

(2) Exercicios autoavaliables

1. Dáse un golpe a un extremo dunha viga de ferro. Unha persoa que se atopa situada no outro extremo escoita dous golpes separados por un intervalo de 0,2 s. Cal é a lonxitude da viga?

Datos: velocidade do son no ferro = 5130 m/s
velocidade do son no aire = 340 m/s

2. Razoa a veracidade ou falsidade da seguinte afirmación: " un son de 80 dB ten o dobre de intensidade que un de 40 dB".

3. Un secador de pelo ten un nivel de intensidade de 80 dB. Cal é a intensidade do son en W/m^2 ?

4. Unha pantalla acústica atenúa o son que chega a unha vivenda, de xeito que pasa de 100 a 40 dB. En que factor diminuíu a intensidade do son que chega á vivenda?

5. Un tren móvese cunha velocidade de 100 m/s, e a frecuencia do seu asubío é de 100 Hz. Calcula a lonxitude de onda que percibe un observador inmóbil que está situado:

- a) Diante da locomotora.
- b) Detrás da locomotora.

6. Un coche A que circula a 100 km/h afástase doutro B que vai a 80 km/h en sentido contrario facendo sonar o seu pito. Se a frecuencia do pito é de 480 Hz, calcula a que percibe o condutor do coche B.

7. A distancia que separa dous nodos consecutivos nun sistema de ondas sonoras estacionarias no aire é de 120 cm. Calcula a frecuencia e o período do son.

Solucións:

1. A velocidade do son no ferro é de 5130 m/s. Así pois, se a lonxitude da viga é l , e o son a través da viga tarda un tempo t en chegar ao outro extremo, teremos:

$$l = v_f t$$

O segundo golpe que se escoita é o que se transmite polo aire, que chega con certo retraso con respecto ao que se transmite polo ferro. Posto que a lonxitude que percorre é a mesma e o tempo invertido neste caso é $t' = t + 0,2$ s, teremos:

$$l = v_{\text{aire}} (t + 0,2)$$

E, ao igualar obteremos:

$$t = 7,1 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

E substituíndo, concluímos que $l = 36,41 \text{ m}$

2. A afirmación é falsa: a intensidade do son é 10000 veces maior. Dado que $I_0 = 10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$, ó desenvolver a expresión $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$ para un son de 80 dB, obtense:

$$80 \text{ dB} = 10 \log I + 120$$

É dicir:

$$I = 10^{-4} \text{ W/m}^2$$

e para un son de 40 dB:

$$I' = 10^{-8} \text{ W/m}^2$$

Por tanto: $I = 10^4 \cdot I'$

3. A partir da lei de Weber-Fechner:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Substituímos:

$$80 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow \log I = -4$$

É dicir:

$$I = 10^{-4} \text{ W/m}^2$$

4. O nivel da intensidade na escala decibélica vén dado pola expresión:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Así pois, para comparar as intensidades de dous sons, unha vez que se coñecen os valores de nivel de intensidade, podemos operar do seguinte xeito:

$$\beta - \beta' = 10 \left(\log \frac{I}{I_0} - \log \frac{I'}{I_0} \right) = 10 \log \frac{I}{I'}$$

Aplicando a expresión ao noso caso, encontramos que $60 = 10 \log \frac{I}{I'}$

$$\text{Polo que } \log \frac{I}{I'} = 6 \Rightarrow I = 10^6 \cdot I'$$

É dicir, a intensidade orixinal era 10^6 veces maior que a intensidade despois do apantallamento. Así pois, a intensidade diminuíu nun factor de 10^6 .

5.

a) Neste caso de efecto Doppler, o foco sonoro móvese con relación a un observador que está en repouso diante da locomotora, polo que a fonte se achega a aquel.

Así, a lonxitude de onda medida polo observador será:

$$\lambda' = (v - v_F)T = \frac{v - v_F}{f}$$

$$\text{Substituíndo os datos: } \lambda' = \frac{340 - 100}{100} = 2,4 \text{ m}$$

b) Se o observador está detrás da locomotora, a fonte sonora afástase daquel e a lonxitude de onda medida será:

$$\lambda' = (v + v_F)T = \frac{v + v_F}{f}$$

$$\text{Substituíndo os datos: } \lambda' = \frac{340 + 100}{100} = 4,4 \text{ m}$$

Comentario: A lonxitude emitida polo fonte sonora vén dada pola expresión:

$$\lambda = vT = \frac{v}{f} = \frac{340}{100} = 3,4 \text{ m}$$

Así pois, como vimos no desenvolvemento desta unidade, e no caso dunha fonte sonora que estea en movemento mentres o observador permanece en repouso, $\lambda' < \lambda$ se a fonte se achega ao observador e $\lambda' > \lambda$ no caso contrario.

6. En primeiro lugar, pasamos as dúas velocidades a unidades do Sistema Internacional.

$$100 \frac{km}{h} = 27,78 \frac{m}{s} \quad ; \quad 80 \frac{km}{h} = 22,22 \frac{m}{s}$$

A frecuencia que percibe o condutor do coche B calcúlase mediante a seguinte expresión, aplicable a unha fonte sonora e un observador en movemento **afastándose á vez**:

$$f' = \frac{v'}{\lambda'} = f \left(\frac{v - v_o}{v + v_F} \right) = 480 \cdot \left(\frac{340 - 22,22}{340 + 27,78} \right) = 414,74 \text{ Hz}$$

7. Nunha onda estacionaria, a distancia entre dous nodos consecutivos é igual a $\frac{\lambda}{2}$.

Así pois:

$$\Delta x = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 2\Delta x$$

$$\text{Neste caso, } \lambda = 2 \cdot 1,2 = 2,4 \text{ m}$$

Substituíndo os datos:

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{2,4} = 141,67 \text{ Hz} \quad \text{e} \quad T = \frac{1}{f} = 7,1 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$