Ejercicios básicos

① *Observamos un relámpago y 5,0 s después percibimos el trueno. Teniendo en cuenta que la velocidad de propagación del sonido en el aire es 335 m /s, ¿a qué distancia está la tormenta?*

t = 5,0 s.
v = 335 m/s.

$$v = \frac{e}{t} \Leftrightarrow e = v \cdot t = 335\ \frac{m}{s} \cdot 5,0\ s = 1675\ m$$

② *Un buque, que está en reposo entre una espesa niebla, hace sonar su sirena y percibe el eco 3,00 s después. ¿A qué distancia de la costa se encuentra?*

Tiempo de ida y vuelta t_1 = 3,00 s.
Tiempo de ida = t = 1,5 s.
v = 340 m/s.

$$v = \frac{e}{t} \Leftrightarrow e = v \cdot t = 340\ \frac{m}{s} \cdot 1,50\ s = 510\ m$$

③ *Golpean con un martillo un raíl de la vía férrea. Si escuchamos el sonido a través del raíl 4,4 s antes que a través del aire, ¿qué distancia nos separa del lugar donde se golpea el raíl?*

Datos: velocidad del sonido en el aire, 340 m /s; en el raíl, 5000 m/ s.

Velocidad del sonido en el aire = v_a = 340 m/s.
Velocidad del sonido en el rail = v_r = 5 000 m/s.
Tiempo que el sonido tarde en el aire = t_a = t s.
Tiempo que el sonido tarda en el raíl = t_r = t – 4,4 s
Espacio recorrido = e m

Como el espacio recorrido es el mismo: $v_a \cdot t_a = v_r \cdot t_r$; 340t = 5 000 (t – 4,4); 340t = 5 000t – 22 000; 4 660t = 22 000; t = 22 000/4 660 = 4,72 s; $e = v_a \cdot t_a$ = 340 · 4, 72 = 1 605 m = $v_r \cdot t_r$ = 5 000 · (4,72 – 4,4) = 1600 m ≈ 1,6 km.

④ *Se deja caer una piedra en un pozo. Calcula a qué profundidad se encuentra el agua, sabiendo que el chapoteo de la piedra en el agua se percibe a los 3,0 s de soltarla.*

h = Altura del pozo.
Tiempo que tarda el sonido en recorrer la altura h y la piedra en llegar al agua = 3,0 s.
Tiempo que tarda la piedra en llegar al agua = t s.
Velocidad del sonido = v = 340 m/s

Ecuación del movimiento de la piedra: $h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}9{,}8t^2 = 4{,}9t^2$

Ecuación del movimiento del sonido que la piedra hace al chocar contra el agua: h = v_s · (3,0 – t) = 340 (3,0 – t).

Igualando la altura $4{,}9t^2 = 340(3-t) \Leftrightarrow 4{,}9t^2 = 1020 - 340t \Leftrightarrow 4{,}9t^2 + 340t - 1020 = 0$; ecuación que resolvemos:

$$t = \frac{-340 \pm \sqrt{340^2 + 4{\cdot}4{,}9{\cdot}1020}}{2{\cdot}4{,}9} = \frac{-340 \pm 368{,}23}{9{,}8} = 2{,}88 \text{ s}, \text{ (la solución negativa no tiene sentido)}$$

Luego la altura es h = 340(3,0 – 2,88) = 40,8 m

✲✲✲✿✿❂✿✿✲✲✲

⑤ *Un sonido emitido en el aire tiene una frecuencia de 440 Hz. ¿Cuál es su longitud de onda en el aire? Si el mismo sonido se produjera en el agua, ¿cuál sería su frecuencia y su longitud de onda?*

Nota: v_p en el agua = 1,50 km / s .

