

## Lois générales de l'optique géométrique

**1. Dispersion de la lumière par un verre** 😊

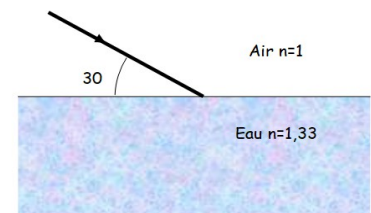
Un laser émet dans l'air une radiation lumineuse monochromatique rouge de fréquence  $f = 4,41.10^{14}$  Hz.

On rappelle que l'indice optique de l'air est  $n_{air} = 1,00$  et la vitesse de la lumière dans le vide  $c = 3,00.10^8$  m.s<sup>-1</sup>.

a) Calculer la longueur d'onde  $\lambda_r$  associée à cette lumière dans l'air.

b) Dans le verre d'indice optique  $n = 1,51$ , montrer que la longueur d'onde change et devient  $\lambda_{rv} = \frac{\lambda_r}{n}$ . Quelle couleur prend alors le faisceau ?

c) On envoie maintenant un faisceau de lumière blanche depuis l'air sur du verre avec un angle d'incidence  $i = 40,0^\circ$ . Le verre étant un milieu dispersif, son indice obéit à la loi de Cauchy  $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$  en notant  $\lambda$  la longueur d'onde de la lumière dans le vide et avec les constantes  $A = 1,504$  et  $B = 4,188.10^{-15}$  m<sup>2</sup>. Calculer l'angle de réfraction  $r$  pour un rayon dans le bleu ( $\lambda_b = 400$  nm) puis pour un rayon dans le rouge ( $\lambda_r = 800$  nm). Quelle est la couleur la plus déviée ?

**2. Réfraction-réflexion** 😊

Dans la situation présentée ci-contre, déterminer les angles de réfraction et de réflexion et tracer les rayons.

**3. Détermination de l'indice d'un liquide** 😊

Un rayon lumineux dans l'air tombe sur la surface d'un liquide ; il fait un angle de  $\alpha = 56^\circ$  avec le plan horizontal. La déviation entre le rayon incident et le rayon réfracté est  $\theta = 13,5^\circ$ .

1) Faire un schéma précisant les angles  $\alpha$  et  $\theta$  ainsi que l'angle d'incidence  $i$  et l'angle de réfraction  $r$ .

2) Exprimer  $i$  et  $r$  en fonction de  $\alpha$  et  $\theta$ .

3) En déduire l'indice  $n$  du liquide .

Rep :  $n = 1,6$

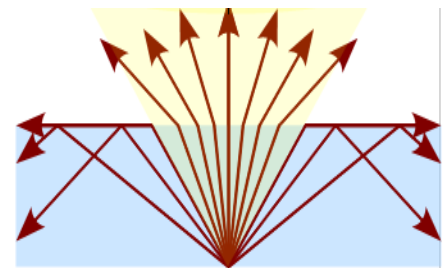
**4. Éclairage d'un bassin** 😊😊

Un bassin de profondeur  $h=1$ m est totalement rempli d'eau, d'indice  $n=4/3$  . L'indice de l'air est pris égal à 1. Au fond du bassin est placée une source ponctuelle émettant de la lumière dans toutes les directions.

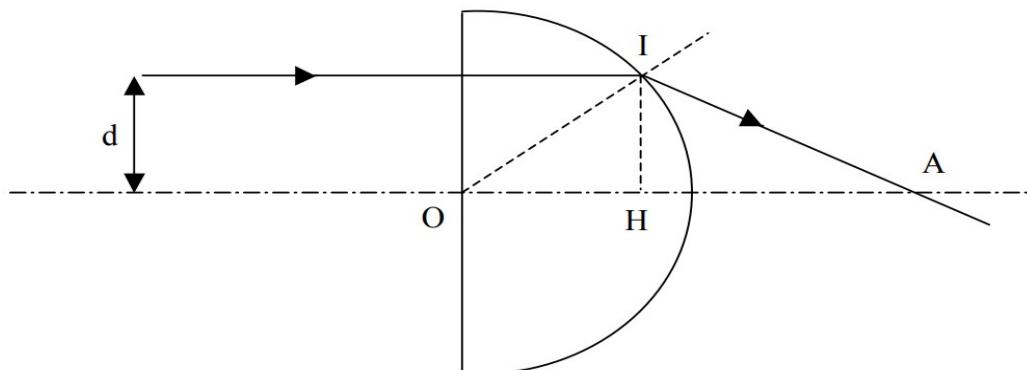
a) Expliquer le dessin ci-contre

b) Quel est le rayon  $R$  du disque lumineux qui se forme à la surface de l'eau ?

