

ONDES SONORES

Tous ces exercices ont une correction vidéo disponible en ligne. Ces corrections sont mises à disposition par Monsieur Ravi Ambroise sur sa page YouTube. Je remercie ce collègue pour son travail.

Exercice 1. Un concert de musique.

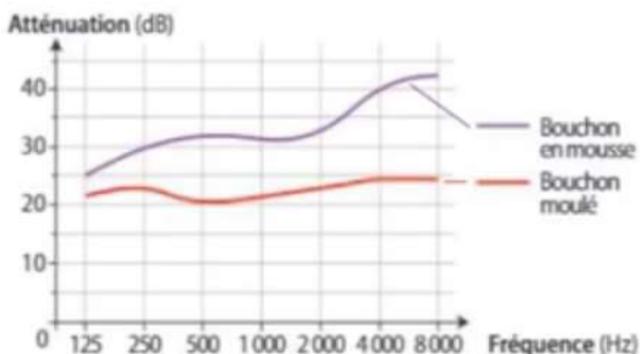
Un concert est donné avec deux violons. Les niveaux sonores d'intensité sonore produits séparément par chacun des deux instruments à 5 mètres sont respectivement de 70dB et 76 dB.

1. Calculer les intensités sonores reçues à 5 m de chacun des deux violonistes lorsqu'il joue seul.
2. Calculer le niveau d'intensité sonore à 5 m des violonistes jouant simultanément.
3. Combien de violonistes produisant chacun un son de niveau sonore 70 dB faudrait-il pour que le niveau sonore au même endroit soit de 90dB?

Exercice 2. Des bouchons de protection.

Les bouchons anti bruits ont été utilisés pour limiter le niveau d'intensité sonore tout en gardant la qualité du son. Le graphique ci-contre représente les courbes d'atténuation d'un bouchon en mousse et d'un bouchon moulé.

1. Pour quel type de bouchon la fréquence a-t-elle le plus d'influence sur l'atténuation ?
2. Avec quel type de bouchon, le son perçu est-il plus grave que le son émis ?
3. Indiquer, pour les deux situation suivantes, le type de bouchon anti- bruit le mieux adapté:
 - a. Le son d'un avion au décollage perçu avec un niveau d'intensité sonore de 140 dB.
 - b. Lors d'un concert où le niveau perçu est d'environ 100 dB.



Exercice 3. Atténuation géométrique.

A une distance de 2,0m d'une enceinte, le niveau d'intensité sonore est de 110 dB.

1. Calculer l'intensité sonore à 2,0 m et en déduire la puissance acoustique de l'enceinte.
2. Calculer la distance minimale à laquelle il faut se placer pour que le niveau d'intensité sonore soit inférieur à 85 dB.

Exercice 4. Atténuation géométrique en formule.

1. Montrer que lorsqu'on passe d'une distance d_1 à une distance $d_2 > d_1$, l'atténuation géométrique en décibel est donnée par:

$$A_{d_1 \rightarrow d_2} = 20 \log \left(\frac{d_2}{d_1} \right)$$

2. Calculer l'atténuation géométrique lorsque la distance est a) doublée b) multipliée par 10.

Exercice 5. Rendement d'une enceinte.

Pour déterminer le rendement de ses enceintes, un particulier mesure à 10 mètres d'elles un niveau d'intensité sonore de 80 dB.

Le rendement d'une enceinte s'exprime en $\text{dB.W}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$: c'est le niveau d'intensité sonore à 1,0m des enceintes lorsque la puissance électrique alimentant les enceintes est de 1,0 W.

1. Calculer le niveau d'intensité sonore à 1,0 m des enceintes.
2. Sachant que la puissance électrique alimentant les enceintes est de 16 W, en déduire le modèle d'enceinte du particulier parmi ceux proposés ci-contre.

Exercice 6. De la musique dans le calme.

Données.

Intensité sonore de référence $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$

Modèle de l'atténuation géométrique pour une source ponctuelle: l'intensité sonore I (W.m^{-2}) à une distance x de la source est liée à la puissance sonore P de cette source par la relation:

$$I = \frac{P}{4 \cdot \pi \cdot x^2}$$

Un musicien s'entraîne sur sa guitare électrique. Il se trouve à une distance $d = 1,0 \text{ m}$ du haut-parleur, considéré comme une source de puissance constante émettant de façon équivalente dans toutes les directions.

Soucieux de protéger son audition, il utilise un sonomètre et mesure un niveau d'intensité sonore $L_1 = 85 \text{ dB}$. Il aimerait réduire son exposition au bruit.

1. Citer deux options qui s'offrent à lui. Justifier en utilisant le vocabulaire associé à l'atténuation d'une onde.
2. Il décide de se reculer du haut-parleur. Calculer l'intensité sonore I_1 associée au niveau d'intensité sonore L_1 .
3. Déterminer à quelle distance du haut-parleur il doit se placer afin d'être exposé à un niveau d'intensité sonore $L_2 = 75 \text{ dB}$.