

Série d'exercices: LES ONDES PROGRESSIVES

EXERCICE N°1: une lame vibrante communique à l'extrémité S d'une corde horizontale de longueur $L = 50\text{cm}$ un mouvement vibratoire sinusoïdal d'amplitude 3mm , de fréquence 100Hz et de phase initiale nulle. L'onde se propage transversalement et sans amortissement le long de la corde à la célérité $v = 12\text{m.s}^{-1}$.

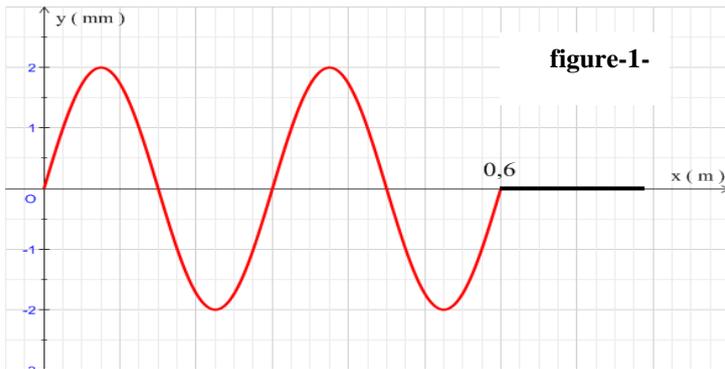
le mouvement de la source débute à $t = 0$.

1. Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point A de la corde situé à $x = 21\text{cm}$ de la source.
2. Représenter sur la même figure les diagrammes du mouvement $Y_S(t)$ et $Y_{M_1}(t)$.
3. Représenter l'aspect de la corde à l'instant $t_1 = 0,025\text{s}$
4. Déterminer le nombre et les lieux des points de la corde vibrant en quadrature avance de phase par rapport à S à l'instant $t_1 = 0,025\text{s}$

EXERCICE N°2

Une corde élastique de longueur $\ell = 1,2\text{m}$ tendue horizontalement est reliée par l'une de ses extrémités S à une lame vibrante qui lui impose des vibrations sinusoïdales transversales. L'autre extrémité est enveloppée dans le coton

Le mouvement de S est vertical et débute à $t = 0$.



1. Quel est le rôle du coton?
2. On donne l'aspect de la corde à l'instant de date $t_1 = 4.10^{-2}\text{s}$. (figure-1-).déterminer:
 - ♦ La longueur d'onde λ .
 - ♦ La célérité de propagation.
 - ♦ La fréquence N .
3. La figure-2- représente le diagramme de mouvement d'un point M_1 situé à la distance x_1 de la source S.
 - a- Déterminer x_1 .
 - b- Ecrire l'équation de vibration de M_1 .
4. Par application du principe de propagation des ondes, écrire l'équation horaire du mouvement de la source.
5. Déterminer l'équation de la sinusoïde des espaces obtenue à l'instant t_1 et déduire l'ensemble des points ayant à cet instant une elongation $y = -1\text{mm}$ et se déplaçant dans le sens positif.
6. Déterminer le nombre et les abscisses des points de la corde qui vibrent en opposition de phase par rapport à la source.

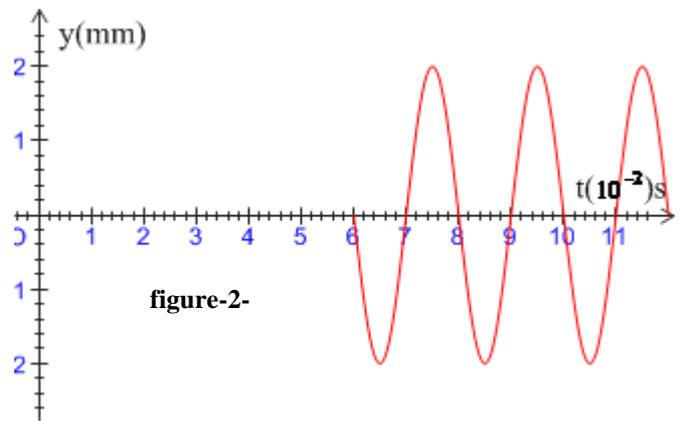


figure-2-

EXERCICE N°3

Une pointe reliée à un vibreur produit des vibrations sinusoïdales transversales de fréquence $N = 20\text{Hz}$ et d'amplitude $a = 2\text{mm}$ en un point S de la surface libre d'un liquide au repos.

On néglige tout amortissement et toute réflexion. Le mouvement débute à l'instant $t = 0$ seconde.

I/ On éclaire la surface du liquide avec une lumière stroboscopique de fréquence N_e variable.

1. Expliquer pourquoi cette onde est dite transversale.
2. décrire la surface du liquide dans les deux cas suivants :

- 1^{er} cas : $N_e = 20\text{Hz}$.
- 2^{ème} cas : $N_e = 19\text{Hz}$.