✲✲✲✿✿❂✿✿✲✲✲

La frecuencia es una característica de la onda y no se modifica al pasar de un medio a otro, luego la frecuencia en el agua es de 440 Hz.

$$v_{aire} = \lambda_{aire}{\cdot}\nu \Leftrightarrow \lambda_{aire} = \frac{v_{aire}}{\nu} = \frac{340}{440} = 0{,}77 \text{ m}$$

$$\frac{v_{aire}}{v_{agua}} = \frac{\lambda_{aire}{\cdot}\nu}{\lambda_{agua}{\cdot}\nu} \Leftrightarrow \frac{340}{1500} = \frac{0{,}77}{\lambda_{agua}} \Leftrightarrow \lambda_{agua} = 0{,}77\frac{1500}{340} = 3{,}4 \text{ m}$$

✲✲✲✿✿❂✿✿✲✲✲

⑥ *¿Cuál es el nombre de las vibraciones mecánicas de alta frecuencia?*

✲✲✲✿✿❂✿✿✲✲✲

Ultrasonidos, son los sonidos de f > 20 000 Hz.

✲✲✲✿✿❂✿✿✲✲✲

⑦ *Una trompeta emite un sonido de 70 dB. ¿Cuántas trompetas deben sonar juntas para producir una sonoridad de 90 dB?*

✲✲✲✿✿❂✿✿✲✲✲

β_1 = 70 dB.
β = 90 dB.

$$\beta_n - \beta_1 = 10\log\frac{I_n}{I_0} - 10\log\frac{I_1}{I_0} \Leftrightarrow 90 - 70 = 10\log\frac{I_n/\cancel{I_0}}{I_1/\cancel{I_0}} \Leftrightarrow 20 = 10\log\frac{I_n}{I_1}$$

$\frac{20}{10} = 2 = \log\frac{I_n}{I_1} \Leftrightarrow \frac{I_n}{I_1} = 10^2 = 100 \Leftrightarrow I_n = 100I_1$, luego se necesitan 100 trompetas.

❋❋❋❀❀✪❀❀❋❋❋

⑧ *Desde una distancia de 10,0 m, un chico llama a una chica y esta oye la llamada con una sonoridad de 30 dB. Calcula:*

a) La sonoridad con que la chica percibe el mismo sonido si se aleja hasta 100 m del chico.
b) La distancia a la que debería alejarse del chico para no percibir la llamada.

❋❋❋❀❀✪❀❀❋❋❋

a)
Distancia inicial = R_1 = 10,0 m
Sonoridad inicial = β_1 = 30 dB.
Segunda distancia = R_2

Supuesto el frente de onda del sonido esférico :

$$\beta_2-\beta_1=10\log\frac{I_2}{I_0}-10\log\frac{I_1}{I_0}=10\left(\log\frac{I_2/I_0}{I_1/I_0}\right)=10\log\frac{I_2}{I_1}=10\log\frac{R_1^2}{R_2^2}=10\log\frac{10{,}0^2}{100^2}=-20$$

luego $\beta_2 = \beta_1 - 20 = 30 - 20 = 10$ dB.

b) Si no percibe la llamada la sonoridad debe ser nula.

$$\beta_3-\beta_2=10\log\frac{R_2^2}{R_3^2};\ 0-10=10\log\frac{100^2}{R_3^2}\Leftrightarrow\log\frac{100^2}{R_3^2}=-1\Leftrightarrow\frac{100^2}{R_3^2}=10^{-1}\Leftrightarrow R_3=\sqrt{\frac{100^2}{10^{-1}}}=316{,}2\text{ m}$$

❋❋❋❀❀✪❀❀❋❋❋

⑨ *Un sonido de 80 dB llega al oído de un niño. Si el tímpano se considera como un círculo de 2,2 mm de radio, calcula la energía que llega al oído cada minuto.*

❋❋❋❀❀✪❀❀❋❋❋

◈Hallamos primero la intensidad:

$$\beta=10\log\frac{I}{I_0}\Leftrightarrow 80=10\log\frac{I}{I_0}\Leftrightarrow\log\frac{I}{10^{-12}}=8\Leftrightarrow\frac{I}{10^{-12}}=10^8\Leftrightarrow I=10^{-4}\frac{W}{m^2}$$

◈Y ahora la energía:

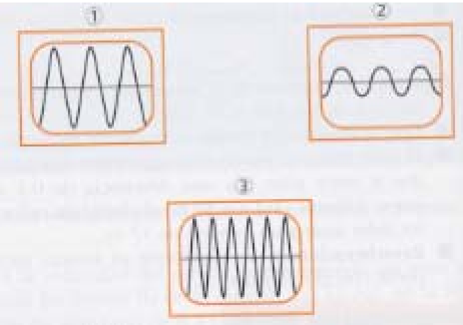
$$I=\frac{E}{tS}\Leftrightarrow E=ItS=10^{-4}\cdot 60\cdot\pi(2{,}2\cdot 10^{-3})^2=9{,}1\cdot 10^{-8}\text{ J}$$

