

Hoja III-sonido

- 1) Halla la velocidad del sonido cuando se propaga en el aire a 25°C de temperatura y a presión atmosférica, sabiendo que $\gamma=1,4$, la masa molecular del aire es de $29 \cdot 10^{-3} \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ y $R = 8,31 \text{J/k} \cdot \text{mol}$. Determina también la densidad del fluido.

- 2) Se sabe que

	Densidad (Kg/m ³)	Velocidad del sonido (m/s)	T
agua	998	1450	0°C
aire	1,21	343	0°C

Tabla I

Sean dos ondas acústicas planas, una se propaga por el aire y otra, en el agua. Si ambas tienen la misma intensidad, ¿en qué proporción es más grande la amplitud de la presión de la onda propagada en el agua respecto a la que se mueve por el aire?

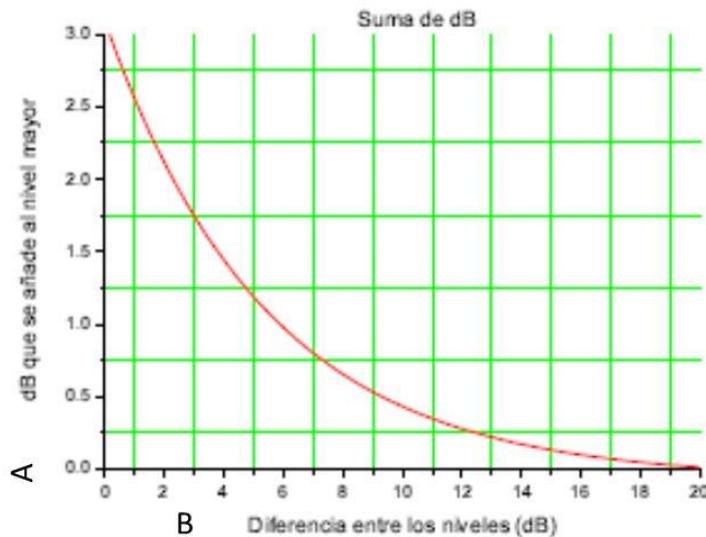
- 3) Una onda acústica a una velocidad de 1300 m/s en un fluido con densidad de 800Kg/m^3 . Halla el ángulo crítico de la onda plana al moverse desde este medio hasta el agua. Dato: velocidad del sonido en el agua 1481,4 m/s.
- 4) Una onda plana de presión eficaz 50 Pas y 1000 Hz de frecuencia incide normalmente sobre la superficie de separación agua-aire. La onda se mueve inicialmente en el agua y después en el aire. Se sabe que

	Densidad (Kg/m ³)	Velocidad del sonido (m/s)
agua	998,2	1481,4
aire	1,213	343

Tabla II

Halla:

- i) La presión de transmisión eficaz de la onda transmitida en el aire
 - ii) La intensidad de la onda incidente y la de la onda transmitida
 - iii) Los niveles de presión sonora de las anteriores ondas. Los niveles de reducción en dB de onda incidente respecto a la transmitida. ($P_o = 20 \mu\text{Pa}$).
- 5) A una distancia de 20 m del foco se registra un nivel de 120 dB. Si la impedancia sonora del medio es de $400 \text{kg} \cdot \text{s/m}^2$. Halla la potencia emitida por el foco y la intensidad a esa distancia. ¿Cuál sería el nivel de presión sonora a 50 m, si la onda tiene un frente de onda esférico? y ¿Cuál sería el nivel de presión sonora a 50 m, si la onda es plana? Dato: $P_o = 20 \mu\text{Pa}$.
- 6) Una onda sonora en aire incide normalmente sobre una superficie de separación con un fluido de impedancia desconocida, Si se refleja la mitad de la energía, halla la impedancia del fluido. (Dato impedancia del aire= 416,1 Ohmios acústicos).
- 7) Calcula la suma energética de los niveles de presiones medidos en un mismo medio que son los siguientes: 32dB, 31dB y 31dB. Utiliza la siguiente gráfica.



