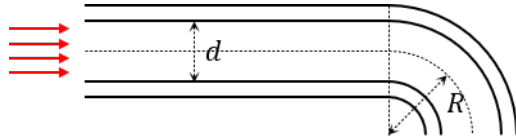


Courbure d'une fibre optique

Une fibre optique est constituée d'une âme en verre d'indice $n_1 = 1,66$ et de diamètre $d = 0,05$ mm entourée d'une gaine en verre d'indice $n_2 = 1,52$. On courbe la fibre éclairée sous incidence normale.

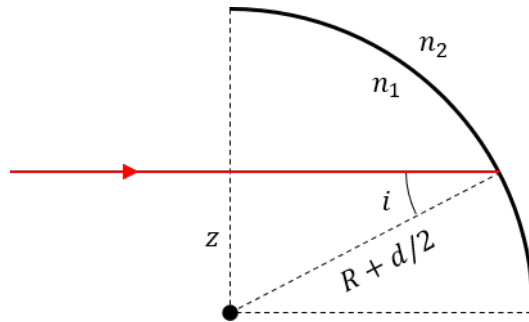


Quel est le rayon de courbure R minimal pour lequel toute la lumière incidente soit guidée par la fibre après la première réflexion ?



Correction

Schéma d'un rayon :



Un rayon qui aborde le virage situé à une distance z du centre du cercle frappe l'interface âme/gain avec un angle d'incidence i tel que :

$$\sin(i) = \frac{z}{R + d/2}$$

Pour avoir une réflexion totale, il faut que :

$$n_1 \sin(i) > n_2$$

Ainsi :

$$\sin(i) = \frac{z}{R + d/2} > \frac{n_2}{n_1}$$

Cela doit être vrai pour tout rayon, donc pour tous les z possibles. On remarque que si cette condition est respectée pour le plus petit des $z = R - d/2$, alors elle sera respectée pour tout z . Ainsi :

$$\frac{R - d/2}{R + d/2} > \frac{n_2}{n_1} \quad \Rightarrow \quad n_2 \left(R - \frac{d}{2} \right) > n_1 \left(R + \frac{d}{2} \right) \quad \Rightarrow \quad \boxed{R > \frac{d}{2} \frac{n_1 + n_2}{n_1 - n_2}}$$