



Exercices de la séquence 3

Les ondes périodiques

EXERCICE 1 : vrai / faux



Cet exercice est aussi proposé en version **interactive** et traitable en ligne

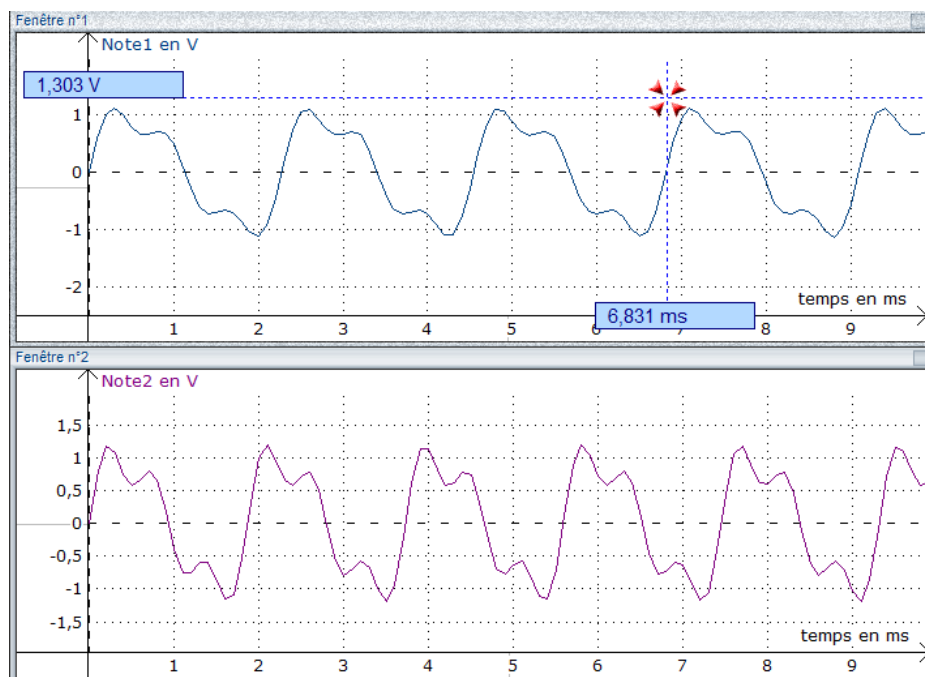
1. Si une onde est spatialement périodique, elle est aussi temporellement périodique.
2. La longueur d'onde correspond à la distance parcourue par l'onde.
3. Lorsqu'une onde s'amortit, sa longueur d'onde diminue.
4. On peut toujours associer une couleur à une longueur d'onde.
5. Les fréquences des ondes sonores audibles sont comprises entre 20 et 20000 Hz.
6. Une onde périodique est une onde sinusoïdale.
7. Si l'on diminue la longueur d'onde du son émis par un haut-parleur, on finit par atteindre le domaine des ultrasons.

EXERCICE 2 : fréquence et période d'une onde sonore



Cet exercice est aussi proposé en version **interactive** et traitable en ligne

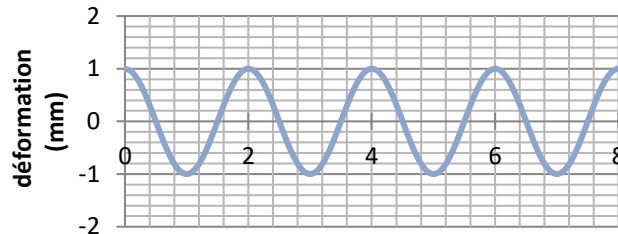
Un élève chante devant un micro, lui-même relié à une carte d'acquisition. Un ordinateur affiche la représentation graphique du signal délivré par le micro en fonction du temps. Voici les graphiques obtenus avec deux notes différentes :



1. Quelle note a la fréquence la plus élevée ? Justifier à l'aide des graphiques mais sans faire de calcul.
2. Calculer la fréquence de la note n°1.

EXERCICE 3 : De l'importance des abscisses

1. Dans un compte-rendu d'expérience, Gilbert fourni la représentation ci-dessous pour une onde périodique. Sur ce schéma. Cette représentation est-elle exploitable pour déterminer les caractéristiques de l'onde, à savoir période temporelle et/ou longueur d'onde ? Pourquoi ?



graphique tracé par Gilbert

2. Pour visualiser une onde ultrasonore, on relie un récepteur d'ondes ultrasonores à un oscilloscope. On visualise alors la tension délivrée par le récepteur.
 - a. Le récepteur n'est alimenté par aucune source électrique. Il génère pourtant un signal électrique. D'où provient l'énergie utilisée par le récepteur pour créer ce signal ?
 - b. Le signal affiché par l'oscilloscope permet-il de déterminer la période ou la longueur d'onde de l'onde ?
3. Un vibreur est installé au centre d'une cuve à ondes. Si l'on prend une photographie de l'écran de projection, peut-on l'exploiter déterminer la période ou la longueur d'onde de l'onde créée ?

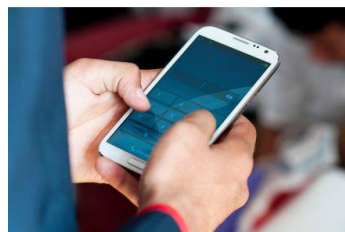


source : <http://www.pedagogie.ac-nantes.fr>

EXERCICE 4 : les microondes



source image :
<http://www.archiexpo.fr>



source image : topsante.com



Ces trois illustrations ont un point commun : elles illustrent un domaine de la technologie qui exploite les microondes. Le spectre de ces ondes s'étend approximativement de 0,3 à 1000 GHz.