Gráfica 1. Relación entre los decibelios a añadir al mayor de los sumandos, A y la diferencia de los niveles, B . La curva teórica que representa esta gráfica es

$$A = -0,0665 + 3,138 e^{-B/5,425}$$

- 8) Supongamos dos fuentes sonoras que están situadas a la misma distancia respecto al punto donde se detecta el sonido. Si la segunda fuente tiene una intensidad que es el triple de la primera, ¿Cuál será la diferencia entre sus niveles de presión sonora? Si la presión sonora de la primera es de 2 Pascales, ¿Cuánto será la suma de los niveles L_p de ambas fuentes?
- 9) Un trabajador está expuesto al ruido de una máquina durante un tiempo de 20 sg. La evolución temporal de los niveles de presión L_p se muestran en la siguiente de dato. Calcula el nivel de presión sonora equivalente continuo de dicho ruido y el nivel de exposición sonora. Si el tiempo durante el cual el trabajo está expuesto al ruido es de 1 h al día, determina el nivel de presión diario equivalente.

Intervalo temporal (s)	L_{pi}
0-2	40
2-4	52
4-6	56
6-8	60
8-10	64
10-12	64
12-14	62
14-16	58
16-18	52
18-20	42

Tabla III

- 10) ¿Cuál será la velocidad del sonido c_o en el aire en condiciones normales c.n. de presión y temperatura? sabiendo que $\gamma=1,4$, la masa molecular del aire es de

$29.10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ y $R = 8,31 \text{ J/k} \cdot \text{mol}$, indica la relación entre la sonido c a cualquier temperatura y a 1 atm de presión y la c_o en el aire en condiciones normales c.n.

11) (Ejercicio de examen)

El tañido de una campana llega con un nivel sonoro de 54,7 dB a una distancia de 500 m. En el pueblo vecino, situado a 5 km, el tañido se percibe con un nivel de 23 dB. Suponemos que el sonido se expande como ondas esféricas a partir de una fuente puntual.

- (a) (4 puntos) A partir de estos datos se puede llegar a la conclusión de que la atmósfera presenta absorción del sonido. Demuéstrelo razonadamente.
- (b) (4 puntos) Calcular el factor de atenuación por absorción, α , en m^{-1} y dB/km.
- (c) (2 puntos) Calcular el nivel sonoro que percibe una persona situada al pie del campanario, a 20 m de la campana que está tañendo.

12) (Ejercicio de examen)

Dos habitaciones están separadas por un tabique de 3 cm de grosor; el material del tabique tiene una densidad de 1500 kg m^{-3} y el sonido se propaga por él con una velocidad de 3000 m s^{-1} .

En una habitación una persona toca el piano, que produce un nivel sonoro promedio de 60 dB equilibrado en todas las frecuencias. El sonido se transmite por el tabique a la otra habitación siguiendo las reglas de un tabique ideal sin absorción.

$$\mathcal{T} = \left(\frac{2z_1}{z_2 \text{sen}(k_2 d)} \right)^2$$

- (a) (2 puntos) Deducir la expresión aproximada de la transmitividad del tabique para el caso en que la longitud de onda en el interior de éste sea mucho mayor que su ancho, $\lambda \gg d$.
- (b) (6 puntos) A partir de la fórmula anterior, calcule cuál es la *frecuencia de corte*, f_c , del tabique, esto es, aquellos sonidos provenientes del piano, de frecuencia superior a f_c , que resultarían teóricamente inaudibles para otra persona situada en la habitación vecina, sin tener en cuenta escalas de ponderación.
- (c) (2 puntos) Compruebe que para sonidos de frecuencia f_c se cumple la condición $\lambda \gg d$.

Datos: impedancia del aire, 400 rayls. Ayuda: $k = \omega/c$, $z = \rho c$.

13) (Ejercicio de examen)

Una carretera pasa cerca de un conjunto residencial y el elevado tráfico de la vía molesta a los vecinos, los cuales quieren instalar una pantalla acústica. La vía tiene un límite de velocidad de 60 km/h. Un estudio técnico determina que la fuente del ruido proviene del motor de los vehículos y del rozamiento de las ruedas sobre el asfalto.

Este estudio técnico ha medido que, para el motor del vehículo, con velocidades entre 20 km/h y 100 km/h y promediando entre distintos tipos de vehículos y regímenes de marchas más habituales, el nivel sonoro, L_{mot} , se sitúa en una banda de entre 40 dB y 45 dB.

Para el ruido proveniente de la rodadura se ha determinado empíricamente que, dadas las características del asfaltado, y en el régimen de velocidades entre 20 km/h y 100 km/h, existe una relación lineal entre la máxima amplitud de presión sonora medida en el conjunto residencial y la velocidad del vehículo, de forma que $P_{\text{rod}} = 100 + 70V$, donde V es la velocidad, medida en km/h, y el resultado está dado en μPa .

