Signaux et ondes

Le son et la lumière transportent des informations d'un point à un autre, mais pas de la même façon ni à la même vitesse. Tu sauras utiliser la fréquence, la période et la vitesse de propagation d'un signal.

L'ESSENTIEL

Le son est une vibration qui a besoin de matière pour se propager, alors que la lumière voyage aussi dans le vide, et beaucoup plus vite.

$f = 1 / T$ et $d = v \times t$

Astuce : Pour un écho, le signal fait l'aller et le retour : calcule d = v × t, puis divise par 2.

- Le son est une vibration qui se propage dans la matière, jamais dans le vide.
- Vitesse du son : environ 340 m/s dans l'air, environ 1 500 m/s dans l'eau.
- Fréquence en hertz (Hz), période en secondes : f = 1 / T.
- L'oreille humaine entend de 20 Hz à 20 000 Hz ; au-delà, ce sont les ultrasons.
- La lumière se propage aussi dans le vide, à environ 300 000 km/s.
- Distance parcourue : d = v × t ; pour un écho, diviser par 2 l'aller-retour.
- Une année-lumière est une distance : environ 9 500 milliards de kilomètres.

EXEMPLE GUIDÉ

Une corde de guitare vibre avec une période de 0,0025 s. Calcule la fréquence du son émis. Est-il audible ?

1. J'écris la relation f = 1 / T, avec T en secondes.
2. Je remplace : f = 1 / 0,0025.
3. Je calcule : f = 400 Hz.
4. Comme 400 Hz est compris entre 20 Hz et 20 000 Hz, le son est audible.

PIÈGE DU BREVET

L'écho fait un aller-retour

PIÈGE DU BREVET (SUITE)

Quand un sonar ou un laser mesure la durée d'un écho, le signal a parcouru deux fois la distance. Calcule d = v × t, puis divise par 2 pour trouver la distance de l'obstacle.

EXERCICE TYPE BREVET

Viser la Lune avec un laser

Document 1 : depuis un observatoire, on envoie une brève impulsion de lumière laser vers un réflecteur déposé sur la Lune. La lumière revient à l'observatoire 2,56 s après son émission. Vitesse de la lumière : environ 300 000 km/s.

Document 2 : un haut-parleur émet un son ; l'enregistrement montre une vibration qui se répète toutes les 4 ms (0,004 s).

1. Pourquoi ne pourrait-on pas mesurer la distance Terre-Lune avec un son ? 2. Calcule la distance parcourue par la lumière, puis la distance Terre-Lune. 3. Calcule la fréquence du son du document 2. Est-il audible par l'oreille humaine ?

Indice : La durée mesurée correspond à un aller et un retour ; et f = 1 / T, avec T en secondes.

CORRIGÉ

1. Entre la Terre et la Lune, l'espace est vide : le son, qui a besoin d'un milieu matériel, ne s'y propage pas. La lumière, elle, se propage dans le vide.

2. Distance parcourue : d = v × t = 300 000 × 2,56 = 768 000 km. C'est un aller-retour, donc la distance Terre-Lune vaut 768 000 ÷ 2 = 384 000 km.

3. La période vaut T = 0,004 s, donc f = 1 / T = 1 / 0,004 = 250 Hz. Cette fréquence est comprise entre 20 Hz et 20 000 Hz : le son est audible, plutôt grave.

Conclusion : la Lune est à environ 384 000 km de la Terre, et le son de 250 Hz est audible.