

Exercices Les ondes mécaniques Progressives périodiques

PHYSIQUE

Exercice N° 1 :

Pour chaque question, une proposition et une seule est correcte. Cocher la proposition correcte.

1. Une onde lumineuse monochromatique de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 550 \text{ nm}$ passe de l'air dans le verre d'un prisme d'indice de réfraction $n = 1,5$.

a. La célérité de cette onde dans le verre a pour valeur :

- $3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ $4,5 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
 $2,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ $1,5 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

b. La longueur d'onde de cette onde dans le verre a pour valeur :

- 550 nm 825 nm 367 nm 275 nm

c. La fréquence de cette onde dans le verre a pour valeur :

- $5,45 \times 10^{23} \text{ Hz}$ $5,45 \times 10^{14} \text{ Hz}$
 $1,83 \times 10^{23} \text{ Hz}$ $1,83 \times 10^{14} \text{ Hz}$
 $3,63 \times 10^{23} \text{ Hz}$ $3,63 \times 10^{14} \text{ Hz}$

d. Le prisme dévie plus fortement la lumière bleue que la lumière rouge. L'indice de réfraction du verre est :

- plus grand pour la lumière rouge
 plus grand pour la lumière bleue
 indépendant de la couleur

a. La figure de diffraction est :

- une bande lumineuse parallèle à l'axe (Ox)
 une bande lumineuse parallèle à l'axe (Oz)
 une tache circulaire
 une figure en étoile (aux branches parallèles aux axes (Ox) et (Oz))

b. L'angle entre les rayons passant par O et par le bord de la tache centrale a pour valeur :

- $\frac{\lambda}{a}$ $\frac{\sigma}{\lambda}$ $\frac{\lambda}{D}$ $\frac{D}{\lambda}$
 $\frac{\lambda D}{a}$ $\frac{aD}{\lambda}$ $\frac{\lambda a}{D}$

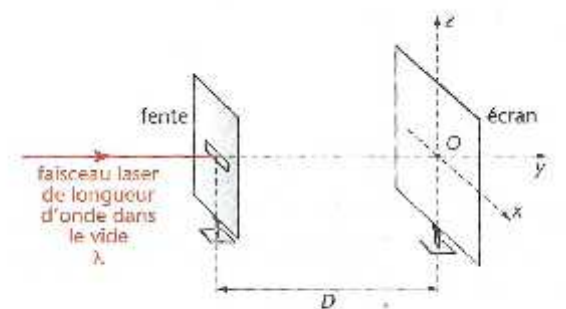
c. Si on remplace le laser rouge par un laser vert, la largeur de la tache centrale de diffraction :

- n'est pas modifiée
 augmente
 diminue

d. Si on remplace le faisceau laser par un faisceau de lumière blanche, la figure centrale de diffraction est :

- entièrement blanche
 bordée extérieurement de rouge
 bordée extérieurement de violet
 jaune dans la partie centrale

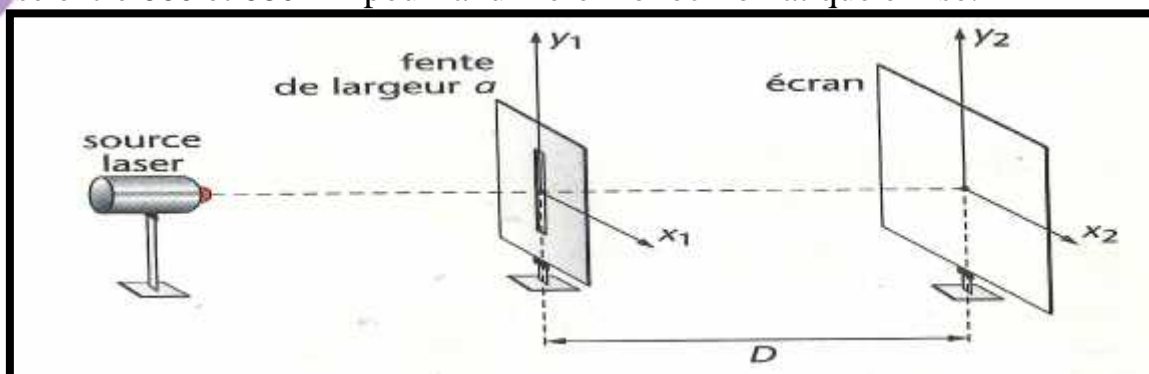
2. On réalise l'expérience de diffraction schématisée ci-dessous.



a est la largeur de la fente ; D est la distance de la fente à l'écran.

Exercice N° 2 :

La notice technique d'un pointeur optique à laser indique une longueur d'onde λ_0 comprise entre 660 et 680 nm pour la lumière monochromatique émise.



On utilise ce pointeur dans le montage suivant : une fente verticale, de largeur a très petite, est placée sur le trajet du faisceau et un écran est placée à la distance D de la fente.

