

DM1 : Optique

Problème 1 : RÉFRACTOMÈTRES

Un réfractomètre est à appareil permettant de mesurer l'indice optique d'un liquide. Il est souvent utilisé en chimie pour déterminer la nature d'un produit obtenu après une réaction chimique. Les réfractomètres sont en général constitués d'une source lumineuse et d'un prisme, sur lequel on pose l'échantillon à analyser. Son principe de fonctionnement repose sur les lois de la réfraction.

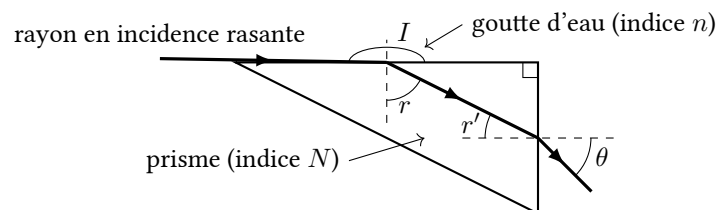
Dans la suite on notera n l'indice du milieu à analyser.

1 Questions préliminaires

1. Définir ce qu'est un milieu homogène et isotrope et rappeler à quoi correspond l'indice optique d'un milieu.
2. Rappeler les lois de Snell-Descartes de la réflexion et de la réfraction entre deux milieux transparents, homogènes et isotropes.

2 Le réfractomètre de Pulfrich

On cherche à mesurer l'indice de réfraction d'un liquide par le principe du réfractomètre de Pulfrich. On dépose le liquide sur la face supérieure d'un prisme d'angle au sommet 90° . On éclaire cette goutte en lumière monochromatique en prenant bien soin qu'elle soit éclairée en incidence rasante (incidence de 90°). À l'aide d'un oculaire, on observe derrière l'autre face du prisme. Se reporter à la figure ci-dessous. L'indice de réfraction du verre constituant le prisme est $N = 1,600$.



3. Donner l'expression de r en fonction de n et N .
4. Donner la relation liant r et r' .
5. On mesure l'angle θ du rayon émergent correspondant au rayon d'incidence rasante. Montrer que :

$$\sin(\theta) = \sqrt{N^2 - n^2}$$

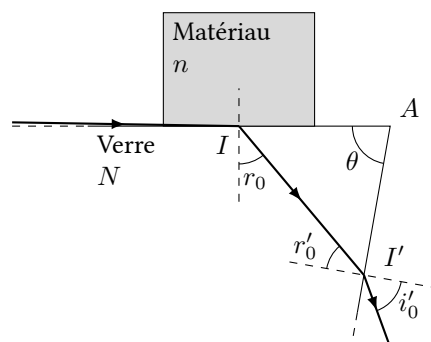
(On pourra utiliser judicieusement la relation $\cos(x) = \sqrt{1 - \sin^2(x)}$)

6. Calculer la valeur numérique de θ si le liquide est de l'eau d'indice $n = 1,33$.
7. Quelles sont les valeurs extrêmes de l'indice que l'on peut mesurer avec ce système ? Faire l'application numérique.

3 Le réfractomètre d'Abbe

Un rayon lumineux monochromatique provenant d'un milieu d'indice n inconnu tombe en I sur un prisme (d'indice N et d'angle au sommet θ connus) sous une incidence rasante (cf figure ci-dessous). Il émerge du prisme en faisant un angle i'_0 avec la normale à la face de sortie.

La mesure de l'angle i'_0 permet de remonter à la valeur de n .



8. Donner la relation reliant r_0 et r'_0 (On pourra se rappeler que la somme des angles d'un triangle vaut π)
9. Donner l'expression de $\sin(r_0)$ en fonction de n et de N
10. En déduire la relation liant n à i'_0 et aux données du problème (θ et N)
11. Calculer n correspondant à $i'_0 = 15^\circ$ sachant que $\theta = 60^\circ$ et $N = 1,600$.