

Correction nature vibratoire du son avec rappel du sujet

Toute l'expérience a été réalisée à 0°C. A cette température, la célérité du son dans l'air est $v_0=330\text{m/s}$.

1-Indiquer les limites du domaine de fréquences sonores audibles.

Réponse : $20\text{Hz} < N < 20\text{kHz}$

2-On considère un son de fréquence $N_1=1500\text{Hz}$.

a-Calculer sa longueur d'onde à 0°C.

La longueur d'onde et la fréquence sont reliées par la relation :

$\lambda = v \cdot T = v / (N_1)$ avec $v =$ la célérité de l'onde.

Soit : $\lambda = 330\text{m} \cdot \text{s}^{-1} / 1500\text{s}^{-1} = 0.22\text{m}$

b-Quelle serait la célérité du son à 27°C.

La célérité est proportionnelle à la racine carrée de la température absolue du milieu de propagation.

$$v_2 = v_1 \sqrt{\left(\frac{T_2}{T_1}\right)}$$

$T_1 = 0^\circ\text{C} + 273 = 273\text{K}$ et $T_2 = 27^\circ\text{C} + 273 = 300\text{K}$

$$v_2 = 330 \sqrt{\left(\frac{300}{273}\right)}$$

c-Un son bref est émis à partir d'une source S devant un obstacle M. Il est détecté au même point S 0,3s plus tard.

Quel phénomène physique veut-on mettre en évidence ?

En déduire la distance SM.

Le son se réfléchit sur l'obstacle et revient vers la source.

Pendant 0.3s le son parcourt deux fois la distance SM.

$$v = \frac{2SM}{\Delta t} \Rightarrow SM = v \cdot \frac{\Delta t}{2} = 330 \cdot \frac{0,3}{2} = 49,5\text{m}$$

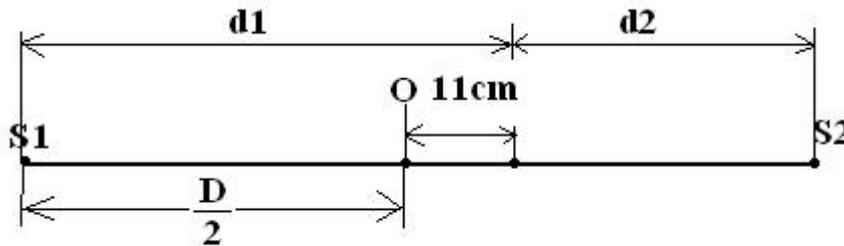
3-Soient S_1 et S_2 deux sources sonores placées l'une en face de l'autre et distantes de $S_1S_2=D$. Les sons produits par ces sources ont même amplitude, même fréquence et sont en phase l'un par rapport à l'autre.

a-Que peut-on dire de l'amplitude sonore résultante au milieu O de S_1S_2 ?

b- On place un microphone au point O, et on le déplace progressivement vers l'une des deux sources .Un premier maximum d'amplitude est détecté à 11cm de O. Indiquer la valeur de la fréquence des deux sources.

a-Au point O, les deux ondes ont parcouru la même distance puisqu'elles se propagent à la même célérité. Les vibrations étant en phase aux points de départ des ondes, elles le seront encore au point de croisement. L'amplitude résultante est double en ce point si l'on néglige tout amortissement.

b- Au premier maximum d'amplitude, on a $d_1 - d_2 = \lambda$. (voir schéma ci-dessous)



$$d_1 - d_2 = D/2 + 11 - (D/2 - 11) = 22 \text{ cm} = \lambda.$$

D'où la fréquence cherchée: $N = v/\lambda = 330/0.22 = 1500 \text{ Hz}$.

Pour mieux comprendre le traitement des deux questions a et b précédentes, nous conseillons au lecteur d'utiliser l'animation ci-dessous.

Les paramètres choisis dans l'animation sont $v = 0.6 \text{ cm/s}$; $T = 33.5 \text{ s}$ (ce qui donne $\lambda = 20 \text{ cm}$ soit 2 graduations du graphe ci-dessous).

La source S_1 est sur la graduation 0 et S_2 sur 100. Au milieu «50», on a une amplitude maximale ainsi qu'aux points «40» et «60» c'est-à-dire à une distance $\lambda/2$ de «50».