II/ L'analyse du mouvement d'un point M de la surface du liquide situé à la distance $x_1 = 1,5\text{cm}$ de la source donne le diagramme suivant :

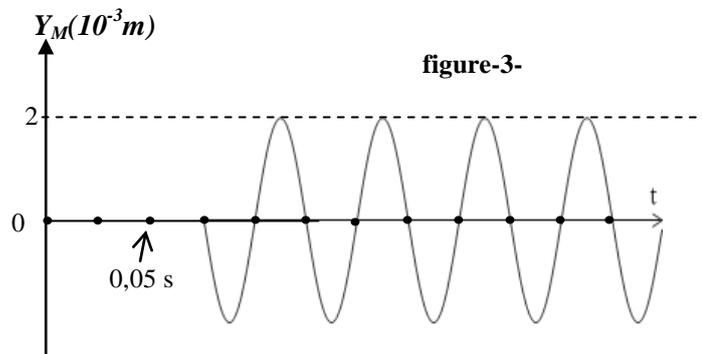


figure-3-

1. déterminer les valeurs de la pulsation ω , la célérité v et la longueur d'onde λ .
2. Ecrire l'équation de vibration du point M en fonction du temps.
3. Par application du principe de propagation des ondes, établir l'équation de vibration de la source.
4. Tracer une coupe de la surface du liquide par un plan vertical passant par S à la date $t_1 = 12,5.10^{-2}\text{s}$.
5. Déterminer à l'instant t_1 , l'ensemble des points ayant une elongation $y = 1\text{mm}$ et se déplaçant dans le sens négatif.

EXERCICE N°4

Une lame vibrante munie d'une pointe O, animée d'un mouvement rectiligne sinusoïdal d'amplitude $a = 2\text{mm}$ affleure la surface d'une nappe d'eau, produit une onde transversale se propageant sans amortissement à la surface de l'eau. Le mouvement de O début à $t = 0$.

1. les figures ci-dessous représentent deux coupes transversales de la surface de l'eau passant par O aux instants t_1 et t_2 tel que $t_2 - t_1 = 1,25 \cdot 10^{-2}\text{s}$.

Déduire des graphes la longueur d'onde, la célérité la fréquence et les dates t_1 et t_2 .

2. Montrer que l'équation de vibration de la source s'écrit: $y_O(t) = a \cdot \sin(2\pi Nt)$

3. Etablir l'équation de vibration d'un point P situé à $x = 3,5\text{cm}$ de O.

4. A quel instant t_A , le point A se met-il à vibrer? Préciser alors l'ensemble des points de la surface de l'eau qui vibrent en phase avec A.

5. Déterminer le nombre et les abscisses des points de la surface de l'eau qui vibrent en opposition de phase par rapport à A à l'instant t_1 .

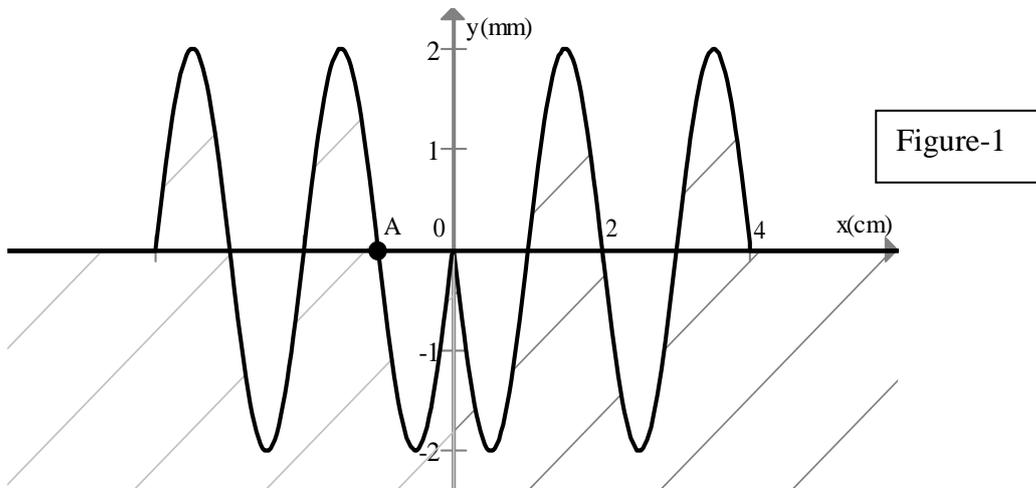


Figure-1

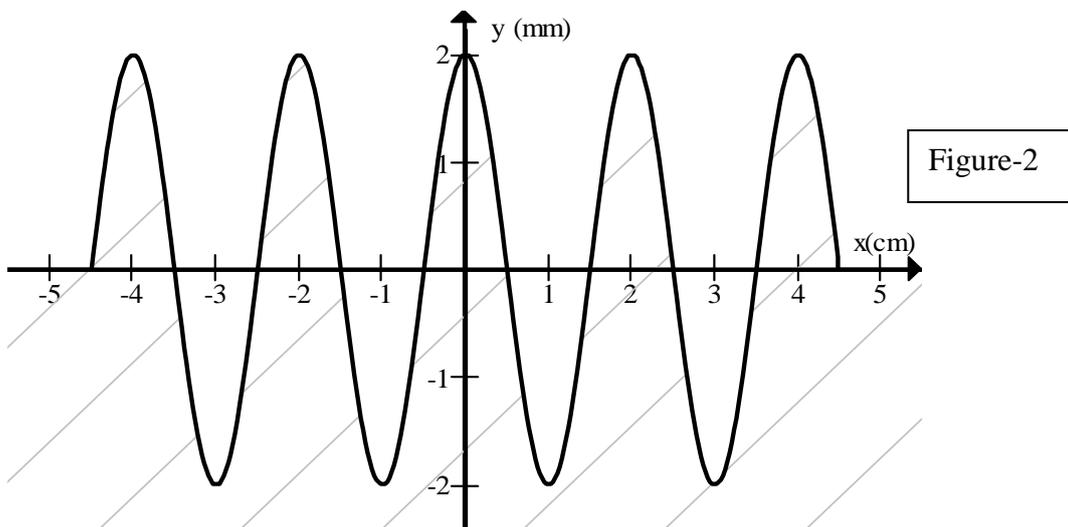


Figure-2