

Exercices sur les caractéristiques des ondes sonores

Choisir la(es) réponse(s) qui convient(nent)

1 - L'unité de mesure du niveau sonore est :

- le hertz
- le décibel
- le volume
- le mètre

2- Si la fréquence d'un son augmente, le son devient :

- plus grave
- plus aigu
- plus fort
- moins fort

3- La partie de l'oreille que l'air met en mouvement est :

- le pavillon
- le tympan
- l'ensemble d'osselet
- la cochlée

4- Parmi les mots suivants, lesquels désignent les milieux où le son se propage ?

Un métal - la glace - l'eau liquide - l'air - le vide - le verre

5- Qui est l'intrus ? Explique ta réponse.

Guitare - haut parleur - foudre - microphone

6- L'appareil qui mesure le niveau sonore est :

- le sonomètre
- le haut parleur
- l'amplificateur
- le diapason

Exercice 2

Pour localiser les obstacles et les proies, les chauves souris de l'espèce *Ptérygotus* émettent des de brefs signaux ultrasonores périodiques de fréquence égale à 30,5kHz.

1) Quelle est la vitesse de ces ondes ?

2) L'être humain est-il capable d'entendre ces sons? Comment les appelle-t-on?

3) Un papillon est situé 2,5m de l'animal. Quelle durée sépare l'émission de l'onde et sa réception par la chauve souris après réflexion sur le papillon.

Les éléphants émettent des infrasons, cela leur permet de communiquer sur des longues distances et de se rassembler. Un éléphant est sur le bord d'étendu d'eau et désire indiquer à d'autres éléphants sa présence. Pour cela, il émet un infrason. Un éléphant situé à une distance $L = 24,0\text{km}$ reçoit l'onde au bout d'une durée $\Delta t = 70,6\text{s}$.

4) Quelle est la gamme de fréquence des infrasons?

5) Calculer la vitesse de ces ultrasons

Exercice 3 -Vitesse du son

1. Le tableau ci-dessous renseigne sur les valeurs que peut prendre la vitesse d'un signal sonore suivant le milieu de propagation.

a. Quels semblent être les deux paramètres qui influencent la valeur de la vitesse de propagation d'un signal sonore ?

Rép : La vitesse de propagation du son dépend du milieu (de la matière) et de la température.

Milieu	Vitesse du son (en m.s^{-1})
air à 0°C	330
air à 20°C	340
eau à 20°C	1 500
fer à 20°C	5 130

b- Pour chacun des trois milieux de propagation à 20°C , calculer la distance parcourue par le signal sonore pendant 10 s

Rép : $v = \frac{d}{\Delta t} \rightarrow d = vx \Delta t$

Air à 20°C (GAZ)	Eau à 20°C (LIQUIDE)	Fer à 20°C (SOLIDE)
$d = 340 (\text{m.s}^{-1}) \times 10 (\text{s})$ $d = 3\,400 \text{ m}$ $d = 3,4 \text{ km}$ Dans l'air à 20°C , en 10 s, le son peut parcourir 3,4 km.	$d = 1500 (\text{m.s}^{-1}) \times 10 (\text{s})$ $d = 15\,000 \text{ m}$ $d = 15 \text{ km}$ Dans l'eau à 20°C , en 10 s, le son peut parcourir 15 km.	$d = 5130 (\text{m.s}^{-1}) \times 10 (\text{s})$ $d = 51\,300 \text{ m}$ $d = 51,3 \text{ km}$ Dans le fer à 20°C , en 10 s, le son peut parcourir 51,3 km !!!

Explication : plus la matière est compacte, plus les molécules sont proches les unes des autres et plus rapidement elles peuvent mettre en vibration les molécules voisines. Donc le son peut alors se propager plus rapidement

Exercice 4

On réalise le dispositif expérimental ci-contre pour faire le vide sous une cloche en verre contenant un réveil qui sonne.

a. Que constate-t-on quand l'air se raréfie sous la cloche ?

Rép : Quand on retire progressivement l'air contenu dans la cloche (on retire l'air avec une pompe), nous entendons de moins en moins le son du réveil.



b. Comment expliquer cette observation ?

Rép : Le son a besoin d'un support matériel pour se propager (gaz, liquide ou solide). Sans air, le son du réveil ne peut plus se propager, nous ne l'entendons plus. Remarque : en réalité nous l'entendons encore un petit peu car les vibrations du réveil sont transmises au support de la cloche.

Exercice5 -Détermination d'un son produit par des animaux

A – Le moustique Les ailes d'un moustique battent environ 720 fois par seconde. Déterminer la fréquence du son perçu en hertz et en déduire si ce son est audible par l'oreille humaine

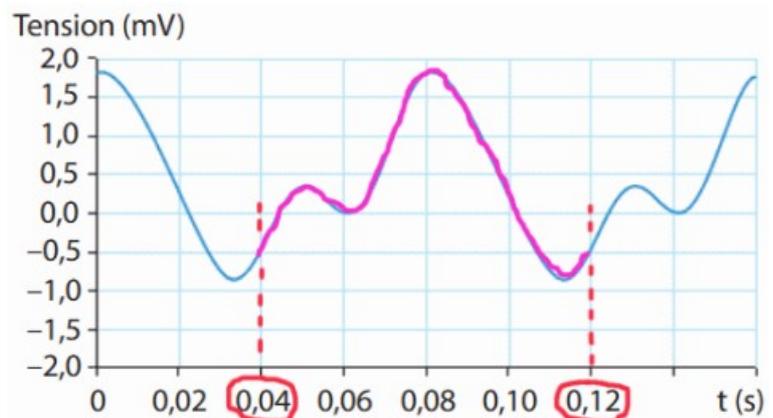
Rép : $f = 720$ battements par seconde correspond à une fréquence de 720 Hz. (Hertz signifie « par seconde ») Les ailes du moustique communiquent à l'air 720 vibrations par seconde, émettant ainsi un son dont la fréquence est égale à 720 Hz. Ce son est audible car sa fréquence est dans les domaines des fréquences audibles par l'oreille humaine, à savoir entre 20 Hz et 20 000 Hz (20 kHz).