1. Les microondes sont-elles des ondes mécaniques ou électromagnétiques ?
2. Calculer les périodes temporelles qui délimitent le domaine des microondes.
3. Faire de même pour la longueur d'onde.
4. Le terme « microondes » est-il judicieux ?

EXERCICE 5 : fréquence, longueur d'onde et célérité des ultrasons



Cet exercice est aussi proposé en version **interactive** et traitable en ligne

Un élève dispose d'une source d'ultrasons de fréquence et longueur d'onde inconnues. Pour la mesurer il applique le protocole du document 1. Le document 2 illustre les oscillogrammes obtenus lorsque les signaux sont en phase.

DOCUMENT 1 : protocole de mesure d'une longueur d'onde

Le protocole suivant permet de mesurer la longueur d'onde des ondes sonores ou ultrasonores émises par une source.

- Alimenter un émetteur d'ultrasons.
- Placer deux récepteurs l'un derrière l'autre, dans l'alignement de la source à étudier.



émetteur d'US



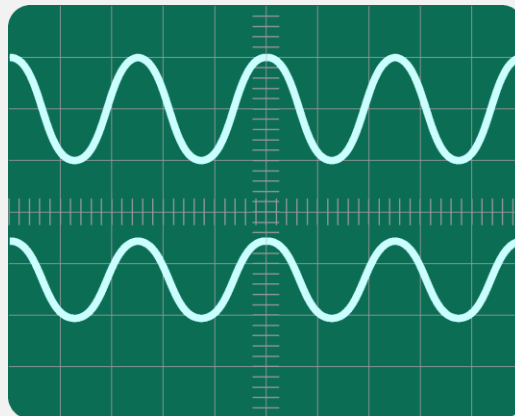
récepteur 1



récepteur 2

- Brancher chaque récepteur à une entrée d'un oscilloscope et observer l'évolution temporelle des signaux reçus.
- Positionner les récepteurs afin que les deux signaux reçus soient en phase. Repérer la position du récepteur le plus éloigné de la source (récepteur 2).
- Déplacer doucement le récepteur 2 afin de remettre les signaux en phase 20 fois.
- Repérer la nouvelle position de ce récepteur et mesurer la distance D dont il a été déplacé.

DOCUMENT 2 : oscillogramme obtenu lorsque les signaux sont en phase



sensibilité horizontale : $10 \mu\text{s} / \text{division}$

1. Dans le protocole du document 1, quel est l'intérêt de remettre 20 fois les signaux en phase et non pas une seule ?
2. La distance mesurée après application du protocole du document 1 vaut $D = 17 \text{ cm}$. En déduire la longueur d'onde des ultrasons émis par la source.
3. La célérité des ondes sonores et ultrasonores, dans les conditions de l'expérience, vaut $v = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. En déduire la fréquence des ondes émises par la source étudiée. Vérifier qu'il s'agit bien d'ultrasons.
4. Exploiter l'oscillogramme du document 2 pour calculer la fréquence des ultrasons.
5. Vérifier, en effectuant un calcul d'écart relatif, que la valeur obtenue à la question 4 est bien compatible avec celle obtenue à la question 3.



EXERCICE 6 : le domaine visible

1^{ère} partie : limites du domaine visible

1. Pourquoi les rayonnements ultraviolets sont-ils appelés ainsi (et non pas « infraviolets ») alors que leur longueur d'onde est plus faible que ceux du domaine visible ?
2. Calculer les valeurs des fréquences qui délimitent le domaine visible (les longueurs d'onde se trouvent dans la fiche de synthèse).
3. Calculer les valeurs des énergies transportées par les photons qui délimitent le domaine visible. Convertir ces énergies en eV (voir document 1). Exploiter ces valeurs pour justifier l'intérêt d'exprimer l'énergie d'un photon en eV.
4. Les rayonnements de hautes fréquences sont réputés plus dangereux pour l'organisme : par exemple les ultraviolets nocifs pour la peau alors que les infrarouges sont bénins. Proposer une explication en utilisant les valeurs pertinentes obtenues dans les questions précédentes.

DOCUMENT 1 : l'électron-volt, une unité d'énergie

L'électron-volt, noté eV, est une unité d'énergie souvent utilisée pour exprimer les énergies des entités microscopiques et celles transportées par les photons.

On a :

$$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

2^{ème} partie : pourquoi ne voit-on pas la lumière clignoter ?

DOCUMENT 2 : la persistance rétinienne

Lorsque notre rétine est stimulée par la lumière, ce stimulus persiste même lorsque la lumière ne l'atteint plus : ce phénomène est appelé persistance rétinienne.

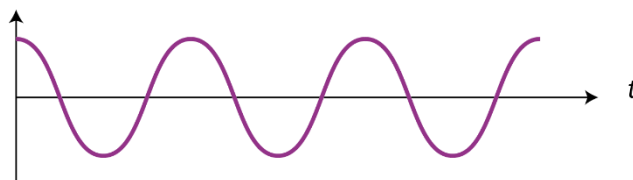
La durée caractéristique de cette persistance vaut en moyenne : $\tau = 40 \text{ ms}$.

Ainsi, si une image clignote avec une période plus faible que cette valeur, on aura l'impression que cette image est fixe.

Cela explique que l'on ait l'impression d'une animation fluide lorsque l'on regarde un film à la télévision, alors qu'en réalité il s'agit d'une succession d'images statiques !

5. Le fait de décrire la lumière comme une onde périodique implique qu'en un point donné, la valeur du signal lumineux évolue de manière sinusoïdale en fonction du temps :

signal lumineux



Pourquoi ne voit-on pas la lumière clignoter lorsque l'on observe une source ?

Justifier la réponse en prenant comme exemple une lumière monochromatique violette et en calculant une grandeur judicieusement choisie parmi celles qui la caractérisent.