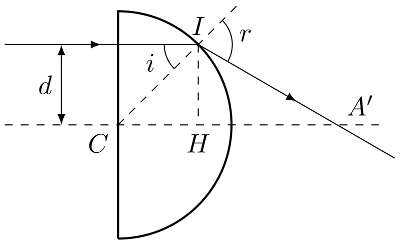
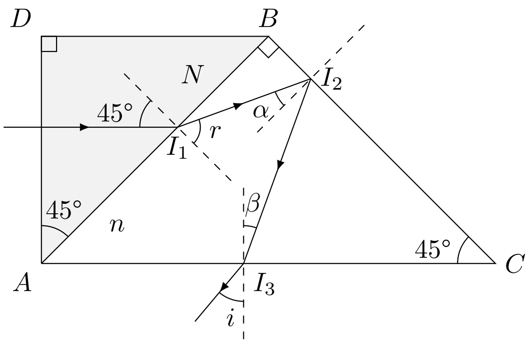
DS2 : Optique – corrigé

Exercice 1 : Dioptre semi-cylindrique



1. $CA' = CH + HA' = R\cos(i) + R\sin(i)/\tan(r-i) = R(\cos(i) + \sin(i)/\tan(r-i))$
2. Conditions de Gauss=rayons paraxiaux. Donc $d \ll R$.
3. Dans ces conditions : $\cos(i) \simeq 1$, $\sin(i) \simeq i$ et $\tan(r-i) \simeq r-i$. La seconde loi de Descartes donne $n\sin(i) = r$ soit $ni = r$. On trouve finalement $CF' = R \times n/(n-1)$.
4. On a réflexion totale pour $r = \pi/2$ soit $n\sin(i_l) = 1$. Avec $\sin(i) = d/R$ on trouve $d_l = R/n$.
5. A.N. : $d \simeq 3{,}3\,\mathrm{cm}$

Exercice 2 : Deux prismes accolés



1. En I_1 on a : $N\sin(45°) = n\sin(r)$, soit $N\frac{\sqrt{2}}{2} = n\sin(r)$.
   En I_3 on a $n\sin(\beta) = \sin(i)$
2. On a $r + \alpha = \frac{\pi}{2}$ et $\alpha + \beta + \frac{3\pi}{4} = \pi$ soit $\alpha + \beta = \frac{\pi}{4}$.
3. 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 $N^2 = 2(n^2-1)$.
4. 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 $n < N$)
5. Si $i = 0$ alors $\beta = 0$ et $\alpha = \frac{\pi}{4}$ et donc $r = \frac{\pi}{4} = 45°$. 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

1. 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

3. $n\sin(\pi/2) = N\sin(r)$ donc $r = \arcsin\left(\dfrac{n}{N}\right)$
4. $r' + r = \pi/2$
5. On trouve $\theta = 62{,}80°$
6. 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

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

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

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

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

Exercice 3 : Tracé de rayons

Construire les rayons émergents correspondant aux rayons incidents suivants (en faisant apparaître les traits de construction)