

Signaux sonores

Corrigé des exercices - niveau 2de

Voici le corrigé des vingt exercices sur les signaux sonores. Ensuite, pour chaque calcul, vérifiez les conversions d'unités (ms en s, kHz en Hz) et le nombre de chiffres significatifs, puis comparez votre démarche à celle proposée.

Puis, ce corrigé est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

La correction détaillée : corrigé des signaux sonores

Correction de l'exercice 1 : Vocabulaire du chapitre

1. Puis un signal sonore est une **perturbation mécanique qui se propage dans un milieu matériel**.
2. De plus, la **période T** est la durée d'un motif (en s) ; la **fréquence f** est le nombre de motifs par seconde (en Hz) ; $f = 1 \div T$.
3. De **20 Hz à 20 kHz** environ.
4. Ensuite, la **fréquence** pour la hauteur ; le **spectre** (harmoniques) pour le timbre.

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux

- a. **Faux** : il faut un milieu matériel.
- b. **Vrai** : $30 \text{ kHz} > 20 \text{ kHz}$.
- c. **Faux** : plus f est grande, plus le son est aigu.
- d. **Vrai** : environ 1 480 m/s contre 343 m/s.
- e. **Faux** : $f = 1 \div T$, donc elle est divisée par 2.

Correction de l'exercice 3 : Compter jusqu'au tonnerre

1. Par ailleurs, la lumière se propage à $3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$, soit un million de fois plus vite que le son : sa durée de trajet est négligeable.
2. $d = v \times \Delta t = 343 \times 4,0 = 1\,372 \text{ m}$, soit **$1,4 \times 10^3 \text{ m}$** (deux chiffres significatifs).

Correction de l'exercice 4 : Période et fréquence

- a. $f = 1 \div (5,0 \times 10^{-3}) = 2,0 \times 10^2 \text{ Hz}$.
- b. $T = 1 \div 1,0 \times 10^3 = 1,0 \times 10^{-3} \text{ s} = 1,0 \text{ ms}$.
- c. $T = 1 \div 50 = 0,020 \text{ s} = 20 \text{ ms}$.
- d. $f = 1 \div 0,25 = 4,0 \text{ Hz}$.

Correction de l'exercice 5 : Document, un oscillogramme

- 1. Puis une période s'étend sur 100 unités du dessin, soit $100 \div 40 = 2,5$ divisions.
- 2. $T = 2,5 \times 0,20 = 0,50 \text{ ms} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ s}$; $f = 1 \div (5,0 \times 10^{-4}) = 2,0 \times 10^3 \text{ Hz}$.
- 3. Ensuite, l'amplitude est de 2 divisions : $U_{\text{max}} = 2 \times 0,50 = 1,0 \text{ V}$.
- 4. 2,0 kHz est compris entre 20 Hz et 20 kHz : **audible**.

Correction de l'exercice 6 : Le sonar

- 1. Puis le signal fait un **aller-retour** (fond puis retour) : la durée correspond à deux fois la profondeur.
- 2. $d = v \times \Delta t \div 2 = 1,50 \times 10^3 \times 0,080 \div 2 = 120 \div 2 = 60 \text{ m}$.

Correction de l'exercice 7 : Classer les sons

15 Hz : **infrason** ; 440 Hz : **audible** ; 18 kHz : **audible** (pour un jeune auditeur) ; 25 kHz et 40 kHz : **ultrasons**. Applications : échographie médicale, sonar, nettoyage d'objets.

Correction de l'exercice 8 : Document, un spectre sonore

- 1. De plus, la raie la plus basse (la plus grande) est le **fondamental : 220 Hz**, qui détermine la hauteur de la note.
- 2. $T = 1 \div 220 = 4,545 \times 10^{-3} \text{ s}$, soit **4,5 ms**.
- 3. Ensuite, ce sont les **harmoniques** : leurs fréquences sont des multiples entiers du fondamental ($440 = 2 \times 220$; $660 = 3 \times 220$; $880 = 4 \times 220$).
- 4. Même hauteur (même fondamental) mais **timbres différents**.

Correction de l'exercice 9 : Atténuation du niveau sonore

1. À 1 m : 80 dB ; 2 m : 74 dB ; 4 m : 68 dB ; 8 m : 62 dB.
2. À chaque doublement de distance, L diminue de **6 dB**.
3. À 16 m : $62 - 6 = \mathbf{56 \text{ dB}}$.
4. $62 - 6 = 56 \text{ dB}$ à 16 m, 50 dB à 32 m : environ **32 m**.

Correction de l'exercice 10 : La note la

1. $T = 1 \div 440 = 2,27 \times 10^{-3} \text{ s}$, soit **2,3 ms**.
2. $f = 2 \times 440 = \mathbf{880 \text{ Hz}}$; $T = 1 \div 880 = 1,14 \times 10^{-3} \text{ s}$, soit **1,1 ms**.
3. Par ailleurs, la note à 880 Hz est la plus aiguë (fréquence plus grande).

Correction de l'exercice 11 : Un même son dans trois milieux

$t = d \div v$ avec $d = 1,0 \times 10^3 \text{ m}$.

Air : $1,0 \times 10^3 \div 343 = 2,9 \text{ s}$; eau : $1,0 \times 10^3 \div 1,48 \times 10^3 = \mathbf{0,68 \text{ s}}$; acier : $1,0 \times 10^3 \div 5,9 \times 10^3 = \mathbf{0,17 \text{ s}}$ (air : **2,9 s**). Plus le milieu est rigide et dense, plus le son y est rapide.

