

Exercice N°1 :

I/ La pointe S d'un vibreur, de fréquence N réglable, excite la surface libre de l'eau d'une cuve à onde en un point O. Ainsi, une onde mécanique circulaire prend naissance et se propage à la surface de l'eau à la célérité v . Pour assurer l'immobilité du phénomène et mesurer la longueur d'onde λ on utilise une lumière stroboscopique de fréquence convenable.

On supposera que les bords de la cuve à ondes empêchent toute réflexion.

Partie 1 : $N = N_1 = 25 \text{ Hz}$

1°/ On éclaire la surface de liquide par une lumière stroboscopique de fréquence N_e , on obtient la figure ci-contre :

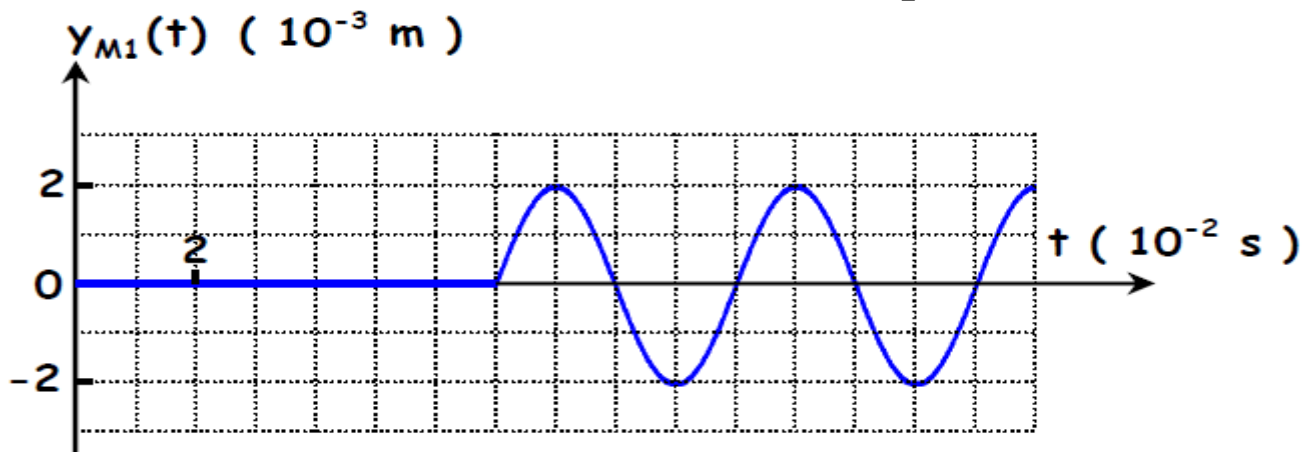
a- Quel est la plus grande fréquence N_e pour laquelle on observe l'immobilité apparente.

b- La mesure de la distance entre les deux points A et B appartenant respectivement à un creux et une crête est $d_1 = 1,5 \text{ cm}$.

Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ_1 de l'onde qui se propage

c- Déduire la valeur de la célérité v_1 de l'onde.

2°/ L'analyse du mouvement d'un point M_1 situé à la distance x_1 de O, donne le digramme suivant :



Déterminer à partir du graphe :

- L'instant θ_1 début du mouvement du point M_1
- La distance x_1

3°/a- Déterminer l'équation horaire du mouvement du point M_1 .

b- Déduire l'équation horaire du mouvement de la source O.

4°/a- Soit M un point appartenant à la surface du liquide et situé à une distance x de O.

Montrer que l'équation horaire du mouvement de M lorsqu'il est atteint par l'onde issue de O s'écrit :

$$y_M(t, x) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(50\pi t - 200\pi x) \text{ pour } t \geq \theta.$$

b- Représenter une coupe de la surface du liquide par un plan vertical passant par O à la date $t_1 = 0,1 \text{ s}$.

Partie 2 : $N = N_2 = 40 \text{ Hz}$

Une nouvelle mesure de la valeur de la longueur d'onde donne $\lambda_2 = 8 \text{ mm}$.

1°/ En déduire la valeur de la célérité v_2 de l'onde.

2°/ Justifier que l'eau est un exemple de milieu dispersif.

II/ Le vibreur de fréquence $N_1 = 25 \text{ Hz}$ est maintenant muni d'une réglette animée d'un mouvement sinusoïdal perpendiculaire à la surface libre de l'eau.

On produit des ondes progressives rectilignes se propageant à la surface de l'eau. Ces ondes traversent une fente de largeur a de même ordre de grandeur que la longueur d'onde λ .

