

| | | |
|---|---|---|
| <u>Thème 2</u> <i>Analyser et diagnostiquer.</i> | <u>Perception sonore et risque auditif</u> <u>Livre p 106</u> <u>Correction</u> | <u>1^{ère} ST2S</u> <u>Exercices</u> |
|---|---|---|

L'émission et la propagation d'un son.

Exercice 1 : La définition d'un son.

Un son est une onde de **pression** émise lorsque les molécules de l'air sont mises en mouvement.

Les molécules de l'air se communiquent ce mouvement (variation de pression) de proche en proche et c'est ainsi que le son se propage dans toutes les **directions**.

Il y a transport d'**énergie** mais pas de **matière**. Un son est une onde mécanique qui a donc besoin de **matière** pour se propager.

Exercice 2 : Calcul d'une distance.

Le son d'une explosion est entendu avec un retard de 3 secondes par des passants.

1. Rappeler la vitesse du son dans l'air.

La vitesse du son dans l'air est de 340 m.s^{-1} .

2. Rappeler l'expression de la célérité d'une onde.

$$v = d / \Delta t.$$

3. En déduire à quelle distance des passants s'est produite l'explosion.

$$t = 3 \text{ s.}$$

Calcul de la distance des passants : $d = \Delta t \times v = 3 \times 340 = 1\,020 \text{ m}$ soit environ 1 km.

Exercice 3 : Détermination de la nature d'un milieu.

Un émetteur et un récepteur à ultrasons sont disposés l'un en face de l'autre contre les parois d'une cuve.

Ils sont séparés d'une distance $d = 10 \text{ cm}$.

Un liquide inconnu est introduit dans la cuve. Un oscilloscope permet de déterminer le temps de parcours de l'onde ultrasonore entre l'émetteur et le récepteur à $\Delta t = 52 \mu\text{s}$.

1. Convertir d en mètres et Δt en secondes.

$$d = 10 \text{ cm} = 0,10 \text{ m} \text{ et } \Delta t = 52 \mu\text{s} = 52 \cdot 10^{-6} \text{ s.}$$

2. Calculer la vitesse de propagation de l'onde dans le liquide inconnu.

$$\text{Calcul de la célérité : } v = d / \Delta t = 0,10 / 52 \cdot 10^{-6} = 1\,923 \text{ m.s}^{-1}.$$

3. Déterminer la nature du milieu de propagation grâce au tableau ci-dessous.

| Nature du liquide | Célérité des ultrasons |
|-------------------|---------------------------|
| Eau | $1\,480 \text{ m.s}^{-1}$ |
| Ethanol | $1\,262 \text{ m.s}^{-1}$ |
| Glycérol | $1\,915 \text{ m.s}^{-1}$ |

On peut conclure que le liquide inconnu est probablement du glycérol puisque la vitesse obtenue est très proche de celle des ultrasons dans le glycérol.

| | | |
|---|---|---|
| <u>Thème 2</u> <i>Analyser et diagnostiquer.</i> | <u>Perception sonore et risque auditif</u> <u>Livre p 106</u> <u>Correction</u> | <u>1^{ère} ST2S</u> <u>Exercices</u> |
|---|---|---|

Exercice 4 : Opéra lyrique.

Une soprano chante un Si₄ en faisant vibrer ses cordes vocales 988 fois par seconde.

1. Quelle est la fréquence du son émis par cette chanteuse ?

La fréquence est le nombre de vibration par seconde. La fréquence vaut 988 Hz.

2. À quelle vitesse se propage approximativement son chant dans l'air ambiant ?

La soprano produit un son. Son chant se propage à 340 m.s⁻¹.

3. Avec quel retard, une personne placée à 170 mètres de la soprano, va-t-elle l'entendre ?

d = 170 m. Le retard dans l'écoute sera de $\Delta t = d / v = 170 / 340 = 0,5$ s.

Exercice 5 : Coup de foudre.



La foudre est tombée en générant un éclair et le tonnerre.

L'éclair est vu quasi instantanément et le tonnerre est entendu environ 13 s plus tard.

