

Exercice 1 : Fibre optique à saut d'indice

1. Si $X = -10 \text{ dB} \cdot \text{km}^{-1}$, $P_2/P_1 = 10^{-1}$ (0,5 point). P_2 est égale à 10 % de P_1 .

Il y avait, en 1970, 90 % de pertes au bout d'un kilomètre de fibre (0,5 point).

Si $X = -0,005 \text{ dB} \cdot \text{km}^{-1}$, $P_2/P_1 = 10^{-0,005} = 99,9 \%$ (0,5 point).

De nos jours, les pertes sont de l'ordre de 0,1 % au bout d'un kilomètre de fibre (0,5 point).

2.a. Au point A, il faut donc que $\sin \theta_2 > n_2/n_1$ (1 point).

En I : $\sin \theta_i = n_1 \sin \theta_0$ (1 point) $= n_1 \cos \theta_2$ (point 0,5).

Si $\sin \theta_2 > n_2/n_1$: $\cos \theta_2 < \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$ (0,5 point) et $\sin \theta_i < \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$.

Soit $\theta_i < \theta_a$ avec $\sin \theta_a = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$ (0,5 point).

2.b. $\text{O.N.} = n_1 \sqrt{2\Delta}$ (0,5 point).

2.c. A.N. : $\text{O.N.} = 0,21$ ce qui correspond à $\theta_a = 12^\circ$ (0,5 point).

Exercice 2 : Distance hyperfocale

1. L'objet étant à l'infini, l'image est dans le plan focal image de L (1 point), c'est donc dans ce plan que l'on doit placer la pellicule.

2.a. On applique la relation de conjugaison d'une lentille :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \quad (1 \text{ point})$$

Ici, $\overline{OA} = -d_A$ (0,5 point) $\Rightarrow \overline{OA'} = \frac{d_A f'}{d_A - f'}$ (0,5 point)

2. b. Selon la figure, on peut alors écrire, dans le triangle OAH : $\tan \alpha = \frac{D_L}{2d_A}$ (0,5 point)

et dans le triangle $OF'_s F'_s$: $\tan \alpha = \frac{D_A}{2f'}$ (0,5 point)

d'où la relation : $D_A = D_L \frac{f'}{d_A}$ (0,5 point).

2. c. Pour que l'image est nette, il faut que $D_A \leq \epsilon$ (1 point), soit $d_A \geq f' \frac{D_L}{\epsilon}$ (0,5 point)

$d_A \geq 3 \text{ m}$ (0,5 point).