

Exercice 1:

1) Un faisceau cylindrique de lumière blanche, émis par une source S, arrive perpendiculairement à la face d'un prisme (P) en verre (figure 1). Le faisceau lumineux issu du prisme arrive sur un écran (E). On observe alors sur cet écran un spectre lumineux.

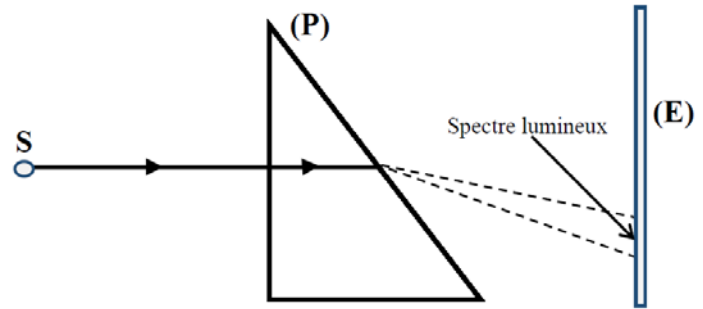


Figure 1

- Choisir parmi les propositions suivantes, celle qui est juste.

L'expérience précédente montre que la lumière blanche :

A	est monochromatique	B	n'est formée que de deux radiations différentes	C	est polychromatique
----------	---------------------	----------	---	----------	---------------------

2) On éclaire le prisme (P) successivement par deux radiations lumineuses : l'une est rouge et l'autre est jaune.

Données :

- ✓ la célérité de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.
- ✓ la longueur d'onde de la radiation rouge dans le prisme est : $\lambda_r = 474 \text{ nm}$.
- ✓ la fréquence de la radiation rouge est : $\nu_r = 3,91.10^{14} \text{ Hz}$.
- ✓ les longueurs d'onde de la radiation jaune sont : $\lambda_{oj} = 589 \text{ nm}$ dans le vide et $\lambda_j = 355 \text{ nm}$ dans le prisme (P).

2.1) Calculer la fréquence ν_j de la radiation jaune.

2.2) Calculer les célérités v_j et v_r des radiations jaune et rouge dans le prisme.

2.2) Calculer les célérités v_j et v_r des radiations jaune et rouge dans le prisme.

2.3) Quelle propriété du prisme est mise en évidence par les résultats de la question 2.2?

3) On éclaire, avec une radiation laser ayant une longueur d'onde λ , une fente fine horizontale de largeur $a = 0,06 \text{ mm}$. On observe sur un écran, placé à une distance D de la fente, un ensemble de taches de direction verticale. La tache centrale a une largeur L (figure 2).

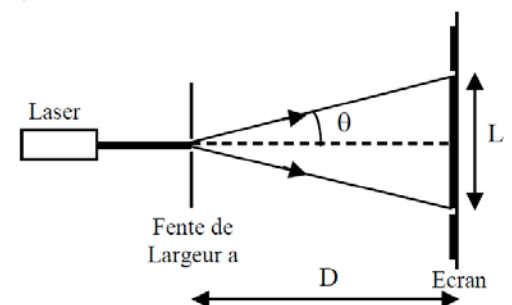


Figure 2

On change la distance D et on mesure à chaque fois la largeur L.

La courbe de la figure 3 donne les variations de L en fonction

de D : $L = f(D)$.

3.1) Etablir l'expression de L en fonction de λ , a et D .

(θ étant petit, on prend $\tan \theta \approx \theta$).

3.2) En exploitant la courbe $L = f(D)$, montrer que $\lambda = 600 \text{ nm}$.

3.3) On fixe l'écran à une distance $D_1 = 2 \text{ m}$ de la fente, et on remplace la fente par un cheveu fin de diamètre d . On obtient alors, avec la même radiation de longueur d'onde λ , une tache centrale de largeur $L_1 = 3 \text{ cm}$.

Déterminer le diamètre d du cheveu.

