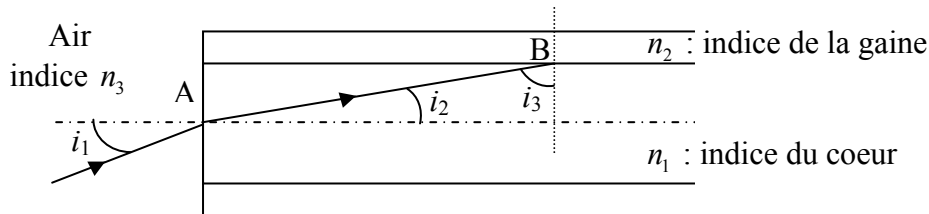




DEVOIR SUR LA RÉFLEXION ET LA RÉFRACTION DE LA LUMIÈRE

Exercice 1

Une fibre optique « à saut d'indice » est constituée d'un cœur cylindrique homogène d'indice n_1 , entouré d'une gaine cylindrique homogène, de même axe que le cœur d'indice n_2 avec : $n_2 < n_1$



1ère question

Un rayon lumineux AB qui se propage à l'intérieur du cœur de la fibre est susceptible de se réfléchir ou de se réfracter en B suivant la valeur de l'angle d'incidence i_3 .

1) Déterminer en fonction de n_1 et n_2 la valeur limite λ de l'angle i_3 qui permet la réflexion totale du rayon AB .

2) Calculer numériquement λ sachant que $n_1 = 1,50$ et $n_2 = 1,48$.

3) Schématiser la propagation d'un rayon lumineux se dirigeant vers B dans les deux cas suivants : a) $i_3 = 30^\circ$ b) $i_3 = 85^\circ$

Dans quel cas y-a-t-il une réflexion totale ?

2° question

Le rayon lumineux SA se propage dans l'air d'indice $n_3 = 1$.

1) Montrer que la valeur limite θ de l'angle d'incidence i_1 qui permet d'obtenir la réflexion totale en B est déterminée par la relation : $\sin \theta = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$

2) Calculer numériquement θ .

3° question

Représenter la propagation d'un rayon lumineux dans cette fibre pour un angle d'incidence i_1 inférieur à θ .

Quel est l'intérêt d'une telle fibre ?

4° question

Deux signaux S_1 et S_2 pénètrent en A dans la fibre au même instant ; S_1 suit l'axe de cette fibre tandis que S_2 y pénètre sous l'incidence θ calculée précédemment (on admet que le rayon AB se réfléchit totalement en B). La longueur totale AM de cette fibre rectiligne est de plusieurs kilomètres. On observe que les deux signaux S_1 et S_2 ne parviennent pas simultanément à l'extrémité M de la fibre.

Expliquer pourquoi, avec précision et concision, et indiquer dans quel ordre les deux signaux arrivent au point M .

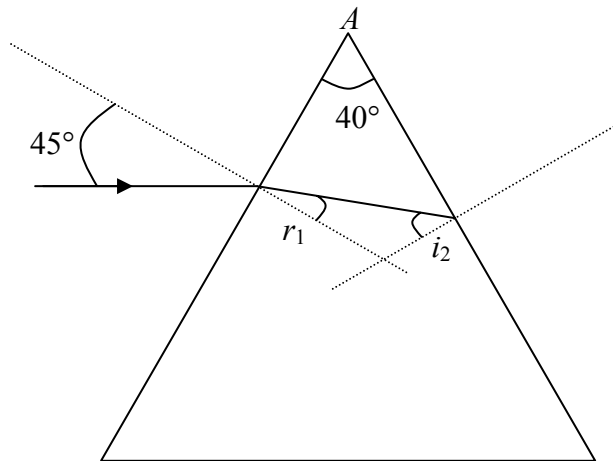
(D'après Bac Pro Bois, Construction et Aménagement du bâtiment Session 1991)



Exercice 2

Un laser émet un rayon monochromatique de longueur d'onde 650 nm.

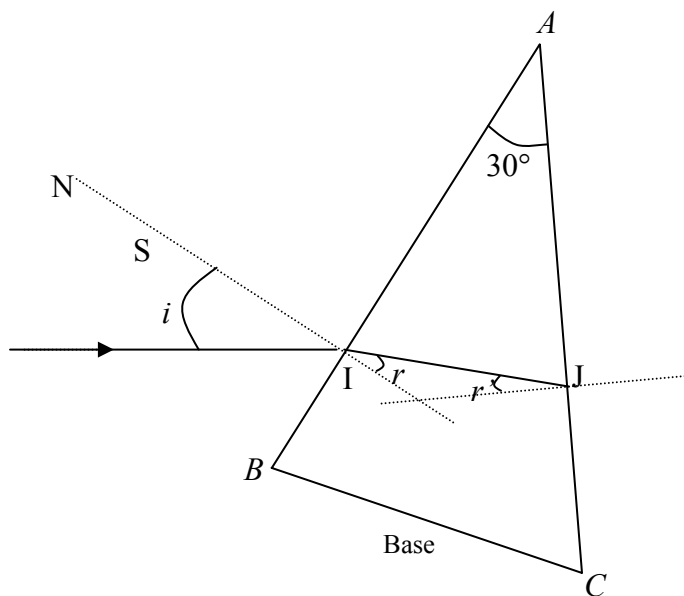
- 1) Préciser la couleur émise.
- 2) Le rayon émis arrive sur le prisme avec un indice de réfraction égal à 1,50 pour ce rayonnement. Calculer l'angle de réfraction r_1 correspondant à un angle d'incidence $i_1 = 45^\circ$.



- 3) Si \hat{A} désigne l'angle du prisme, on a alors la relation : $i_2 + r_1 = A$. Calculer l'angle d'incidence i_2 puis l'angle de réfraction à la sortie du prisme.
- 4) Représenter alors le rayon émergent du prisme et mesurer alors l'angle de déviation (rayon incident, rayon émergent).

Exercice 3

On considère un prisme BAC d'indice $n=1,45$ et d'angle $\widehat{BAC} = 30^\circ$.





Un rayon lumineux monochromatique SI dans l'air, d'indice $n = 1$, frappe la face AB du prisme en I sous un angle d'incidence $i = 35^\circ$. Tous les angles seront arrondis à 0,1 degré.

- 1) Calculer l'angle de réfraction r du rayon réfracté IJ .
- 2) Sachant que dans un prisme, on a la relation $r + r' = \hat{A}$, calculer l'angle d'incidence r' du rayon IJ sur la face AC .
- 3) En déduire l'angle réfracté i' du rayon JR .
- 4) On dirige ensuite un faisceau de lumière blanche sur la face AB .
 - a) Quel phénomène physique observe-t-on à la sortie du prisme ?
 - b) Donner l'ordre des couleurs selon la déviation subie.
 - c) On place un filtre cyan à la sortie du prisme. Quelles sont les couleurs visibles sur un écran blanc ?