DM1 : Optique — corrigé

Problème 1 : Réfractomètres

1 Questions préliminaires

1.
   - **homogène :** Milieu identique en tout point.
   - **isotrope :** Toutes les directions sont équivalentes.
   - **indice :** Dans un milieu d'indice n, la célérité de la lumière est $v = \dfrac{c}{n}$
2.
   - **réflexion :** Le rayon réfléchi est dans le plan d'incidence et $i = r$ (angle d'incidence=angle réflechi)
   - **réfraction :** Le rayon réfracté est dans le plan d'incidence et $n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2)$ (faire un petit schéma pour indiquer ce que sont i_1, i_2, n_1 et n_2)

2 Le réfractomètre de Pulfrich

1. $n \sin(\pi/2) = N \sin(r)$ donc $r = \arcsin\left(\dfrac{n}{N}\right)$
2. $r' + r = \pi/2$
3. La seconde loi de Snell-Descartes donne $\sin(\theta) = N \sin(r') = N \sin(\pi/2 - r) = N \cos(r)$. En utilisant $\cos(r) = \sqrt{1 - \sin^2(r)}$, on obtient $\sin(\theta) = N\sqrt{1 - \dfrac{n^2}{N^2}}$. Et finalement $\sin(\theta) = \sqrt{N^2 - n^2}$
4. On trouve $\theta = 62{,}80°$
5. Les valeurs extrêmes de l'indice sont celles pour lesquelles $\theta = 0$ ou $\theta = \pi/2$. Pour $\theta = 0$ On a $n_{\text{max}} = N$ et pour $\theta = \pi/2$ on a $n_{\text{min}} = \sqrt{N^2 - 1} = 1.25$

3 Le réfractomètre d'Abbe

1. La somme des angles du triangle de sommet A vaut π. Donc $\pi/2 - r_0 + \pi/2 - r'_0 + \theta = \pi$ d'où $r_0 + r'_0 = \theta$
2. La seconde loi de Descartes donne : $n \sin(\pi/2) = N \sin(r_0)$ donc $\sin(r_0) = \dfrac{n}{N}$.
3. $\sin(i'_0) = N \sin(r'_0)$ donc $r'_0 = \arcsin(\sin(i'_0)/N)$. Or

$$n = N \sin(r_0) = N \sin(\theta - r'_0) = N \sin\Big(\theta - \arcsin\big(\sin(i'_0)/N\big)\Big)$$

4. A.N. : $n = 1.238$