

Exercice n°1 :

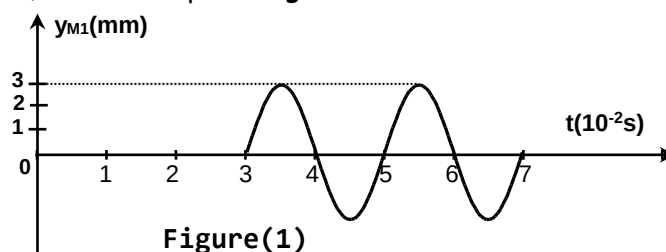
Une pointe liée à une lame vibrante produit en un point **S**, de la surface libre d'une nappe d'eau au repos, des vibrations sinusoïdales verticales. La source **S** débute son mouvement à l'instant de la date $t=0s$.

On règle l'amortissement et la réflexion des ondes issues de **S**.

1) Décrire, brièvement, la surface de la nappe d'eau en lumière ordinaire.

2) Le phénomène observé est plus net au voisinage de **S**. Justifier.

3) La courbe d'évolution au cours du temps de l'élongation d'un point **M**₁ du milieu de propagation, se trouvant au repos à une distance $r_1=1,5cm$ de **S**, est donnée par la **figure 1**.

**Figure(1)**

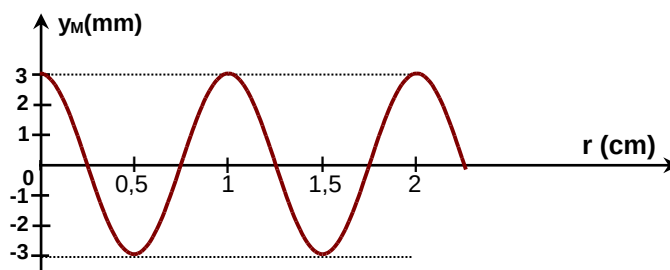
a) Montrer que la valeur de la célérité de l'onde qui se propage à la surface de l'eau est $v=0,5m.s^{-1}$.

b) Définir la longueur d'onde λ d'une onde progressive. Déterminer la valeur λ de l'onde considérée.

c) Déterminer l'équation horaire du mouvement du pont **M**₁. On précisera les valeurs de l'amplitude, de la pulsation et de la phase initiale.

d) Dédurre l'équation horaire du mouvement de la source **S**.

4) La courbe de la **figure2** représente, à un instant de date t_1 . Une coupe transversale de la surface de l'eau suivant un rayon (**Or**). Le point **O** coïncide avec la position de **S** au repos.

**Figure(2)**

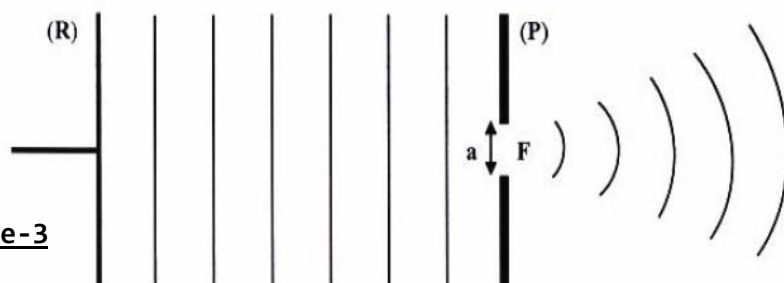
En exploitant cette courbe, déterminer :

a- L'instant de date t_1 .

b- Les positions de tous les points vibrants en quadrature avance de phase avec la source **S** à cet instant.

5) On remplace la pointe vibrante par une réglette (**R**) produisant des ondes mécaniques rectilignes. Ces ondes se propagent à la surface de l'eau et traversant une fente **F** de largeur **a** réglable, pratiquée dans une plaque (**P**) disposée parallèlement à la réglette (**R**).

Le phénomène observé à la surface de l'eau à un instant de date t_2 correspond au schéma de la **figure 3**.

**Figure-3**

a) De quel phénomène s'agit-il ? Justifier.

b) Donner la condition sur la valeur de **a** pour que ce phénomène ait lieu.

c) La longueur d'onde λ de l'onde transmise à travers la fente **F** est-elle supérieure, inférieure, ou égale à celle de l'onde incidente ? Justifier.

d) Comment faut-il agir sur la largeur **a** de la fente **F** pour que le phénomène soit plus appréciable ? Justifier.