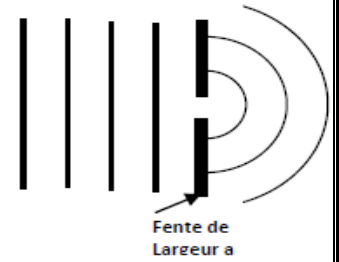
Le phénomène observé à la surface d'eau est représenté sur la figure ci-contre reproduit en vrai grandeur.

1°/ Nommer le phénomène observé.

2°/a- Définir la longueur d'onde λ .

b- En exploitant la figure, calculer la longueur d'onde λ .

En déduire sa célérité v .



Exercice N°2 :

On réalise une expérience en utilisant un laser émettant une lumière monochromatique de longueur d'onde λ , une fente de largeur a réglable et un écran blanc comme le montre le schéma (figure 1). Une étude expérimentale conduit aux résultats suivants :

- La largeur de la fente $a=0,2\text{mm}$.
- La distance de la fente à l'écran : $D=2\text{m}$.
- La largeur de la tache centrale : $2d=12,6\text{mm}$.

1°/a- Quelle est le nom du phénomène observé ?

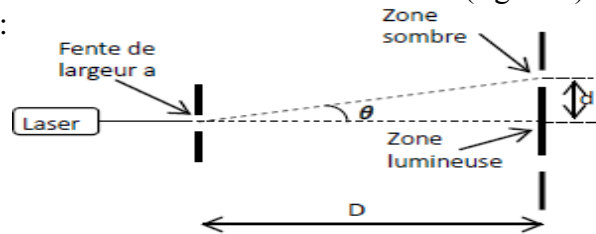
b- Justifier la nature ondulatoire de la lumière.

2°/a- Donner la relation entre l'angle θ , λ et a .

b- Etablir l'expression de λ en fonction de a , D et d . Calculer λ .

3°/ En utilisant le même laser, indiquer en justifiant, comment varie d , lorsqu'on :

- diminue la largeur de la fente ?
- éloigne l'écran sans modifier a ?

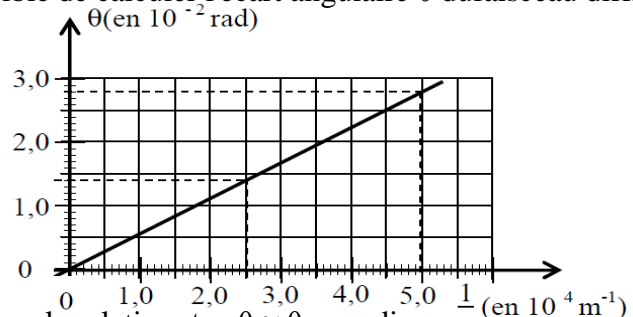
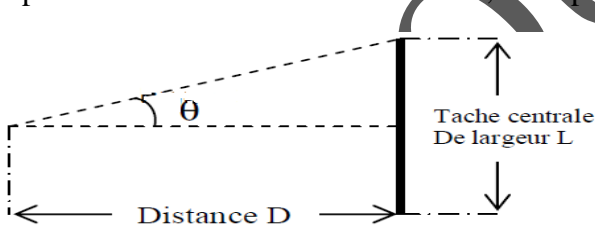


Exercice N°3 :

On réalise une expérience de diffraction à l'aide d'un laser émettant une lumière monochromatique de longueur d'onde λ . À quelques centimètres du laser, on place successivement des fentes verticales de largeur connues. On désigne par a la largeur de la fente.

La figure de diffraction obtenue est observée sur un écran blanc situé à une distance $D= 1,60\text{m}$ des fentes. Pour chacune des fentes, on mesure la largeur L de la tache centrale.

À partir de ces mesures et des données, il est possible de calculer l'écart angulaire θ du faisceau diffracté.



1°/a- L'angle θ étant petit, θ , exprimé en radian, on a la relation: $\tan \theta \approx \theta$ en radian. $\frac{1}{a}$ (en 10^4 m^{-1})

Donner la relation entre L et D qui a permis de calculer θ pour chacune des fentes.

b- Donner la relation liant θ , λ et a . Préciser les unités de θ , λ et a .

c- On trace la courbe $\theta = f(\frac{1}{a})$ Celle-ci est donnée sur la figure-2

Calculer la valeur de la pente A de cette courbe.

d- En déduire la longueur d'onde λ de la lumière monochromatique utilisée ?

e- Pour augmenter l'écart angulaire θ du faisceau diffracté faut-il diminuer ou augmenter la distance D ?

2°/ Un fil, placé à la position exacte de la fente du dispositif précédent, produit exactement la même figure sur l'écran.

