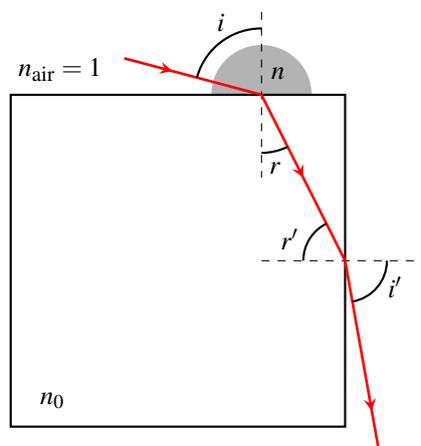


## DM de physique n° 2

### Exercice : Réfractomètre de Pulfrich

Le réfractomètre de Pulfrich est un dispositif optique qui permet de mesurer l'indice de réfraction d'un liquide. Il est composé d'un cube de verre, d'indice de réfraction  $n_0$  connu, sur lequel on dépose une goutte (supposée hémisphérique) du liquide d'indice  $n$  à déterminer. Lorsque de la lumière issue de la goutte pénètre dans le bloc par la face horizontale, l'observation des rayons émergents du cube (sous certaines conditions à étudier) permet d'accéder à l'indice recherché. Dans cet exercice les angles sont non orientés et compris entre 0 et  $\pi/2$ .



1. Exprimer les angles  $r$ , puis  $i$ , en fonction de  $r'$ .

En déduire qu'un rayon peut sortir du réfractomètre à condition que l'angle d'incidence  $i$  soit supérieur à une valeur minimale  $i_m$  définie par :

$$\sin i_m = \frac{1}{n} \sqrt{n_0^2 - 1}$$

Quelle contrainte est imposée sur l'indice  $n_0$  du cube en verre vis-à-vis de l'indice  $n$  pour être certain que le rayon puisse sortir du cube ?

2. Exprimer l'angle  $i$  en fonction de l'angle  $i'$  et des indices  $n_0$  et  $n$ .

Justifier que l'angle d'émergence  $i'$  est minimal lorsque  $i = \pi/2$ .

Montrer qu'alors l'indice  $n$  du liquide satisfait la relation suivante où  $i'_m$  est l'angle d'émergence minimum :

$$n^2 = n_0^2 - \sin^2 i'_m$$

3. La goutte est éclairée avec une lumière diffuse (toutes les valeurs de  $i$  comprises entre 0 et  $\pi/2$  existent) et un angle  $i'_m = 67^\circ 51'$  est relevé à l'aide d'un goniomètre (instrument de précision pour mesurer des angles). Déterminer l'indice  $n$  du liquide sachant que le cube est en verre de type flint ( $n_0 = 1,6231$ ). Quelle est la nature du liquide ?

4. La mesure est obtenue à l'aide d'une source de lumière monochromatique de longueur d'onde 589 nm. Est-il possible d'utiliser une source polychromatique ? Pourquoi ?

Formulaire :

$$\forall x \in [-1, 1], \cos(\arcsin(x)) = \sqrt{1 - x^2}.$$

$$\text{Minute d'arc : } 1' = \frac{1^\circ}{60}.$$