El objetivo es bajar de los 30 dB de nivel sonoro en el peor escenario.

- (a) Tabular los valores de amplitud de presión sonora por rodadura (P_{rod}), nivel sonoro por rodadura, (L_{rod}) y nivel sonoro total ($L_{\text{total}} = L_{\text{mot}} \oplus L_{\text{rod}}$) para las velocidades 20, 40, 60, 80 y 100 km/h. Razonar los pasos que se dan (5 ptos)

(b) La pantalla acústica atenúa 20 dB. ¿Es suficiente para garantizar el objetivo de nivel sonoro suponiendo que todo el tráfico respete la limitación de velocidad de la vía? Razonar la respuesta. (3 ptos)

(c) Suponiendo que una fracción apreciable del tráfico no respeta la velocidad máxima circulando a 80 km/h, ¿garantiza la pantalla acústica el cumplimiento del objetivo de nivel sonoro? Razonar la respuesta. (2 ptos)

Ayuda: $L_p = 20 \log \frac{P}{P_0}$, con $P_0 = 20 \mu\text{Pa}$; $L_{\text{total}} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10}$

14) Contaminación por A.F. Código: 61012106 Feb. 2015 1ª Semana.

Un petardo estalla en el aire a una distancia de 5 m de un desgraciado viandante que pasaba por allí para comprar el pan. Si la potencia generada por la explosión es de 16 W:

(a) (3 puntos) ¿Cuál es la intensidad del sonido que entra en el oído del viandante?

(b) (3 puntos) ¿A cuántos decibelios corresponde la cantidad anterior, si usamos como referencia la intensidad $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$?

(c) (4 puntos) ¿A qué distancia r del viandante tendría que haber explotado el petardo para que alcanzara el umbral de dolor?

15) (Ejercicio de examen, Feb. 2015 2ª Semana)

Un gas está compuesto por dos gases diatómicos, que supondremos ideales, de peso molecular M_1 y M_2 , respectivamente. El cociente entre las masas, m_1 y m_2 , de ambos gases viene dado por $r \equiv m_2/m_1$.

- (a) (2 puntos) ¿Cuál es la velocidad del sonido para un gas ideal?
(b) (2 puntos) ¿Cuál es la presión total para la mezcla gaseosa?

- (c) (6 puntos) Obtenga que la velocidad del sonido en la mezcla gaseosa viene dada por la siguiente expresión:

$$c = \left(\frac{1,4 RT (M_2 + rM_1)}{M_1 M_2 (1 + r)} \right)^{1/2}$$

donde R es la constante de los gases ideales y T la temperatura.

16) (Problema de examen2ª febrero 2011-12)

En una habitación se produce un sonido de 1KHz cuya componente tiene un nivel sonoro de 80 dB. Suponemos que las ondas sonoras llegan a uno de los tabiques de la habitación sin pérdidas, incidiendo de forma normal al mismo. Al otro lado del tabique se miden 33 dB. El tabique tiene 3 cm de grosor y está hecho de un material ligero, tipo pladur, de 800 Kg.m^{-3} .Halla cuál es el coeficiente de Absorción A del tabique a esa frecuencia y la distancia de penetración, δ del material.

17)(Problema de examenSept. 2015)

Un estudiante de violín practica de lunes a jueves de 17:00h a 20:00h. En la casa del vecino el sonido llega con un nivel de 22 dB. Las ordenanzas municipales estipulan que, en el periodo comprendido entre las 16:00h y 00:00h (8 horas), el nivel de presión

sonora continuo equivalente doméstico que se filtra a otras viviendas, L_{Aeq} , no puede superar los 20 dB y, además, que no se pueden superar los 35 dB de nivel mantenido.

- (a) (3 puntos) ¿Cumple el violinista con la normativa relacionada con el nivel equivalente en la casa de su vecino? Razone la respuesta.
(b) (4 puntos) El viernes, el violinista se reúne con su cuarteto (otro violín, viola y violonchelo) en su casa. Todos los instrumentos suenan con un nivel similar pero, como la viola es más grave, su sonido se filtra mejor a la casa del vecino y añade 3 dB de nivel. Por la misma razón, el violonchelo añade 6 dB. ¿Supera el conjunto de instrumentos el límite establecido para el máximo de nivel mantenido en casa del vecino? Razone la respuesta.
(c) (3 puntos) El cuarteto ensaya de 18:00h a 19:30h. ¿Superan el nivel continuo equivalente establecido? Razone la respuesta.