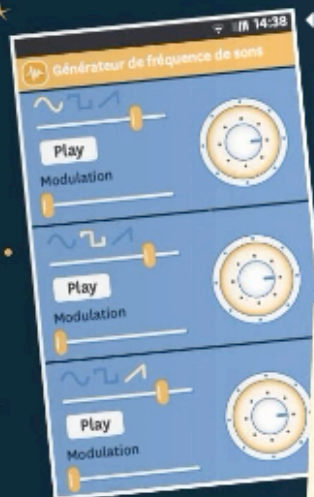




Esprit scientifique

Mesure les limites de ton audition et de celle de tes proches !



Un exemple d'application permettant de générer des sons de fréquences différentes.

Découvre la suite de l'expérience p. 245

Matériel

- ▶ Un smartphone connecté.
- ▶ Une application permettant de générer des sons de fréquences différentes.
- ▶ Un adulte.



Éléphanteau d'Afrique. Les éléphants ont la capacité d'entendre des sons que l'oreille humaine ne détecte pas.

Je sais déjà

1. Dans quels milieux les sons se propagent-ils ?
 - a. les gaz.
 - b. le vide.
 - c. les liquides.
 - d. les solides.
2. La lumière peut-elle se propager dans le vide ?
 - a. non.
 - b. seulement sur de courtes distances.
 - c. oui.
 - d. en laboratoire oui, mais pas dans la nature.

3. Quelle est la vitesse du son dans l'air ?

- a. 340 m/s.
- b. 340 km/s.
- c. 340 s.
- d. 340 km.

4. Quelle réponse définit le mieux l'œil humain ?

- a. c'est un récepteur de signaux sonores.
- b. c'est un émetteur de signaux sonores.
- c. c'est un récepteur de signaux lumineux.
- d. c'est un émetteur de signaux lumineux.

Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✓ L'énergie lumineuse
- ✓ Le système solaire
- ✓ Les éclipses

6^e

Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✓ L'audition et la nature physique du son
- ✓ Les sources de lumière et le mécanisme de la vision
- ✓ Les vitesses du son et de la lumière

5-4^e

Je vais apprendre à...

- ✓ Identifier les cas dans lesquels l'oreille n'entend pas
- ✓ Identifier les lumières que l'œil ne voit pas
- ✓ Choisir un signal pour communiquer

1 Dans quelles conditions peut-on ne plus entendre ?

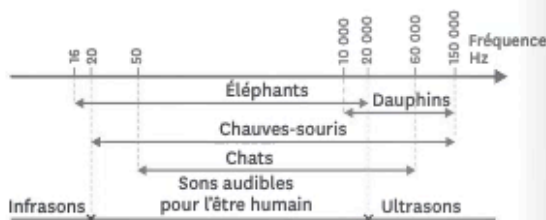
Une équipe de caméra cachée fait croire à des passants qu'ils ont des problèmes d'audition : deux acteurs miment le fait de demander leur chemin sans faire en réalité le moindre son. Beaucoup de gens se font piéger. Claire trouve le canular tout de même un peu gros : puisqu'ils entendent le reste des sons de la rue, les gens devraient se douter de quelque chose !

Percevoir un son signifie-t-il qu'on les perçoit tous ?

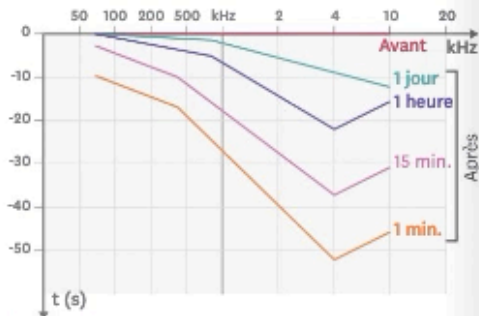


Doc. 1 Caractéristiques du son dans l'air.

Le son est l'ensemble des « tassements » successifs des molécules de l'air créé par les mouvements d'une membrane. Ils se propagent comme des holas dans un stade. Plus ils se succèdent rapidement, plus le son paraît aigu et possède une fréquence en hertz (Hz) élevée. Plus ils sont importants, plus le **niveau sonore** en décibels (dB) est élevé.



Doc. 2 Des domaines audibles différents selon l'espèce.



Doc. 3 Perte auditive après dix minutes de musique au casque à volume maximal.

L'oreille traumatisée ne perçoit plus le niveau sonore réel. La perte dépend du temps de récupération et de la fréquence du son. Ex. : on entend un son de 4 000 Hz, 50 dB moins fort que le niveau réel juste après l'écoute traumatisante.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai identifié quatre causes possibles à l'absence de perception d'un signal sonore.
- ✓ J'ai répondu avec des valeurs chiffrées de fréquence et de niveau sonore.

Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 1 et 2** Quels sons ont une fréquence inférieure à 20 Hz ? Au-dessus de quel seuil se situent les fréquences des ultrasons ?
2. **Doc. 2** Pour chaque type de son, identifie au moins une espèce animale capable de l'entendre.
3. **Doc. 3** Détaille les conséquences sur l'audition de l'écoute prolongée de musique réglée au volume sonore maximal.

Synthèse

4. Identifie quatre situations dans lesquelles un être humain ne peut pas entendre un son pourtant réel.

Vocabulaire

Le niveau sonore : grandeur liée à l'énergie sonore reçue chaque seconde par l'oreille.

2 La lumière a-t-elle des versions infra et ultra ?

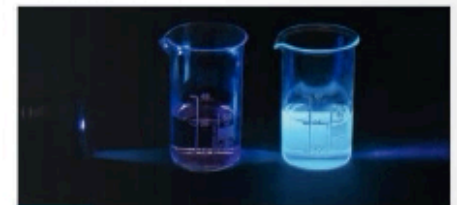


Anna constate qu'il y a des sons que nos oreilles n'entendent pas à cause de leur fréquence. Elle se demande si c'est pareil avec la lumière. Clarisse lui explique qu'il existe des caméras qui font des images dans l'obscurité complète.

Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, existe-t-il de la lumière que nos yeux ne détectent pas ?

Procure-toi une télécommande. Appuie sur l'un des boutons et observe la petite DEL à son extrémité. Recommence en observant la diode sur l'écran d'une tablette ou d'un smartphone Android en mode caméra. NB : la diode électroluminescente (ou DEL) d'une télécommande émet un signal infrarouge (IR).



Doc. 2 Détecter des ultraviolets : expérience n°2.

Doc. 1 Détecter des infrarouges : expérience n°1.

Recherche d'informations

2. Après avoir lu les documents, mets en œuvre le test décrit dans le **Doc. 1**.

Analyse d'informations

3. **Doc. 1** Indique pour ce test quel objet est émetteur et quel objet est récepteur du signal infrarouge.
4. L'œil humain détecte-t-il les signaux IR ? Justifie ta réponse.
5. À la lumière du jour, le Schweppes nature est-il une boisson trouble ou transparente ?
6. **Doc. 2** La solution de quinine est-elle une source primaire de lumière ou un objet diffusant ? Explique ta réponse.
7. D'après les documents de cette activité, peux-tu considérer les IR et les UV comme de la lumière que nos yeux ne détectent pas ? Ton hypothèse était-elle correcte ?

Conclusion

8. Les moustiques et certains serpents repèrent l'emplacement de leur proie même en pleine obscurité. Explique comment cela est possible.
9. Recherche sur internet des animaux capables de percevoir les IR ou les UV.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai réalisé l'expérience n°1.
- ✓ J'ai utilisé des expériences pour valider mon hypothèse.

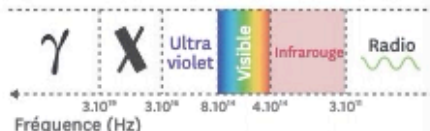
3 Les signaux radio ont-ils des points communs avec les signaux lumineux ?



En 30 ans, l'évolution des téléphones portables a été fulgurante. Dans ce domaine, aller vite est une habitude : les ondes dont nos téléphones tirent parti ont été utilisées pour la première fois seulement 22 ans après la supposition de leur existence.

Quelle est la nature des ondes radios ?

Physicien anglais, James Maxwell a beaucoup fait progresser la science dans la connaissance des phénomènes électriques et magnétiques. En 1873, il établit l'existence théorique d'« ondes électromagnétiques ». La lumière visible, les rayons ultraviolets et infrarouges n'en seraient que quelques exemples de fréquences différentes. Il émet l'hypothèse que, comme le son, ces ondes ont besoin d'un milieu matériel pour se propager.



Doc. 2 Les ondes électromagnétiques.

Doc. 1 L'apport théorique de James Maxwell.

Exploration et analyse des documents

1. Doc. 3 Qu'ont permis les expériences de Hertz ?
2. Doc. 1 Quelle hypothèse de Maxwell était erronée ?
3. Cite cinq appareils émettant des ondes radio.
4. Que remarques-tu concernant la vitesse des ondes radio dans l'air ?

Synthèse

5. Quelles sont les différences entre les ondes radio et la lumière visible ?

Vocabulaire

La fréquence : nombre de cycles de variations en une seconde, aux différents points de l'espace que traverse un signal.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai identifié la théorie prouvée par l'expérience.
- ✓ J'ai repéré une hypothèse fautive.
- ✓ Je connais la valeur de la vitesse de la lumière dans l'air et dans le vide.

4 Quels types de signaux utilisons-nous au XXI^e siècle ?

- La 3^e D est en classe de neige. Assignés à des chambres séparées, Adrian, Victor, Toby et Bilal ont bien l'intention de continuer à commenter la journée après l'heure du coucher. Malheureusement, le professeur d'EPS est équipé d'un détecteur de portables et fait des rondes dans le couloir.
- Adrian : « Vous pouvez m'appeler sur mon téléphone, j'ai une sonnerie spéciale trouvée sur internet que le prof ne pourra pas entendre. »
- Victor : « Mais non, le prof a un détecteur de portables. Utilisons nos tablettes sur le wifi de l'hôtel. »
- Toby : « On peut aussi se connecter avec la 3G, on la capte partout dans la station. »
- Bilal : « Laissez tomber : j'ai apporté des vieux talkies-walkies. »

TA MISSION

Quelles sont les solutions qui permettent de communiquer sans être repérés par le professeur ? Réponds à la question en utilisant des valeurs de fréquences, exprimées en mégahertz (MHz) et en notation scientifique.

Signaux téléphonie mobile	entre 0,9 et 1,8 GHz
Signaux Bluetooth	2 400 000 kHz
Signaux des talkies-walkies	446 MHz
Signaux wifi	2 400 000 000 Hz
Signaux 3G reçus par un portable	entre 1 885 MHz et 2 025 MHz

Doc. 1 Fréquences des différents signaux utilisables.

Il existe des sonneries de fréquences supérieures à 14 kHz que les personnes de plus de 25 ans ne peuvent pas entendre. Cela est dû à l'usure du système auditif qui se produit avec l'âge.

Doc. 3 La sonnerie spéciale d'Adrian.



Doc. 2 Le détecteur de portables du professeur d'EPS.

Cet appareil détecte des ondes de fréquences comprises entre 900 MHz et 2 100 MHz.

Pour accomplir ma mission

- ✓ J'ai trouvé dans les documents les fréquences des différents signaux proposés par les élèves et celles qui sont détectées par le professeur.
- ✓ J'ai fait les modifications nécessaires avant de comparer les fréquences.
- ✓ J'ai utilisé l'écriture scientifique des nombres.

