

Fréquence et ultrasons

Corrigé des exercices - niveau 3e

Voici le corrigé détaillé des exercices sur la fréquence, les infrasons et les ultrasons. Compare chaque démarche avec la tienne : pour la période, la fréquence et l'écho, écris toujours la formule, convertis les unités puis calcule.

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 fréquence ultrasons

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. Un son est produit par une **vibration** d'un objet ; il se transmet de proche en proche par les particules d'un **milieu matériel**. Dans le vide, il n'y a pas de particules : pas de son.
2. Le **hertz (Hz)** ; $f = 1 \div T$.
3. De **20 Hz à 20 000 Hz** environ.
4. Les **infrasons** ont une fréquence inférieure à 20 Hz, les **ultrasons** supérieure à 20 kHz.

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Faux** : il lui faut un milieu matériel.
- b. **Vrai**.
- c. **Faux** : plus f est élevée, plus le son est aigu.
- d. **Faux** : ils sont au-dessus de 20 kHz, inaudibles.
- e. **Vrai**.
- f. **Vrai** : 1 500 m/s contre 340 m/s.

Correction de l'exercice 3 : Conversions

1. 2,5 kHz = **2 500 Hz** ; 3 MHz = **3×10^6 Hz**.
2. 15 000 Hz = **15 kHz** ; 0,4 MHz = **400 kHz**.
3. 0,5 ms = **5×10^{-4} s** ; 250 μ s = **$2,5 \times 10^{-4}$ s**.
4. 0,004 s = **4 ms** ; $2,0 \times 10^{-5}$ s = **0,020 ms**.

Correction de l'exercice 4 : Période et fréquence

50 Hz : $T = 1 \div 50 = \mathbf{0,020\ s}$ (20 ms).

1 000 Hz : $T = \mathbf{1,0\ ms}$.

$T = 5,0\ ms = 5,0 \times 10^{-3}\ s$: $f = 1 \div T = \mathbf{200\ Hz}$.

$T = 0,25\ ms = 2,5 \times 10^{-4}\ s$: $f = \mathbf{4\ 000\ Hz}$.

440 Hz : $T = 1 \div 440 \approx \mathbf{2,27\ ms}$.

Correction de l'exercice 5 : Deux oscillogrammes

1. S1 : un motif s'étend sur 4 divisions : $T_1 = 4 \times 0,5 = \mathbf{2,0\ ms}$. S2 : 2 divisions : $T_2 = \mathbf{1,0\ ms}$.

2. $f_1 = 1 \div 2,0 \times 10^{-3} = \mathbf{500\ Hz}$; $f_2 = 1 \div 1,0 \times 10^{-3} = \mathbf{1\ 000\ Hz}$.

3. **S2** est le plus aigu : sa fréquence est plus élevée.

4. S1 : amplitude 1 division = $1 \times 2 = \mathbf{2,0\ V}$; S2 : 0,5 division = $\mathbf{1,0\ V}$. **S1** est le plus fort.

Correction de l'exercice 6 : Audible, infrason ou ultrason ?

8 Hz : **infrason**. 35 Hz : **audible, grave**. 440 Hz : **audible, médium**. 12 kHz : **audible, aigu**. 25 kHz : **ultrason**. 4 MHz : **ultrason**.

Correction de l'exercice 7 : Les animaux et les sons

1. La **chauve-souris** (jusqu'à 120 kHz) entend les plus élevées ; l'**éléphant** (16 Hz) les plus basses.

2. 30 kHz : **inaudible pour l'homme** (20 kHz maximum), audible pour le **chien** (46 kHz) et le **chat** (64 kHz).

3. 25 kHz : le **chien**, le **chat** et la **chauve-souris**.

4. 15 Hz est **inférieur à 20 Hz** : l'homme ne l'entend pas ; c'est un **infrason**.

Correction de l'exercice 8 : Éclair et tonnerre

1. $d = v \times t = 340 \times 5,0 = \mathbf{1\ 700\ m}$.

2. $d = 340 \times 9,0 = \mathbf{3\ 060\ m}$ (environ 3,1 km).

3. $t = d \div v = 1\ 000 \div 340 \approx \mathbf{2,9\ s}$.

4. La lumière va environ 900 000 fois plus vite que le son : sa durée de propagation sur quelques kilomètres est de l'ordre de 10 microsecondes, donc négligeable.

Correction de l'exercice 9 : L'écho d'une falaise

1. $2 \times 85 = \mathbf{170\ m}$.

2. $t = d \div v = 170 \div 340 = \mathbf{0,50\ s}$.

3. Distance aller-retour minimale : $340 \times 0,10 = 34\ m$; distance à l'obstacle : $34 \div 2 =$

17 m.

Correction de l'exercice 10 : Le relief du fond marin

1. A : 0,20 s ; B : 0,24 s ; C : 0,30 s ; D : 0,40 s ; E : 0,32 s ; F : 0,22 s.
2. $d = v \times t \div 2$: A : $1\,500 \times 0,20 \div 2 = \mathbf{150\,m}$; D : $1\,500 \times 0,40 \div 2 = \mathbf{300\,m}$; F : $1\,500 \times 0,22 \div 2 = \mathbf{165\,m}$.
3. Le fond est le plus profond en **D**, à **300 m**.
4. E : $1\,500 \times 0,32 \div 2 = 240\,m$; différence D – E = $300 - 240 = \mathbf{60\,m}$. Le fond descend de 150 m à 300 m (en D) puis remonte vers 165 m : c'est une **cuvette**.

