

TD3 : propagation d'une onde lumineuse

Exercice 1 :

Choisir les bonnes réponses parmi celles qui sont proposées (QCM) :

1) le spectre de la lumière visible est formé de radiations dont les longueurs d'onde dans le vide sont comprises entre :

- a) 400 et 800 mm b) 400 et 800 μm c) 400 et 800 nm

2) la longueur d'onde λ dans le vide d'une radiation de fréquence ν est donnée par la relation :

- a) $\lambda = c \cdot \nu$ b) $\lambda = c / \nu$ c) $\lambda = \nu / c$

3) le phénomène de diffraction permet de mettre en évidence :

- a) le caractère ondulatoire de la lumière b) l'influence du milieu sur la vitesse de propagation

4) lors d'une expérience de diffraction d'un faisceau lumineux de longueur d'onde λ par une fente de largeur a située à la distance D de l'écran, la largeur de la tache centrale observée sur l'écran est :

- a) proportionnelle à (a) b) inversement proportionnelle à (a) c) indépendante de (a)
d) proportionnelle à (λ) e) inversement proportionnelle (λ) c) indépendante de (λ)
d) proportionnelle à (D) e) inversement proportionnelle (D) c) indépendante de (D)

Exercice 2 :

Une lampe à iode émet de nombreuses radiations, les longueurs d'onde dans le vide de trois de ces radiations sont : 512 nm, 534 nm et 563 nm.

- 1) Cette lampe émet-elle une lumière monochromatique ou polychromatique ?
- 2) Calculer la fréquence de ces radiations.

Donnée : célérité de la lumière dans le vide $C=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Exercice 3 :

Un laser Y.A.G (Yttrium Alumimium Garnet) utilisé en médecine possède, dans le vide, une longueur d'onde $\lambda_0 = 1060 \text{ nm}$

- 1) Cette onde lumineuse est-elle visible ? dans quel domaine du spectre se situe-t-elle ?
- 2) Calculer sa fréquence.
- 3) Calculer la longueur d'onde λ_1 de ce laser dans un verre flint d'indice $n = 1,58$
- 4) Dans un verre crown, la longueur d'onde de ce laser est $\lambda_2 = 716 \text{ nm}$. Calculer l'indice de ce verre.

Exercice 4 :

Pour déterminer la vitesse de propagation de la lumière à l'intérieur d'une fibre optique, on a réalisé l'expérience représenté dans la figure 1 et qui contient : un laser, une fibre optique de longueur $L = 250 \text{ m}$, un oscillateur et de récepteur R1 et R2.

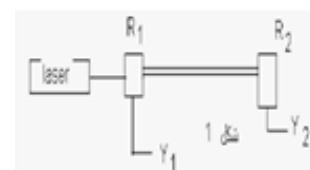


Figure 1

Un faisceau lumineux de longueur d'onde λ se propage du R1 dans la fibre optique vers R2, on relie R1 par l'entre Y1 et R2 par l'entre Y2 de l'oscilloscope, on observe la figure 2.

La durée de balayage est fixée sur Sh = 0,25 μ s/div

- 1) A partir de la figure 2 déterminer la durée t de propagation de l'onde dans la fibre optique
- 2) calculer la célérité de propagation de l'onde dans la fibre optique
- 3) Déduire le coefficient de réfraction n du cœur.
- 4) Calculer la longueur d'onde λ dans le cœur de la fibre.

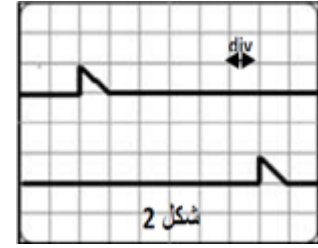
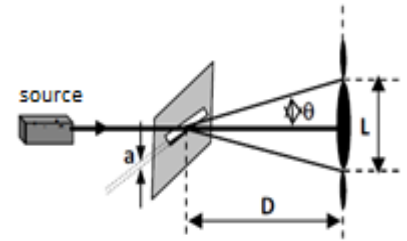


Figure 2

Exercice 5 :

Un laser émet une onde monochromatique de longueur d'onde λ , par une ouverture de largeur $a=120\mu\text{m}$, il produit une tache lumineuse de longueur L sur un écran situé à la distance $D = 1,5\text{m}$ de l'ouverture.

- 1) Donner le nom de ce phénomène.
- 2) démontrer la relation entre a , L , D et θ , pour $\tan \theta = \theta$.
- 3) Calculer la longueur d'onde pour $L = 1,6\text{cm}$



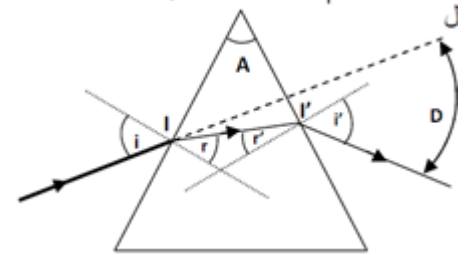
On attaque un prisme par le même faisceau lumineux.

Donnée : $A=60^\circ$, $i = 45^\circ$, $n = 1,66$ indice de réfraction du prisme

- 1) Définir une onde monochromatique.
- 2) Donner les lois de Descartes au point I et I' on donne $n_{\text{air}}=1$
- 3) Rappeler es relations du prisme.
- 4) Donner les valeurs de r , r' , i , D

En remplace le laser par une source de lumière blanche :

- 1) Quel phénomène sera-t-il mis en évidence ?



Exercice 5 : extrait du BAC 2008

Pour déterminer la longueur d'onde λ d'une source lumineuse monochromatique, on a éclairé une ouverture de largeur $a=5 \cdot 10^{-5}\text{m}$. Sur l'écran qui se situe à une distance $D = 3\text{m}$ on remarque l'apparition d'une tache lumineuse, la largeur de la tache $L=7,6 \cdot 10^{-2}\text{m}$.

- 1) Quel phénomène sera-t-il mis en évidence par cette expérience.
- 2) Démontrer la relation qui relie θ à L et D . on prend $\tan \theta = \theta$
- 3) Déduire la valeur de la longueur d'onde λ

