

Devoir surveillé – Ondes mécaniques et son

Modélisation d'une onde, période, fréquence, célérité du son

Durée : 55 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Physique 3^e

Nom : _____

Date : _____

Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – Mesurer la vitesse du son (démarche expérimentale) (4 pts)

- a) Des élèves placent deux microphones face à un claquoir et mesurent, à l'oscilloscope, le retard Δt entre les deux signaux pour plusieurs distances d entre les micros.

d (m)	0,50	1,00	1,50	2,00
Δt (ms)	1,5	2,9	4,4	5,9

Expliquer pourquoi le second micro reçoit le signal après le premier, et pourquoi cette expérience serait impossible dans le vide.

- b) Calculer la célérité du son pour chaque mesure, puis la valeur moyenne.
 c) Expliquer pourquoi la mesure faite avec $d = 2,00$ m est plus fiable que celle faite avec $d = 0,50$ m.
 d) Prévoir le retard que l'on mesurerait avec $d = 5,10$ m dans l'air, puis dans l'eau (1 480 m/s).

Exercice 2 – Trois sons à l'oscilloscope (lecture d'un tableau) (4 pts)

- a) On enregistre trois sons A, B et C. Le tableau résume ce que montre l'oscilloscope.

Son	Période lue	Amplitude	Forme du motif
A (piano)	2,0 ms	3 divisions	motif dentelé
B (flûte)	2,0 ms	5 divisions	motif arrondi
C (sifflet)	0,5 ms	3 divisions	motif arrondi

Calculer la fréquence de chacun des trois sons.

- b) Quel est le son le plus aigu ? le plus fort ? Justifier à partir du tableau.
 c) A et B correspondent-ils à la même note ? Quelle caractéristique permet à l'oreille de reconnaître le piano de la flûte ?
 d) Les trois sons sont-ils audibles ? Un quatrième son D a une fréquence de 25 kHz : calculer sa période et dire s'il est audible.

Exercice 3 – Le sonar d'un bateau de pêche (calculs) (4 pts)

- a) Le sonar émet des impulsions de 50 kHz vers le fond de la mer et reçoit l'écho du fond 0,64 s plus tard. Célérité du son dans l'eau : 1 500 m/s. Préciser la nature de l'onde émise (type d'onde, domaine de fréquence, audible ou non).
 b) Calculer la profondeur de la mer sous le bateau.
 c) Un banc de poissons renvoie un écho après 0,21 s. À quelle profondeur se trouve-t-il ?
 d) Le même appareil, utilisé dans l'air, reçoit l'écho d'un obstacle après 0,64 s. Calculer la distance de l'obstacle et expliquer pourquoi elle est différente de la réponse b).

Exercice 4 – Concert et santé auditive (lecture d'un tableau)*(4 pts)*

- a) Durées d'exposition sans risque selon le niveau sonore (recommandations de santé publique) :

Niveau sonore	85 dB	88 dB	91 dB	94 dB	97 dB	100 dB
Durée maximale	8 h	4 h	2 h	1 h	30 min	15 min

Quelle grandeur du signal sonore augmente lorsque le niveau sonore augmente ? Quelle grandeur reste inchangée si la note jouée est la même ?

- b) Énoncer la règle qui apparaît dans le tableau, puis calculer la durée maximale à 103 dB et à 106 dB.
- c) Devant la scène, le niveau atteint 106 dB. Des bouchons d'oreilles atténuent de 22 dB. Quel niveau est perçu ? L'exposition pendant un concert de 2 h est-elle alors sans risque ?
- d) Un spectateur est à 68 m de la scène. Calculer le retard du son par rapport à l'image (340 m/s) et expliquer ce qu'il observe en regardant le batteur.

Exercice 5 – Vrai ou faux argumenté, et prise d'initiative*(4 pts)*

- a) « Un son aigu se propage plus vite qu'un son grave. » Vrai ou faux ? Justifier.
- b) « Sur la Lune, un marteau qui tombe sur un rocher ne produit aucun son. » Vrai ou faux ? Justifier.
- c) Un élève mesure 5 périodes en 12,5 ms sur un oscillogramme et écrit : $f = 1 / 12,5 = 0,08$ Hz. Relever ses deux erreurs et donner la fréquence correcte.
- d) Une randonneuse crie face à une paroi et entend l'écho 1,5 s plus tard. Elle marche vers la paroi ; 5 min plus tard, l'écho revient après 0,6 s. De quelle distance s'est-elle rapprochée, et à quelle vitesse moyenne a-t-elle marché (en m/s puis en km/h) ? Toute démarche sera valorisée.

Bon courage !