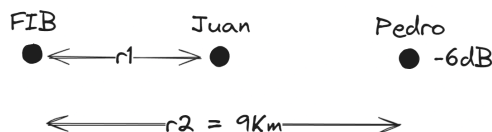


Boletín Tema 1

Problema 1

Juan, un vecino de Benicassim, puede escuchar ligeramente desde su balcón el sonido que proviene del escenario principal del Festival Internacional de Benicassim (FIB). Sabiendo que el nivel SPL en casa de su amigo Pedro es 6 dB menor y que éste vive a 9 km de donde tiene lugar el festival,



a) ¿qué distancia separa las casas de Juan y Pedro?

$$r_1 = ?$$

$$r_2 = 9\text{Km} = 9000\text{m}$$

Forma 1

Tenemos que $SPL = 20 \log_{10} \left(\frac{r_1}{r_2} \right)$, una propiedad de los logaritmos es que $x = \log_b(y) \rightarrow b^x = y$ entonces

$$r_1 = 10^{SPL/20} \cdot r_2 = 10^{-6/20} \cdot 9000 = 4510.69 \text{ m}$$

Forma 2

Tenemos la fórmula para calcular la disminución de la intensidad del sonido con la distancia:

$Nivel\ SPL_1 - Nivel\ SPL_2 = 10 \log_{10} \left(\frac{I_1}{I_2} \right)$, aplicamos la propiedad logarítmica anterior y obtenemos que

$\frac{I_1}{I_2} = 10^{-0.6} \equiv 0.2512$, sabiendo que $\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 = 0.2512$ podemos sustituir y despejar

$$r_1 = 9000 \cdot \sqrt{0.2512} = 4510.69\text{m}.$$

Y ahora hacemos $\boxed{distancia = r_2 - r_1 = 9000 - 4510.69 = 4489.31\text{m}}$ es la distancia que separa la casa de Juan y Pedro.

b) ¿qué potencia eléctrica debe suministrar el festival para que el nivel SPL medido por Pedro sea de 50 dB si la eficiencia electroacústica es del 4%?

$$P_{acustica} = P_{electrica} \cdot 4\%$$

$$SPL = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) = 50 \text{ dB} \rightarrow I = 10^{-12} \cdot 10^{50/10} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ W/m}^2$$

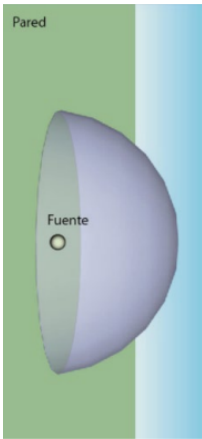
$$P_{acustica} = 4\pi r^2 I = 1 \cdot 10^{-7} \cdot 4\pi \cdot (9000)^2 = \frac{162}{5} \pi \equiv 101.79$$

$$\boxed{P_{electrica} = \frac{162}{5} \pi \cdot \frac{1}{0.04} \equiv 2544.7 \text{ W}}$$

La intensidad de referencia I_0 en la fórmula del nivel de presión sonora (SPL) es 10^{-12} W/m^2 .

Problema 2

Suponga una fuente sonora puntual, empotrada en una pared de grandes dimensiones (Figura 1) y que es alimentada con 80 Watts de potencia eléctrica. Si la fuente tiene una eficiencia de conversión electroacústica del 2%,



$$\begin{aligned}P_{acustica} &= P_{electrica} \cdot 1\% \\P_{acustica} &= 80 \cdot 0.02 = 1.6 \text{ w}\end{aligned}$$

a) ¿a qué distancia de la pared se mediría un nivel SPL de 75 dB?

$$SPL = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) = 75 \text{ dB} \rightarrow I = 10^{-12} \cdot 10^{75/10} = 10^{-9/2} \text{ w} / \text{m}^2$$

$$I = \frac{P_{electrica}}{4\pi r^2} \xrightarrow[\text{Dividimos entre 2 el } 4\pi]{\text{Como esta en la mitad de la pared}} I = \frac{P_{electrica}}{2\pi r^2}$$

$$r = \sqrt{\frac{P_{electrica}}{2\pi I}} = \sqrt{\frac{1.6}{2\pi \cdot 10^{-9/2}}} = 89.73669 \text{ m}$$

b) ¿qué nivel se mediría si desapareciera la pared?

