

Exercice :n°7

Une pointe verticale S est en contact permanent avec la surface de l'eau d'une cuve à ondes. Le mouvement de S débute à un instant $t=0$ s, à partir de sa position d'équilibre prise comme origine des élongations y croissantes vers le haut. On négligera la réflexion des ondes ainsi que l'amortissement. L'équation horaire du mouvement de S est $y_S(t) = a \cdot \sin(\omega t + \varphi_S)$ avec $a = 4$ mm.

- 1) Donner la définition de la longueur d'onde λ .
- 2) On éclaire la surface de l'eau à l'aide d'un stroboscope fournissant des éclairs brefs et périodiques de fréquence réglable N_e . La valeur maximale de N_e pour laquelle on observe l'immobilité apparente est 50 Hz.
 - a- Déterminer la fréquence N de la source S.
 - b- Décrire ce que l'on observe pour $N_e = 49$ Hz.
- 3) La figure-2-a- de la feuille annexe, représente en vraie grandeur, l'aspect de la surface de l'eau à un instant t_1 . Les rides crêtes sont représentées par des cercles en traits continus et les rides creuses sont représentées par des pointillés.
 - a- Mesurer la longueur d'onde λ .
 - b- Calculer la célérité v de l'onde.
 - c- Dire, en le justifiant, si à l'instant t_1 , la source S appartient à un creux ou à une crête.
 - d- A l'aide de la figure-2-a-, représenter sur la figure-2-b-, l'aspect d'une coupe transversale de la surface de l'eau par un plan vertical passant par la source S à l'instant t_1 .
En déduire la distance x_f parcourue par l'onde à l'instant t_1 . Calculer t_1 .
 - e- Etablir l'équation horaire du mouvement de la source S.
 - f- Déterminer graphiquement l'ensemble des points qui vibrent en opposition de phase avec la source S à l'instant t_1 .

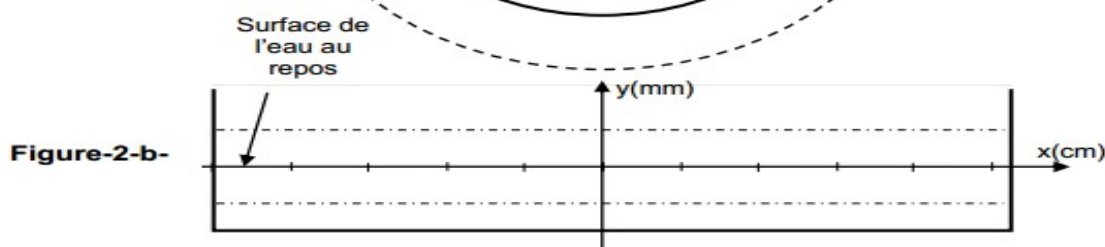
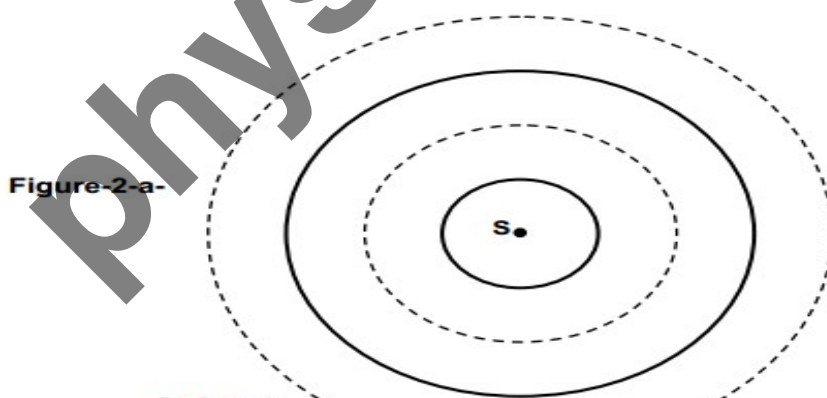


Figure-2-



Corrigé

1) La longueur d'onde λ est la distance parcourue par l'ond au cours d'une période T de la source.

