

PROPAGATION DES ONDES (d'après bac 2005/11 Nouvelle Calédonie 4 points)

Cet exercice est un questionnaire à réponses ouvertes courtes. A chaque question peuvent correspondre aucune, une ou plusieurs propositions exactes. Pour chacune des questions, plusieurs réponses ou affirmations sont proposées. Pour chaque questions inscrire en toutes lettres « vrai » ou « faux ». Donner **une justification ou une explication pour chaque affirmation**. Une réponse fausse ou une absence de réponse sera évaluée de la même façon.

Les parties 1, 2, 3 et 4 sont indépendantes et peuvent être traitées séparément.

1. Ondes infrasonores.

Les éléphants émettent des infrasons (dont la fréquence est inférieure à 20 Hz). Cela leur permet de communiquer sur de longues distances et de se rassembler. Un éléphant est sur le bord d'une étendue d'eau et désire indiquer à d'autres éléphants sa présence. Pour cela, il émet un infrason de fréquence $f = 10$ Hz. Un autre éléphant, situé à une distance L , reçoit l'onde au bout d'une durée $\Delta t = 70,6$ s. La valeur de la célérité de l'infrason dans l'air est $v = 340 \text{ m.s}^{-1}$.

:

- 1.1. La distance entre les 2 éléphants est $L = 26,8$ km
- 1.2. 2 points distants l'un de l'autre de $d = 34$ m vibrent en opposition de phase
- 1.3. **(Hors programme)** Un infrason de fréquence $f = 15$ Hz se déplacent avec une célérité $v = 340 \text{ m.s}^{-1}$. Par conséquent l'air est un milieu dispersif pour les infrasons.

2. Ondes à la surface de l'eau

Au laboratoire, on dispose d'une cuve à onde contenant de l'eau immobile à la surface de laquelle flotte un petit morceau de polystyrène. On laisse tomber une goutte d'eau au-dessus de la cuve, à l'écart du morceau de polystyrène. Une onde se propage à la surface de l'eau.

2.1. Ceci correspond :

- 2.1.1. à une onde mécanique ;
- 2.1.2. **(Hors programme)** à une onde longitudinale ;
- 2.1.3. la fréquence de vibration d'un point de la surface diminue au cours du temps ;
- 2.1.4. Les lignes d'ondes sont rectilignes ;

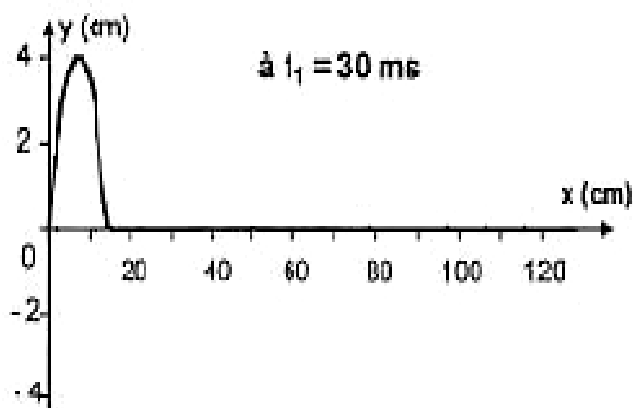
2.2. L'onde atteint le morceau de polystyrène.

- 2.2.1. Celui-ci se déplace parallèlement à la direction de propagation de l'onde ;
- 2.2.2. Celui-ci se déplace perpendiculairement à la direction de propagation de l'onde ;
- 2.2.3. La fréquence de vibration du polystyrène est identique à celle de la source.

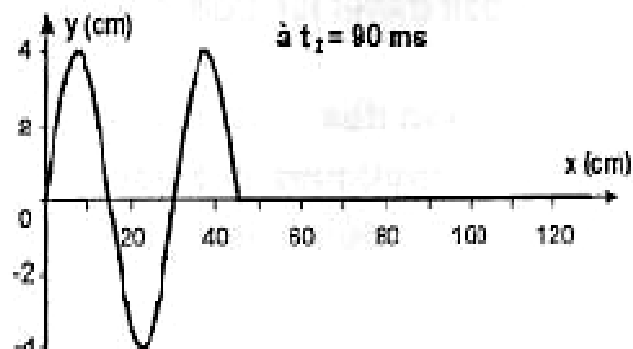
3. Ondes le long d'une corde

L'extrémité gauche d'une corde est reliée à un vibreur effectuant des oscillations sinusoïdales entretenues à partir d'un instant de date $t_0 = 0$ s. Les graphiques 1 et 2 représentent l'état de la corde à une date donnée. Les élongations y et les abscisses x sont graduées en cm. On néglige tout amortissement dans la totalité des questions de cette partie 3.

