

**Exercice 1 :**

Un laser porte l'indication « longueur d'onde dans le vide  $\lambda_0=632\text{nm}$  » :

- 1- Calculer la fréquence de la lumière de ce laser, puis déduire sa période,
- 2- Calculer la célérité de cette onde lumineuse dans l'eau,
- 3- Calculer la valeur de la longueur d'onde de cette onde dans l'eau,
- 4- Quelle est la couleur de cette lumière ?

On donne : indice de réfraction de l'eau pour cette onde est  $n=1,33$

et la célérité de la lumière dans le vide est  $c=3.10^8\text{m/s}$

**Exercice 2 :**

Un faisceau de lumière parallèle monochromatique, de longueur d'onde  $\lambda=633\text{nm}$ , produit par une source laser arrive sur une fente F verticale rectangulaire, de largeur  $a=200\mu\text{m}$ . on observe le phénomène de diffraction sur un écran placé à une distance  $D=1,5\text{m}$  de cette fente,

- 1- donner le dispositif expérimental avec les résultats obtenus,
- 2- Quel enseignement sur la nature de la lumière ce phénomène apporte-t-il ?
- 3- Une onde lumineuse est-elle une onde mécanique ? Justifier,
- 4- Quelle est la signification de ce terme monochromatique ?
- 5- Donner l'expression de la largeur L de la tache centrale de diffraction en fonction de  $\theta$  et D,
- 6- Exprimer  $\theta$  en fonction de  $\lambda$  et a,
- 7- Exprimer L en fonction de  $\lambda$ , D et a pour les valeurs faibles de  $\theta$ ,
- 8- Calculer la fréquence  $f_0$  de la lumière monochromatique émise par la source laser,
- 9- On éclaire avec cette source laser un prisme de verre d'indice de réfraction  $n(\lambda) = 1,64$  :

A la traversée de ce milieu transparent dispersif, les valeurs de la fréquence, de la longueur d'onde et la couleur associées à cette radiation varient-elles ?

On donne : Dans le vide, la célérité de la lumière est  $c=3.10^8\text{m.s}^{-1}$

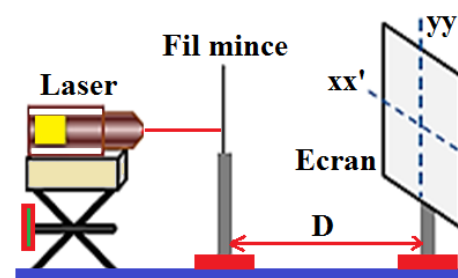
**Exercice 3 :**

Un faisceau de lumière, parallèle monochromatique, de longueur d'onde  $\lambda_0=670\text{nm}$  dans le vide, produit par une source laser, arrive sur un fil mince vertical, de diamètre  $a=0.05\text{mm}$ .

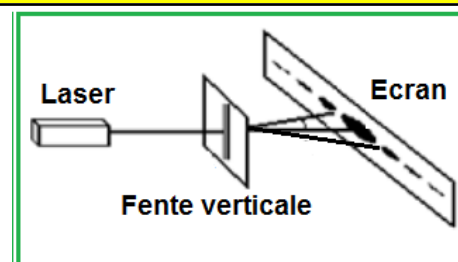
On place un écran à une distance  $D = 4\text{m}$  de ce fil :

- 1- Cette lumière est-elle visible ? Justifier votre réponse,
- 2- Calculer la fréquence  $\gamma$  de cette onde lumineuse,
- 3- La diffraction est-elle observée sur l'axe  $xx'$  ou sur  $yy'$  ?
- 4- Schématiser l'écart angulaire  $\theta$ , la largeur de la tache centrale L et la distance D entre le fil et l'écran,
- 5- Donner l'expression de  $\theta$  en fonction de  $\lambda_0$  et a,
- 6- Donner l'expression de L en fonction de  $\lambda_0$ , D et a pour les petits angles,
- 7- Pour déterminer la longueur d'onde de cette lumière dans le verre on envoie un faisceau lumineux monochromatique émis par le laser à la surface d'un prisme en verre d'indice de réfraction  $n=1,58$  :
  - a- Calculer V la célérité de la lumière dans le prisme,
  - b- Trouver la valeur de  $\lambda$  longueur d'onde lumineuse au cours de la propagation dans le prisme,
  - c- Qu'observe-t-on si on remplace la lumière monochromatique par la lumière blanche ?
  - d- Quel est le nom de ce phénomène ?

Données : la célérité de propagation de la lumière dans le vide :  $3.10^8\text{m/s}$ .