BILAN

■ **COMPÉTENCE** Travailler en autonomie

1 Sons Inaudibles

- Le son est une vibration mécanique : un va-et-vient rapide des particules qui composent la matière. Dans le vide, le son ne peut ni exister ni être transmis.
- On caractérise un son par sa **fréquence** en hertz (de symbole Hz).
- Plus un son est aigu, plus sa fréquence est grande. Inversement, plus la fréquence d'un son est basse, plus ce son est grave.
- L'oreille humaine perçoit les sons de fréquence comprise entre 20 et 20 000 Hz. Les sons situés en deçà et au-delà de ces limites se nomment les infrasons et les ultrasons.

2 Lumières invisibles

- L'œil est un récepteur de lumière visible. Il existe aussi de la lumière infrarouge et ultraviolette que nos yeux ne détectent pas.
- Comme le son, la lumière, qu'elle soit visible ou non, est créée par une source et se propage en ligne droite à travers certains matériaux.

3 Ondes électromagnétiques

- La lumière et les ondes électromagnétiques (comprenant les ondes radio, aussi appelées ondes hertziennes) sont de même nature. Elles sont produites par un émetteur et sont ensuite détectées par un récepteur.
- Elles se propagent en ligne droite dans l'air, mais aussi dans le vide et dans certains matériaux.

4 Communiquer : des solutions multiples

- Tout signal sonore, lumineux ou radio permet le transport d'informations entre un émetteur et un récepteur.
- Un signal émis librement dans l'air ou le vide peut être capté par toute personne munie d'un capteur adapté à ce signal.

Mots-clés

La fréquence : activité 3.

Le niveau sonore : activité 1.

L'essentiel !

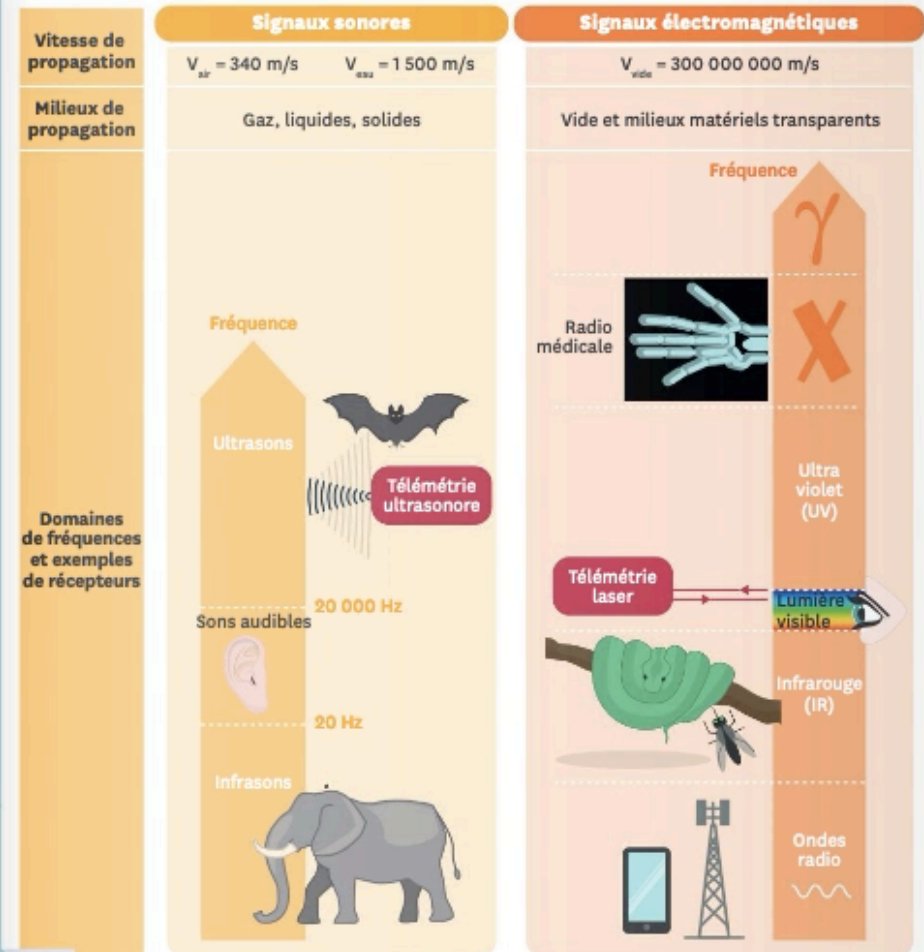
Le son est une vibration mécanique dont la fréquence, mesurée en hertz (Hz), se traduit par une sensation de grave ou d'aigu. On parle d'ultrasons et d'infrasons pour les fréquences situées hors du champ de perception de l'oreille humaine.

Les ultraviolets et les infrarouges sont des lumières que l'œil ne détecte pas.

Même si l'œil ne les détecte pas, les ondes radios et les autres ondes électromagnétiques sont de même nature que la lumière et se propagent dans le vide.

Connaitre les propriétés des signaux sonores et électromagnétiques permet à l'humanité de les utiliser pour explorer son environnement et transmettre de l'information.

Je retiens par l'image



Ce que je dois savoir faire

Activités

Exercices

- Analyser et utiliser des documents portant sur le niveau sonore.

1

12 15

- Analyser et utiliser des documents portant sur la fréquence des signaux.

1 2 3 4

13 14 22

- Analyser des données scientifiques en tenant compte de leur unité.

1 3 4

11 17 18 23

Je me TESTE

Je sais

1 Les ondes hertziennes sont :

1. composées d'ultrasons.
2. de la famille des ondes sonores.
3. des ondes électromagnétiques.
4. appelées aussi ondes radio.

2 Si la fréquence d'un son audible par un être humain augmente :

1. alors le son devient de plus en plus grave, au point de devenir un ultrason.
2. alors le son devient de plus en plus grave, au point de devenir un infrason.
3. alors le son devient de plus en plus aigu, au point de devenir un ultrason.
4. alors le son risque de ne plus être audible à partir d'une certaine fréquence.