❋❋❋❀❀✪❀❀❋❋❋

⑩ *Las figuras corresponden a la observación oscilográfica de diferentes sonidos. En todas ellas, las escalas de tiempos y elongaciones (potenciales) son las mismas. Indica cuál(es) corresponde(n) a:*

a) *El sonido más agudo.*
b) *El más grave.*
c) *El más bajo.*
d) *El de menor frecuencia.*

❋❋❋❀❀✪❀❀❋❋❋



a) El más agudo es el de mayor frecuencia, que es el ③ ya que el tiempo empleado en una oscilación completa (período) es el menor ya que hay el doble de nodos y vientres que en las otras dos.

b) El ① y el ② tienen la mitad de la frecuencia del ③ luego son los más graves.

c) El ② es el que tiene menor amplitud (picos más bajos) y por lo tanto menor intensidad.

d) Los más graves son los sonidos de menor frecuencia que son, como vimos en el apartado b) el ① y el ②.

✻✻✻❁❁✪❁❁✻✻✻

①① *Calcula la frecuencia fundamental de un tubo sonoro de 9,60 m abierto por sus dos extremos.*

✻✻✻❁❁✪❁❁✻✻✻

$$f_0 = \frac{v_p}{2L} = \frac{340}{2 \cdot 9{,}60} = 17{,}71\,\text{Hz}$$

✻✻✻❁❁✪❁❁✻✻✻

①② *Calcula las frecuencias percibidas por un observador en los siguientes casos:*

a) Cuando se mueve a 30,0 m/ s hacia un foco inmóvil que emite un sonido de 1000 Hz.

b) Si el observador permanece en reposo y es la fuente sonora de 1 000 Hz la que se acerca a él a 30,0 m/ s.

✻✻✻❁❁✪❁❁✻✻✻

$$\text{a)}\ f_R = f\left(\frac{v + v_R}{v}\right) = 1000\left(\frac{340 + 30}{340}\right) = 1088\ \text{Hz}$$

$$\text{b)}\ f_R = f\left(\frac{v}{v - v_F}\right) = 1000\left(\frac{340}{340 - 30}\right) = 1097\,\text{Hz}$$

✻✻✻❁❁✪❁❁✻✻✻

①③ *Relaciona los conceptos de la columna izquierda*

con los de la derecha:

1. Micrófono. *a) Frecuencia.*

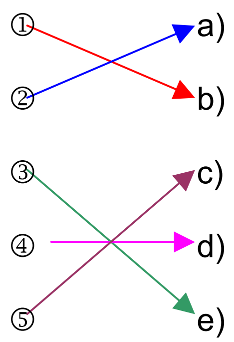
2. Agudo. *b) Transforma sonido*

en electricidad.

3. Absorción. *c) Amplificación de vibraciones.*

4. Intensidad. *d) Energía del sonido.*

5. Resonancia. *e) Pérdida de energía.*



Ejercicios de consolidación

① *Una persona, que está frente a una pared, da una palmada y oye el eco al cabo de 2,10 s. Después se acerca hacia la pared, en dirección perpendicular a ella, y, cuando ha recorrido 50,0 m, se detiene y da otra palmada. Si el eco de esta segunda palmada tarda 1,80 s en ser percibido por la persona, calcula:*

a) La velocidad del sonido en el aire.
b) La distancia inicial de la persona a la pared.

Tiempo de ida y vuelta de la primera palmada = $2t_1$ = 2,10 s.
Distancia a que se encuentra cuado da la 1ª palmada = e
Distancia que se acerca a la pared = d = 50,0 m.
Tiempo de ida y vuelta de la segunda palmada = $2t_2$ = 1,8 s.
Velocidad del sonido en el aire = v.

a) El tiempo que el sonido tarda en recorrer la distancia hasta la pared es t_1 = 1,05 s en la primera palmada y t_2 = 0,9 s en la segunda, luego

$$v = \frac{e}{t_1} = \frac{e-d}{t_2} \Leftrightarrow \frac{e}{1{,}05} = \frac{e-50}{0{,}9} \Leftrightarrow 0{,}9e = 1{,}05e - 52{,}5 \Leftrightarrow 0{,}15e = 52{,}5 \Rightarrow e = \frac{52{,}5}{0{,}15} = 350\,\text{m}$$

luego la velocidad del sonido es : $v = \frac{e}{t_1} = \frac{e-d}{t_2} = \frac{350}{1{,}05} = \frac{350-50}{0{,}9} = 333{,}\widehat{3}\ \frac{m}{s}$

b) Como hemos calculado en el apartado anterior la distancia de separación inicial es de: e = 350 m.

