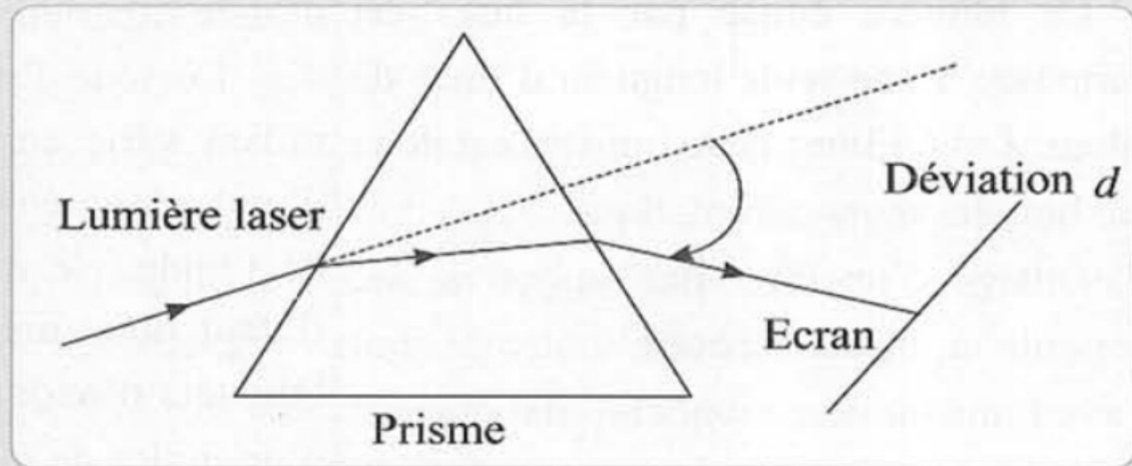


# Devoir Maison : Propagation d'une onde lumineuse 2BSMF

## Exercice 01

9 Avant Isaac Newton, on pensait que le prisme ajoutait des couleurs au faisceau de lumière blanche. Newton place alors un deuxième prisme de telle manière qu'il ne soit atteint que



par une seule couleur et découvre que la couleur reste inchangée.

On dirige, suivant une incidence donnée, le faisceau d'un laser de longueur d'onde  $\lambda = 633\text{nm}$  vers l'une des faces du prisme de verre d'indice  $n$  placé dans l'air. On observe que ce faisceau est dévié.

Un écran placé derrière le prisme montre un point lumineux de même couleur que le faisceau incident.

1- Quelle est la nature de la lumière émise par le laser? Justifier votre réponse.

2- La célérité de la lumière dans le vide est  $C = 3,00 \cdot 10^8 \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

2.a- Rappeler la relation entre la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde émise par le laser, sa fréquence  $\nu$  et sa célérité  $C$ . Calculer  $\nu$ .

2.b- La valeur de  $\nu$  varie-t-elle lorsque cette onde change de milieu de propagation?

3- Donner les limites des longueurs d'onde dans le vide du spectre visible et les couleurs correspondantes. Situer les domaines des rayonnements ultraviolets et infrarouges par rapport au domaine du spectre visible.

4- L'indice de réfraction du verre pour la fréquence  $\nu$  de l'onde utilisée est de  $n = 1,61$ .

4.a- Pourquoi précise-t-on la fréquence  $\nu$  de l'onde lorsqu'on donne la valeur de  $n$ ?

4.b- Calculer la longueur d'onde  $\lambda'$  de cette onde dans le verre.

On remplace la lumière laser par une lumière blanche (c'est-à-dire comprenant toutes les longueurs d'onde données à la question 3).

5- Tracer l'allure de deux rayons de longueur d'onde différente arrivant sur le prisme avec le même angle d'incidence sachant que la déviation  $d$  augmente quand la longueur d'onde diminue.

## Exercice 02

12

### *La lumière, Une onde électromagnétique*

1- L'onde lumineuse et ses caractéristiques:

On rappelle que dans le vide, toutes les ondes électromagnétiques ont la même célérité

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

1.1- Pour une radiation de fréquence  $\nu$ , donc de période  $T$  et de longueur d'onde  $\lambda$ , se propageant dans le vide à la célérité  $c$ , on propose les relations suivantes:

$$(a) \lambda = \frac{c}{\nu} \quad (b) T = \frac{c}{\lambda} \quad (c) \lambda = c.T$$

1.1.1- Donner la définition de la longueur d'onde.

1.1.2- Préciser l'unité de  $\lambda$ . Choisir dans les relations précédentes la (ou les) relation(s) correcte(s).

1.2- Une lampe à vapeur de lithium émet dans le vide une radiation intense se longueur d'onde égale à 571 nm.

Déterminer la fréquence de cette radiation dans le vide.