3 La vitesse des ultrasons dans le vide :

1. n'existe pas car ces signaux ne se propagent pas dans le vide.
2. est égale à 340 m/s.
3. est égale à 340 km/s.

4 Parmi les types de signaux suivants, trouve l'intrus et justifie ta réponse.

Onde hertziennes - lumière visible - infrarouge - ultrason - ultraviolet - onde radio.

5 Relie les différents signaux à leur vitesse dans l'air.

- | | | |
|--|---|--------------|
| Ultrasons émis par une chauve-souris | • | |
| Ondes radio émises par un téléphone portable | • | 340 m/s |
| Infrarouges | • | |
| Chant du coq | • | |
| Lumière émise par les étoiles | • | 300 000 km/s |
| Coassement d'une grenouille | • | |

6 Les infrasons et les ultrasons ne sont audibles pour aucun être vivant.

1. Vrai.
2. Faux.

7 La vitesse des ondes radio dans le vide :

1. est égale à 300 000 m/s.
2. n'existe pas car ces signaux ne se propagent pas dans le vide.
3. est égale à 300 000 km/s.
4. est égale à 300 000 000 m/s.

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

Je sais faire

8 Un smartphone comporte généralement :

1. un émetteur de signaux sonores.
2. un récepteur de signaux sonores.
3. un émetteur d'ondes radio.
4. un récepteur d'ondes radio.
5. un émetteur de lumière visible.
6. un récepteur de lumière visible.

9 Pour calculer la durée de propagation d'un ultrason sous l'eau :

1. on a besoin de trouver dans l'énoncé la vitesse du son dans l'air.
2. on a besoin de trouver dans l'énoncé la distance parcourue par le son.
3. on a besoin de trouver dans l'énoncé la fréquence du son.
4. on a besoin de trouver dans l'énoncé la vitesse du son dans l'eau.

Exercice CORRIGÉ

■ **COMPÉTENCE** Écrire des phrases claires, sans faute, en utilisant le vocabulaire adapté

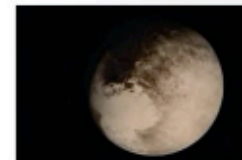
10 New Horizons.

En juillet 2015, la sonde *New Horizons* s'est approchée de Pluton, située alors à 4,86 milliards de kilomètres de la Terre. La sonde est équipée, entre autres :

- d'une caméra infrarouge pour étudier la composition du sol plutonien ;
- d'un appareil permettant d'analyser les ultraviolets émis par la planète naine.

Son antenne radio parabolique a permis d'envoyer vers la Terre la photographie ci-contre de Pluton et de recevoir des instructions.

1. Liste les récepteurs de signaux électromagnétiques utilisés par la sonde. Précise pour chacun le type de signal reçu.
2. Explique rapidement pourquoi la sonde ne comporte pas de capteurs sonores ou ultrasonores.
3. Calcule la durée de propagation en heures et en minutes d'un signal radio entre la sonde et la Terre.



Étapes de la méthode

1. Une seconde lecture très attentive de l'énoncé est nécessaire, en notant chaque récepteur et le signal correspondant rencontrés à l'écrit ou en image.
2. Attention, toujours prendre en compte les conditions de propagation du signal envisagé.
3. Pour effectuer un calcul lié à la vitesse, il faut repérer les données de l'énoncé : si la distance et la vitesse sont indiquées, alors il s'agit de trouver la durée.

Corrigé :

1. Parmi les signaux évoqués dans le document, on repère les infrarouges et les ultraviolets. La sonde comporte une caméra pour la lumière et l'antenne suggère la réception d'ondes radio. Ainsi, les récepteurs sont :
 - la caméra infrarouge ;
 - le capteur ultraviolet ;
 - la caméra visible ;
 - l'antenne parabolique, recevant des instructions par ondes radio.

2. La sonde est dans l'espace. Il n'y a pas d'atmosphère, donc pas de son.

3. On connaît la distance d entre la Terre et la sonde : environ 4,86 milliards de kilomètres, soit $d = 4\,860\,000\,000$ km. La vitesse des ondes radio est 300 000 km/s.

La formule à utiliser est $t = \frac{d}{v}$ avec d en km et v en km/s. La durée sera donc en s.

$$\text{On a } \frac{4\,860\,000\,000}{300\,000} = 16\,200 \text{ s.}$$

$$\text{Or } 1 \text{ h} = 3\,600 \text{ s. Donc } 16\,200 \text{ s}$$

$$\text{représentent } \frac{16\,200}{3\,600} \text{ h soit } 4,5 \text{ h.}$$

La durée de propagation du signal radio est donc de 4 h 30 min.

Exercice similaire

11 Spirit.

Le robot *Spirit* a parcouru le sol et l'atmosphère de Mars de 2004 à 2010. Parmi les appareils qui le composaient, il y avait une caméra infrarouge, un analyseur de rayons gamma et un détecteur de rayons X pour analyser le sol martien. Les informations étaient envoyées vers la Terre, à cent millions de kilomètres.

1. Donne les différents récepteurs de signaux électromagnétiques qu'utilise le robot. Précise pour chacun le type de signal reçu.
2. Aurait-il pu enregistrer des sons pendant son voyage ? Explique ta réponse.
3. Calcule la durée de propagation d'un signal radio entre Mars et la Terre.