② *¿Cuál es la explicación de que el sonido puede propagarse en medios materiales pero no en el vacío?*

El sonido es una oscilación de presión que se propaga por un **medio**. Es una onda mecánica que necesita de un **medio** que la transmita de una partícula a otra para propagarse.

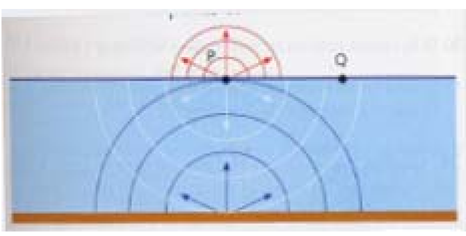
③ *Justifica la siguiente regla: la distancia en kilómetros entre una tormenta y un observador se puede obtener, aproximadamente, dividiendo por tres el tiempo (en segundos) que transcurre desde que se ve el relámpago hasta que se oye el trueno.*

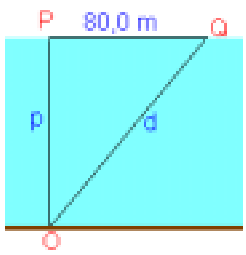
Si consideramos que, al ser la velocidad de la luz tan grande comparada con la velocidad del sonido, el relámpago es instantáneo (tarda 0 s en llegar a nuestros ojos), el tiempo que tarda el sonido del trueno en recorrer un espacio d que nos separa de la tormenta será:

$$v_{sonido} = \frac{d}{t} \Leftrightarrow t = \frac{d}{v_{sonido}} = \frac{d\,m}{340 m/s} = \frac{\frac{d}{1000}}{0,340} = \frac{dintancia\ (km)}{0,340} \Leftrightarrow dintancia(Km) = 0,340t$$

y como 0,340 ≈ 0,333... = 1/3, podemos usar la regla enunciada de dividir por tres el tiempo en segundo que tardamos en oír el trueno después de ver el rayo.

④ *En el punto P, situado en la superficie del mar, se produce una fuerte explosión. En Q, a 80,0 m de P, también sobre la superficie marina, hay un detector de sonido. El sonido procedente de la reflexión en el fondo del mar se detecta en Q 0,400 s después de percibir el sonido propagado por el aire. Si la velocidad de propagación del sonido en el agua y en el aire es 1450 y 333 m /s respectivamente, calcula la profundidad del mar en el punto P.*





Sea, como se muestra en la figura:

p = profundidad del mar = PO
d = distancia OQ.

$$v_{aire} = \frac{\overline{PQ}}{t_{aire}} \Leftrightarrow t_{aire} = \frac{80,0}{333} = 0,24\ s$$, además:

$$v_{agua} = \frac{\overline{PO}+\overline{OQ}}{t_{agua}};\ 1450 = \frac{p+d}{0{,}24+0{,}4} \Leftrightarrow p+d = 1450 \cdot 0{,}64 = 928$$

Aplicando el teorema de Pitágoras al triángulo POQ:

$$d^2 = p^2 + 80{,}0^2 \Leftrightarrow d^2 - p^2 = 6400 \Leftrightarrow (d+p)(d-p) = 64000 \Leftrightarrow 928(d-p) = 64000 \Leftrightarrow d-p = \frac{64000}{928}$$

Resolvemos el sistema: $\begin{cases} d+p = 928 \\ d-p = 69 \end{cases} \Leftrightarrow 2p = 859 \Leftrightarrow p = \dfrac{859}{2} = 430\ \text{m}$

⁂⁂⁂✿✿✪✿✿⁂⁂⁂

⑤ *¿Cuál es la diferencia que hay entre el eco y la reverberación?*

⁂⁂⁂✿✿✪✿✿⁂⁂⁂

El ***eco*** se produce cuando se perciben los sonidos reflejados separados de los sonidos directos, si ambos sonidos (el incidente y el reflejado) se superponen (en la medida que sea) se produce una interferencia especial que llamamos ***reverberación***, en ella no se distinguen el sonido directo del reflejado y se oye mal.