Correction de l'exercice 12 : Mesure de la vitesse du son

1. Puis les points sont alignés sur une droite passant par l'origine : d est proportionnelle à Δt , et le coefficient directeur est la vitesse v.
2. $0,80 \div 2,3 \times 10^{-3} = 348 \text{ m/s}$; $1,60 \div 4,7 \times 10^{-3} = 340 \text{ m/s}$; $2,40 \div 7,0 \times 10^{-3} = 343 \text{ m/s}$; $3,20 \div 9,3 \times 10^{-3} = 344 \text{ m/s}$.
3. Moyenne : $(348 + 340 + 343 + 344) \div 4 = 343,8$, soit **$v \approx 344 \text{ m/s}$** .
4. L'écart avec 343 m/s est de 1 m/s (environ 0,3 %) : **très bon accord**.

Correction de l'exercice 13 : L'écho de la falaise

Aller-retour : $d = v \times \Delta t \div 2 = 343 \times 1,2 \div 2 = 205,8 \text{ m}$, soit **$2,1 \times 10^2 \text{ m}$** .

Correction de l'exercice 14 : Durée d'exposition

1. **1 h**.

2. À chaque augmentation de 3 dB, la durée admissible est **divisée par 2**.
3. $94 \rightarrow 97$: 30 min ; $97 \rightarrow 100$: **15 min**.
4. À 91 dB, la limite est de 2 h : 3 h dépasse la durée conseillée, **ce n'est pas raisonnable**.

Correction de l'exercice 15 : La sonnerie sous cloche

1. Moins il y a d'air, moins le son se propage : **le son a besoin d'un milieu matériel**. Ensuite, la vibration du marteau existe encore, mais n'est plus transmise.
2. Puis le son redeviendrait audible.
3. De plus, dans l'espace, il n'y a pas de milieu pour propager le son : il n'y a **aucun bruit d'explosion**.

Correction de l'exercice 16 : Foudre à distance

1. $t_{\text{son}} = 3,0 \times 10^3 \div 343 = 8,75 \text{ s}$, soit **8,7 s**.
2. $t_{\text{lumière}} = 3,0 \times 10^3 \div 3,00 \times 10^8 = \mathbf{1,0 \times 10^{-5} \text{ s}} = 10 \text{ }\mu\text{s}$.
3. Ensuite, la lumière arrive environ 10^6 fois plus vite : on peut la considérer comme instantanée.

Correction de l'exercice 17 : La corde de guitare

1. $N = f \times t = 110 \times 5,0 = \mathbf{550 \text{ vibrations}}$.
2. $T = 1 \div 110 = 9,09 \times 10^{-3} \text{ s}$, soit **9,1 ms**.
3. **Oui** : le timbre dépend des harmoniques, pas seulement du fondamental.

Correction de l'exercice 18 : La chauve-souris

1. $T = 1 \div 5,0 \times 10^4 = \mathbf{2,0 \times 10^{-5} \text{ s}} = \mathbf{20 \text{ }\mu\text{s}}$.
2. $\Delta t = 2d \div v = 2 \times 1,5 \div 343 = 8,75 \times 10^{-3} \text{ s}$, soit **8,7 ms**.
3. Par ailleurs, les ultrasons sont inaudibles pour la proie (ou la plupart des animaux) et permettent de repérer de petits obstacles avec précision.

Correction de l'exercice 19 : Comparer deux signaux

1. Période de A : 160 unités du dessin = 4 divisions, soit $4 \times 0,50 = 2,0 \text{ ms}$, $f_A = \mathbf{5,0 \times}$

10^2 Hz. Période de B : 80 unités = 2 divisions, soit 1,0 ms, $f_B = 1,0 \times 10^3$ Hz.

2. B est le plus **aigu** (fréquence double) et le plus **fort** (amplitude double).

3. Puis il faudrait **doubler la fréquence** et **doubler l'amplitude**.

Correction de l'exercice 20 : Problème ouvert, mesurer la vitesse du son dehors

Protocole possible : se placer face à un mur éloigné, mesurer la distance D à l'aide du décamètre, produire un claquement (deux planches) et chronométrer l'aller-retour du son. Alors $v = 2D \div \Delta t$. Ensuite, une erreur de 0,2 s sur Δt serait énorme pour $D = 50$ m ($\Delta t \approx 0,29$ s). Puis il faut choisir D grand, par exemple 170 m ($\Delta t \approx 1,0$ s), ce qui ramène l'erreur relative à environ 20 %, ou mieux faire chronométrer N échos successifs avec une source rythmique : on divise par N l'incertitude. De plus, on peut aussi répéter et faire la moyenne. Ensuite, une meilleure solution : un chronomètre à déclenchement sonore ou un logiciel d'enregistrement qui donne Δt avec une précision de l'ordre de la milliseconde.

Comment progresser après ce corrigé

Retenez les trois réflexes : convertir (ms, kHz) avant de calculer, repérer s'il s'agit d'un aller simple ou d'un aller-retour, et adapter les chiffres significatifs aux données. Par ailleurs, pour lire un oscillogramme, comptez d'abord les divisions occupées par une ou plusieurs périodes, puis multipliez par la base de temps.

Retour aux énoncés des exercices

Tout le chapitre « Signaux sonores et fréquence » en seconde

- Le cours : Signaux sonores et fréquence
- Les exercices : Signaux sonores et fréquence
- Le TP : Signaux sonores et fréquence
- Le corrigé du TP : Signaux sonores et fréquence
- Le QCM : Signaux sonores et fréquence
- Le contrôle : Signaux sonores et fréquence
- Le corrigé du contrôle : Signaux sonores et fréquence

Chapitre précédent : Le principe d'inertie (corrigé des exercices)

Chapitre suivant : Lumière et spectres d'émission (corrigé des exercices)

Retrouve aussi tous les corrigés des exercices en seconde et le programme complet de sciences physiques en seconde.