

Exercice N°1

1. Dans une cuve à ultrasons, remplie d'eau, un son se propage avec une célérité $C = 1\,500\text{ m/s}$. Sa fréquence est $f = 20\text{ kHz}$.

1.1. Calculer sa période T .

1.2. Calculer sa longueur d'onde λ .

$$1.1\ T = 1/f = 1/20\,000 = 50 \times 10^{-6}\text{s}$$

$$1.2\ \lambda = c/f = 1500/20\,000 = 75 \times 10^{-3}\text{m} = 75\text{mm}$$

2. Les ondes traversant la cuve se dispersent ensuite dans l'air. On place un sonomètre à environ 3 m de la cuve. À cet endroit l'intensité sonore est $I = 10^{-5}\text{ W/m}^2$ ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$).

2.1. Dire quelle grandeur est mesurée par le sonomètre.

2.2. Donner l'indication **prévisible** à lire sur le cadran.

$$\text{On donne } L = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ et } I_0 = 10^{-12}\text{ W/m}^2 (\text{W} \cdot \text{m}^{-2}).$$

2.1 Le sonomètre mesure le niveau sonore (exprimé en dB)

$$2.2\ L = 10 \log(1 \times 10^{-5} / 1 \times 10^{-12}) = 10 \times 7 = 70\text{dB}$$

Exercice N°2

1. Les oscillogrammes 1 et 2 représentent des signaux sonores émis par des diapasons en vibration dans l'air.

1-1 Déterminer la période T_1 , puis la fréquence f_1 du signal 1.

1-2 Déterminer la période T_2 , puis la fréquence f_2 du signal 2.

1-3 Dire, du premier ou du deuxième son, lequel est le plus grave. Justifier votre réponse.

$$1.1\ T_1 = 2\text{ms} \quad F_1 = 1/2 \times 10^{-3} = 500\text{Hz}$$

$$1.2\ T_2 = 1,5\text{ms} \quad F_2 = 1/1,5 \times 10^{-3} = 667\text{Hz}$$

1.3 Le son le plus grave est celui dont la fréquence est la plus basse donc le son N°1

2. Préciser, en justifiant, pour chaque signal sonore, s'il s'agit d'un bruit, d'un son complexe ou d'un son pur.

Le son N°1 est un son pur (courbe sinusoïdale)

Le son N°2 est un son pur (courbe sinusoïdale)

Le son N°3 est un son complexe (courbe non sinusoïdale mais périodique)

Le son N°4 est un bruit courbe (non périodique)

3. L'oscillogramme 2 représente un signal sonore émis avec une intensité acoustique moyenne

$$I = 2 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ (W} \cdot \text{m}^{-2}\text{)}$$

Calculer le niveau d'intensité acoustique L correspondant à cette intensité. On donne $L = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$ et on précisera l'unité de L .

$$L = 10 \times \log(2 \times 10^{-8} / 1 \times 10^{-12}) = 10 \times 10^4 = 50 \text{ dB}$$

Exercice N°3

Un son de fréquence $f = 2\,000 \text{ Hz}$ est émis par une source sonore supposée ponctuelle.

L'onde sonore se déplace dans le milieu ambiant à la vitesse $v = 330 \text{ m/s}$.

1. Déterminer :

1-1 la période T de l'onde sonore

1-2 sa longueur d'onde λ .

2. À une distance $R = 2 \text{ m}$ de la source, la puissance sonore est $P = 20 \text{ W}$. On suppose qu'elle est uniformément répartie sur une sphère de surface $S = 4\pi R^2$.

Calculer l'intensité acoustique I en W/m^2 et arrondir le résultat à $0,1 \text{ W/m}^2$.

3. Un sonomètre enregistre à cette distance de 2 m un niveau acoustique $L = 116 \text{ dB}$.

Vérifier ce résultat par un calcul détaillé.

On donne :

$$I = \frac{P}{S}$$

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

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

$$\begin{aligned} 1) T &= 1/f = 1/2\,000 = 500 \times 10^{-6} \text{ s} \\ \lambda &= c/f = 330/2000 = 165 \times 10^{-3} \text{ m} = 165 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) S &= 4 \cdot \pi \cdot R^2 = 4 \cdot \pi \cdot 2^2 = 50,3 \text{ m}^2 \\ I &= P/S = 20/50,3 = 0,398 \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

$$3) L = 10 \times \log(0,398 / 1 \times 10^{-12}) = 10 \times 11,59 = 116 \text{ dB}$$