

# 9 Las ondas. Luz y sonido

1. Los murciélagos son capaces de percibir sonidos de hasta 12 000 Hz de frecuencia. Determina el período y la longitud de onda correspondientes a dicha frecuencia.

*Dato:* Velocidad del sonido en el aire = 340 m/s

2. Dos amigos se encuentran separados 500 m en un tramo recto de una vía de ferrocarril en desuso. Uno de ellos golpea la vía, a la vez que envía una señal luminosa para indicar que hay que poner el cronómetro en marcha, y el otro mide el tiempo que tarda en escuchar el sonido primero por la vía y en un segundo experimento por el aire. Por la vía mide  $t = 0,1$  s y por el aire mide  $t = 1,47$  s. Determina la velocidad del sonido en el aire y en el acero.

3. Desde que un montañero ve el relámpago hasta que escucha el trueno cuenta 10 segundos. ¿A qué distancia está la tormenta?

*Dato:* Velocidad del sonido en el aire = 340 m/s

4. El oído humano es capaz de distinguir por separado sonidos que se produzcan con un intervalo de 0,1 s. ¿A qué distancia debe encontrarse un obstáculo para que se produzca el eco dentro del agua?

*Dato:* Velocidad del sonido en el agua = 1 450 m/s

5. El sónar de un barco que navega lentamente registra, durante 1 km, el eco 0,8 segundos después de haber emitido el sonido. A continuación el eco se recibe 0,95 s después de emitir el sonido durante 500 m. Dibuja el fondo marino.

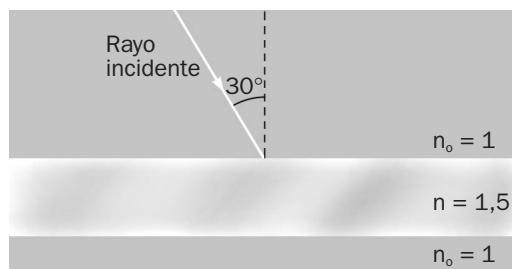
*Dato:* Velocidad del sonido en el agua = 1 450 m/s

6. ¿Qué cualidades del sonido permiten diferenciar en una conversación las diferentes voces?

7. El índice de refracción del vidrio es 1,5, y el del aire 1. Un rayo penetra en una lámina de caras planas y paralelas de vidrio con un ángulo de incidencia de  $30^\circ$ .

a) ¿Cuáles serán el ángulo de refracción,  $r$ , que se forma al penetrar en el vidrio y el ángulo de emergencia,  $\hat{i}'$ , al salir de nuevo al aire?

b) Haz un dibujo indicando la marcha del rayo y señalando el ángulo que se da en el enunciado y los que se piden.



8. En la tabla se dan las velocidades de la luz en distintos medios y los índices de refracción de otros. Completa la tabla con los valores que faltan.

Velocidad de la luz (km/s)	300 000		220 400	
Medio	Vacío	Agua	Alcohol	Vidrio
Índice de refracción		1,33		1,50

9. En una guitarra bien afinada la nota *Mi* se obtiene pulsando, al aire, la sexta (la más gruesa). La misma nota se puede obtener pulsando al aire la primera (la más delgada). ¿En qué se diferencian las dos notas?

# SOLUCIONES

1. El período será:  $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{12\,000 \text{ (Hz)}} = 8,33 \cdot 10^{-5} \text{ s}$

La longitud de onda:  $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ (m/s)}}{12\,000 \text{ (Hz)}} = 0,028 \text{ m}$

2. La velocidad en el aire es:  $v_{\text{aire}} = \frac{s}{t} = \frac{500 \text{ (m)}}{1,47 \text{ (s)}} = 340,14 \text{ m/s}$

En la vía de acero:  $v_{\text{acero}} = \frac{s}{t} = \frac{500 \text{ (m)}}{0,1 \text{ (s)}} = 5\,000 \text{ m/s}$

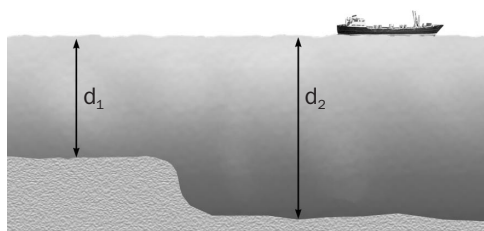
3. La distancia será:  $s = v t = 340 \text{ (m/s)} \cdot 10 \text{ (s)} = 3\,400 \text{ m}$

4. Como el sonido debe ir y regresar la distancia será  $2d = vt = 1\,450 \text{ (m/s)} \cdot 0,1 \text{ (s)} = 145 \text{ m}$ . Por tanto, el obstáculo deberá encontrarse a una distancia  $d = 72,5 \text{ m}$ .

5. Las profundidades serán:

$2d_1 = vt_1 = 1\,450 \text{ (m/s)} \cdot 0,8 \text{ (s)} = 1\,160 \text{ m}$ ;  $d_1 = 580 \text{ m}$

$2d_2 = vt_2 = 1\,450 \text{ (m/s)} \cdot 0,95 \text{ (s)} = 1\,377,5 \text{ m}$ ;  $d_2 = 688,7 \text{ m}$



6. El timbre y el tono.

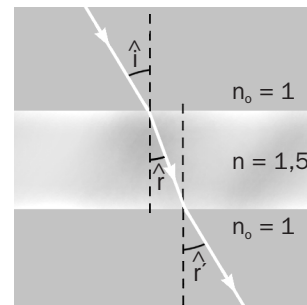
7. El ángulo de refracción en la primera de las refracciones será:

$$n_0 \sin 30^\circ = n \sin \hat{r} \Rightarrow \sin \hat{r} = \frac{1 \cdot \sin 30^\circ}{1,5} = 0,33 \Rightarrow \hat{r} = 19,47^\circ$$

Este ángulo es el mismo que el de incidencia para la segunda refracción de forma que:

$$n \sin 19,47^\circ = n_0 \sin \hat{r}' \Rightarrow \sin \hat{r}' = \frac{1,5 \cdot \sin 19,47^\circ}{1} = 0,5 \Rightarrow \hat{r}' = 30^\circ$$

El ángulo de emergencia  $\hat{r}'$  es el mismo que el de incidencia.



8.

Velocidad de la luz (km/s)	300 000	225 563,9	220 400	200 000
Medio	Vacío	Agua	Alcohol	Vidrio
Índice de refracción	1	1,33	1,36	1,50

9. Se diferencian en el tono.