Je m'ENTRAÎNE

12 Un exposé sur le dauphin.

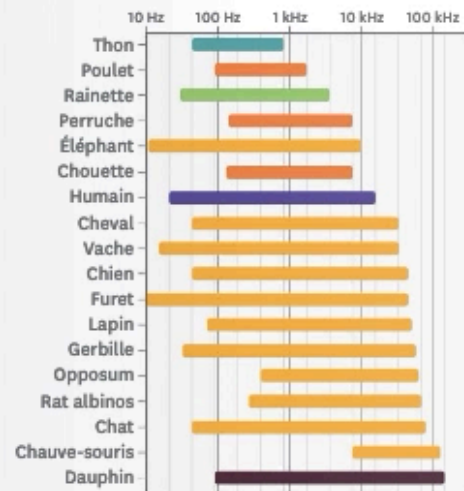
Éric a recherché certaines informations sur les dauphins et leurs communications sonores. Voici ses notes :

Les dauphins sont des mammifères vivants dans l'eau. Ils ont la capacité d'émettre et d'entendre des sons qui ne sont pas audibles pour les humains. Par exemple, un son de fréquence $0,12 \times 10^5$ dB n'est pas audible pour nous. Ce son se propage à la vitesse de 340 m/s dans l'eau.

1. Retrouve les erreurs qu'a commises Éric et corrige-les.

13 Entendre des infrasons et des ultrasons.

Le tableau suivant présente les domaines des sons audibles pour différentes espèces animales en fonction de la fréquence.



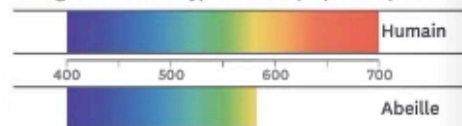
- À partir de ce document, cite deux espèces capables d'entendre des infrasons.
- Combien d'espèces du document sont capables d'entendre des ultrasons ?

14 To bee or not to bee.

■ **COMPÉTENCE** Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

Le diagramme suivant présente les gammes de fréquence des signaux lumineux visibles pour les hommes et ceux perçus par les abeilles. Pour les abeilles, il s'agit d'une hypothèse.

1. Les abeilles sont-elles capables de percevoir les infrarouges selon cette hypothèse ? Explique ta réponse.



15 Les risques d'exposition à un son trop fort.

On considère que l'ouïe est en danger à partir d'un niveau de 80 dB durant une journée de travail de 8 heures. Si le niveau est extrêmement élevé (supérieur à 130 dB), toute exposition, même de très courte durée, est dangereuse.



- L'image ci-dessus te montre la mesure du volume sonore en bordure d'une route fréquentée. Quelle conclusion peux-tu tirer de cette image ?
- Explore le site <http://www.ecoute-ton-oreille.com/index.html> et donne trois conseils afin de protéger les oreilles d'un vendeur de fruits qui travaillerait au bord de cette route.

16 Notation scientifique.

On a mesuré différentes fréquences de signaux électromagnétiques.

Signal	Fréquence en Hz	Signal	Fréquence en Hz
A	$1,23 \times 10^5$	D	$0,123 \times 10^9$
B	$12,3 \times 10^6$	E	123×10^3
C	$1,23 \times 10^4$	F	12 300

- Quels signaux ont leur fréquence écrite en notation scientifique ?
- Écris en notation scientifique la fréquence des autres signaux.
- Classe les signaux par fréquence décroissante.

Une NOTION, trois EXERCICES

[DIFFÉRENCIATION]

■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

17 Les signaux des observations astronomiques.

Une supernova filmée... en différé

En 2016, l'explosion d'une étoile, encore appelée supernova, a pu être reconstituée à partir des données enregistrées par le télescope spatial

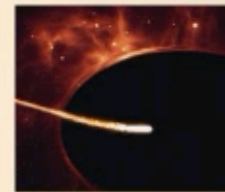


Kepler en orbite autour de la Terre. L'explosion de cette étoile, 300 fois plus grosse que le Soleil, aurait duré 1 h. Ne pense pas que cette supernova a été filmée en direct : elle a eu lieu il y a 1,2 million d'années.

- Est-il possible que le son de l'explosion se propage dans le vide de l'espace ?
- Indique alors si l'enregistrement de cette explosion peut comporter du son.
- Rappelle la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide en km/s.
- Combien de temps la lumière a-t-elle mis pour parcourir la distance entre cette étoile et le télescope spatial ?
- Exprime cette durée en secondes.
- Donne la relation entre la distance parcourue par la lumière en km et la durée de propagation en s.
- Calcule alors la distance parcourue par la lumière depuis cette supernova jusqu'à Kepler.

Une fausse supernova

Le 14 juin 2015, une source lumineuse d'intensité importante a été détectée. Cet événement baptisé ASASSN-15lh



fut pour un temps assimilé à une supernova (l'explosion d'une étoile). En décembre 2016, après plusieurs mois d'étude de la luminosité de ASASSN-15lh, les chercheurs ont conclu que cet événement n'était pas une supernova mais une étoile en cours de dislocation lors de sa capture par un trou noir. L'image ci-dessus est une vue d'artiste représentant l'événement qui a probablement eu lieu. D'après les mesures effectuées, la dislocation de l'étoile a eu lieu il y a 3,8 milliards d'années.

- Pour quelles raisons l'enregistrement comporte-t-il uniquement de la lumière et pas de son ?
- Quelle est la valeur de la vitesse de la lumière ?
- Rappelle la relation entre la distance d parcourue par la lumière émise et la durée de son parcours. Précise les unités utilisées.
- Calcule alors en km la distance parcourue par la lumière d'ASASSN-15lh pour parvenir jusqu'à la Terre.

Un instrument pour observer la formation de systèmes solaires

SPHERE est un instrument d'observation et de recherche des exoplanètes installé sur le télescope de l'observatoire de Paranal de l'ESO (Observatoire européen austral) au Chili. Cet instrument a permis d'avoir des images de disques protoplanétaires (à partir desquels les planètes vont se former autour d'étoiles). L'image ci-contre est celle du disque protoplanétaire entourant l'étoile HD135344B. D'après les mesures effectuées, cette image, capturée en 2016, date d'il y a 450 ans.



- SPHERE peut-il enregistrer des sons provenant de ces disques protoplanétaires ? Justifie ta réponse.
- Calcule la distance en km entre ce disque protoplanétaire et le système solaire.