Des élèves décident de mettre en œuvre cette expérience pour mesurer le diamètre d d'un cheveu qu'ils ont placés sur un support. Il obtiennent une tache centrale de largeur $L' = 18\text{mm}$ lorsque l'écran est à $D = 1,50\text{m}$ du cheveu.

Calculer approximativement par deux méthodes le diamètre d du cheveu.

Exercice N°4 :

Un laser produisant une lumière de longueur d'onde λ éclaire une fente de largeur a . Sur un écran E placé à une distance D de la fente, on obtient une figure constituée de taches lumineuses.

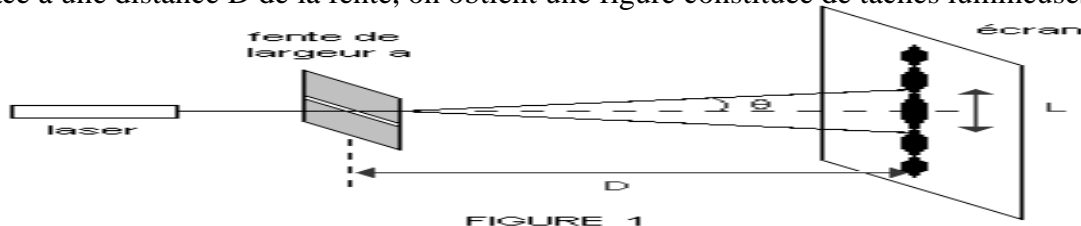


FIGURE 1

1°/a- Préciser le nom du phénomène observé.

b- Quel est l'aspect de la lumière mis en évidence par cette expérience ?

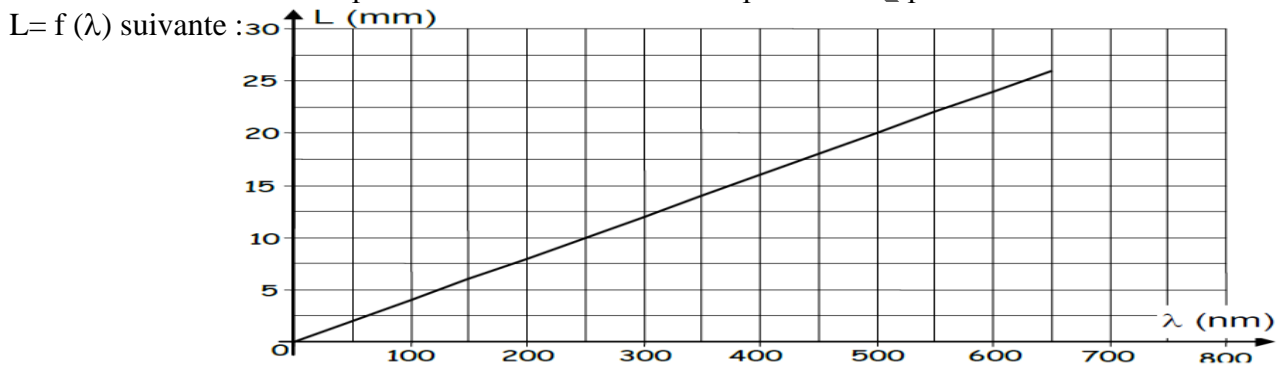
c- Proposer une expérience à réaliser pour avoir le même phénomène, faire un schéma.

2°/ L'angle θ représente l'écart angulaire entre le centre de la tache centrale et la première extinction.

a- Rappeler la relation entre θ , λ et a .

b- Etablir l'expression de L en fonction de λ , D et a .

3°/ Pour une distance $D = 2$ m, on fait varier la longueur d'onde λ et on mesure à chaque fois la largeur L de la tache centrale correspondante. Les résultats de l'expérience ont permis de tracer la courbe $L = f(\lambda)$ suivante :



a- Donner en utilisant la courbe une relation entre la largeur L et la longueur d'onde λ

b- Déterminer la valeur de la largeur a de la fente utilisée.

4°/ On donne : Les couleurs d'onde dans le vide de certaines radiations lumineuses en nm:

Violet	Indigo	Bleu	Vert	Jaune	Orangé	rouge
400	420	450	530	580	620	700
						780

On veut obtenir une tache centrale plus grande. Doit-on éclairer la fente par une radiation jaune ou violette ? Justifier.