⁂⁂⁂✿✿✪✿✿⁂⁂⁂

⑥ *La velocidad de propagación (v_p) de una onda transversal en una cuerda sometida a una tensión T viene dada por* $v_p = \sqrt{\dfrac{T}{\mu}}$*, siendo* μ *la densidad lineal de la cuerda.*

Una cuerda metálica, de 500 mg de masa y 50,0 cm de longitud, está sometida a una tensión de 88,2 N Determina, para esta cuerda:

a) La velocidad de propagación de una onda transversal

b) Las frecuencias del tono fundamental y del primer sobretono.

⁂⁂⁂✿✿✪✿✿⁂⁂⁂

Masa = m = 500 mg = 0,0005 kg.
Longitud = L = 50,0 cm = 0,5 m.
Tensión = T = 88,2 N.

a) $v_p = \sqrt{\dfrac{T}{\mu}} = \sqrt{\dfrac{T}{m/L}} = \sqrt{\dfrac{88{,}2}{0{,}0005/0{,}5}} = 297\ \dfrac{\text{m}}{\text{s}}$

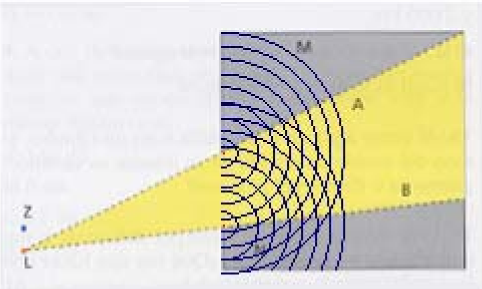
b) $f_0 = \dfrac{v_p}{2L} = \dfrac{297}{2 \cdot 0{,}5} = 297\ \text{Hz};\quad f_1 = \dfrac{v_p}{L} = \dfrac{297}{0{,}5} = 594\ \text{Hz}.$

⁂⁂⁂✿✿✪✿✿⁂⁂⁂

⑦ Una bombilla (L) y un zumbador (Z) se encuentran fuera de una habitación que tiene la puerta abierta. Las paredes de la habitación son negras (para evitar que la luz se refleje) y están recubiertas por un material absorbente del sonido.

Si se enciende la luz solo se iluminan las zonas de la habitación interiores ala línea de puntos, es decir, puntos como A y B, pero no se iluminan otros puntos como M y N. Sin embargo, al sonar el zumbador, el sonido que produce se puede oír en cualquier punto de la estancia. Explica por qué la luz no se ve en puntos como M y N, mientras que el sonido sí puede oírse en ellos.

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲



Porque la puerta tiene unas dimensiones del orden de la longitud de onda del sonido pero mucho mayores que la longitud de onda de la luz, por tanto, el sonido se difracta en la puerta y la luz no.
Al difractarse el sonido los puntos del marco de la puerta actúan como fuentes de emisión del sonido y por tanto llega a puntos como M y N.

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

⑧ Un coro está formado por 100 personas. Si la sonoridad que produce cada persona es de 40 dB, calcula la sonoridad del coro.

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

n = número de personas = 100
β_1 =40 dB.

$$\beta_1 = 10\log\frac{I_1}{I_0};\ \beta_n = 10\log\frac{I_n}{I_0} \Rightarrow \beta_n - \beta_1 = 10\log\frac{I_n}{I_0} - 10\log\frac{I_1}{I_0} = 10\log\frac{\frac{I_n}{I_0}}{\frac{I_1}{I_0}} = 10\log\frac{I_n}{I_1} = 10\log\frac{100I_1}{I_1} = 10\log 100$$

luego $\beta_2 = \beta_1 + 20 = 40 + 20 = 60$ dB.

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

⑨ Un observador recibe dos sonidos producidos simultáneamente, cuyos niveles de intensidad sonora son 70,0 dB y 60,0 dB. Calcula:

a) La intensidad del sonido resultante.
b) Su nivel de intensidad sonora.

