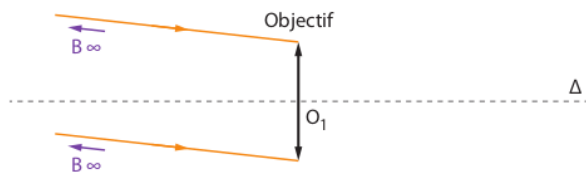


15 Trajet d'un faisceau lumineux

CORRIGÉ

Faire un schéma adapté ; mobiliser et organiser ses connaissances.

On a représenté ci-dessous un faisceau lumineux délimité par deux rayons issus d'un point objet B situé à l'infini. Ces rayons arrivent sur une lentille mince convergente modélisant l'objectif d'une lunette astronomique afocale.



L'objectif a une distance focale $f_1' = 20$ cm et la lentille oculaire, non représentée, a une distance focale $f_2' = 5,0$ cm.

1. Reproduire le schéma de cette lunette astronomique afocale en prenant pour échelle 1,0 cm sur le schéma pour 5,0 cm dans la réalité.
2. Où le point objet B est-il situé ?
3. a. Où l'image intermédiaire B_1 du point objet B à travers l'objectif de la lunette se forme-t-elle ?
b. Le plan perpendiculaire à l'axe optique qui contient B_1 est le plan focal image de l'objectif et également le plan focal objet de l'oculaire. Justifier l'expression « plan focal ».
4. Tracer le trajet du faisceau lumineux entre les lentilles objectif et oculaire.
5. a. Où l'image finale B' de B_1 donnée par l'oculaire se forme-t-elle ?
b. Comment les rayons émergent-ils de l'oculaire ?
c. Prolonger le faisceau émergeant de la lunette astronomique.

17 Construction graphique

Faire un schéma adapté.

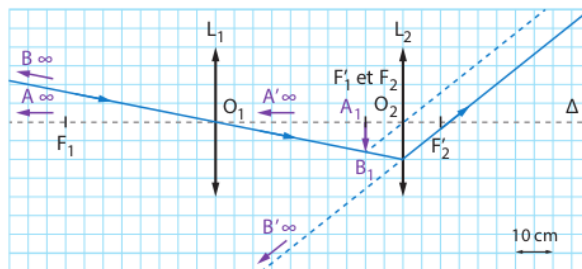
On observe un objet AB à l'infini à l'aide d'une lunette afocale modélisée par deux lentilles minces convergentes de distance focale 5,0 cm et 50,0 cm. Le point objet A se situe sur l'axe optique de la lunette.

1. Quelle lentille modélise l'objectif ?
2. Schématiser cette lunette en prenant comme échelle 1,0 cm sur le schéma pour 5,0 cm dans la réalité.
3. Construire l'image intermédiaire A_1B_1 de l'objet AB donnée par la lentille objectif.
4. Construire l'image $A'B'$ de l'objet AB à travers la lunette.

19 Une lunette par le calcul

Exploiter un schéma, des informations ; effectuer des calculs.

On a schématisé ci-dessous une lunette astronomique afocale modélisée par deux lentilles minces L_1 et L_2 . On a également représenté la construction graphique de l'image $A'B'$ d'un objet AB, situé à l'infini, donnée par la lunette astronomique.



1. a. Quelle lentille modélise l'objectif ?
b. Déterminer graphiquement les distances focales de l'objectif et de l'oculaire.
2. a. Déterminer graphiquement la position de l'image intermédiaire A_1B_1 donnée par L_1 .
b. Retrouver ce résultat à l'aide de la relation de conjugaison appliquée à la lentille L_1 .
3. a. Déterminer graphiquement la position de l'image finale $A'B'$ de l'objet A_1B_1 donnée par L_2 .
b. Retrouver ce résultat à l'aide de la relation de conjugaison appliquée à la lentille L_2 .

Donnée

Relation de conjugaison :

$$\frac{1}{x_{A'}} - \frac{1}{x_A} = \frac{1}{f'} \quad \text{ou} \quad \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$$

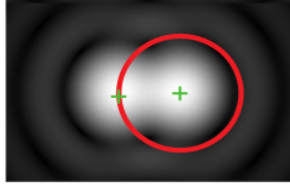
22 Pouvoir de résolution d'une lunette astronomique

Exploiter des informations ; discuter un résultat.

