

Correction des exercices du chapitre 12 et 13 : Emission et perception d'un son.

Exercice 23 p 243

a. L'avion de chasse se déplace à une vitesse de valeur $v = 2400 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$:

$$v = 2400 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = \frac{2400 \times 10^3 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{2400 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} = 666,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 6,667 \times 10^2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}.$$

b. Dans les conditions usuelles, la valeur de la vitesse de propagation du son dans l'air est de $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Le rapport de la valeur de la vitesse de l'avion de chasse par la vitesse de propagation du son dans l'air

$$\text{est : } \frac{v_{\text{avion}}}{v_{\text{son}}} = \frac{666,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}{340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}} = 1,96.$$

c. Le rapport calculé dans la question b. est proche de 2. On peut en conclure que l'avion vole à Mach 2 parce que la valeur de sa vitesse est de l'ordre de deux fois la vitesse de propagation du son dans l'air.

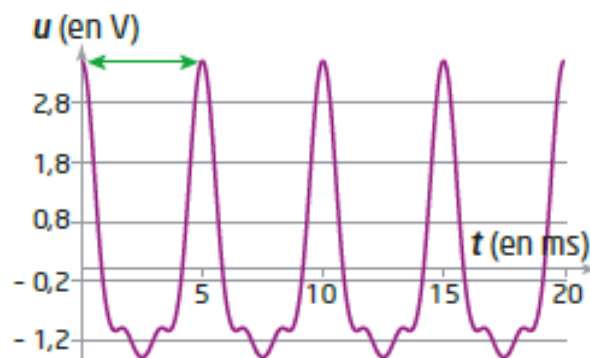
d. L'avion de ligne vole à une vitesse de valeur $900 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$:

$$v = 900 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = \frac{900 \times 10^3 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{900 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} = 250 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}.$$

La valeur de la vitesse de l'avion est inférieure à la vitesse de propagation du son dans l'air dans les conditions usuelles ($340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), l'avion est en vol subsonique.

Exercice 41 p 247

1.



Par lecture graphique, la période T du signal est $T = 5,0 \text{ ms}$.

La fréquence est donnée par : $f = 1/T$.

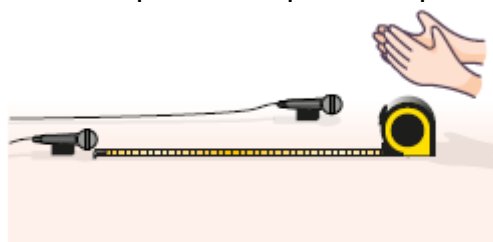
La période étant obtenue en milliseconde, il est nécessaire de la convertir en seconde pour obtenir une fréquence en hertz.

$$\text{A.N. : } f = 1/5,0 \times 10^{-3} \text{ s} = 2,0 \times 10^2 \text{ Hz}.$$

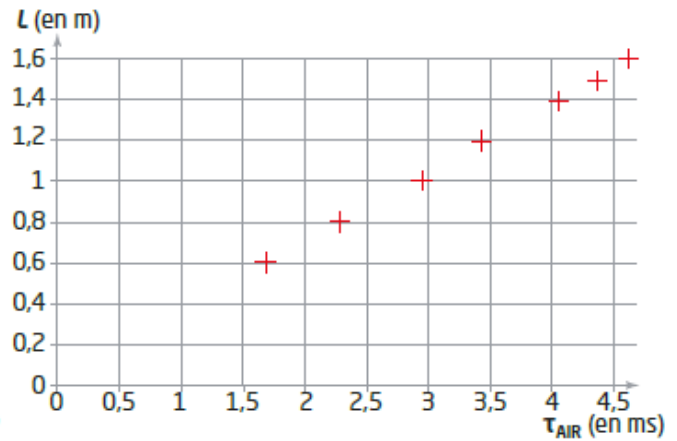
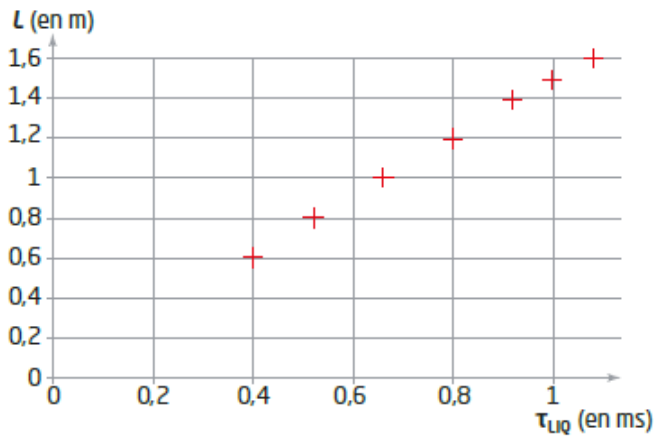
2. Compte tenu de la précision de la détermination de la fréquence et par conséquent de son arrondi à deux chiffres significatifs, la fréquence mesurée est compatible avec la fréquence de vibration de la règle métallique.

Exercice 44 p 248

a. Le dispositif expérimental utilisé correspond au dispositif explicité dans le protocole de l'Activité 4.



b.



c. Les durées de propagation τ_{AIR} et τ_{LIQ} correspondent aux durées nécessaires aux signaux sonores pour parcourir la distance L dans l'air et dans l'eau.