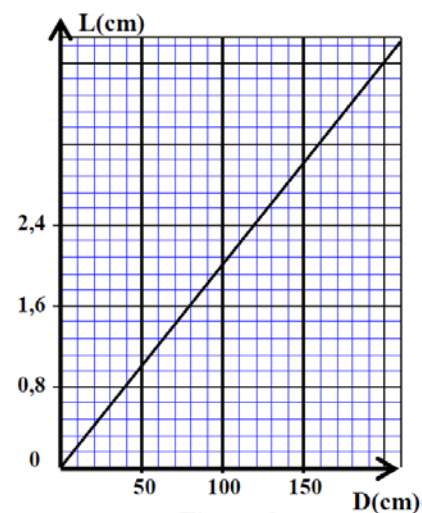


Figure 3

Exercice 2:

Le but de cet exercice est l'étude de quelques propriétés de la lumière, et son exploitation pour déterminer le diamètre d'un cheveu.

Données :

- Célérité de propagation de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
- Constante de Planck : $h = 6,63.10^{-34} \text{ J.s}$.

On réalise l'expérience de la diffraction de la lumière à d'une source laser monochromatique de longueur d'onde dans le vide λ . On fixe à quelques centimètres de cette source un fil fin de diamètre a à une distance $D = 5,54 \text{ m}$, un écran E (Figure 1).

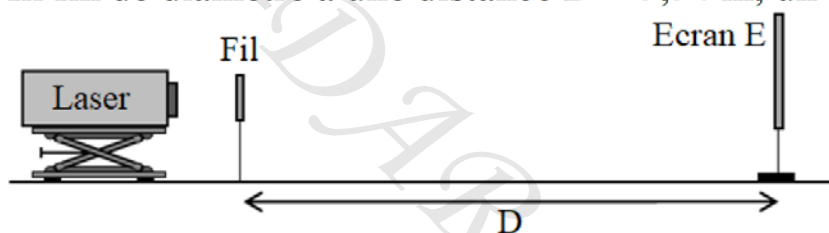


Figure 1

- 1- On éclaire le fil par la source laser, on observe sur l'écran des taches de diffraction. On désignera la largeur de la tache centrale par L .
 - 1-1- Quelles est la nature de la lumière mise en évidence par le phénomène de diffraction ?
 - 1-2- Exprimer la longueur d'onde λ , en fonction de D , L et a , sachant que l'expression de l'écart angulaire entre le milieu de la tache centrale et l'un de ses extrémités est : $\theta = \frac{\lambda}{a}$. (On considère θ petit)

1-3- On mesure la longueur L de la frange centrale pour différents fils fins. Les résultats obtenus permettent de tracer la courbe de la figure 2, qui représente les variations de L en fonction de $\frac{1}{a}$.

- Par exploitation de cette courbe, déterminer la longueur d'onde λ .
- Calculer, en eV, l'énergie E du photon correspondant à cette onde lumineuse.

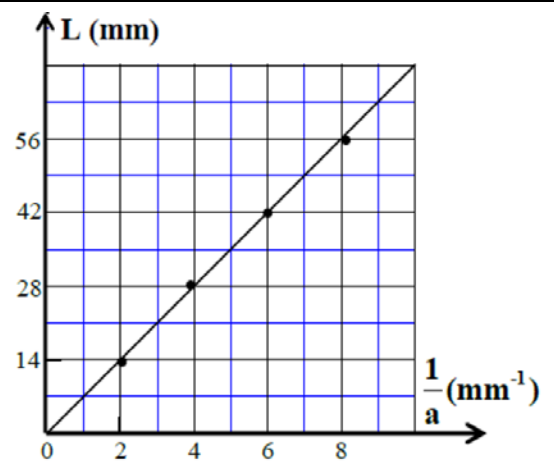


Figure 2

- 2- On refait la même expérience en fixant un cheveu exactement à la place du fil. La mesure de la largeur de la tache centrale donne : $L' = 42$ mm. Déterminer, à l'aide de la courbe, le diamètre d du cheveu.

Exercice 3:

Pour mesurer le diamètre d d'un fil fin, on réalise les deux expériences suivantes :

1- Expérience 1 :

On éclaire une plaque (P) contenant une fente de largeur a_1 , avec une lumière monochromatique de longueur d'onde λ issue d'une source laser. On observe sur un écran E placé à une distance $D = 1,6$ m de la fente (figure 1), un ensemble de taches lumineuses dont la largeur de la tache centrale est $L_1 = 4,8$ cm (figure 2).