Exercice n°2 :

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 $y_S(t) = a \cdot \sin(\omega t + \phi_S)$ 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), représente 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- Déterminer 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 .

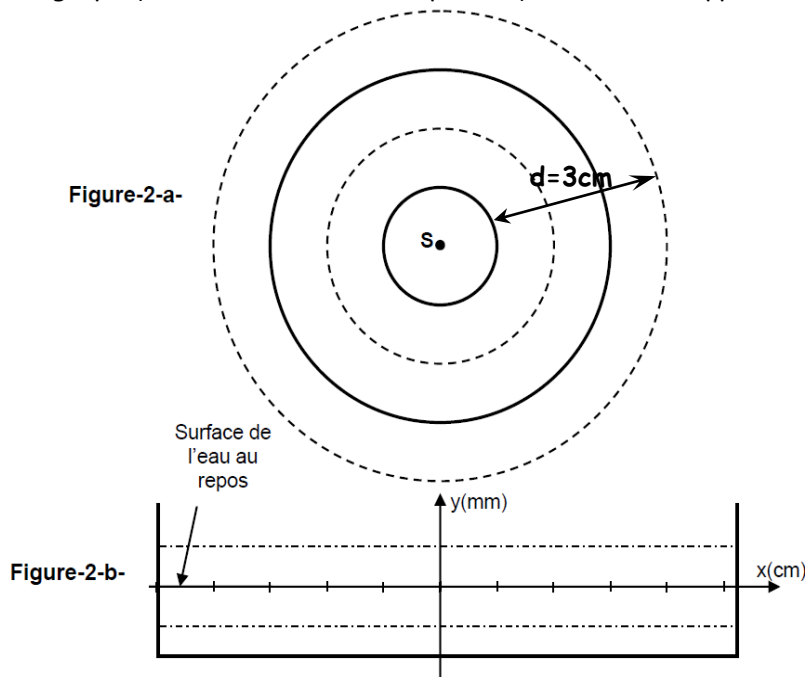


Figure-2-

Exercice n°3 :

Un faisceau de lumière, parallèle monochromatique, de longueur d'onde λ , produit par une source laser, arrive sur une fente verticale, de diamètre a (a est de l'ordre du dixième de millimètre).

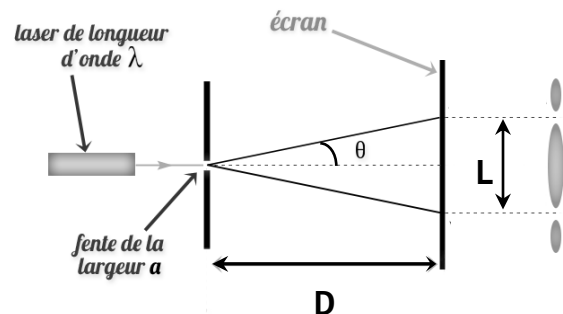
On place un écran à une distance D de cette fente ; la distance D est grande devant a (voir figure 1).

1) De quel phénomène s'agit-il ?

2) Préciser en justifiant le caractère de la lumière mis en évidence par cette expérience.

3) La lumière émise par la source laser est dite monochromatique.

✓ Préciser la signification de ce terme.



4) En utilisant la figure (1) :

a- Exprimer l'écart angulaire θ en fonction des grandeurs L et D sachant que pour de petits angles exprimés en radian : $\tan(\theta) \approx \theta$.

b- En utilisant les résultats précédents, montrer que la largeur L de la tache centrale de diffraction s'exprime par : $L = 2 \cdot \frac{\lambda D}{a}$

5) On cherche maintenant à déterminer expérimentalement la longueur d'onde dans le vide λ_0 de la lumière monochromatique émise par la source laser utilisée. Pour cela, on place devant le faisceau laser des fentes calibrées verticales. On désigne par « a » le diamètre d'une fente.

La figure de diffraction obtenue est observée sur un écran blanc situé à une distance $D = 2\text{m}$ des fentes.