La vitesse de propagation du son dans l'air est : $v_{AIR} = L/\tau_{AIR}$.

D'où $L = v_{AIR} \times \tau_{AIR}$.

La valeur de la vitesse v_{AIR} étant constante, la courbe représentant l'évolution de L en fonction de τ_{AIR} est une droite passant par l'origine, une fonction linéaire, de coefficient directeur v_{AIR} .

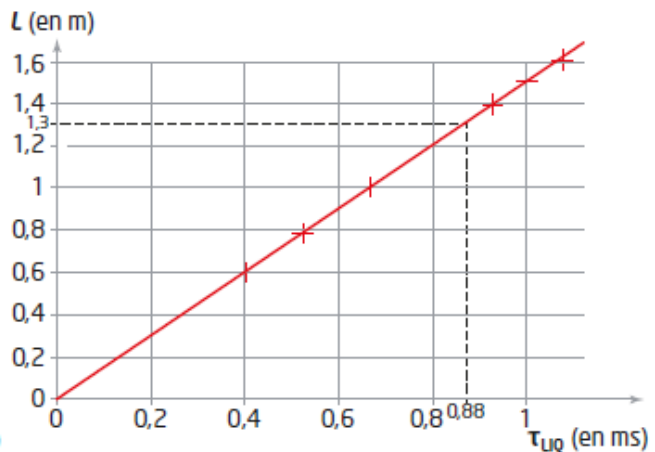
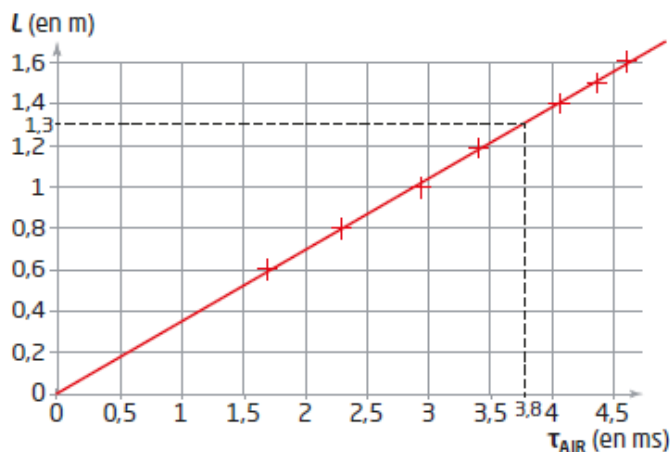
On peut mesurer ce coefficient directeur en traçant une droite moyenne et en calculant le rapport

$\frac{L(B) - L(A)}{\tau_{AIR}(B) - \tau_{AIR}(A)}$ pour deux points A et B de la droite Ici on prendra le point A (0,0) :

$$\text{On obtient ainsi : } v_{AIR} = \frac{1,3 - 0}{3,8 \times 10^{-3} - 0} = 3,4 \times 10^2 \text{ m.s}^{-1}.$$

On reproduit la même démarche sur la courbe représentant l'évolution de L en fonction de τ_{LIQ} et on

$$\text{obtient : } v_{LIQ} = \frac{1,3 - 0}{0,88 \times 10^{-3} - 0} = 1,5 \times 10^3 \text{ m.s}^{-1}$$



d. On peut calculer le rapport des deux vitesses de propagation pour les comparer :

$$\frac{v_{LIQ}}{v_{AIR}} = \frac{1,5 \times 10^3}{3,4 \times 10^2} = 4,4$$

e. La vitesse de propagation des ultrasons dans l'eau est environ 4 fois plus grande que la vitesse de propagation des ultrasons dans l'air.

f. La vitesse de propagation des ultrasons dans l'air mesurée était de 340 m.s^{-1} , elle est égale à la vitesse de propagation du son dans l'air dans les mêmes conditions.

Ex 10 p 259 :

Les deux oscilloscopes ont des réglages identiques et on compte pour l'ensemble de l'écran le même nombre de périodes pour les deux signaux (4 périodes) donc les deux périodes sont égales et par suite les fréquences également.

Ces signaux sonores ont même fréquence, les sons associés ont la même hauteur, par définition de la hauteur d'un son.

Les formes temporelles de ces deux signaux sont différentes donc les deux sons correspondants ont des timbres différents.

Ex 22 p 261

a. La fréquence du La_4 est le double de celle du La_3 puisque les deux notes sont séparées par une octave : $f_{La4} = 2 \times 440 \text{ Hz} = 880 \text{ Hz}$.

b. Si on calcule le rapport des deux fréquences, on obtient : $395 / 98 = 4,0$.

Les deux fréquences peuvent être associées à une même note séparée par deux octaves.

Ex 24 p 262

La fréquence et la période vérifient :

$$f = 1 / T .$$

Les signaux sonores a. et c. possèdent la même période : $T = 0,0075 \text{ ms}$.

La période du signal sonore b. est de $0,0075/2 \text{ ms}$ et celle du signal d. est de $0,005 \text{ ms}$.

Les signaux sonores a. et c. possèdent ainsi la même fréquence puisqu'ils ont même période.

Les formes temporelles des quatre signaux sonores sont différentes.

La hauteur d'un son est liée à la fréquence du signal sonore donc les sons a. et c. ont même hauteur. Ces signaux ont des formes temporelles différentes donc des timbres différents.