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

a) Si suponemos que la intensidad del sonido resultante es la suma de las intensidades:

$$I = I_0 \cdot 10^{\frac{\beta}{10}} \rightarrow \left\{\begin{array}{l} I_1 = I_0 \cdot 10^{\frac{\beta_1}{10}} = 10^{-12} \cdot 10^{\frac{70}{10}} = 10^{-5}\,W/m^2 \\ I_2 = I_0 \cdot 10^{\frac{\beta_2}{10}} 10^{-12} \cdot 10^{\frac{60}{10}} = 10^{-6}\,W/m^2 \end{array}\right\} \Rightarrow I_{resultante} = I_1 + I_2 = 10^{-5} + 10^{-6} = 1{,}1 \cdot 10^{-5}\,\frac{W}{m^2}$$

b) $\beta = 10\log\left(\frac{I_{resultante}}{I_0}\right) = 10\log\left(\frac{1{,}10 \cdot 10^{-5}}{10^{-12}}\right) = 70{,}41\,dB$

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

⑩ Una fuente de sonido está ajustada de tal manera que, a 10 m de distancia, la sensación sonora que produce es de 70 dB. Calcula cuál es la sonoridad a 50 m de ella.

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

β_1 = 70 dB.
D_1 = 10 m.
D_2 = 50 m.

Si suponemos las ondas sonoras como esféricas:

$$I_1 = I_0 10^{\frac{\beta_1}{10}} = 10^{-12} \cdot 10^{\frac{70}{10}} = 10^{-5}\,\frac{W}{m^2} \rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{D_2^2}{D_1^2} \Leftrightarrow I_2 = I_1\frac{D_1^2}{D_2^2} = 10^{-5}\,\frac{10^2}{50^2} = 4 \cdot 10^{-7}\,\frac{W}{m^2}$$

luego $\beta = 10\log\frac{I_2}{I_0} = 10\log\frac{4 \cdot 10^{-7}}{10^{-12}} = 56{,}02\,dB$

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

⑪ Una fuente de sonido emite con una potencia sonora de π μW. Calcula a partir de qué distancia de la misma deja de ser audible.

Nota: la intensidad umbral del sonido emitido es 10^{-12} W m^{-2}.

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

$$I_0 = \frac{P}{4\pi R^2} \Leftrightarrow R = \sqrt{\frac{P}{4\pi I_0}} = \sqrt{\frac{\pi \cdot 10^{-6}}{4\pi 10^{-12}}} = 500\,m$$

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

⑫ Dos sonidos distintos tienen la misma frecuencia y la misma amplitud. ¿Tienen igual tono? ¿Y la misma intensidad? ¿Es igual su timbre?

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

Si que tienen el mismo tono ya que sus frecuencias son iguales.

La intensidad depende de la amplitud y de la frecuencia (directamente proporcional a su cuadrado), como estas son iguales, la intensidad es la misma.

El timbre distingue dos sonidos de la misma intensidad y frecuencia, depende de los armónicos presentes y de la intensidad relativa, luego su timbre puede ser diferente.

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

⑬ ¿Qué se observaría en un concierto si los instrumentos no estuviesen bien afinados?

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

Pitidos y lanzamiento de tomates por el público, pues las notas ejecutadas, no sonarían bien al producirse pulsaciones.

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

14 *Calcula la frecuencia de los sonidos emitidos por un tubo sonoro de 1,0 m de longitud, cerrado por un extremo y abierto por el otro, cuando produce el sonido fundamental.*

$$L = \frac{\lambda}{4} \Leftrightarrow \lambda = 4L = 4{\cdot}1{,}0 = 4{,}0\ \text{m};\ v_p = \lambda f \Leftrightarrow f = \frac{v_p}{\lambda} = \frac{340\text{m/s}}{4\text{m}} = 85\ \text{Hz}.$$

15 *Tres cuerdas de arpa (A, B, C) emiten sonidos cuyas frecuencias son, respectivamente: 1 000, 2 000 y 3 000 Hz.*

a) ¿Qué cuerda da el sonido más agudo?
b) ¿Cuál es la de mayor longitud?

a) El sonido más agudo lo emite la cuerda que vibra con mayor frecuencia, es decir la C, que vibra a 3 000 Hz.

b) Como $v = \lambda f \Leftrightarrow \lambda = \frac{v}{f}$ la longitud de onda es inversamente proporcional a la frecuencia (la constante de proporcionalidad es la velocidad de propagación), la cuerda que tiene mayor longitud de onda es la de menor frecuencia, la A.