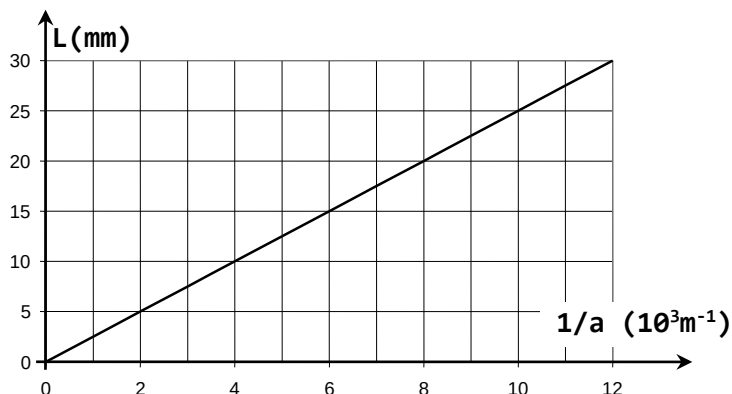
Pour chacune des fentes, on mesure la largeur L de la tache centrale de diffraction. Les résultats de l'expérience ont permis de tracer la courbe suivante $L = f(1/a)$.

a) Donner l'équation de la courbe $L = f(x)$

et en déduire la longueur d'onde λ_0 dans le vide de la lumière monochromatique constitutive du faisceau laser utilisé.

b) En s'aidant du tableau suivant, identifier la couleur de laser utilisé.

Longueur d'onde(en nm)	625	433	487,4
Couleur de laser	rouge	verte	bleue



c) On éclaire avec cette source laser un verre d'indice de réfraction $n = 1,64$.

Données : - Célérité de la lumière dans le vide ou dans l'air $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

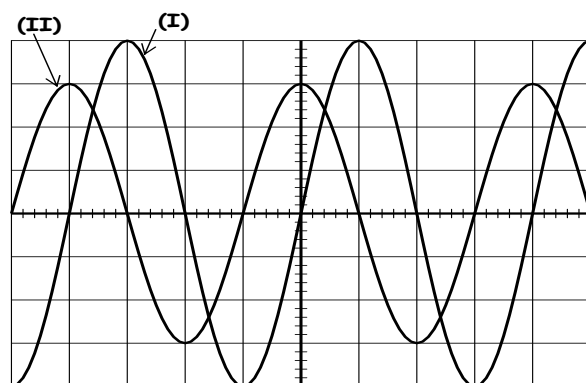
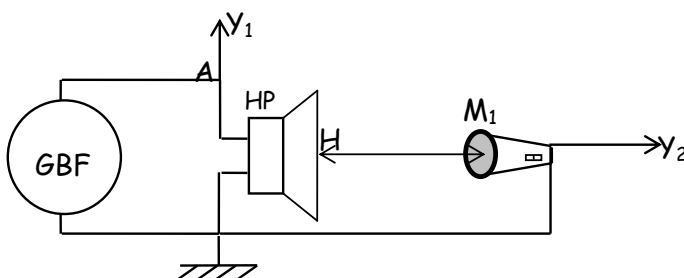
✓ Calculer la valeur de la longueur d'onde λ de cette onde dans le verre.

Exercice n°4 :

Un haut parleur placé en H est alimenté par un générateur basses fréquences qui délivre une tension sinusoïdale de fréquence N variable. Les entrées Y_1 et Y_2 d'un oscilloscope bi-courbe sont reliées respectivement à un haut-parleur courbe (I) et à un microphone de faibles dimensions courbe (II).

1)- Le microphone est placé au point M_1 à une distance d du haut parleur.

On obtient sur l'écran de l'oscilloscope les deux courbes ci-dessous :



Les deux voies ont la même sensibilité $s_v = 100\text{mV/div}$
La sensibilité horizontale est $s_h = 9 \cdot 10^{-5} \text{ s/div}$

a- Déterminer graphiquement le déphasage entre les deux vibrations ainsi que la fréquence N_0 du son émis.

b- Calculer les amplitudes des deux ondes. Pourquoi sont-elles différentes ?

2)- Lorsqu'on on approche le microphone du haut parleur à partir de M_1 les deux courbes sont en phase pour la première fois quand on atteint le point M_2 tel que $M_1M_2 = 3\text{cm}$.

Lorsqu'on on éloigne le microphone du haut parleur à partir de M_1 les deux courbes sont en phase de nouveau pour la première fois par une position M_3 telle que $M_1M_3 = 9\text{cm}$.

a- Déduire la longueur d'onde λ des vibrations sonores.

b - Calculer la célérité v du son.