**Exercice 4 :**

Les rayons lasers sont utilisés dans plusieurs domaines tels que la métallurgie, l'ophtalmologie et opérations chirurgicales ... Ils sont aussi utilisés pour la détermination des dimensions microscopiques de quelques corps. On envoie, à l'aide d'une source laser, un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ , sur une plaque contenant une fente verticale de largeur  $a = 0,06\text{ mm}$ , on observe un phénomène de diffraction sur un écran vertical situé à une distance  $D = 1,5\text{ m}$  de la plaque. La mesure de la longueur de la frange centrale donne  $L_1 = 3,5\text{ cm}$  :

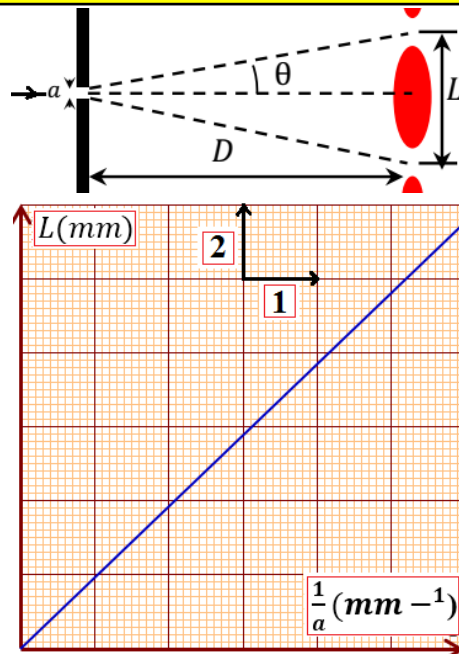


1. Quelle est la condition que doit satisfaire la largeur  $a$  de la fente pour que le phénomène de diffraction se produise ?
  2. Quelle est la nature de la lumière mise en évidence par cette expérience ?
  3. Exprimer  $\lambda$  en fonction de  $L_1$ ,  $D$  et  $a$ . calculer sa valeur (pour les petits angles),
  4. On remplace la plaque (P) par un fil fin de diamètre  $d$ , qu'on fixe à la même place de la plaque. On visualise sur l'écran des franges brillantes comme les précédentes, mais dont la largeur de la tâche centrale est
- $L_2 = 2,8$  cm. Calculer  $d$ .

### Exercice 5 :

Le faisceau LASER éclaire une fente de largeur  $a$  (Figure 1). Sur un écran placé à la distance  $D=1,50$  m de la fente, on observe une figure de diffraction constituée de taches lumineuses. En modifiant la largeur  $a$  de la fente, on mesure la longueur  $L$  de la tache centrale observée. Les résultats expérimentaux permettent de tracer la courbe  $L = f(1/a)$  :

- 1- Quelle caractéristique d'une onde lumineuse monochromatique est invariante quel que soit le milieu transparent traversé ?
- 2- Donner le schéma du montage avec les résultats observés,
- 3- A quelle condition le phénomène de diffraction est-il observé ?
- 4- Exprimer  $L$  en fonction de  $\lambda$ ,  $D$  et  $a$  si l'angle  $\theta$  est petit,
- 5- Déterminer la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$  en m puis en nm,
- 6- On remplace la fente par un prisme d'angle  $A=30^\circ$  en verre d'indice  $n=1,62$ . Le rayon incident arrive depuis l'air en I et fait, après réfraction, un angle  $r=30^\circ$  avec la normale :
  - a- Schématiser le problème,
  - b- Calculer la célérité de la radiation lumineuse dans ce prisme,
  - c- Combien de temps cette radiation met-elle pour traverser 10cm de ce verre ?
  - d- En déduire la valeur de l'angle d'incidence au point I,
  - e- Calculer l'angle de déviation total du rayon réfracté par ce prisme.



Donnée : la célérité de la lumière dans l'air  $C = 3 \cdot 10^8$  m/s

### Exercice 6 :

On réalise la diffraction de la lumière en utilisant un laser qui donne une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  dans l'air. Cette lumière traverse une fente de largeur  $a$  réglable. On obtient une figure de diffraction sur un écran situé à une distance  $D=1,6$  m de la fente.

On mesure l'écart angulaire  $\theta$  pour différentes valeurs  $a$  de la largeur de la fente. La courbe ci-contre représente les variations de  $\theta$  en fonction de  $1/a$  :

- 1- Déterminer la valeur de  $\lambda$  la longueur d'onde dans l'air,
- 2- Calculer  $L_1$  largeur de la tache centrale dans le cas où  $\frac{1}{a} = 7500 \text{ m}^{-1}$ ,
- 3- Déterminer la valeur de  $\lambda_0$  la longueur d'onde dans le vide,
- 4- Calculer  $\gamma$  la fréquence de l'onde étudiée,
- 5- Déduire  $T$  la valeur de période de l'onde,
- 6- Calculer  $v$  la célérité de cette onde dans l'air,

On donne  $n = 1,00029$  : l'indice de réfraction de l'air.

La célérité de propagation de la lumière dans le vide est :  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

