

Correction des trois premiers exercices sur la nature vibratoire des sons

Exercice I :

1° a) La nature du son est « **Vibratoire** »

b) Le son émis par cette source est « **AUDIBLE** » car les fréquences des sons audibles sont comprises **entre 20Hz et 20kHz**, et la fréquence du son émis par S_1 est égale à 1230Hz.

2° Oui, **le son se propage dans l'eau** car l'eau est un **milieu naturel** et le son se propage dans un milieu naturel

3° Calcul de la célérité de propagation du son émis par S_1 dans l'air à 20°C

$$v_0 = K \sqrt{(T_0)} \quad \text{et} \quad v_{20} = K \sqrt{(T_{20})} \quad \Rightarrow \quad \frac{v_{20}}{v_0} = \sqrt{\left(\frac{T_{20}}{T_0}\right)} \quad \Rightarrow \quad v_{20} = v_0 \sqrt{\left(\frac{T_{20}}{T_0}\right)}$$

AN: $v_{20} = 330 \sqrt{\left(\frac{293}{273}\right)} = \mathbf{341,88 \text{ m.s}^{-1}}$

4° a) Calcul de la longueur d'onde du son émis par S_1 dans l'air à la température 0°C:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda N \quad \Rightarrow \quad \lambda_0 = \frac{v}{N} = \frac{330 \text{ ms}^{-1}}{1230 \text{ s}^{-1}} \quad \Rightarrow \quad \lambda_0 = \mathbf{0,268 \text{ m}}$$

b) Calcul de la nouvelle température de l'air si cette longueur d'onde vaut $\lambda_1 = 0,280 \text{ m}$:

$$v_0 = \lambda_0 N = K \sqrt{(T_0)} \quad \text{et} \quad v_1 = \lambda_1 N = K \sqrt{(T_1)} \quad \Rightarrow \quad \frac{\lambda_0}{\lambda_1} = \frac{\sqrt{(T_0)}}{\sqrt{(T_1)}} \quad \Rightarrow \quad T_1 = \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_0}\right)^2 T_0$$

AN: $T_1 = \left(\frac{0,28}{0,268}\right)^2 \cdot 273 = \mathbf{297,77 \text{ K} = 24,77^\circ \text{C}}$

Exercice II :

1° **Le son est produit par la vibration d'objets**

2 exemples d'émetteurs du son :

- **un coup de bâton sur un tambour**

- **vibration d'une corde de guitare**

2° Calcul de la célérité de propagation du son dans l'air à 30°C :

à 0°C , $v_0 = 330 \text{ m.s}^{-1} \quad \Rightarrow \quad v_0 = K \sqrt{(T_0)}$

à 30°C , $v_{30} = ? \quad \Rightarrow \quad v_{30} = K \sqrt{(T_{30})}$

$$\Rightarrow v_{30} = v_0 \sqrt{\left(\frac{T_{30}}{T_0}\right)} = 330 \sqrt{\left(\frac{303}{273}\right)} = 347,66 \text{ m.s}^{-1} \Rightarrow$$

3° Calcul de la distance entre l'observateur et le lieu où la foudre est tombée : d
à 0°C : $v_0 = 330 \text{ m.s}^{-1}$ et $t = 13 \text{ s}$ la durée entre le coup de tonnerre et l'éclair.

$$v = \frac{d}{t} \Rightarrow d = v_0 t = 330 \text{ m.s}^{-1} \cdot 13 \text{ s} = 4290 \text{ m}$$

Exercice III :

1° Définitions de :

- **Infra-sons** : sons inaudibles par l'oreille humaine, **de fréquences inférieures à 20Hz**

- **Ultra-sons** : sons inaudibles par l'oreille humaine, **de fréquences supérieures à 20kHz**

- **Sons audibles** par l'oreille humaine, **de fréquences comprises entre 20Hz et 20kHz**

2° La vitesse de propagation du son dans l'air à 0°C est $v = 20,04 \sqrt{T}$.

a) T représente la température absolue du milieu exprimée en Kelvin (K)

b) Calcul de la vitesse de propagation du son dans l'air à 0°C = 273K.

$$\text{Soit } v_0 = 20,04 \sqrt{(T_0)} \text{ avec } T_0 = 0^\circ\text{C} = 273\text{K}$$

$$\text{AN: } v_0 = 20,04 \sqrt{(273)} = 331,115 \text{ m.s}^{-1}$$

3° Un son de fréquence 5000Hz se propage dans l'air.

a) A la température 27°C, la longueur d'onde λ :

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda N \quad \text{or } N = 5000 \text{ Hz et } t = 27^\circ\text{C} = 300\text{K} \Rightarrow \lambda = \frac{v}{N} = \frac{20,04 \sqrt{(300)}}{5000} = 0,069 \text{ m}$$

b) Si la longueur d'onde est de 8cm, calculons la température de l'air :

$$\lambda = \frac{v}{N} = \frac{20,04 \sqrt{(T)}}{N} \Rightarrow \lambda N = 20,04 \sqrt{(T)} \Rightarrow \sqrt{(T)} = \frac{\lambda N}{20,04} \Rightarrow T = \left(\frac{\lambda N}{20,04}\right)^2$$

$$T = \left(\frac{8 \cdot 10^{-2} \cdot 5000}{20,04}\right)^2 = 398,40\text{K} = 125,4^\circ\text{C}$$

4° Un son de fréquence $N_1 = 2000 \text{ Hz}$ se propage dans l'air à la température 27°C et un autre son de fréquence $N_2 = 2400 \text{ Hz}$ se propage dans l'air à la température t_2 et les 2 sons ont la même longueur d'onde ; calculons t_2 :

$$\lambda = \frac{20,04 \sqrt{(T_1)}}{N_1} = \frac{20,04 \sqrt{(T_2)}}{N_2} \Rightarrow \frac{\sqrt{(T_1)}}{N_1} = \frac{\sqrt{(T_2)}}{N_2} \Rightarrow \sqrt{(T_2)} = \frac{N_2}{N_1} \sqrt{(T_1)} \Rightarrow$$

$$T_2 = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 T_1$$

$$\Rightarrow T_2 = \left(\frac{2400}{2000}\right)^2 T_1 \Rightarrow T_2 = \left(\frac{6}{5}\right)^2 300 = 432\text{K} \Rightarrow t_2 = 159^\circ\text{C}$$