J' APPROFONDIS

18 Les sondes Voyager 1 et 2.

■ COMPÉTENCE Identifier différentes échelles spatiales

Les sondes Voyager 1 et 2 ont été lancées en 1977. Elles sont en train d'atteindre les limites de notre système solaire. Les signaux radio envoyés par la sonde Voyager 1 mettent 15 h pour parvenir à la Terre. La sonde Voyager 2 est située à 13,5 milliards de kilomètres de nous.

1. Calcule la distance en km qui nous sépare de la sonde Voyager 1.
2. Calcule la durée en h mise par un signal radio de Voyager 2 pour atteindre la Terre.

La sonde Voyager 2 continue sa route selon un mouvement rectiligne uniforme, à la vitesse de 15,5 km/s. Elle croisera la route de l'étoile Ross 248 de la constellation d'Andromède dans 40 000 ans.

3. Calcule la distance entre la Terre et l'étoile Ross 248 en km.
4. Exprime le résultat en années-lumière.



19 Une hypothèse à tester.

■ COMPÉTENCE Émettre des hypothèses

Après avoir pris l'ascenseur, Marc reçoit une notification de message et constate qu'il a raté un appel, sans comprendre pourquoi. Chez lui, sa sœur explique : « C'est normal que tu aies raté cet appel puisque l'ascenseur est entièrement fait de parois métalliques ».

1. Quelle hypothèse sur la propagation des ondes radio semble faire la sœur de Marc ?
2. Quelle expérience permettrait de tester cette hypothèse chez toi, avec comme téléphones un portable et un autre fixe et du matériel provenant par exemple de la cuisine ?
3. Réalise cette expérience avec l'accord de l'un de tes parents. Quelle conclusion peux-tu faire ?

20 Fibre optique : endoscopie.

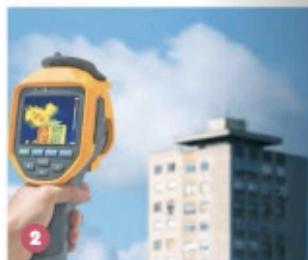
Lors d'une endoscopie, on insère deux tubes de fibre optique dans l'abdomen du patient pour observer les organes : le premier transmet de la lumière visible entre une source lumineuse et l'intérieur de l'abdomen. Le second capte la lumière à l'intérieur de l'abdomen et la transmet à une caméra. Celle-ci diffuse alors une image des organes, image nécessaire au diagnostic du médecin.

1. Pourquoi faut-il une fibre optique qui apporte de la lumière visible dans l'abdomen ?
2. Décris le trajet de la lumière depuis la source lumineuse jusqu'au récepteur.

21 Infrarouges et énergie thermique perdue par les bâtiments.

Inspirés de la vision infrarouge des serpents, les thermographes sont des appareils qui permettent de repérer les infrarouges émis. L'appareil indique en rouge les zones où l'émission d'infrarouges est forte, et en bleu les zones de moindre émission. La thermographie est utilisée dans l'analyse de l'isolation thermique des maisons. L'image 1 présente deux bâtiments différemment isolés.

1. Lors de la constitution des thermographies de l'image 1, précise quel était le récepteur et l'émetteur d'infrarouges.
2. Quel bâtiment te semble le mieux isolé thermiquement ? Justifie ta réponse.
3. Par quel endroit l'énergie thermique s'échappe-t-elle du bâtiment le mieux isolé thermiquement ?
4. Justifie à l'aide de l'image 2 qu'il est important de connaître l'heure à laquelle la thermographie a été réalisée et d'avoir également une image en lumière visible du bâtiment.



22 Infrarouges et serpents.

Tous les serpents détectent les infrarouges. Pas avec leurs yeux cependant, puisque même masqués les serpents parviennent à détecter leur proie. Leurs détecteurs d'infrarouges se logent dans de petites fossettes situées entre les narines et les yeux. Les animaux à « sang chaud » transfèrent une partie de leur énergie thermique à l'environnement en rayonnant à une fréquence de 33 000 GHz, la fréquence d'infrarouge que les fossettes des serpents détectent le mieux.

1. Quelles sont les deux indications de l'énoncé qui permettent d'affirmer que les yeux des serpents ne sont pas les récepteurs infrarouges ?
2. Un serpent attrape une souris durant la nuit. Dans cette situation, précise l'émetteur et le récepteur d'infrarouges.
3. Quelle information apporte aux serpents cette vision infrarouge ?
4. Donner en notation scientifique la fréquence des infrarouges émis par les mammifères.

23 Fibre optique II : connexion internet.

Les fibres optiques sont des filaments cylindriques en silice d'environ 150 μm de diamètre qui acheminent des signaux lumineux. Elles sont très utilisées dans les domaines des télécommunications. Ainsi, 12 315 km de fibres optiques ont été déposés au fond de l'océan Atlantique entre les États-Unis et la France en 2002, pour augmenter le débit de la liaison internet entre ces deux pays. Ce débit est désormais de 80 Go/s.

Note :

1 μm = 0,000 001 m.
Vitesse de la lumière dans la silice : 200 000 km/s.

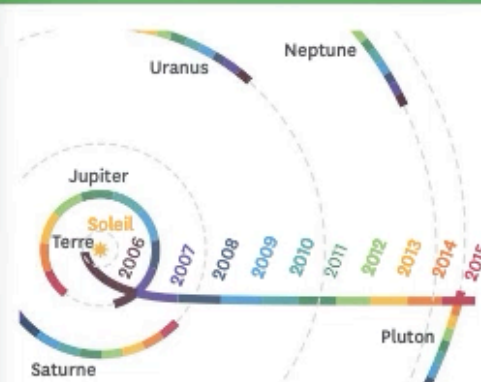
1. Donne en notation scientifique la valeur en m du diamètre d'une fibre optique.
2. La lumière se propage-t-elle plus rapidement dans une fibre optique que dans l'air ? Justifie ta réponse.
3. En combien de temps un film de deux heures (4,7 Go) est-il transmis entre la France et les États-Unis par le câble sous-marin décrit dans l'énoncé ?
4. Calcule la durée de propagation en s d'un signal lumineux entre la France et les États-Unis.