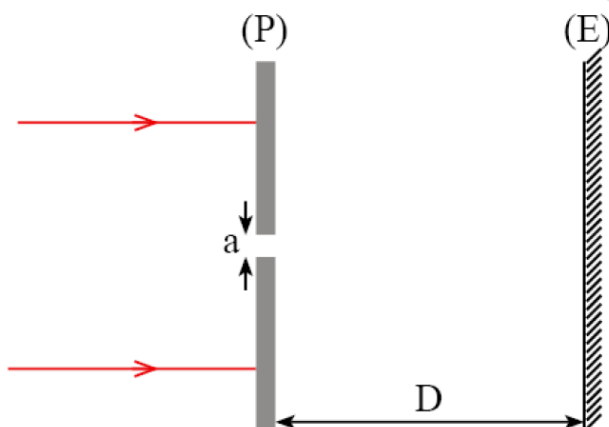


Figure 1

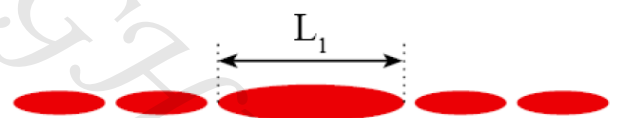


Figure 2

- 1-1- Recopier la figure 1, et représenter les rayons lumineux après la traversée de la fente. Donner le nom du phénomène illustré par la figure 2 sur l'écran E.
- 1-2- Quel est la condition que doit satisfaire la largeur a de la fente pour que se phénomène se produise ?
- 1-3- Ecrire l'expression de l'écart angulaire θ entre le milieu de la tache centrale et le milieu de la première extinction en fonction de L_1 et D .
- 1-4- La courbe de la figure 3 (page 4), représente les variations de θ en fonction de $\frac{1}{a}$.

1-4-1- Comment varie la largeur de la frange centrale avec a ?

1-4-2- Déterminer graphiquement λ et calculer a_1 .

2- Expérience 2 :

On remplace la plaque (P) par un fil fin de diamètre d , qu'on fixe à la même distance D de l'écran. On obtient une figure semblable à la figure 2, mais dont la largeur de la tache centrale est $L_2 = 2,5$ cm. Calculer d .

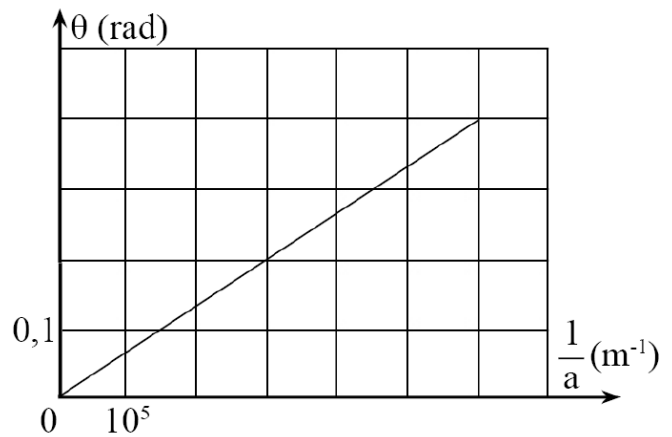


Figure 3

Exercice 4:

Cet exercice vise la détermination de la longueur d'onde d'une onde électromagnétique, et la détermination du diamètre d'un fil fin métallique en exploitant le phénomène de diffraction.

On envoie, à l'aide d'une source laser, un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde λ , sur une plaque contenant une fente verticale de largeur $a = 0,06$ mm, on observe un phénomène de diffraction sur un écran vertical situé à une distance $D = 1,5$ m de la plaque.

La mesure de la longueur de la frange centrale donne $L_1 = 3,5$ cm. (Figure ci-contre)

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 λ en fonction de L_1 , D et a .
calculer sa valeur.

(On considère $\tan \theta \approx \theta$ pour les petit 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 .

