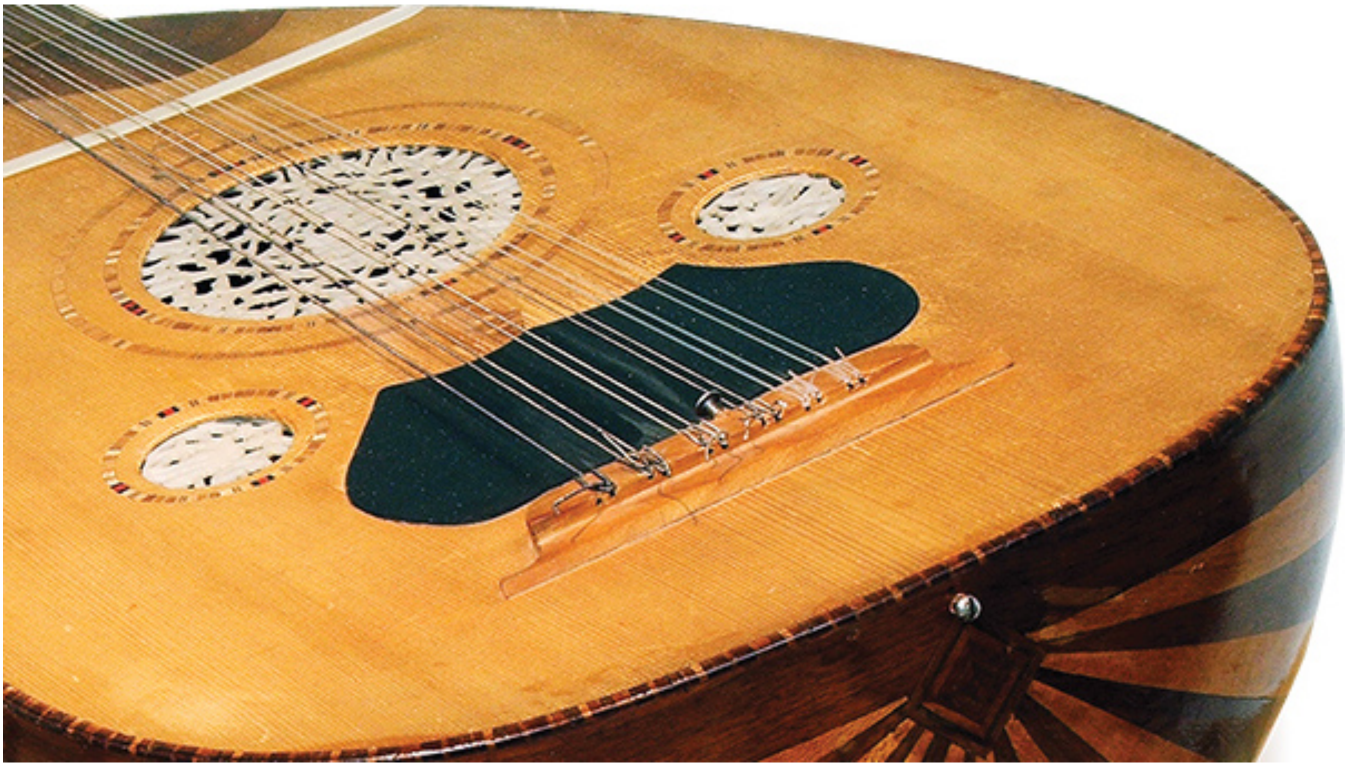
ONDES ET SIGNAUX
CHAPITRE 17 DU LIVRE

Physique Chimie | 13

CORRECTION



LE SON

[Frédéric PEURIERE]

Notions et contenus	Capacités exigibles
Intensité sonore, intensité sonore de référence, niveau d'intensité sonore. Atténuation (en dB). ~~Effet Doppler.~~ ~~Décalage Doppler~~ (Allègement 2020-21)	Exploiter l'expression donnant le niveau d'intensité sonore d'un signal. Illustrer l'atténuation géométrique et l'atténuation par absorption. Capacité mathématique : Utiliser la fonction logarithme décimal et sa fonction réciproque.

🖉 *Application:* **29 p.480**

On détermine le niveau d'intensité sonore correspondant au bruit perçu par l'ouvrier :

$$L = 10\ \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$L = 10\ \log\left(\frac{P}{4\ \pi \cdot d^2 \cdot I_0}\right)$$

AN : $L = 10 \times \log\left(\frac{15 \times 10^{-3}}{4 \times \pi \times 1,0^2 \times 1,0 \times 10^{-12}}\right) = 91$ dB > 85 dB

Ce bruit présente vraisemblablement un danger à long terme.

2. Le nouveau niveau sonore est :

$$L\prime = L - A$$
$$L\prime = 91 - 20 = 71$$ dB < 85 dB

L'atténuation semble suffisante pour que le bruit perçu ne soit plus un danger.