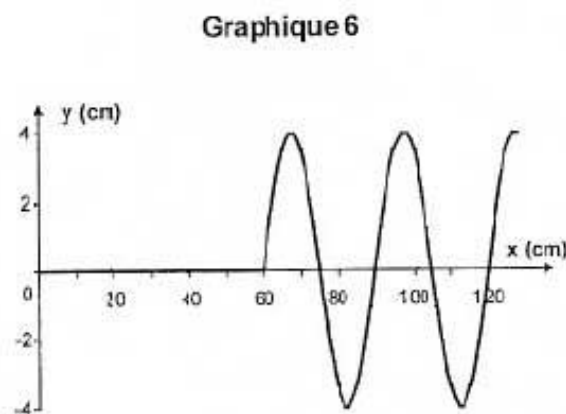
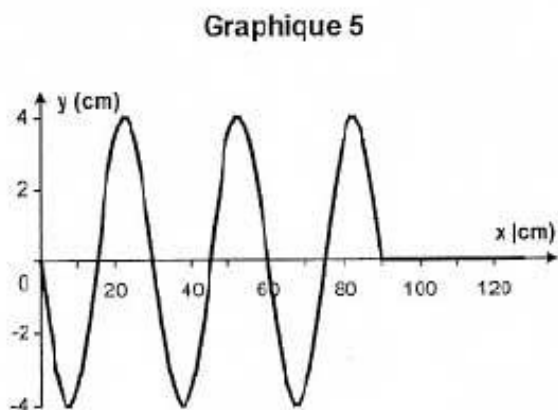
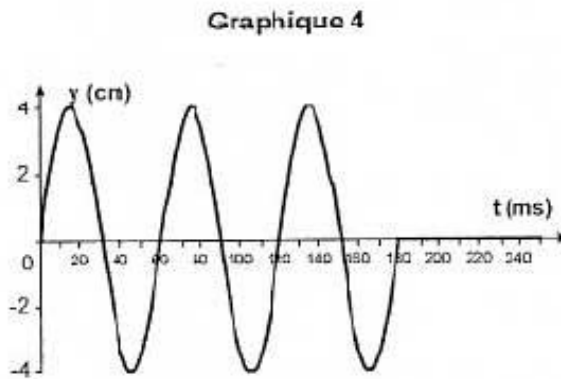
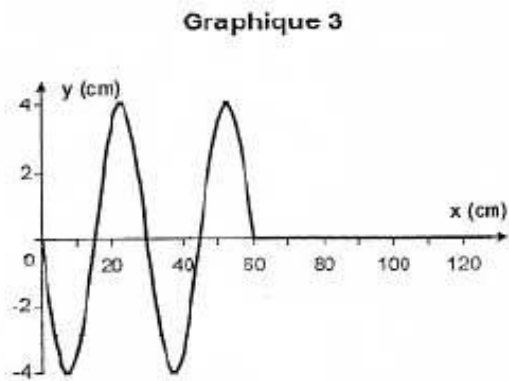
Graphique 1



Graphique 2



- 3.1. La graphique 2 ci-dessus permet de déterminer la valeur numérique de la longueur d'onde λ ($t_1 = 30 \text{ ms}$, $t_2 = 90 \text{ ms}$).
- On trouve :
- 3.1.1. $\lambda = 20 \text{ cm}$;
 - 3.1.2. $\lambda = 30 \text{ cm}$;
 - 3.1.3. (question indépendante de 3.1.1 et 3.1.2) La longueur d'onde est la distance séparant 2 points qui vibrent en phase.
- 3.2. À partir des graphiques 1 et 2, déterminer la valeur de la période temporelle T :
- 3.2.1. $T = 30 \text{ ms}$;
 - 3.2.2. $T = 60 \text{ ms}$;
 - 3.2.3. $T = 18 \text{ ms}$.
- 3.3. La célérité de l'onde dans la corde est :
- 3.3.1. $v = 5,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;
 - 3.3.2. $v = 10,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;
 - 3.3.3. $v = 15,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- 3.4. Dans la même expérience, parmi les graphes 3, 4, 5 et 6 ci-dessous, celui représentant l'aspect de la corde à l'instant de date $t = 180 \text{ ms}$ est le :
- 3.4.1. graphe 3 ;
 - 3.4.2. graphe 4 ;
 - 3.4.3. graphe 5 ;
 - 3.4.4. graphe 6 .



4. On des lumineuses $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

4.1.

La propagation de la lumière visible :

4

.1.1. montre que c'est une onde mécanique ;

4.1.2. s'effectue avec une célérité plus petite dans l'eau que dans le vide (*indice de réfraction de l'eau : $n = 1,3$*) ;

4.1.3. (**Hors programme**) s'effectue avec la même célérité, dans un milieu dispersif donné, quelle que soit la fréquence de la radiation.

4.2. La lumière rouge :

4.2.1. correspond à des longueurs d'onde plus grandes que celles de la lumière bleue ;

4.2.2. se situe dans un domaine de fréquences plus petites que celles du domaine de l'infrarouge ;

4.2.3. A la même longueur d'onde dans le vide et dans l'eau

4.3. Diffraction de la lumière

4.3.1. Si la largeur de la tache centrale est $L = 5,0 \text{ cm}$, que la distance entre la fente et l'écran est $D = 2,0 \text{ m}$, que la largeur de la fente est $a = 50 \mu\text{m}$, alors la radiation monochromatique du laser

est $\lambda = 6,6 \times 10^2 \text{ nm}$

4.3.2. Pour une lumière monochromatique, l'écart angulaire du faisceau diffracté par une fente est proportionnel à la largeur de la fente ;

4.3.3. (**Hors programme**) L'écart angulaire du faisceau diffracté par une fente de largeur donnée est plus petit pour une radiation rouge que pour une radiation bleue.