Je résous un PROBLÈME

■ COMPÉTENCE Présenter mon résultat avec l'unité adaptée

La sonde New Horizons a été lancée le 19 janvier 2006. Elle a frôlé la planète Jupiter début 2007, mais sa trajectoire peut être considérée comme rectiligne. La sonde a transmis des images de la planète naine Pluton le 14 juillet 2015 à l'aide d'ondes radio qui ont mis 5 h pour atteindre la Terre, malgré leur vitesse de 300 000 km/s.

Après avoir trouvé à quelle distance de la Terre se situe la sonde, calcule la vitesse moyenne de New Horizons en km/s.



Doc. 1 Trajectoire de la sonde par rapport au soleil.

Entre le décollage de la sonde et son survol de Pluton, il s'est écoulé 3 462 jours.

Doc. 2 Durée du vol.

24 La répartition des notes de musique.

Le tableau ci-contre présente les fréquences des notes de musique que les cordes d'une guitare jouent à vide. Deux octaves sont balayées : du mi de l'octave 2 au mi de l'octave 4. Une octave est l'intervalle séparant deux sons ayant des fréquences doubles l'une de l'autre.

Corde	Note	Fréquence
1 (la plus fine)	Mi	329,6 Hz
2	Si	246,9 Hz
3	Sol	196 Hz
4	Ré	146,8 Hz
5	La	110,0 Hz
6 (la plus grosse)	Mi	82,4 Hz

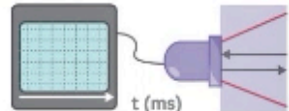
1. Quelle est la note la plus aiguë qui peut être jouée en corde libre ? Donne la valeur de sa fréquence en Hz à l'aide de la notation scientifique.
2. Le sol joué par la corde 3 appartient-il à la première ou à la deuxième octave de la guitare ?
3. Indique les domaines de fréquence de chaque octave des cordes de la guitare.

PARCOURS DE COMPÉTENCES

Interpréter des résultats

Pour tester la qualité de pièces métalliques, on utilise un contrôle par ultrasons : un émetteur envoie un signal dans le métal. S'il rencontre une interface entre deux milieux de propagation différents, le signal est réfléchi puis capté par un récepteur. L'écran d'un oscilloscope permet de visualiser les signaux reçus. On teste deux pièces de métal identiques.

Émetteur d'ultrasons Pièce de métal



Oscillogramme de la pièce n°1 Oscillogramme de la pièce n°2



La pièce n°1 est conforme. Comment interpréter l'oscillogramme de la pièce n°2 ?

Niveau 1

J'identifie les résultats obtenus.

Coup de pouce : Quelles différences y a-t-il entre les oscillogrammes des pièces testées ?

Niveau 2

Je donne du sens aux résultats.

Coup de pouce : Sur les oscillogrammes, à quoi correspond le pic le plus à gauche ? À quoi correspondent le ou les pics suivants ?

Niveau 3

Je présente les idées qui permettent d'expliquer les résultats.

Coup de pouce : Que signifie la présence du pic supplémentaire de l'oscillogramme de la pièce n°2 ?

Niveau 4

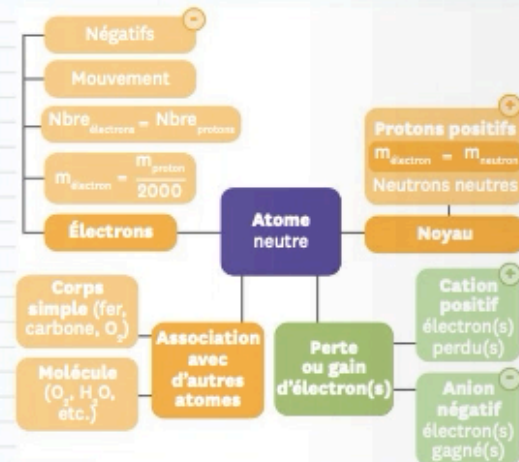
J'interprète mes résultats en structurant mes arguments.

Coup de pouce : Explique la signification des pics observés sur les deux oscillogrammes dans une réponse argumentée et structurée.

Réaliser une carte mentale

Je sais faire si :

- ✓ J'identifie correctement le sujet ou l'idée principale.
- ✓ Je peux faire la liste des notions logiquement associées à l'idée principale.
- ✓ Pour chaque notion, je peux identifier toutes les sous-notions associées, et ainsi de suite.
- ✓ Je place l'idée principale au centre.
- ✓ Je trace un trait entre l'idée principale et chaque notion (création d'une branche).
- ✓ Je trace un trait entre chaque notion et chaque sous-notion associée.
- ✓ Je procède ainsi jusqu'à avoir tout placé.



Doc. 1 Exemple de carte mentale résumant les différentes entités chimiques à l'échelle microscopique.

Un exercice pour S'ENTRAÎNER

Aide à la résolution

Une carte sur les signaux.

Depuis la 5^e, tu as analysé de nombreuses situations impliquant des signaux lumineux ou acoustiques.

Questions

Organise les notions proposées dans les étiquettes ci-dessous et ajoute celles qui te paraissent nécessaires afin de construire une carte mentale des notions liées à la transmission des signaux et à la communication. Limite-toi à vingt notions pour que ta carte soit utilisable.