1. A quelle distance est tombée la foudre ?

t = 13 s.

Le son se propageant à 340 m.s⁻¹. La foudre est tombée à $d = v \times \Delta t = 340 \times 13 = 4,4$ km.

2. Calculer le retard qui serait mesuré entre le tonnerre et l'éclair si la foudre était tombée à moins d'un kilomètre.

Si la foudre était tombée à moins d'un kilomètre, l'écart serait de ($\Delta t = d / v = 1\ 000 / 340 = 2,9$ s), moins de 3 secondes.

La hauteur d'un son et le niveau d'intensité sonore.

Exercice 6 : La fréquence.

1. Rappeler la relation entre la période et la fréquence en précisant les unités.

f = 1 / T avec f en Hz et T en s.

2. Comment évolue la fréquence d'une onde quand sa période diminue ?

Si la période diminue, la fréquence augmente puisqu'elle est inversement proportionnelle.

3. Comment évolue la fréquence quand la période est multipliée par deux ?

Si la période est doublée, la fréquence est divisée par deux puisqu'elle est inversement proportionnelle.

Exercice 8 : Calcul de fréquence.

La période d'une onde vaut 40 μ s.

1. Convertir la période en secondes.

T = 40 μ s = 40.10⁻⁶ s.

2. Calculer la fréquence.

f = 1 / T = 1 / (40.10⁻⁶) = 25 000 Hz.

3. À quel domaine cette onde appartient-elle ?

Sa fréquence est supérieure à 20 000 Hz, cette onde appartient au domaine des ultrasons.

| | | |
|---|---|---|
| <u>Thème 2</u> <i>Analyser et diagnostiquer.</i> | <u>Perception sonore et risque auditif</u> <u>Livre p 106</u> <u>Correction</u> | <u>1^{ère} ST2S</u> <u>Exercices</u> |
|---|---|---|

Exercice 9 : Échographie.

Un échographe utilise des ondes sonores de fréquence 5,0 MHz.

Rappel : $1 \mu\text{s} = 1 \times 10^{-6} \text{ s}$.



1. Convertir 5,0 MHz en hertz.

$$5 \text{ MHz} = 5 \cdot 10^6 \text{ Hz} = 5\,000\,000 \text{ Hz.}$$

2. Cette onde est-elle audible ?

Cette onde est bien au-delà du domaine des sons compris entre 20 et 20 000 Hz ; elle est inaudible.

3. Pourquoi est-ce préférable ?

C'est préférable que cette onde soit inaudible pour le calme de la salle d'examen.

4. Sachant que l'onde se propage à $1\,500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dans le corps du patient, calculer la profondeur d'un organe renvoyant un écho avec un retard de $20 \mu\text{s}$.

L'onde effectue un aller-retour en $20 \mu\text{s}$ donc l'aller seul est effectué en $10 \mu\text{s}$.

La profondeur de l'organe est $d = v \times \Delta t = 1\,500 \times 10 \cdot 10^{-6} = 15 \text{ mm}$.

Exercice 10 : Musique.

Un LA₃ est une note servant de référence en musique. Sa fréquence est de 440 Hz.

1. Calculer la période de l'onde sonore d'un LA₃.

$$f = 440 \text{ Hz. La période vaut } T = 1 / f = 1 / 440 = 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 2,3 \text{ ms.}$$

2. Indiquer la hauteur (aigu, médium ou grave) du LA₃.

Le LA₃ est un son médium.

Exercice 11 : Les éléphants.

Les éléphants sont capables de communiquer entre eux jusqu'à dix kilomètres de distance en utilisant des infrasons.

1. Indiquer les fréquences utilisées.

Les fréquences des infrasons sont inférieures à 20 Hz.

2. Ces ondes sont-elles audibles pour l'Homme ?

Les infrasons sont inaudibles pour l'Homme.

