del sonido?

Sol: 0,46 m; 739,13 Hz

19. En un laboratorio que se encuentra a una temperatura de 27°C se lleva a cabo el experimento descrito en el dispositivo representado en la figura. Usando un diapasón de 512 Hz, se obtienen resonancias cuando las longitudes de la columna de aire son de 17 cm, 51 cm, 85 cm, etcétera. ¿Cuál es la velocidad de propagación del sonido a la temperatura indicada?



Sol: 348,16 m/s

20. La distancia que separa dos nodos consecutivos en un sistema de ondas sonoras estacionarias en el aire es de 80 cm. Calcula la frecuencia y el período del sonido.

Sol: 212,5 Hz; $4,7 \cdot 10^{-3}$ s

21. Un tubo de órgano de 1,2 m se encuentra abierto por sus dos extremos.

- ¿Cuál es su frecuencia fundamental?
- ¿Cuál es el armónico más alto posible para este tubo, dentro del intervalo audible?

Sol: a) 141,66 Hz; b) 141

22. Una sirena de una ambulancia que viaja a 110 km/h emite un sonido intermitente de 400 Hz de frecuencia. Calcula la frecuencia que percibe el pasajero de un autocar que viaja en sentido contrario a 100 km/h cuando:

- Se aproxima a la ambulancia.
- Se aleja de la ambulancia después de cruzarse.

Sol: a) 475 Hz; b) 337 Hz