- Signal
- Fréquence
- 340 m/s
- Visible
- Niveau sonore
- Vide

1. La notion centrale devrait logiquement se trouver dans la liste des notions déjà proposées dans les étiquettes. Pour l'identifier, il faut trouver la notion dont découlent toutes les autres. La consigne constitue également une indication importante pour t'aider à bien l'identifier.
2. Les notions secondaires ne doivent pas être trop nombreuses dans une carte mentale (2 au moins et 4 au plus). Il faut donc identifier un nombre réduit de notions qui découlent directement de la notion centrale choisie au départ.
3. Chaque notion ajoutée ensuite doit constituer un cas de figure, un exemple, ou être un élément de la notion à laquelle tu l'as rattachée. Il faut également vérifier que les notions rattachées à une même notion-mère ont le même niveau d'importance.

Histoire des sciences

L'existence des infrarouges (William Herschel)

Les découvertes physiques s'appuient souvent sur des observations que l'on cherche à expliquer. Vers 1800, le britannique William Herschel franchit un pas marquant dans l'histoire de la physique en mettant en évidence l'existence d'un signal que nos sens ne perçoivent pas : les infrarouges !

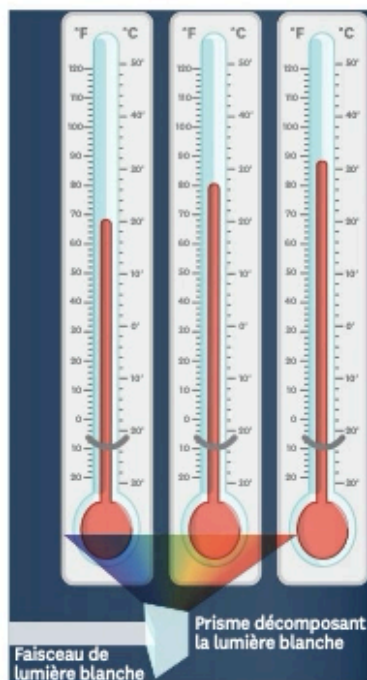
Herschel s'interroge sur les transports de chaleur. On comprend aisément que la chaleur puisse passer d'un corps à un autre si ceux-ci sont en contact, ou si un fluide fait la liaison entre les deux, mais comment le Soleil nous réchauffe-t-il ? Pourquoi fait-il plus frais à l'ombre ?

Herschel suppose l'existence d'un rayonnement qu'il nomme d'abord « chaleur radiante » et tente un rapprochement avec le seul rayonnement connu à l'époque : la lumière !

Doc. 1 L'hypothèse d'Herschel.

Herschel étudie l'influence de la lumière reçue sur la température des corps. Pour cela, il décompose un faisceau de lumière blanche à l'aide d'un prisme, puis place son thermomètre successivement dans chaque faisceau coloré obtenu. Il observe que les thermomètres indiquent une température plus élevée une fois qu'ils reçoivent de la lumière. De plus, le thermomètre situé au-delà du bord rouge du faisceau chauffe d'avantage. La conclusion d'Herschel est donc claire : il existe bien un rayonnement infrarouge qui porte la chaleur. Ce rayonnement est invisible puisqu'on peut sentir la chaleur d'un objet chaud même dans l'obscurité. Il fait cependant partie du rayonnement lumineux.

Doc. 2 De l'hypothèse à la preuve expérimentale.



Doc. 3 Influence de la couleur, donc de la longueur d'onde, sur la température.

Questions

1. Les rayons infrarouges sont nommés ainsi car leur fréquence est inférieure à celle de la lumière rouge. Sais-tu comment on appelle ceux dont la fréquence est plus élevée que celle de la lumière violette ?
2. Avant d'être nommé « infrarouge », ce rayon a aussi été appelé « rayon calorifique ». D'où peut venir cette appellation ?
3. Herschel a découvert une planète longtemps appelée « planète d'Herschel ». Sais-tu de quelle planète il s'agit ?

Retrouve la suite sur www.lelivrescolaire.fr



Objet d'étude

1G, 2G, 3G, 4G... que désignent ces appellations ?

Nos téléphones émettent et reçoivent en permanence une quantité impressionnante d'ondes radio-électriques : Wi-fi, bluetooth, téléphonie, internet, etc. La qualité des réseaux est aujourd'hui attachée à des sigles comme 3G, Edge, LTE, etc. À quoi correspondent-ils ?



Doc. 1 Une antenne relais de téléphonie mobile.

Depuis les premiers téléphones portables, embarqués dans des voitures tant ils étaient encombrants, plusieurs générations de réseaux se sont succédées avec un objectif constant : un transfert de données toujours plus rapide et efficace. La première génération de réseaux est appelée GSM (*General System for Mobile*), puis viennent les réseaux GPRS (*General Packet Radio Service*) et Edge (*Enhanced Data rates for GSM Evolution*) qui correspondent à la 2G. En 2002, le réseau évolue vers l'UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*) ou 3G, remplacée peu à peu depuis 2009 par la technologie LTE (*Long Term Evolution*) couramment appelée 4G.

Doc. 2 De nombreuses normes successives.

Question

1. Développer un réseau de téléphonie est long et coûteux. Il y a donc de fortes disparités en fonction des zones géographiques. À ton avis, comment sont établies les priorités de développement ?



La Physique-Chimie au quotidien

Mesure les limites de ton audition et de celle de tes proches !

Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 228.
- Recherche et installe une application adaptée à partir des mots clés « générateur » et « fréquence sonore ».
- Avec un adulte, diminue ou augmente le plus possible la valeur

de la fréquence du son émis et estime quelle plage de fréquence lui et toi pouvez entendre.

Des questions à se poser :

1. Comment perçois-tu les changements de fréquence du son ?
2. Quand il n'y a plus de son audible, est-ce dû à l'émetteur ou au récepteur ?

Explication scientifique

La fréquence d'un son correspond à son caractère aigu ou grave. Notre récepteur, l'oreille, entend en moyenne les sons dont la fréquence est comprise entre 20 et 20 000 Hz.