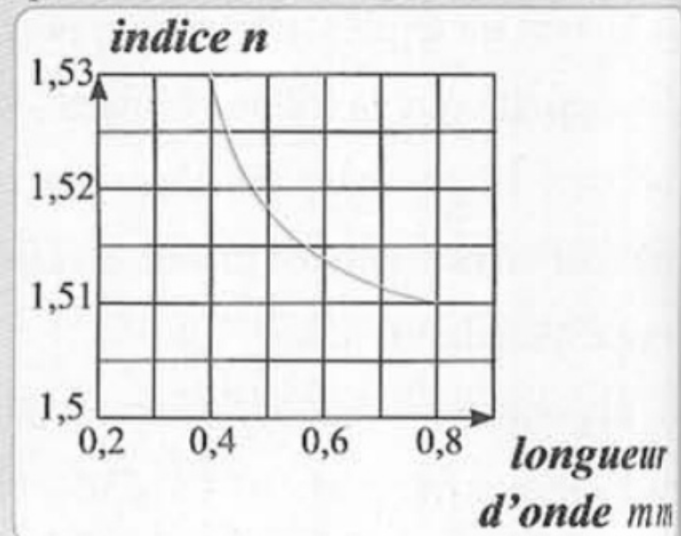
1.3- La radiation émise par la lampe à vapeur de lithium traverse un milieu transparent d'indice  $n = 1,5$ .

Un élève curieux s'interroge sur les caractéristiques de cette radiation dans ce milieu transparent puis il affirme: «la fréquence est inchangée et la longueur d'onde maintenant égale à 380 nm».

Ces affirmations sont-elles justes ou erronées? justifier.

2- Analyse d'une lumière complexe; le spectromètre à prisme.

2.1- Ce spectromètre utilise les propriétés dispersives d'un prisme en verre.



## Exercice 03

Lorsqu'une lumière polychromatique est dirigée vers l'une des faces d'un prisme, chaque radiation est déviée d'un angle qui dépend de l'indice et donc de la longueur d'onde dans le vide  $\lambda$ .

Ci-dessous est représentée la variation de l'indice d'un verre en fonction de la longueur d'onde.

2.1.1- Qu'appelle-t-on une lumière polychromatique?

2.1.2- A l'aide du graphique, déterminer les indices du prisme en verre pour ces longueurs d'onde limites du domaine visible.

2.2- Une lumière émise par une lampe à vapeur de mercure contient trois radiations intenses de longueur d'onde: 440 nm, 550 nm et 580 nm.

2.2.1- On place sur le trajet de la lumière un filtre qui ne laisse passer que la radiation de longueur d'onde 440 nm et on l'envoie vers le prisme réalisé avec le verre précédent sous une incidence  $i_1 = 45^\circ$  (voir la figure).

2.2.1.1- La radiation subit une première réfraction en  $I$  sur la face  $AB$  du prisme. On rappelle la loi de la réfraction:

$$n_1 \cdot \sin(i_1) = n_2 \cdot \sin(i_2)$$

Milieu (1): air d'indice:  $n_1 = 1$  quel que soit  $\lambda$ . Milieu (2): verre.

Déterminer l'angle de réfraction dans le prisme pour cette radiation.

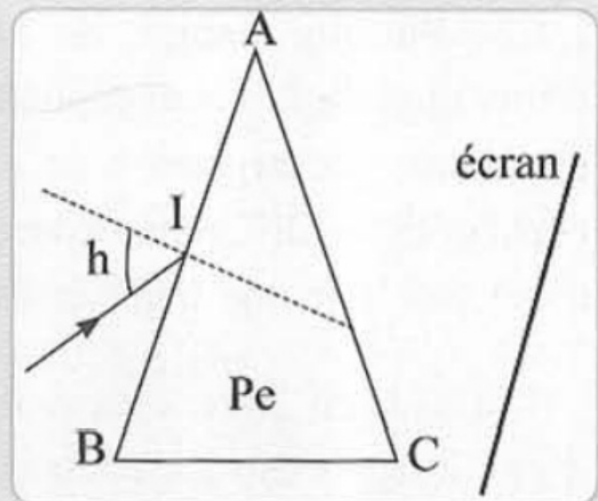
Tracer approximativement le rayon réfracté à l'intérieur du prisme sur la figure(1).

2.2.1.2- A la traversée de la face  $AC$ , une nouvelle réfraction se produit en  $I'$  et un rayon sort du prisme en présentant un angle de déviation  $D$  par rapport au rayon incident en  $I$ .

Compléter la marche du rayon lumineux sur la figure 1 et noter l'angle de déviation  $D$

2.3- On enlève le filtre et un écran est placé après le prisme.

Que visualise-t-on sur l'écran lorsque le prisme reçoit l'ensemble de la lumière émise par la lampe à vapeur de mercure? justifier.



## Exercice 04

4 On réalise une expérience de diffraction lumineuse en éclairant une fente de diamètre variable  $a$  par une radiation monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 633\text{nm}$ . L'intensité lumineuse de la figure de diffraction a été relevée (voir graphe ci-contre) pour trois valeurs du diamètre  $a$ .

a- Repérer sur le graphe ci-contre ce qui correspond à la tache centrale de diffraction.

b- Classer les trois diamètres  $a_1$ ,  $a_2$  et  $a_3$  par valeurs croissantes.

c- Sachant que la distance de la fente à l'écran est égale à 2 mètres, donner les valeurs numériques de  $a_1$ ,  $a_2$  et  $a_3$ . On donne:  $x_{\max(1)} = 15,8\text{ cm}$  ;  $x_{\max(2)} = 31,6\text{ cm}$  ;  $x_{\max(3)} = 7,9\text{ cm}$ .

