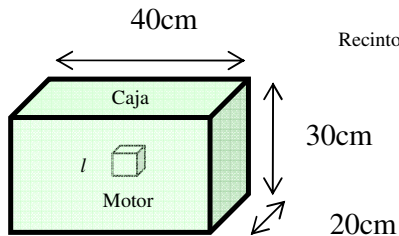


Ejercicio 2

Sea una caja paralelepédica hexaédrica recta diáfana y vacía que contiene cerca de su centro geométrico un motor eléctrico de dimensiones $l = 1\text{cm} \times 1\text{cm} \times 1\text{cm}$ con una potencia acústica de $L_w = 65$ dBA a frecuencias audibles superiores a 5 kHz, que es la fundamental:



Las paredes de la caja son delgadas y hechas de un material con coeficiente de absorción hacia el interior $\alpha = 0,1$ constante a las frecuencias de la fuente, aunque hacia fuera α es muy pequeño. Se pide:

2.1.- Superficie de paredes de La caja S , Sabinos de absorción A , parámetro de absorción R , volumen V y longitud de onda de la fundamental λ :

$$S = 0,2 \times 0,4 \times 2 + 0,3 \times 0,2 \times 2 + 0,3 \times 0,4 \times 2 = 0,52 \text{ m}^2; \quad A = S \times 0,1 = 0,052 \text{ m}^2; \quad V = 0,024 \text{ m}^3$$

$$R = \frac{S\alpha}{1 - \alpha} = \frac{0,052}{0,9} = 0,0578 \text{ m}^2.$$

$$\text{Longitud de onda de la fundamental: } \lambda = af = (340 \text{ m/s}) / (5.000 \text{ s}^{-1}) = 0,068 \text{ m}.$$

2.2.- Nivel de presión acústica en la caja más allá de donde domina el campo directo y en campo lejano. Asuma el valor adecuado para Q y para la distancia a la fuente:

Criterio de selección de r : se puede tomar la mitad de la distancia a la pared del lado más grande para alejarse al máximo de la fuente y simultáneamente de las paredes: $r = 0,1 \text{ m}$, aunque se podría estar mejor en una diagonal. No hace falta especificar muy precisamente r pues presumiblemente contará poco el campo directo, ni el valor de Q por ser la absorción baja. Al estar en el centro y sin obstáculos cerca, $Q = 1$.

$$\underbrace{\frac{NPS}{L_p} = \frac{NP}{L_w}}_{18,5 \text{ dB}} + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi r^2 [\text{m}^2]} + \frac{4}{R [\text{m}^2]} \right) = 65 + 10 \log \left(\frac{1}{4\pi 0,1^2 [\text{m}^2]} + \frac{4}{0,0578 [\text{m}^2]} \right) = 83,9 \text{ dBA}$$

Puede observarse la insignificancia del campo directo frente al reverberante.

2.3.- Tiempo de reverberación T_{60} de la caja a las frecuencias indicadas.

$$T_{60} [\text{s}] = 0,1611 \frac{V}{A} = 0,0743 \text{ s}$$



2.4.- Radio acústico de la caja r_a . A la vista del resultado, confirme y/o critique la validez del cálculo del nivel de presión acústica y justifique su respuesta en lo que respecta a la predominancia del campo reverberante sobre el directo, en lo que respecta a que se alcance el campo lejano y en lo que respecta a la proximidad de las paredes.

$$r_a[\text{m}] = 0,0535 \sqrt{\frac{V[\text{m}^3]}{T[\text{s}]}} = 0,0535 \sqrt{\frac{0,024\text{m}^3}{0,0743[\text{s}]}} = 0,0304\text{m}$$

- Al ser $r_a < r$, el cálculo es correcto desde el punto de vista de dominancia del campo reverberante.
- Al ser $\lambda < r$, el cálculo es correcto para estar en campo lejano, aunque justo de validez.
- Cerca de las paredes el cálculo no sería correcto y estamos a más de una longitud de onda de ellas.

2.5.- Si las paredes de la caja tienen una pérdida de transmisión hacia fuera (Transmission Loss) $TL = 20$ dB a las frecuencias indicadas y frente al espectro ponderado A, calcule el aislamiento del ruido hacia el exterior de la caja R_A . Ésta se encuentra situada en aproximadamente el centro geométrico de un recinto de mucho mayores dimensiones, diáfano y vacío, cuya área de absorción equivalente es de 3 m^2 (Sabinos).

La superficie de transmisión es la de la caja, de valor el mismo a ambos lados, luego, es aplicable la ecuación:

$$R_A = TL - 10 \log \frac{S_t}{A} = 20 \text{ dB} - 10 \log \frac{0,52\text{m}^2}{3\text{m}^2} = 27,6 \text{ dB} \approx 28 \text{ dB}$$

2.6.- Sobre la base del valor de este parámetro calcule el nivel acústico en el recinto, lo suficientemente lejos de la caja para estar en el campo lejano reverberante.

$$NPS_{receptor} = NPS_{emisor} - R_A = 83,5 \text{ dBA} - 27,6 \text{ dB} = 55,9 \text{ dBA} \approx 56 \text{ dBA}$$