On propose quatre expressions pour la largeur ℓ de la tache centrale :

$$\ell = \frac{2\lambda D}{a} \quad ; \quad \ell = \frac{2aD}{\lambda} \quad ; \quad \ell = \frac{2D^2}{\lambda a} \quad ; \quad \ell = \frac{2\lambda a}{D}$$

On réalise trois expériences au cours desquelles on a remplacé le laser par une autre source monochromatique.

expériences	longueur d'onde de la source	distance à l'écran	largeur de la fente	largeur de la tache centrale
n°1	$\lambda_1 = 543 \text{ nm}$	D	a	$\ell_1 = 3,2 \text{ cm}$
n°2	$\lambda_0 =$	D	a	$\ell_2 = 4,0 \text{ cm}$
n°2	$\lambda_1 = 543 \text{ nm}$	D	$a_3 \quad a$	$\ell_3 \quad \ell_1$

- a- Par analyse dimensionnelle, montrer qu'une expression de ℓ proposées est manifestement fausse.
- b- A partir des expériences, déterminer les autres expressions que l'on doit éliminer. En déduire l'expression de la largeur ℓ de la tache centrale.
- c- Etablir la relation entre ℓ_1 , λ_1 et λ_0 . Calculer, avec le bon nombre de chiffres significatif, la valeur de λ_0 .
- d- Le résultat est-il en accord avec la notice technique du pointeur optique laser?

Exercice N° 3 :

Une radiation monochromatique de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 550 \text{ nm}$ traverse un diamant d'indice de réfraction $n = 2,42$ pour cette radiation.

- a. Calculer la célérité de la lumière dans le diamant.
- b. Calculer la longueur d'onde de cette radiation dans le diamant.

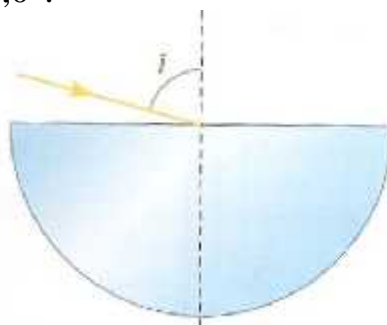
Exercice N° 4 :

Parmi les radiations émises par une lampe à vapeur de mercure, on trouve une radiation verte de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 575 \text{ nm}$.

- a- Quelles sont la fréquence et la célérité de cette onde lorsqu'elle se propage dans l'air (indice $n = 1,00$) ?
- b- Quelles sont la fréquence, la célérité et la longueur d'onde de cette radiation lorsqu'elle se propage dans du verre $n = 1,5$? Quelle est alors sa couleur ?

Exercice N° 5:

On envoie un faisceau fin de lumière jaune sur la face plane d'un hémicylindre de Plexiglas sous l'incidence $i = 75,0^\circ$.



a- Calculer l'angle de réfraction pour le faisceau sachant que l'indice du Plexiglas pour la radiation jaune considérée est $n_j = 1,485$.

b- Tracer le trajet du faisceau à travers l'hémicylindre.

c- On fait arriver maintenant sur l'hémicylindre, dans les mêmes conditions un faisceau de lumière polychromatique contenant la lumière jaune précédente ainsi qu'une lumière monochromatique rouge et une lumière monochromatique violette.

Les indices du Plexiglas pour ces deux radiations sont: $n_R = 1,470$ et $n_V = 1,500$.

Calculer les angles de réfraction et dessiner la marche des faisceaux des différentes couleurs.

d- Qu'observe-t-on si l'on envoie, sur l'hémicylindre et dans les mêmes conditions, un mince faisceau de lumière blanche ?

Exercice N° 6 :

On place un fil vertical de diamètre d sur un trajet d'un faisceau laser, de longueur d'onde dans le vide $\lambda_0 = 632,8$ nm.

1- Faire le schéma de la figure de diffraction obtenue sur un écran placé perpendiculairement au trajet du faisceau.

2- Définir l'écart angulaire de la tache centrale de diffraction. Donner son expression en fonction de λ_0 et d .

3- On note D la distance entre l'écran et le fil, et L la largeur de la tache centrale.

a. Faire apparaître les grandeurs D , L sur le schéma.

b. Exprimer L en fonction de D , L , en considère l'angle petit et l'approximation $\tan \theta \approx \theta$ vérifiée. En déduire une expression de L en fonction de λ_0 , d et D .

4- On mesure la largeur L de la tache pour différents fils : voici les mesures obtenus.

d (mm)	0,10	0,14	0,20	0,25
L (mm)	69	49	34	27

Tracer la courbe de $L = f(1/d)$.

5- La mesure de la largeur L de la tache centrale, lors de la diffraction du faisceau laser par un cheveu de diamètre d inconnu, fournit la valeur : $L = 36$ mm. En déduire le diamètre d du cheveu.