16 *Al verter agua en una botella o en un cilindro, el tono del sonido producido en su interior va variando: ¿aumenta o diminuye? ¿Por qué?*

Podemos considerar una botella o el cilindro cono un tubo sonoro abierto por uno de sus extremos. En ellos la longitud de onda es directamente proporcional a la longitud (proporcional a la altura del volumen vacío) y la frecuencia el inversamente proporcional a la longitud de onda. Al irse llenando la botella, la altura vacía disminuye y por tanto también disminuye la longitud de onda del sonido emitido y al disminuir la longitud de onda, la frecuencia aumenta y si aumenta la frecuencia, el tono (medida de la frecuencia) aumenta, se hace más agudo.

17 *Una nota de un violín suena por debajo de la frecuencia que le corresponde. ¿Qué hay que hacer con la cuerda: tensarla o destensarla?*

Tenemos que tensarla para que la frecuencia aumente para que tengamos más oscilaciones en el mismo tiempo, aumente su frecuencia.

18 Tres frecuencias de resonancia sucesivas de un tubo de órgano son: 1 310, 1 834 y 2 358 Hz. Descubre si el tubo está abierto por uno o por sus dos extremos. Establece su frecuencia fundamental.

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

Como $v = f\lambda \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$, además $\lambda = \frac{L}{n}$, por tanto $f = \frac{nv}{L}$, por tanto:

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{\frac{n_2 v}{L}}{\frac{n_1 v}{L}} = \frac{n_2}{n_1} \to \frac{1834}{1310} = \frac{7}{5};\ \frac{f_3}{f_1} = \frac{\frac{n_3 v}{L}}{\frac{n_1 v}{L}} = \frac{n_3}{n_1} \to \frac{2358}{1310} = \frac{9}{5}$$

, vemos que la relación está según números impares 5 =(2n +1) luego es un tupo semiabierto.

Como 5 = 2n + 1, n = 2, se trata de la segunda frecuencia f_2 = 1 310 Hz, luego

$$f_2 = 5f_0 \Leftrightarrow f_0 = \frac{f_2}{5} = \frac{1310}{5} = 262\ \text{Hz}$$

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

19 A una estación se acerca un tren que emite un sonido de 530 Hz. Calcula la frecuencia que se percibe al acercarse y al alejarse el tren, que avanza a 108 km h⁻¹ con movimiento uniforme.

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

Cuando el emisor se acerca:

$$f_R = f\left(\frac{v}{v - v_F}\right) = 530\left(\frac{340}{340 - 30}\right) = 581{,}3\ \text{Hz.}$$

Cuando el tren se aleja:

$$f_R = f\left(\frac{v}{v + v_F}\right) = 530\left(\frac{340}{340 + 30}\right) = 487\ \text{Hz.}$$

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

20 Calcula la velocidad de una moto de 500 centímetros cúbicos cuando pasa por la meta de un circuito de carreras, sabiendo que el ruido que se escucha es de 300 Hz cuando se acerca y de 200 Hz cuando se aleja.

Nota: supón que estás en la meta y que la moto sigue un movimiento uniforme.

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

$$\left\{\begin{array}{l} f_{acerca} = f\left(\frac{v}{v - v_F}\right) \\ f_{aleja} = f\left(\frac{v}{v + v_F}\right) \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{f_{acerca}}{f_{aleja}} = \frac{f\left(\frac{v}{v - v_F}\right)}{f\left(\frac{v}{v + v_F}\right)} = \frac{v + v_F}{v - v_F};\ \frac{300}{200} = \frac{340 + v_F}{340 - v_F} \Leftrightarrow 102000 - 300v_F = 68000 + 200v_F$$

$34\ 000 = 500\ v_F$ luego $v_F = \frac{34000}{500} = 68\frac{m}{s} = 68\frac{m}{s}\cdot\frac{1 km}{1000\ m}\cdot\frac{3600\ s}{1 h} = 244{,}8\frac{km}{h}$

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

21 *Un coche se separa de una pared a 90,0 km h⁻¹ y se dirige hacia un observador emitiendo un sonido de 600 Hz. Calcula:*

a) La frecuencia que llega al observador directamente.
b) La que le llega con el sonido reflejado en la pared.