B – L'éléphant

Les éléphants parviennent à communiquer à très grande distance sans émettre de son audible par l'Homme



Un microphone a enregistré le signal suivant émis par un éléphant :



1. Sur l'enregistrement, repasser en couleur un motif élémentaire

Rép : Choisir un motif pratique, c'est-à-dire un motif pour lequel on peut lire facilement les valeurs du temps en abscisse

2. Déterminer la valeur de la période T : Rép : $T = 0,12 - 0,04$ $T = 0,08$ s

3. En déduire la valeur de la fréquence f. Justifier qu'effectivement le son enregistré n'est pas audible par les humains.

Rép : $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,08} = 12,5 \text{ Hz}$

Rappel : La période doit être exprimée en seconde pour que la

fréquence soit en Hertz.

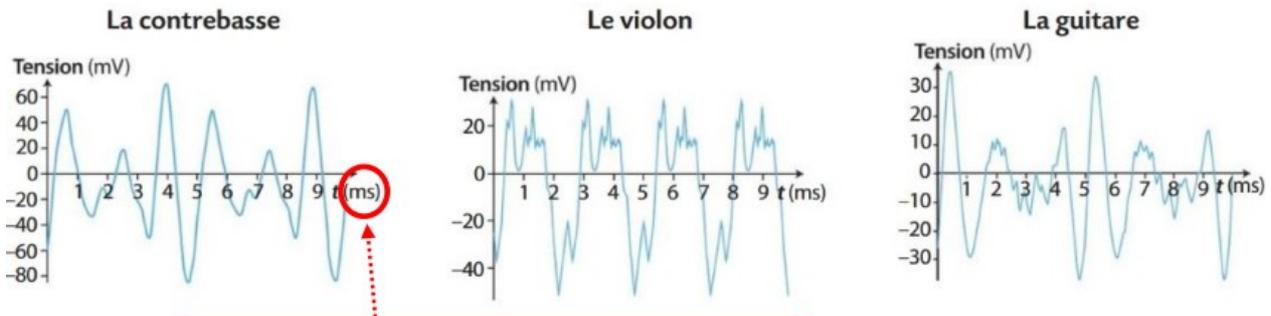
Cette fréquence n'est pas dans le domaine des fréquences audibles par l'homme (20 Hz – 20 kHz), donc ce son émis par les éléphants n'est pas audible pour nous.

4. A quel domaine de fréquence correspond-il ?

Rép : $f = 12,5 \text{ Hz} < 20 \text{ Hz}$, donc ce son appartient aux infrasons.

Exercice 7

Un ingénieur du son enregistre séparément des notes de musique émises par trois instruments à corde (une contrebasse, un violon, une guitare) à l'aide de micros reliés à un système informatisé. Sur les représentations temporelles ci-dessous, la tension électrique U est proportionnelle à l'intensité sonore I



Attention : le temps est exprimé en millisecondes !
Rappel : 1 ms = 0,001 s = 10⁻³ s

1. Le violon et la guitare jouent-ils la même note ? Faire les calculs nécessaires. Rédiger une réponse en utilisant notamment le vocabulaire suivant : fréquence, hauteur (ou haute), plus (ou moins) aiguë.

Rép :

Violon	Guitare
$T = 2,5 \text{ ms} = 0,0025 \text{ s} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ s}$ $f = \frac{1}{T} \quad f = \frac{1}{0,0025} \quad f = 400 \text{ Hz}$	$T = 5 \text{ ms} = 0,005 \text{ s} = 5 \times 10^{-3} \text{ s}$ $f = \frac{1}{T} \quad f = \frac{1}{0,005} \quad f = 200 \text{ Hz}$

Les notes émises par le violon et la guitare n'ont pas la même fréquence, on dit aussi qu'elles n'ont pas la même hauteur, donc il ne s'agit pas de la même note (en réalité il s'agit de la même note mais avec une octave d'écart (au programme de l'enseignement scientifique en 1ère)). La note jouée par le violon a une fréquence supérieure à celle jouée par la guitare, donc elle est plus aiguë. La note jouée par le violon est plus haute. Dans le langage courant, on dit « monter dans les aiguës » = plus une note est haute, plus elle est aiguë.

2. La contrebasse et la guitare jouent-elles la même note ? Qu'est-ce qui les différencie ? Rédiger une réponse en utilisant notamment le vocabulaire suivant : hauteur, forme, timbre, intensité sonore.

Les notes jouées par la contrebasse et la guitare ont la même fréquence, elles ont la même hauteur, donc il s'agit bien de la même note.

Toutefois elles seront perçues différemment car :

- leur signaux n'ont pas la même forme : on dit le timbre de ces notes est différent.
- leur intensité sonore (proportionnelle à la tension en ordonnée sur les graphiques) est différente.

Contrebasse
$T = 5 \text{ ms} = 0,005 \text{ s} = 5 \times 10^{-3} \text{ s}$ $f = \frac{1}{T} \quad f = \frac{1}{0,005} \quad f = 200 \text{ Hz}$