

Les cours soutien

☎ 06 42 13 42 23

✉ Prof: Jaouad AKHARAZ

Les ondes mécaniques progressives périodique الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية

Série 1

✉ Matière: Physique

✉ Année scolaire :2019-2020

✉ Niveau:2Bac PC; SVT; SM

Exercice 1 :

A l'aide d'un microphone, on visualise sur la voie A d'un oscilloscope le son émis par un instrument de musique. On obtient la courbe ci-dessous :

Les réglages de l'oscilloscope sont :

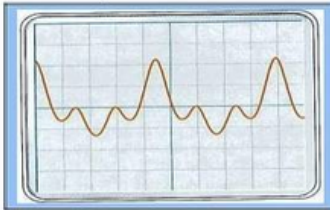
-Sensibilité de la voie A : $100 \text{ mV} / \text{div}$

-Balayage : $0,5 \text{ ms} / \text{div}$

1) déterminer la période du son.

2) Déduire la longueur d'onde sachant que la célérité du son est

$340 \text{ m} / \text{s}$.



Exercice 2 :

Une corde soumise à un vibreur est photographiée à l'instant $t = 0,060 \text{ s}$, le vibreur ayant commencé à fonctionner à l'instant $t = 0$. La célérité des ondes le long de la corde est $v = 2 \text{ m} / \text{s}$.



- 1) Calculer la fréquence f et la longueur d'onde λ de l'onde.
- 2) Au début du fonctionnement, le vibreur s'est-il déplacé vers le haut ou vers le bas ?
- 3) Représenter l'aspect de la corde à l'instant $t' = 0,08 \text{ s}$.

Exercice 3 :

A l'aide d'une pointe liée à un vibreur on crée, en un point S sur la surface de l'eau, des ondes progressives de fréquence N , se propageant avec une vitesse constante sans amortissement et sans réflexion. L'eau contenue dans la cuve est d'épaisseur constante. On éclaire la surface de l'eau avec un stroboscope de fréquence réglable N_e , on remarque que la plus grande fréquence des éclairs qui nous permet d'observer l'immobilité apparente des ondes est $N_e = 60 \text{ Hz}$.

La distance qui sépare la deuxième crête et la douzième est $d = 5,0 \text{ cm}$.

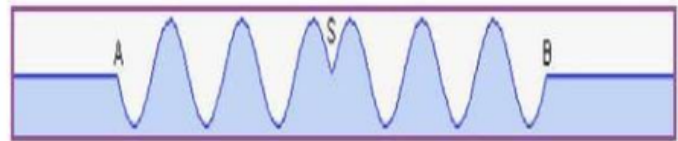
- 1) Trouver la fréquence N du vibreur.
- 2) Expliquer brièvement l'immobilité apparente de l'onde.
- 3) Quelle est la longueur d'onde ?
- 4) Quelle est la célérité de l'onde progressive ?

5) Comparer les vibrations des deux points S et M appartenant à la surface de l'eau telle que $SM = 4,5 \text{ cm}$.

6) Dans quelle condition les ondes émises par un vibreur à la surface d'eau ne seraient-elles plus circulaires ? Proposer une expérience dans laquelle les ondes ne seraient plus circulaires.

Exercice 4 :

Sur la surface de l'eau contenue dans une cuve à onde, on crée à l'instant $t_0 = 0$ une onde progressive sinusoïdale de fréquence $N = 50 \text{ Hz}$, en un point S, à l'aide d'une pointe liée à un vibreur. Elle se propage alors sans amortissement et sans réflexion avec une vitesse constante. Le document ci-dessous représente une section de la surface de l'eau suivant un plan vertical passant par le point S à l'instant t_1 .



La distance entre les points A et B est $AB = 3 \text{ cm}$ et l'amplitude constante de l'onde est de 4 mm .

- 1) L'onde est-elle longitudinale ? Transversale ? Circulaire ? Rectiligne ?
- 2) Déterminer valeur de la longueur d'onde λ et en déduire la vitesse v de propagation de l'onde.
- 3) Déterminer le sens de la déformation à la date $t_0 = 0$.
- 4) Comment le point M vibre par rapport à la source S ? Justifier la réponse.
- 5) Quelle est la valeur de l'instant t_1 .
- 6) On éclaire la surface de l'eau à l'aide d'un stroboscope dont la fréquence est $N_e = 51 \text{ Hz}$. Décrire ce qu'on observe sur la surface de l'eau en justifiant la réponse.

Exercice 5 :

Les ondes ultrasonores, ce sont des ondes mécaniques de fréquence plus grande que celle des ondes audibles. On l'exploite dans les différents domaines comme l'examen par l'échographie.

