

Travaux dirigés d'optique géométrique
Série 1

Exercice 1 :

Un rayon lumineux traverse l'une des faces d'un cube en matière transparente sous une incidence de 45° , puis rencontre une seconde face, perpendiculaire à la première ; en admettant que le plan d'incidence soit normal à ces deux faces et que le rayon sorte dans l'air en rasant la face de sortie, calculer l'indice de la substance du cube.

Exercice 2 :

Un rayon lumineux monochromatique pénètre dans une sphère homogène transparente d'indice $n > 1$ et émerge après s'être réfléchi une fois à l'intérieur de la sphère.

1. Déterminer la déviation du rayon en fonction des angles d'incidence i et de réfraction r .
2. Montrer que cette déviation passe par un minimum.
3. Déterminer les valeurs numériques et construire les courbes de variation de la déviation en fonction de l'angle d'incidence i pour $n=4/3$ (eau) et $n=3/2$ (verre).

Exercice 3 :

Une fibre optique est formée d'un matériau transparent d'indice n_1 élevé constituant le cœur, d'un matériau transparent d'indice n_2 plus faible constituant la gaine. La fibre est placée dans un milieu d'indice n_0 et reçoit sur sa face d'entrée un rayon lumineux incident (figure 1).

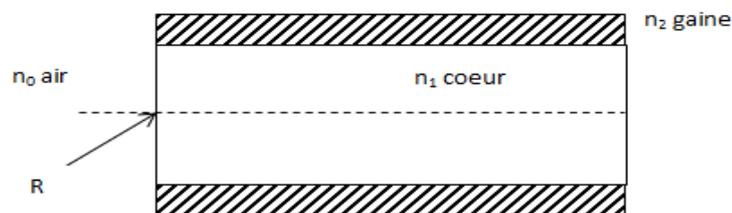


Figure 1

1. Déterminer la valeur i_{\max} de l'angle d'incidence i , pour laquelle la lumière puisse se propager le long de la fibre. On exprimera i_{\max} en fonction de l'ouverture numérique de la fibre.

$$ON = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

AN : $n_0=1$; $n_1=1,65$; $n_2=1,5$.

- Déterminer le nombre de réflexion d'un rayon lumineux sur une fibre de longueur $D=1\text{m}$ et le temps de parcours aussi.

Exercice 4:

Dans un bloc de verre d'indice $N=1,626$, on taille une face plane AB et deux faces AC et BD normales à AB. Une goutte de liquide d'indice inconnu n est déposée sur la face AB et la face BD est éclairée par une source étendue monochromatique (figure 2).

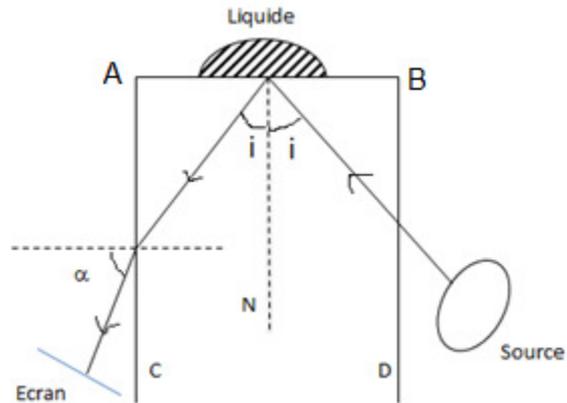


Figure 2

- Montrer comment l'utilisation du phénomène de réflexion totale permet la mesure de n .
- Préciser les valeurs limites de n en fonction de N compte tenu de ce que l'indice absolu de l'air où est placé le bloc est égal à l'unité.

Exercice 5:

- On considère deux points A et B distants de a et b d'un miroir plan (figure 3). Calculer le temps mis par la lumière pour parcourir le chemin AIB et évaluer la variation dt correspondant à un petit déplacement du point I sur la surface (On suppose que A, B et I restent dans un même plan normal au miroir). En déduire du principe de Fermat la relation liant i_1 et i_2 .

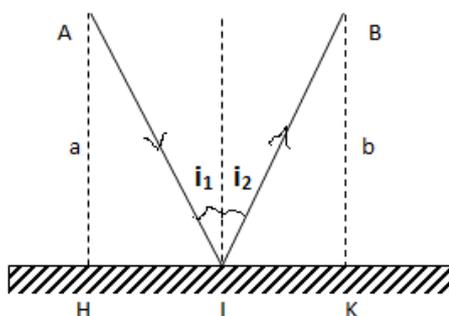


Figure 3

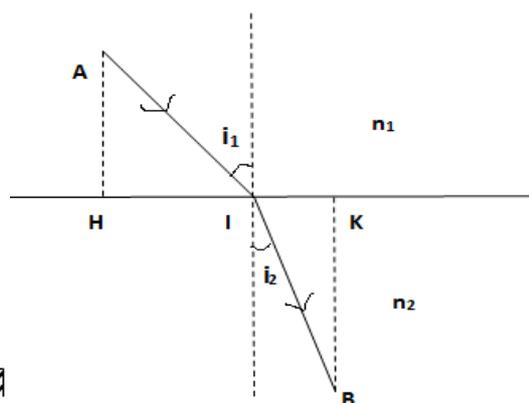


Figure 4

- On considère maintenant un dioptré plan et deux points A et C situés respectivement dans les milieux d'indices n_1 et n_2 aux distances a et b de la surface (figure 4). Déduire de la même manière que précédemment la relation liant i_1 et i_2 .