

Exercice 1 (10 pts.)

A l'aide d'une lentille convergente de 20 cm de distance focale, on photographie une tour de 30 m de haut située à une distance de 3 km. L'objectif de ce problème est d'étudier le rôle des paramètres dans le téléobjectif.

La tour à photographier de hauteur h et à la distance $D \gg f'_1$ d'une lentille mince convergente L_1 de centre O_1 et de distance focale $f'_1 > 0$. Cette lentille forme, de la tour, une image $A'_1 B'_1$ de hauteur h'_1 .

On place derrière L_1 une lentille divergente de centre O_2 et de distance focale $f'_2 < 0$

On pose $\overline{O_1 O_2} = e f'_1$ et $f'_2 = -a f'_1$ les paramètres e et a ainsi définis sont tous les deux positifs.

On appelle $A'_2 B'_2$ l'image finale de la tour et on désigne par h'_2 sa hauteur.

1. Préciser où se forme, pratiquement, l'image $A'_1 B'_1$. Cette image est elle réelle ou virtuelle ?
2. Exprimer l'encombrement $O_1 A'_2$ en fonction de f'_1 de e et a .

Remarque : On tiendra compte l'approximation liée à l'hypothèse $D \gg f'_1$.

3. Comment choisir e et a pour avoir $\frac{h'_2}{h'_1} = \gamma$ et $\overline{O_1 A'_2} = \left(\frac{\gamma}{3}\right) f'_1$ où γ est un paramètre supérieur à 1 qui reste à préciser ?

Pouvez vous indiquer brièvement le rôle de γ et celui de la condition $\overline{O_1 A'_2} = \left(\frac{\gamma}{3}\right) f'_1$?

4. Achever la détermination de e et a pour $\gamma = 10$. Conclure ?

Exercice 2 (6 pts.)

Une lentille plan-convexe est taillée dans un verre d'indice moyen $n = 1,52$; sa distance focale est $f' = 1m$.

1. Quel est le rayon R de sa face courbe ?
2. Pour $\lambda = \lambda_F = 0,485 \mu m$ (Radiation bleue) : $n = n_F = 1,523$
Pour $\lambda = \lambda_c = 0,656 \mu m$ (Radiation rouge) $n = n_c = 1,514$
Calculer les distances focales f'_F et f'_c correspondantes.
3. La lentille est limitée par un diaphragme de rayon $R_0 = 1cm$, Calculer les rayons p_F et p_c des taches lumineuses obtenues en plaçant un écran à la position des foyers extrêmes.

On rappelle que la distance focale image d'une lentille mince taillée dans un verre d'indice

n et plongée dans l'air est donnée par : $\frac{1}{f'} = (n - 1) \left(\frac{1}{S_1 C_1} - \frac{1}{S_2 C_2} \right)$ où S et C sont les sommets

et les centres des chacun des dioptres qui limitent la lentille.

Exercice 3 (4 pts.) Questions de cours

Démontrer que le produit de deux symétries successives par rapport à deux plans se coupant suivant une droite Δ d'angle θ qu'on déterminera en fonction de α , l'angle dièdre des deux plans.

Soient deux miroirs plans ($M1$) et ($M2$) se coupant le long de l'axe Oz et faisant entre eux un

angle $\frac{\pi}{4}$. Un rayon incident chemine dans un plan perpendiculaire à Oz .

Démontrer qu'après deux réflexions successives, le rayon obtenu est perpendiculaire à l'incident initial. Justifier le vocable d'« équerre optique ».