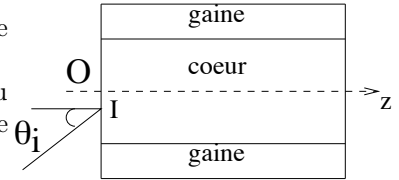


RÉVISION D'OPTIQUE

I. Fibre optique à saut d'indice

Une fibre optique à saut d'indice est constituée d'un cœur en silice d'indice n_1 et d'une gaine d'indice n_2 , l'indice n_2 est légèrement inférieur à n_1 .

Elle permet de transporter des informations par modulation de l'amplitude d'un faisceau lumineux confiné à l'intérieur de la fibre. Dans cet exercice on considère que la fibre reste droite.



1. On considère un rayon SI arrivant sur la fibre. Montrer que si θ_i reste inférieur à un angle θ_a , un rayon peut être guidé dans le cœur.
2. On appelle ouverture numérique (O.N.) la grandeur $\sin(\theta_a)$. Exprimer O.N. en fonction de n_1 et de $\Delta = \frac{n_1^2 - n_2^2}{2n_1^2}$. Faites l'application numérique avec : $\Delta = 10^{-2}$ et $n_1 = 1,5$
3. Une impulsion lumineuse arrive à $t = 0$, au point O sous la forme d'un faisceau conique convergent de demi-angle au sommet θ_i ($\theta_i < \theta_a$). Pour une fibre de longueur ℓ , calculer l'élargissement temporel Δt de cette impulsion à la sortie de la fibre. On exprimera Δt en fonction de ℓ , n_1 , c et θ_i .
4. Quelle quantité d'information cette fibre peut-elle transporter par seconde ?

Données : $\ell = 10$ km, $\theta_i = 8^\circ$ et $n_1 = 1,5$.

II. Défauts de l'œil

On considère un myope et un hypermétrope portant des lunettes. Les verres du premier sont des lentilles divergentes et ceux du second des lentilles convergentes. On raisonne sur des lentilles de distances focales égales à ± 25 cm selon la lentille considérée. On considère l'œil comme un objet pour les lentilles.

1. Préciser à l'aide d'une construction géométrique si l'image de l'œil est réelle ou virtuelle.
2. Dédire de cette construction si l'image est droite ou renversée, agrandie ou rétrécie.
3. On observe l'œil d'une personne. Comment savoir si elle est myope ou hypermétrope ?

III. Grandissement d'une lentille

Faire une construction géométrique permettant de déterminer les points conjugués dans un grandissement donné, pour une lentille divergente puis convergente. Pour la démonstration, on pourra prendre $\gamma = 2$.

IV. Oculaire

Un oculaire se compose de deux lentilles L_1 et L_2 ($\overline{O_1O_2} = +2$ cm) et de même distance focale $f'_1 = f'_2 = +3$ cm.

1. Trouver par construction et par calcul les foyers objet (F) et image (F') de ce système.
2. On étudie un objet AB de hauteur 0,5 cm et placé à $\overline{O_1A} = -0,75$ cm. Déterminer la position de l'image définitive A'B'. Justifier que cet oculaire joue le rôle de loupe¹.

V. Lunette astronomique

On modélise une lunette astronomique par deux lentilles minces convergentes : l'objectif L_1 , de focale $f'_1 = 80,0$ cm et de diamètre $D = 60$ mm, et l'oculaire L_2 de focale $f'_2 = 6,0$ mm. La lunette est afocale.

1. Quelle est la distance h entre L_1 et L_2 ?
2. Faire le schéma de la lunette sans respecter l'échelle.
3. Soit un rayon lumineux incident faisant un angle α avec l'axe optique et passant par le foyer objet de L_1 . Construire la marche de ce rayon à travers la lunette, les conditions de Gauss étant respectées.
4. Le rayon émerge de la lunette en faisant un angle α' avec l'axe optique. calculez le grossissement $G = |\alpha'/\alpha|$.
5. au moment de l'observation, on connaît les valeurs suivantes : distance Terre-Mars : $7,0 \cdot 10^7$ km, distance Terre-Lune : $3,8 \cdot 10^5$ km ; diamètre de Mars : 6800 km, diamètre de la Lune 3400 km. On estime à 30° l'angle maximal sous lequel l'observateur peut voir une image. Verra-t-il Mars en entier ? La Lune en entier ?

¹Quelle type d'image obtient-on avec une loupe : réelle ou virtuelle ? Plus petite ou plus grande que l'objet ?