Rep :  $R = 1,13$  m

**5. Trajet d'un rayon dans une demi-boule** (d'après concours Centrale – Supélec) 😊😊😊

On étudie le comportement d'un rayon lumineux dans une demi-boule de centre  $O$  et de rayon  $R$ , constituée d'un milieu transparent d'indice  $n$ . L'air environnant a un indice que l'on prendra égal à 1.



Le rayon arrive normalement sur la face plane de la demi-boule, il est écarté d'une distance  $d$  par rapport à l'axe optique. On note  $I$  le point d'incidence sur la partie sphérique,  $i$  l'angle d'incidence et  $r$  l'angle de réfraction en ce point. Le rayon émergent, lorsqu'il existe, coupe l'axe en  $A$ .

**1)** Pour quelle valeur limite  $d_{lim}$  y a-t-il réflexion totale en  $I$  ?

On considère maintenant que  $d < d_{lim}$ .

2) Exprimer la distance  $OA$  en fonction de  $R$ ,  $i$  et  $r$ . On pourra s'aider du point auxiliaire  $H$ .

3) En déduire la position limite  $F'$  du point  $A$  lorsque  $d$  est « très » petit. On donnera l'expression de  $OF'$  en fonction de  $R$  et  $n$ .  
On utilisera pour cette question : si  $\theta \ll 1$ ,  $\cos \theta \approx 1$ ,  $\tan \theta \approx \sin \theta$ .

4) Que représentent en pratique le point  $F'$  et la distance  $OF'$ ?

Rep 1):  $R = n d_{\text{lim}}$

## 6. Réfractomètre ☺☺

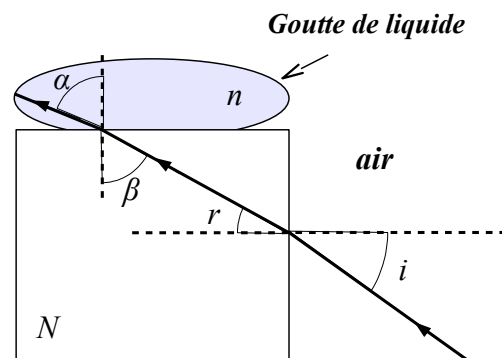
On veut mesurer l'indice  $n$  de réfraction d'un liquide. Pour cela on dépose une goutte de ce liquide sur un cube de verre transparent d'indice  $N$  élevé tel que  $N > n$ . On éclaire une des faces latérales du cube avec un rayon lumineux d'incidence  $i$  variable (figure ci-contre).

1) Déterminer la condition sur  $\beta$  pour que la goutte soit éclairée (traversée par le rayon lumineux).

2) En déduire la condition sur  $i$  en fonction de  $n$  et  $N$  pour qu'il en soit ainsi.

3) En déduire une méthode de détermination de  $n$  grâce à ce dispositif.

On suppose l'indice de l'air égal à 1.



## 7. Réflexion ou réfraction 📺

Un rayon lumineux se propage dans un milieu d'indice  $n_1$ , il arrive sur un dioptre séparant le premier milieu d'un milieu d'indice  $n_2$ .

Ecrire une fonction  $\text{emmergent}(n_1, n_2, i_1)$  qui prend en entrée l'indice  $n_1$ , l'indice  $n_2$ , l'angle d'incidence  $i_1$  en degré et qui renvoie la nature (réfléchi ou réfracté) du rayon emmergent ainsi que la valeur de l'angle réfléchi ou réfracté suivant le cas.