2) a- Il y a immobilité apparante pour $N_e = N/p$, N_e est maximale pour $p=1$ soit $N=N_e$ d'où $N = 50\text{Hz}$.

b- Pour $N_e = 49\text{ Hz}$ c'est légèrement inférieure à N d'où on observe la propagation de l'onde au ralenti dans le sens réel.

3) a- La longueur d'onde λ est égale à la distance entre deux rides de même nature soit $\lambda = 2\text{cm}$.

b- $v = \lambda \cdot N = 0,02 \cdot 50 = 1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

c- A l'instant t_1 , S se trouve à la distance $\frac{\lambda}{2}$ de la première ride crête d'où S appartient à un creux.

d- Voir figure-2- de la feuille annexe. $x_f = 2 \cdot \lambda + \frac{\lambda}{4} = 4,5\text{ cm}$.

$$v = \frac{x_f}{t_1}, \quad t_1 = \frac{x_f}{v} = 4,5 \cdot 10^{-2} / 1 = 0,045\text{s}.$$

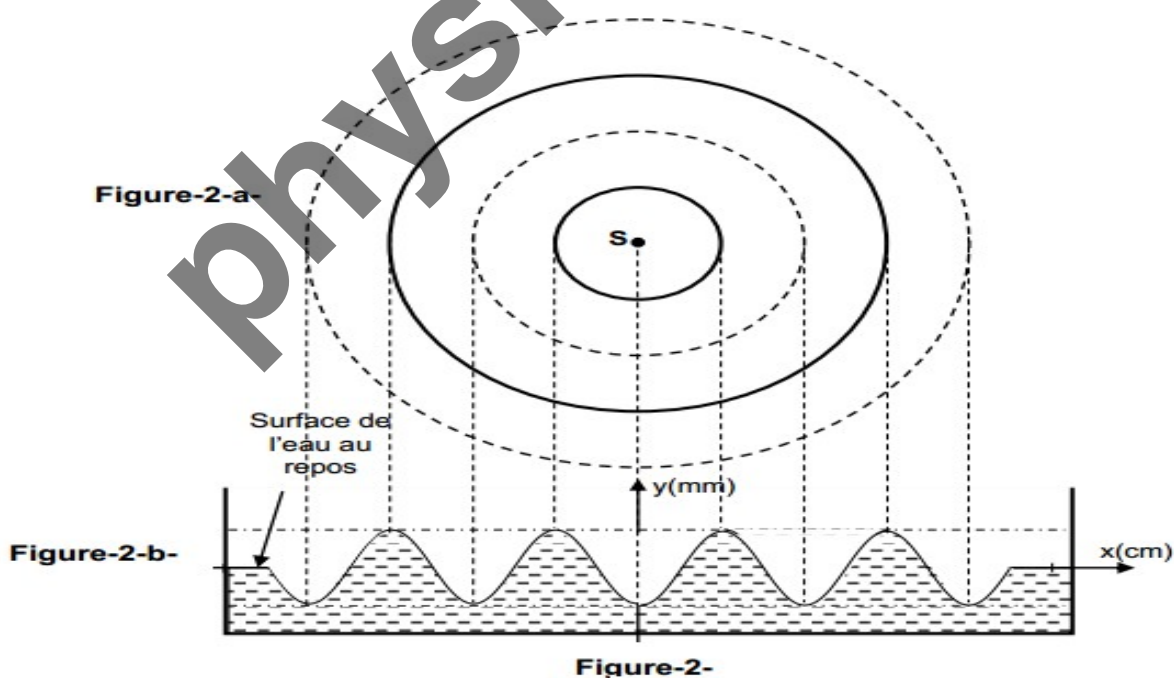
e- $y_s(t) = a \cdot \sin(2\pi Nt + \varphi_s)$;

Le front d'onde est un creux donc la source S a débuté son mouvement vers le bas

d'où à $t=0$ $y_s=0$ et $\frac{dy_s}{dt} < 0$ d'où $\varphi_s = \pi$.

D'où $y_s(t) = 410^{-3} \cdot \sin(100\pi t + \pi)$.

f- Les points qui vibrent en opposition de phase avec la source S, sont ceux qui appartiennent aux rides circulaires de rayon $\frac{\lambda}{2}$ et $\lambda + \frac{\lambda}{2}$; soit de rayon 1cm et 3cm



Bon travail