Correction de l'exercice 11 : Vitesse du son selon le milieu

1. Le plus vite dans l'**acier** (5 000 m/s), le moins vite dans l'**air** (340 m/s).
2. Air : $100 \div 340 \approx \mathbf{0,29\,s}$; acier : $100 \div 5\,000 = \mathbf{0,020\,s}$.
3. $5\,000 \div 340 \approx \mathbf{15}$ fois plus vite.
4. **Non** : dans le vide, il n'y a pas de particules pour transmettre la vibration.

Correction de l'exercice 12 : Impulsion émise et écho

1. L'écho est reçu à **12 ms**.
2. $d = v \times t \div 2 = 340 \times 0,012 \div 2 = \mathbf{2,04\,m}$.
3. Une partie de l'énergie est absorbée ou diffusée sur l'obstacle et pendant le trajet : l'écho est **moins intense**.
4. Le trajet aller-retour double : l'écho arrive à **24 ms**.

Correction de l'exercice 13 : Une échographie

1. 3,5 MHz = $\mathbf{3,5 \times 10^6\,Hz}$.
2. $T = 1 \div 3,5 \times 10^6 \approx 2,9 \times 10^{-7}\,s = \mathbf{0,29\,\mu s}$.
3. $d = v \times t \div 2 = 1\,540 \times 65 \times 10^{-6} \div 2 \approx 0,050\,m = \mathbf{5,0\,cm}$.
4. Les ultrasons sont **inaudibles**, donc sans gêne pour le patient, et ils donnent des images précises car leur fréquence est élevée.

Correction de l'exercice 14 : Niveaux sonores

1. Le **concert (105 dB)** et le **décollage d'un avion (125 dB)**.
2. On risque des **lésions irréversibles de l'audition** (perte auditive, acouphènes).
3. Par exemple : **baissier le volume, porter des bouchons** en concert, **faire des pauses** et s'éloigner des enceintes.

Correction de l'exercice 15 : Corriger les erreurs

- a. La fréquence s'exprime en **hertz**.
- b. Le son **ne se propage pas** dans le vide.
- c. Un son aigu a une fréquence **élevée**.
- d. Les ultrasons ont une fréquence **supérieure à 20 kHz**.
- e. Plus l'amplitude est grande, plus le son est **fort**.

Correction de l'exercice 16 : La chauve-souris

- 1. **Non** : 50 kHz dépasse 20 kHz, c'est un ultrason.
- 2. $T = 1 \div 50\,000 = 2,0 \times 10^{-5} \text{ s} = 20 \text{ }\mu\text{s}$.
- 3. $d = 340 \times 0,020 \div 2 = 3,4 \text{ m}$.
- 4. Elle émet des ultrasons et **écoute l'écho** : la durée lui donne la distance de l'obstacle.

Correction de l'exercice 17 : La corde de guitare

- 1. $N = f \times t = 440 \times 3,0 = 1\,320 \text{ vibrations}$.
- 2. $T = 1 \div 440 \approx 2,27 \text{ ms}$.
- 3. $f' = 2 \times 440 = 880 \text{ Hz}$; $T' = 1 \div 880 \approx 1,14 \text{ ms}$.
- 4. Elle est **plus aiguë**. Pincer plus fort augmente l'**amplitude** : le son est plus fort, mais sa hauteur ne change pas.

Correction de l'exercice 18 : Un télémètre ultrasonore

- 1. $d = 340 \times 5,8 \times 10^{-3} \div 2 \approx 0,99 \text{ m}$.
- 2. $\Delta d = 340 \times 1,0 \times 10^{-3} \div 2 = 0,17 \text{ m}$, soit 17 cm.
- 3. Avec 350 m/s, la même durée donne $350 \times 5,8 \times 10^{-3} \div 2 \approx 1,01 \text{ m}$: si l'appareil utilise toujours 340 m/s, la mesure est **légèrement faussée** (environ 3 %).

Correction de l'exercice 19 : Un banc de poissons

- 1. $t = 2 \times 120 \div 1\,500 = 0,16 \text{ s}$.
- 2. $t = 2 \times 45 \div 1\,500 = 0,060 \text{ s}$.
- 3. Le banc (plus proche) renvoie son écho en premier, à 0,060 s ; le fond à 0,16 s : les échos arrivent **dans l'ordre croissant des profondeurs**.
- 4. Les ultrasons se propagent bien dans l'eau, peuvent être dirigés en faisceau étroit (précision) et ne dérangent ni les poissons ni les marins.

Correction de l'exercice 20 : Comment chasse une chauve-souris ?

Calcul : $d = 340 \times 0,010 \div 2 = 1,7 \text{ m}$.

Exemple de rédaction. La chauve-souris émet des cris ultrasonores et capte leur écho. Quand ce cri rencontre un insecte, il est renvoyé vers elle. En mesurant la durée

entre l'émission et le retour de l'écho, elle estime la distance : avec 10 ms, elle trouve $d = 340 \times 0,010 \div 2 = 1,7$ m. Elle n'a donc pas besoin de lumière pour chasser. Les ultrasons conviennent car ils sont très directifs et renvoyés même par de petits objets comme un insecte, et ils ne gênent pas les autres animaux. Si l'insecte se rapproche, l'écho revient plus vite ; s'il s'éloigne, il revient plus tard. La chauve-souris ajuste sa trajectoire d'après ces durées.

Comment progresser après ce corrigé

Retiens la méthode : convertir en secondes et en hertz, écrire $f = 1 \div T$ ou $d = v \times t$, et ne pas oublier de diviser par 2 pour un écho. Refais sans le corrigé les exercices 5, 10 et 13, puis explique à voix haute pourquoi un sonar utilise des ultrasons.

Retour aux énoncés des exercices