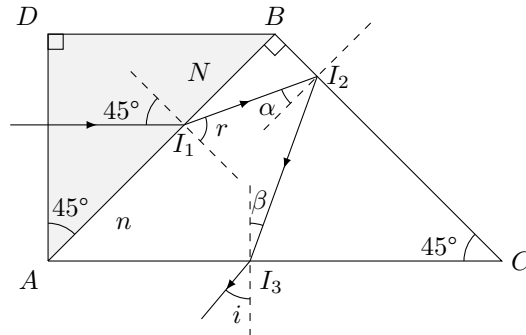


DM1 : Optique géométrique – corrigé

Exercice 1 : DEUX PRISMES ACCOLÉS



- En I_1 on a : $N \sin(45^\circ) = n \sin(r)$, soit $N \frac{\sqrt{2}}{2} = n \sin(r)$.
En I_3 on a $n \sin(\beta) = \sin(i)$
- On a $r + \alpha = \frac{\pi}{2}$ et $\alpha + \beta + \frac{3\pi}{4} = \pi$ soit $\alpha + \beta = \frac{\pi}{4}$.
- On est à la limite de la réflexion totale en I_2 lorsque $n \sin(\alpha) = 1$ soit $n \cos(r) = 1$ donc $r = \arccos\left(\frac{1}{n}\right)$. On a donc $N \frac{\sqrt{2}}{2} = n \sin\left(\arccos\left(\frac{1}{n}\right)\right)$
On obtient alors $N^2 = 2(n^2 - 1)$.
- Pour que la réflexion soit totale en I_2 il faut que l'angle d'incidence soit plus grand que l'angle d'incidence limite, donc le rayon doit être moins dévié en I_1 et donc on doit avoir $N < N_0$. (Sur le schéma, on a $n < N$)
- Si $i = 0$ alors $\beta = 0$ et $\alpha = \frac{\pi}{4}$ et donc $r = \frac{\pi}{4} = 45^\circ$. Ce qui signifie que le rayon n'est pas dévié en I_1 . Pour cela on doit avoir $n = N$.

Problème 1 : RÉFRACTOMÈTRES

1 Questions préliminaires

- Dans un milieu d'indice n , la célérité de la lumière est $v = \frac{c}{n}$
- **réflexion** : Le rayon réfléchi est dans le plan d'incidence et $i = r$ (angle d'incidence=angle réfléchi)
— **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

- $n \sin(\pi/2) = N \sin(r)$ donc $r = \arcsin\left(\frac{n}{N}\right)$
- $r' + r = \pi/2$
- D'après les lois de Snell-Descartes, on a

$$N \sin(\pi/2 - r) = \sin(\theta) \quad \text{donc} \quad N \cos(r) = \sin(\theta) \quad (1)$$

Soit en élevant les deux membres au carré

$$N^2(1 - \sin^2(r)) = \sin^2(\theta) \Leftrightarrow N^2 \left(1 - \left(\frac{n}{N}\right)^2\right) = \sin^2(\theta) \quad (2)$$

et finalement

$$\sin(\theta) = \sqrt{N^2 - n^2} \quad (3)$$

- On trouve $\theta = 62,80^\circ$
- Les valeurs extrêmes de l'indice sont celles pour lesquelles $\theta = 0$ ou $\theta = \pi/2$. Pour $\theta = 0$ On a $n_{\max} = N$ et pour $\theta = \pi/2$ on a $n_{\min} = \sqrt{N^2 - 1} = 1.25$

3 - Le réfractomètre d'Abbe

8. La somme des angles du triangle de sommet A vaut π . Donc $\pi/2 - r_0 + \pi/2 - r'_0 + \theta = \pi$ d'où $r_0 + r'_0 = \theta$

9. La seconde loi de Descartes donne : $n \sin(\pi/2) = N \sin(r_0)$ donc $\sin(r_0) = \frac{n}{N}$.

10. $\sin(i'_0) = N \sin(r'_0)$ donc $r'_0 = \arcsin(\sin(i'_0)/N)$. Or

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

11. A.N. : $n = 1,238$