1- Propagation d'une onde mécanique

1- Donner la définition d'une onde mécanique progressive.

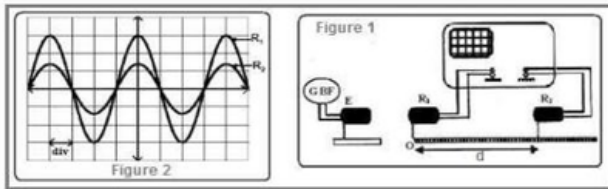
- 1- 2- Citer la différence entre une onde mécanique transversale et une onde mécanique longitudinale.

2- Propagation d'une onde ultrasonore dans l'eau

On dispose un émetteur E et deux récepteurs R_1 et R_2 dans une cuve remplie d'eau, de tel sorte que l'émetteur E et les deux récepteurs sont alignés sur une règle graduée (fig1).

L'émetteur émet une onde ultrasonore progressive sinusoïdale qui se propage dans l'eau et reçue par R_1 et R_2 .

Les deux signaux qui sont reçus par les deux récepteurs R_1 et R_2 sont placés sur la zéro de la règle graduée, on observe sur l'écran de l'oscillogramme de la figure 2, où les deux courbes qui correspondent aux signaux reçus par R_1 et R_2 sont en phase.



La sensibilité horizontale : $SH = 5 \mu s / div$.

On éloigne le récepteur R_2 suivant la règle graduée, on observe que la courbe correspondant au signal détecté par R_2 se translate vers la droite et deux signaux reçus par R_1 et R_2 deviendront, à nouveau, en phase lorsque la distance qui les sépare est de $d = 3 \text{ cm}$.

- 2-1- Donner la définition de la longueur de l'onde λ .

2-2- Ecrire la relation entre la longueur d'onde λ , la fréquence N des ondes ultrasonores et sa vitesse de propagation V dans un milieu quelconque.

2-3- En déduire de cette expérience la valeur v_e de la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'eau.

3- Propagation des ondes ultrasonores dans l'air

On maintient les éléments du montage expérimental dans ces positions ($d = 3 \text{ m}$) et on vide la cuve de l'eau de telle façon que le milieu de propagation devient l'air, dans ce cas, on observe que les deux signaux reçus par R_1 et R_2 ne sont plus en phase.

- 3-1- Donner une explication à cette observation.

- 3-2- Calculer la distance minimale d_{min} qu'elle faut pour éloigner R_2 de R_1 suivant la règle graduée, pour que les deux signaux soient à nouveau en phase, sachant que la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'air est $V_a = 340 \text{ m/s}$.

Exercice 6 :

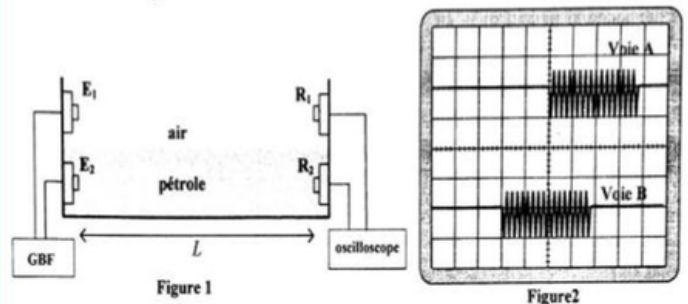
Pour déterminer la valeur approximative de la célérité V_p d'une onde ultrasonore dans le pétrole liquide, on réalise l'expérience suivante :

Dans une cuve contenant du pétrole, on fixe à l'une de ses extrémités deux émetteurs E_1 et E_2 qui sont reliés à un générateur GBF. A l'instante $t_0 = 0$, les deux émettent chacun une onde ultrasonore, une se propage dans l'air et l'autre dans le pétrole. A l'autre extrémité de la cuve, on place deux récepteurs R_1 et R_2 , l'un dans l'air et l'autre dans le pétrole. Les récepteurs sont à une distance L des émetteurs. (Voir figure 1)

On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les deux signaux reçus par R_1 et R_2 . (voir figure 2)

Données :

les deux ondes parcourent la même distance $L = 1,84 \text{ m}$; la célérité des ultrasons dans l'air : $V_{air} = 340 \text{ m.s}^{-1}$; la sensibilité horizontale de l'oscilloscope : 2 ms/div



- 1- Les ondes ultrasonores, sont-elles longitudinales ou transversales ? justifier.
- 2- On exploitant la figure 2, déterminer la valeur du retard temporel τ entre les deux ondes reçues.
- 3- Montrer que l'expression de τ s'écrit sous la forme : $\tau = L \left(\frac{1}{V_{air}} - \frac{1}{V_p} \right)$.
- 4- Trouver la valeur approchée de la célérité V_p .