



Solución Guía de Ejercicios Acústica y Organología I

1. **Construir una escala (8 notas) mediante el sistema pitagórico (afinación natural) con la frecuencia de inicio de 200 Hz. (realícenlo ustedes)**
2. **Construir una escala cromática (12 notas) mediante el la afinación temperada con la frecuencia de inicio de 200 Hz. (realícenlo ustedes)**
3. **El oído humano percibe sonidos cuyas frecuencias están comprendidas entre 20 Hz y 22 Khz. Calcular la longitud de onda de los sonidos extremos, si el sonido se propaga en el aire con la velocidad de 340 m/s.**

Al ser $\lambda = c / f$, las longitudes de onda correspondientes a los sonidos extremos que percibe el oído humano serán, respectivamente:

$$\lambda_1 = 340 / 20 = 17 \text{ mt.}$$

$$\lambda_2 = 340 / 22000 = 0,015 \text{ mt.} = 1,5 \text{ cm.}$$

4. **Un foco sonoro colocado bajo el agua tiene una frecuencia de 750 Hz y produce ondas de 2 mt. ¿Con qué velocidad se propaga el sonido en el agua?**

La velocidad de propagación viene dada por la ecuación:

$$c = \lambda \cdot f = 2 \cdot 750 = 1500 \text{ m/s}$$

5. **Demostrar que si se duplica la potencia de un sonido, el nivel de sensación sonora aumenta en 3 decibeles.**

Tomando como W_0 la potencia inicial, la potencia sonora L_W es:

$$L_W = 10 \log (W / W_0)$$

y la correspondiente a una potencia doble:

$$L_W = 10 \log (2W_0 / W_0) = 10 \log 2 = 3 \text{ db}$$



6. Una cuerda de un instrumento musical tiene 0,84 m de longitud y su frecuencia fundamental es de 192 Hz. ¿Cuál será dicha frecuencia si la cuerda se acorta hasta 0,62 m.

Si la cuerda se acorta, la longitud de onda de las ondas estacionarias disminuye en la misma proporción y al ser:

$$\text{siendo } \lambda = c / f, \quad c = f_1 \cdot \lambda_1 = f_2 \cdot \lambda_2 \quad f_2 = 260,13 \text{ Hz}$$

7. Una profesora de física cuando da clase produce un sonido con una intensidad de 500 veces mayor que cuando susurra. Calcular la diferencia de niveles en decibelios, si la sensación sonora se define como:

$$S = 10 \log (I/I_0)$$

$$S_1 = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$S_2 = 10 \log \frac{500I}{I_0}$$

$$S_2 - S_1 = 10 \log 500 + 10 \log I - 10 \log I_0 - 10 \log I + 10 \log I_0 = 10 \log 500 \cong 27 \text{ db}$$

Otra Forma:

$$S = 10 \log (500 I_0 / I_0); \text{ siendo } I = 500 I_0$$

$$= 10 \log 500 = 27 \text{ db}$$

8. La intensidad debida a un número de fuentes de sonido independientes es la suma de las intensidades individuales ¿Cuántos decibeles mas es el nivel de intensidad cuando cuatro niños lloran que cuando llora uno?



$$S_1 = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$S_2 = 10 \log \frac{4I}{I_0}$$

La diferencia entre los dos niveles es $S_2 - S_1 = 10 \log 4 + 10 \log I - 10 \log I_0 - 10 \log I + 10 \log I_0 = 10 \log 4 = 6 \text{ db}$

Otra forma:

$$S = 10 \log (4 I_0 / I_0); \text{ siendo } I = 4 I_0$$

$$= 10 \log 4 = 6 \text{ db}$$

9. ¿Cuál es el nivel de sensación sonora en decibelios correspondiente a una onda de intensidad $10^{-10} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$? ¿Y de intensidad $10^{-2} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$? (Intensidad umbral $10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$).

Al ser $S = 10 \log (I/I_0) \text{ db}$, resulta:

$$S_1 = 10 \log \frac{10^{-10}}{10^{-12}} = 10 \log 10^2 = 20 \text{ db}$$

$$S_2 = 10 \log \frac{10^{-2}}{10^{-12}} = 10 \log 10^{10} = 100 \text{ db}$$

10. Se ha comprobado que cierto pájaro tropical vuela en cuevas totalmente oscuras. Para sortear los obstáculos utiliza el sonido, pero la frecuencia más elevada que puede emitir y detectar es de 8000 Hz . Evaluar el tamaño de los objetos más pequeños que puede detectar.



Suponiendo que la velocidad del sonido es 340 m/s , la longitud de la onda sería:

$$\lambda = \frac{340}{8000} = 0,0425 \text{ m}$$

y este es el orden de magnitud de los objetos que puede detectar a partir de los cuales se produce difracción.

11. Escribir una función que interprete la propagación de una onda que se mueve hacia la derecha a lo largo de una cuerda con velocidad de 10 ms^{-1} , frecuencia de 60 hertz y amplitud 0,2 m.

La función de onda, en general, viene dada por: $\psi(t) = A \sin(\omega t)$ siendo en este caso:

$$\omega = 2\pi f = 120\pi \text{ rad/s} = 377 \text{ rad/s}$$

$$A = 0,2 \text{ m.}$$

Sustituyendo estos valores en $\psi(t)$ resulta:

$$\psi(t) = 0,2 \sin(377t).$$

12. El período de un movimiento ondulatorio que se propaga por el eje de abscisas es de $3 \cdot 10^{-3} \text{ s}$. La distancia entre dos puntos consecutivos cuya diferencia de fase es $\pi/2$ vale 30 cm. Calcular: a) La longitud de onda. b) La velocidad de propagación.



La diferencia de fase de dos puntos que distan una longitud de onda es 2π , luego:

$$\lambda = 4 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ m}$$

La velocidad de propagación de la onda es:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1,2}{3 \cdot 10^{-3}} = 400 \text{ ms}^{-1}$$

13. ¿CUAL ES LA LONGITUD DE ONDA (m) DE UN SONIDO DE 500 Hz ?

- a) 1,47 m
- b) 0,68 m
- c) 0,002m

14. UNA FRECUENCIA DOBLE O MITAD DE OTRA SE LLAMA....

- a) ARMÓNICO
- b) OCTAVA
- c) TIMBRE