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

$$v_F = 90\frac{km}{h} = 90\frac{km}{h}\cdot\frac{1000\ m}{1\ km}\cdot\frac{1\ h}{3600\ s} = 25\frac{m}{s}$$

a) $f_{observador} = f\left(\frac{v}{v - v_F}\right) = 600\left(\frac{340}{340-25}\right) = 647{,}62 Hz$

b) Ahora el foco aleja del receptor:

$$f_{observador} = f\left(\frac{v}{v + v_F}\right) = 600\left(\frac{340}{340+25}\right) = 558{,}90 Hz$$

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

22 *Una fuente sonora emite un sonido de 400 Hz. ¿Cuál será la frecuencia que oirá un observador:*

a) Si la fuente se aleja de él con la velocidad del sonido?

b) Si el observador se aleja de la fuente con la velocidad del sonido?

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

a) $f_r = f\left(\frac{v}{v + v_F}\right) = 400\left(\frac{340}{340+340}\right) = 400\cdot\frac{340}{2\cdot 340} = 400\cdot\frac{1}{2} = 200\ Hz$

b) $f_R = f\left(\frac{v - v_R}{v}\right) = 400\left(\frac{340-340}{340}\right) = 0\ Hz$

✲✲✲❁❁✪❁❁✲✲✲

23 Una sirena emite un sonido de 512 Hz. Calcula la frecuencia con la que percibirá el sonido un observador en los siguientes casos:

a) Si está en reposo y la sirena se acerca a 144 km h⁻¹.
b) Si la sirena está en reposo y él se acerca a 144 km h⁻¹.
c) Si ambos se mueven uno al encuentro del otro, con la misma rapidez de 144 km h⁻¹.

$$144\frac{km}{h}=144\frac{km}{h}\cdot\frac{1000\,m}{1\,km}\cdot\frac{1h}{3600\,s}=40\frac{m}{s}$$

a) El emisor se acerca con v_F = 40 m/s y el receptor está en reposo:

$$f_R=f\left(\frac{v}{v-v_F}\right)=512\left(\frac{340}{340-40}\right)=580{,}27\ Hz$$

b) Ahora el emisor está en reposo y el receptor se acerca con v_R = 40 m/s:

$$f_R=f\left(\frac{v+v_R}{v}\right)=512\left(\frac{340+40}{340}\right)=572{,}24\ Hz$$

c) El emisor y receptor se acercan con velocidades v_F = 40 m/s y v_R = 40 m/s :

$$f_R=f\left(\frac{v+v_R}{v-v_F}\right)=512\left(\frac{340+40}{340-40}\right)=648{,}53\ Hz$$

24 Explica por qué, en el caso de que el oído tenga que recibir ondas sonoras de intensidad muy fuerte, lo mejor es abrir la boca.

Para liberar parte de la presión que la onda produce sobre el tímpano, ya que el oído medio se comunica con la garganta por la Trompa de Eustaquio y al abrir la boca se reduce la presión del aire sobre el tímpano.

25 ¿Cómo se explica que una infección de garganta pueda afectar al oído medio?

Como hemos dicho en el ejercicio anterior, al comunicarse la garganta con el oído medio mediante la trompa de Eustaquio, la infección de la garganta puede extenderse al oído.

㉖ *Dos ondas tienen la misma amplitud pero una es audible y la otra es un ultrasonido que no se puede oír. ¿Cuál tiene mayor energía?*

Como la energía es proporcional a la frecuencia y los ultrasonidos tienen mayor frecuencia, tendrán más energía.

㉗ *Una nota aguda y de cierta intensidad llega a romper una copa fina de vidrio. ¿Cómo se interpreta este hecho?*

El sonido hace entrar en **resonancia** al vidrio, es decir hace vibrar a las partículas del vidrio con un movimiento ondulatorio de la misma frecuencia y, si esta es alta (nota aguada y de mucha energía) puede sobrepasar el límite de rotura y romper la copa.