$$I = \frac{P_{electrica}}{4\pi r^2} = \frac{1.6}{4\pi \cdot (89.74)^2} = 1.5811 \cdot 10^{-5} \text{ w} / \text{m}^2$$

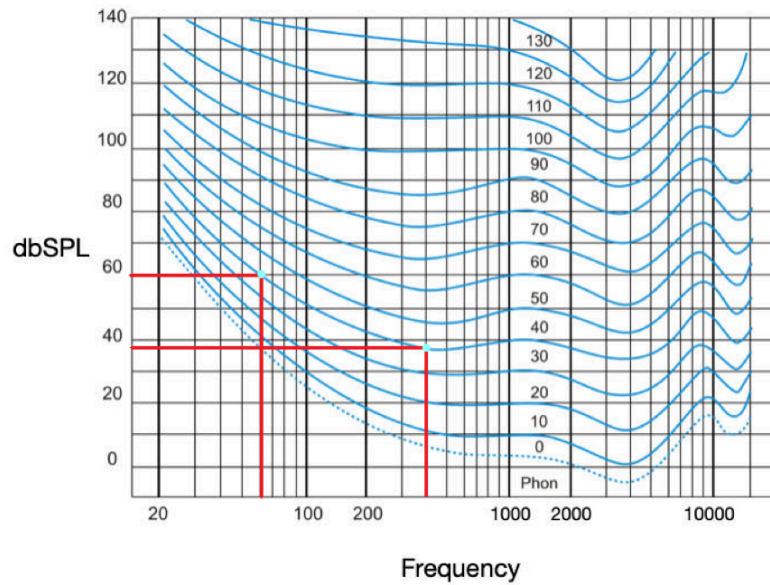
$$SPL = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) = 10 \log_{10} \left(\frac{1.58 \cdot 10^{-5}}{10^{-12}} \right) = 71.99 \text{ dB}$$

La intensidad de referencia I_0 en la fórmula del nivel de presión sonora (SPL) es $10^{-12} \text{ W} / \text{m}^2$.

Problema 3

Un sonido de 30 fon de sonoridad y medido a 3 metros, tiene una frecuencia de 60 Hz. Si la fuente cambia ahora a emitir un sonido de 400 Hz manteniendo su potencia,

a) ¿a qué distancia de la fuente deberemos posicionarnos para mantener la misma sonoridad?



30 fon a 60Hz \rightarrow 64 dB (SPL) y 30 fon a 400Hz \rightarrow 36 dB (SPL)

$$SPL = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) = 64 \text{ dB}$$

$$I = 10^{-12} \cdot 10^{64/10} = 2.5119 \cdot 10^{-6} \text{ w/m}^2$$

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \rightarrow$$

$$\rightarrow P = I \cdot 4\pi r^2 = 2.5119 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot \pi \cdot 3^2 = 2.84 \cdot 10^{-4} \text{ w}$$

Para 36 dB:

$$I = I_0 \cdot 10^{SPL/10} = 10^{-12} \cdot 10^{36/10} = 3.9811 \cdot 10^{-9} \text{ w/m}^2$$

Como se mantiene la potencia:

$$r = \sqrt{\frac{P}{4\pi I}} = \sqrt{\frac{2.84 \cdot 10^{-4}}{4 \cdot \pi \cdot 3.9811 \cdot 10^{-9}}} = 75.34 \text{ m}$$

b) ¿a qué potencia debe trabajar la fuente con el primero de los sonidos (60 Hz a 3 metros) si queremos percibir el doble de “volumen”? (asuma que doblar el volumen percibido equivale a un aumento de 10 fon)

Doblar volumen = +10 fon

$$40 \text{ fon a } 60 \text{ Hz y } 3 \text{ m} \xrightarrow{\text{curvas}} 68 \text{ dB (SPL)}$$

Entonces:

$$I = I_0 \cdot 10^{SPL/10} = 10^{-12} \cdot 10^{68/10} = 6.3096 \cdot 10^{-6} \text{ w/m}^2$$

$$P = I \cdot 4\pi \cdot r^2 = 6.3096 \cdot 10^{-6} \cdot 4\pi \cdot 3^2 = 7.1360 \cdot 10^{-4} \text{ w}$$