Les « étoiles doubles » sont si proches l'une de l'autre qu'il est souvent impossible de les distinguer à l'œil nu.

A Résolution angulaire d'une lunette astronomique

La résolution angulaire β d'une lunette astronomique est l'angle minimal séparant deux points objets dont la lunette donne des images distinctes.



Ces deux points lumineux ne sont pas vus séparément à l'œil nu.

Cette limite de résolution est liée au phénomène de diffraction dû à la monture de l'objectif.

β , en radian, a pour expression :

$$\beta = 1,22 \times \frac{\lambda}{d}$$

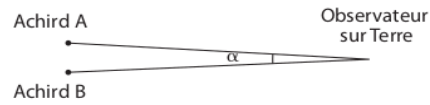
où d est le diamètre de l'objectif et λ la longueur d'onde de la radiation émise avec le maximum d'intensité par l'étoile observée.

B Pouvoir séparateur de l'œil

Le pouvoir séparateur de l'œil est l'angle minimal ε sous lequel deux points lumineux sont vus séparément : $\varepsilon = 3,0 \times 10^{-4}$ rad.

C Achird de la constellation Cassiopée

Les deux étoiles d'Achird sont séparées par un angle $\alpha = 2,8 \times 10^{-3}^\circ$ comme indiqué ci-dessous :



La longueur d'onde de la radiation émise avec le maximum d'intensité par cette étoile double est proche de 485 nm.

- Calculer la résolution angulaire d'une lunette dont l'objectif a un diamètre de 100 mm, lors de l'observation d'Achird.
- Le phénomène de diffraction empêche-t-il l'observation d'Achird avec cette lunette ?
- Calculer le grossissement minimal de la lunette pour que les images de deux objets, séparés d'un angle β , soient vues séparément par l'œil.
- a. Calculer alors l'angle sous lequel on observe Achird à travers la lunette.
b. Les images des deux étoiles d'Achird données par la lunette sont-elles vues séparément par l'observateur ?

24
CORRIGÉ

40
min

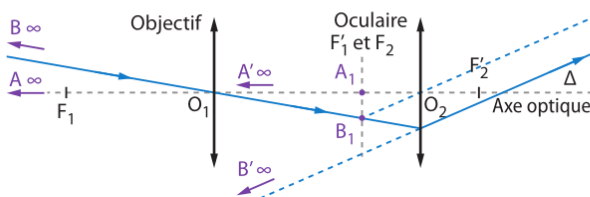
Grossissement et œil réduit

Faire un schéma adapté ; mobiliser et organiser ses connaissances ; effectuer des calculs ; écrire un résultat de manière adaptée.

On modélise une lunette astronomique afocale par deux lentilles minces convergentes L_1 et L_2 de distances focales respectives $f_1 = (50,0 \pm 0,1)$ cm et $f_2 = (5,0 \pm 0,1)$ cm.

On dispose d'une troisième lentille mince convergente L_3 de distance focale $f_3 = 20,0$ cm et d'un écran afin de modéliser un œil.

On souhaite observer, à l'aide de la lunette afocale, un bâtiment AB supposé à l'infini et vu à l'œil nu sous un angle θ . On a schématisé ci-dessous la situation sans souci d'échelle.



- a. Définir le grossissement G de cette lunette astronomique.
b. Recopier et compléter le schéma en plaçant les angles θ et θ' correspondants.

On remplace la lunette par le modèle de l'œil réduit.

2. a. Construire, sans souci d'échelle, l'image A_3B_3 de l'objet AB supposé à l'infini donnée par la lentille L_3 .

b. Où retrouve-t-on l'angle θ sur le schéma ?

c. Exprimer puis calculer θ en fonction de f_3 et A_3B_3 , sachant que l'on mesure sur l'écran $A_3B_3 = 1,3$ cm.

On place maintenant le modèle de l'œil derrière la lunette astronomique afocale.

3. a. Que représente $A'B'$ pour la lentille L_3 ?

b. Construire l'image $A_3'B_3'$ de $A'B'$ à travers la lentille L_3 . Où retrouve-t-on l'angle θ' ?

c. Calculer θ' sachant que l'on mesure $A_3'B_3' = 14,9$ cm sur l'écran modélisant la rétine.

4. Calculer alors le grossissement G de cette lunette.

5. a. Exprimer le grossissement G de cette lunette astronomique afocale en fonction de f_1 et f_2 . Le calculer.