3. Quel avantage cela leur confère-t-il ?

Cela leur permet de communiquer sans être repéré par leur prédateur.

| | | |
|---|---|---|
| <u>Thème 2</u> <i>Analyser et diagnostiquer.</i> | <u>Perception sonore et risque auditif</u> <u>Livre p 106</u> <u>Correction</u> | <u>1^{ère} ST2S</u> <u>Exercices</u> |
|---|---|---|

La perception d'un son par l'oreille humaine et risques auditifs.

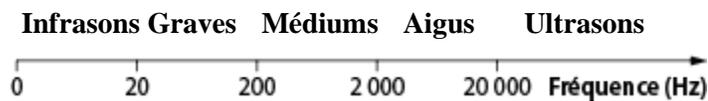
Exercice 12 : Anatomie de l'oreille.

Compléter ce texte en remplaçant les lettres par les termes appropriés.

L'oreille est constituée de trois parties : l'oreille externe avec le **pavillon** qui capte et transmet les sons au **tympan** via le **conduit auditif** ; l'oreille moyenne disposant de trois **osselets**, le marteau, l'enclume et l'étrier, qui peuvent amplifier ou atténuer les vibrations avant de les transmettre ; l'oreille interne constituée de la **cochlée** où des cellules ciliées convertissent les vibrations mécaniques en signaux électriques transmis via le **nerf auditif** au **cerveau**.

Exercice 13 : Domaines des ondes sonores.

Recopier et compléter l'axe avec les termes ultrasons, infrasons, sons médiums, sons graves et sons aigus.



Exercice 14 : Écholocalisation des chauves-souris.

Les chauves-souris utilisent des fréquences entre 20 et 120 kHz pour localiser leurs proies par écholocalisation.

1. Ces fréquences sont-elles audibles pour l'Homme ? Justifier.

Ces fréquences sont supérieures à 20 kHz donc elles sont inaudibles pour l'Homme.

2. Préciser le domaine des ondes mécaniques auquel elles appartiennent.

Elles appartiennent aux ultrasons.

Exercice 15 : Nuisances sonores.

Des ouvriers du bâtiment travaillent dans un environnement bruyant. Le niveau sonore peut y atteindre les 110 dB.

1. Ce niveau d'intensité sonore est-il dangereux ?

Ce niveau est dangereux puisqu'il s'approche du seuil de douleur de 120 dB.

2. Quelles préconisations peut-on faire pour limiter les risques de déficiences auditives ?

Afin de limiter les risques, il devrait porter un casque antibruit et limiter la durée d'exposition.

Exercice 16 : Compensation d'une déficience auditive.

Pour quelle partie(s) déficiente(s) de l'oreille (externe, moyenne ou interne) prescrira-t-on un implant cochléaire ?
Une prothèse auditive à ancrage osseux ? Un appareil auditif intra-auriculaire ?

Un implant cochléaire est préconisé pour palier un défaut de l'oreille interne.

Une prothèse auditive à ancrage osseux pour une déficience de l'oreille moyenne.

Un appareil auditif intra-auriculaire lorsque la transmission s'effectue mal, quelle que soit la partie de l'oreille touchée.

| | | |
|---|---|---|
| <u>Thème 2</u> <i>Analyser et diagnostiquer.</i> | <u>Perception sonore et risque auditif</u> <u>Livre p 106</u> <u>Correction</u> | <u>1^{ère} ST2S</u> <u>Exercices</u> |
|---|---|---|

Exercice 17 : Accident industriel.

Lors de l'explosion de l'usine AZF à Toulouse le 21 septembre 2001, un pic sonore de 170 dB a été atteint sur le lieu.

1. Avec quel appareil a-t-on pu mesurer ce niveau d'intensité sonore ?

Le niveau d'intensité sonore se mesure avec un sonomètre.

2. Ce niveau d'intensité sonore est-il dangereux ?

Ce niveau est très dangereux puisqu'il est bien au-dessus du seuil de douleur de 120 dB.

3. Les cils de la cochlée d'une des victimes ont été complètement détruits et cela a entraîné une surdité.

Quelles vont être les suites médicales pour ce patient ?

Pour compenser la perte auditive due à la dégradation de la cochlée, un implant cochléaire pourra être proposé.