Exercice N°5 :

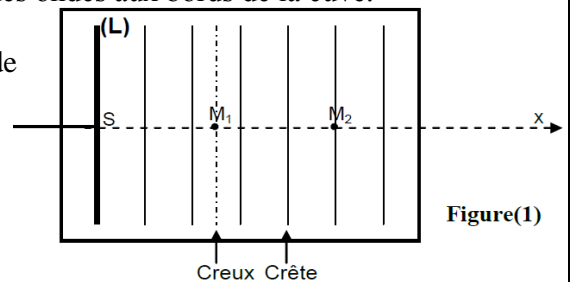
I) Un vibreur muni d'une lame L frappe la surface libre d'un liquide au repos, avec une fréquence $N=40$ Hz. La lame donne naissance à la propagation des ondes progressives, rectilignes, sinusoïdales et de fréquence réglable. On suppose qu'il n'y a, ni amortissement, ni réflexion des ondes aux bords de la cuve.

1°/ Définir la longueur d'onde.

2°/ La distance qui sépare la 1^{ère} ligne de crête de la 4^{ème} ligne de crête est $d=3$ cm. Déterminer :

- La longueur d'onde λ .
- La célérité v de propagation de l'onde.

3°/ Qu'observe-t-on si on éclaire la surface de l'eau avec un stroboscope de fréquence : $N_e=20$ Hz et $N_e=20,2$ Hz.



Figure(1)

4°/ Sachant que l'élongation d'un point de la lame (L) s'écrit $y_s(t) = 5 \cdot 10^{-3} \sin \omega t$, déterminer, en le justifiant, l'élongation $y_{M1}(t)$ d'un point M_1 de la surface du liquide situé à une distance x_1 de plaque.

5°/ Donner l'équation horaire $y_{M_2}(t)$ du mouvement du point M_2 . Comment vibrent les deux points M_1 et M_2 entre eux.

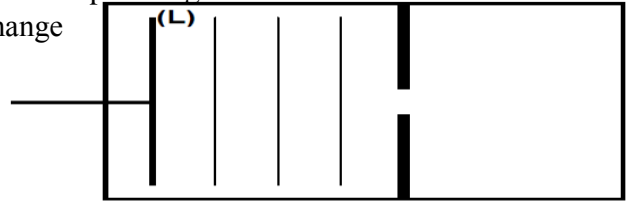
II) Un obstacle muni d'une fente(F) de largeur $a=8\text{mm}$ est placé parallèle à la lame et à une distance de celle-ci. Pour une fréquence $N=40\text{Hz}$ et à un instant t donné, la forme des rides de l'onde qui se propage à la surface de la nappe d'eau avant la traversée de la fente est donnée par la figure suivante :

1°/ Préciser l'ordre de grandeur de λ avec lequel l'onde change sa forme au niveau (F).

2°/ Décrire ce qu'on observe à la surface de l'eau.

Donner le nom du phénomène observé.

3°/ Représenter la forme des rides au-delà de la fente(F).



Exercice N°6 :

Sur le trajet d'un faisceau monochromatique de longueur d'onde λ , on interpose une fente rectangulaire de largeur a entre la source et un écran E placé perpendiculairement au faisceau de lumière.

1) a- Qu'appelle t-on lumière monochromatique ?

b- Décrire et nommer le phénomène observée ?

c- A quelle condition ce phénomène est -il d'autant plus visible ?

2) La largeur L de la tâche centrale est donné par la relation : $L = \frac{2D\lambda}{a}$ avec D : la distance entre l'écran E et la fente .

a- Déterminer la largeur a de la fente sachant : $L = 4,2 \text{ mm}$; $D = 2 \text{ m}$ et $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$

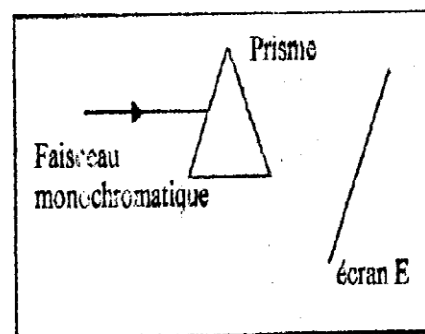
b- Dédurre la demi - largeur angulaire θ de la tâche centrale .

3) Ce faisceau tombe à présent sur un prisme d'indice de réfraction $n = 1,5$ sous un angle d'incidence i (voir schéma)

a- Rappeler les lois qui permettent de tracer la marche du faisceau lumineux jusqu'à l'écran E .

b- Compléter la marche du faisceau lumineux , préciser i sur le schéma.

c- De quel phénomène physique s'agit -il ?



4) On remplace le faisceau monochromatique par un faisceau de lumière blanche .

a- Décrire ce que l'on observe sur l'écran ;

b- Sur le chemin du faisceau de lumière blanche , on interpose des vapeurs d'un certain élément chimique : de quel type de spectre s'agit -il ? Justifier .