3. À une distance *d''* = 10 m de l'engin, le niveau sonore est égal à :

$$L\prime\prime = 10\ \log\left(\frac{P}{4\ \pi \cdot d\prime\prime^2 \cdot I_0}\right)$$

AN : $L\prime\prime = 10 \times \log\left(\frac{15 \times 10^{-3}}{4 \times \pi \times 10^2 \times 1,0 \times 10^{-12}}\right) = 71$ dB < 85 dB

L'éloignement de 10 m est ici équivalent au port du casque.

L'atténuation d'un son peut être dû à la distance mais elle est aussi fonction de la position (angle source-réception).

🖉 *Application:* **30 p.480**

1. La perte de niveau sonore entre le premier et le dernier rang s'écrit :

Atténuation: $A = L_1 - L_2$

$$A = 10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) - 10\log\left(\frac{I_2}{I_0}\right)$$

$A = 10\log\left(\frac{I_1}{I_2}\right)$ or: $I_1 = \frac{P}{S_1} = \frac{P}{4\pi \times d_1^{\ 2}}$ et $I_2 = \frac{P}{S_2} = \frac{P}{4\pi \times d_2^{\ 2}}$. La puissance P est la même puisqu´elle caractérise la source sonore.

$$A = 10\log\left(\frac{4\pi \times d_2^{\ 2} \times P}{4\pi \times d_1^{\ 2} \times P}\right)$$

$$A = 10\log\left(\frac{d_2^{\ 2}}{d_1^{\ 2}}\right) \text{ ou: } A = 20\log\left(\frac{d_2}{d_1}\right)$$

AN : $P = 20 \times \log\left(\frac{4,0}{8,0}\right) = -6,0$ dB

2. Pour les sons graves (faibles fréquences), le haut-parleur donne la même puissance dans toutes les directions (d'après le **doc. 2**). La différence entre le premier et le dernier rang est donc uniquement due à la dilution sphérique, qui est de -6 dB.
Pour les sons aigus (hautes fréquences), toujours d'après le **doc. 2**, le haut-parleur donne un niveau sonore plus faible de 8 dB dans la direction du premier rang (45°). Ainsi, la perte pour les aigus au premier rang est de -8 dB (due à la directivité du haut-parleur), et au dernier rang de -6 dB, due uniquement à la dilution sphérique. Ceci donne une différence pour les aigus de -2 dB entre le premier et le dernier rang pour les aigus.
Remarque : le premier rang entend les aigus plus faibles que le dernier rang, et les graves plus forts.

Application: **32 p.481**

1. On calcule le niveau d'intensité sonore à 10 m :

$$L = L_{1m} - 20\log\left(\frac{d}{d_0}\right) - \alpha_{air} \times d$$

AN : $L = 110 - 20 \times \log\left(\frac{10}{1,0}\right) - 0,45 \times 10 \times 10^{-3} = 90$ dB

Ce niveau correspond à une intensité sonore égale à :

$$I = I_0 \cdot 10^{\frac{L}{10}}$$

AN : $I = 1,0 \times 10^{-12} \times 10^{\frac{90}{10}} = 1,0 \times 10^{-3}$ W.m^{-2}

2. On reprend le même déroulé :

$$L = L_{1m} - 20\log\left(\frac{d}{d_0}\right) - \alpha_{air} \times d$$

AN : $L = 110 - 20 \times \log\left(\frac{80}{1,0}\right) - 0,45 \times 80 \times 10^{-3} = 72$ dB

Et :

$I = I_0 \cdot 10^{\frac{L}{10}}$

AN : $I = 1,0 \times 10^{-12} \times 10^{\frac{72}{10}} = 1,6 \times 10^{-5}$ W.m^{-2}

3. $L = L_{1m} - 20\log\left(\dfrac{d}{d_0}\right) - \alpha_{air} \times d$

AN : $L = 110 - 20\ \log\left(\dfrac{10}{1,0}\right) - 104 \times 10 \times 10^{-3} = 89$ dB

$I = I_0 \cdot 10^{\frac{L}{10}}$

AN : $I = 1,0 \times 10^{-12} \times 10^{\frac{90}{10}} = 1,0 \times 10^{-3}$ W.m^{-2}

$L = L_{1m} - 20\log\left(\dfrac{d}{d_0}\right) - \alpha_{air} \times d$

AN : $L = 110 - 20\ \log\left(\dfrac{80}{1,0}\right) - 104 \times 80 \times 10^{-3} = 64$ dB

AN : $I = 1,0 \times 10^{-12} \times 10^{\frac{64}{10}} = 2,5 \times 10^{-6}$ W.m^{-2}

4. Les sons aigus (fortes fréquences) sont plus atténués que les graves. On constate une différence de 1 dB au bout de 10 m, et de 25 dB au bout de 80 m. Ceci explique la nécessité de mettre des haut-parleurs pour les aigus au milieu du public dans les concerts en plein air.