

Chapitre 11. Formation d'images

EXERCICES

23 Modélisation d'une lunette astronomique

Une lunette astronomique est modélisée sur un banc d'optique à l'aide de deux lentilles convergentes. Le montage expérimental est réglé de telle manière que l'objet AB, situé à l'infini, de diamètre apparent α donne une image définitive observable sans accommodation par un œil normal.

Données : caractéristiques des lentilles utilisées

	distance focale	diamètre intérieur de la monture
objectif	$f_1 = 50 \text{ cm}$	40 mm
oculaire	$f_2 = 10 \text{ cm}$	80 mm

- Qualifier la lunette ainsi réglée.
 - Expliquer qualitativement à quelle position particulière se forme l'image intermédiaire donnée par l'objectif.
 - En déduire la distance qui sépare les deux lentilles sur le banc d'optique.
- Représenter le schéma optique de la lunette avec une échelle horizontale 1/10.
 - Représenter le faisceau émergent issu du point objet B situé « à l'infini » qui traverse la lunette et construire l'image intermédiaire A_1B_1 .
- Établir l'expression du grossissement de cette lunette en fonction des distances focales de l'objectif et de l'oculaire.
 - Calculer la valeur du grossissement.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

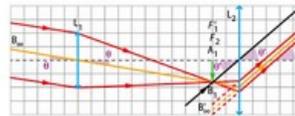
- Le réglage de la lunette donne des informations sur la distance qui sépare l'objectif de l'oculaire.
- Toutes les données sont nécessaires pour réaliser le schéma du montage à l'échelle.

LES VERBES D'ACTION

- Qualifier** : caractériser par un mot ou une expression.
- Expliquer qualitativement** : donner une justification à une observation ou une affirmation sans faire de calcul.
- En déduire** : utiliser le résultat précédent pour répondre.
- Établir** : utiliser une définition ou une loi pour répondre.

EXEMPLE DE RÉDACTION

- Une lunette qui donne d'un objet à l'infini une image à l'infini est afocale.
 - L'objectif donne de l'objet à l'infini une image intermédiaire située au foyer image de l'objectif. Comme l'oculaire donne de cette image intermédiaire une image définitive à l'infini, l'image intermédiaire doit être située au foyer objet de l'oculaire.
 - Le foyer image F_1 et le foyer objet F_2 doivent être confondus donc $O_1O_2 = O_1F_1 + F_1F_2 + F_2O_2 = f_1 + f_2$. La distance qui sépare les deux lentilles vaut $50 + 10$ soit 60 cm.



2. Modélisation de la lunette :

3. a. Par définition, le grossissement de la lunette est le rapport :

$$\bar{G} = \frac{\theta'}{\theta}$$

Dans les triangles rectangles $O_1A_1B_1$ et $O_2A_1B_1$, rectangle en A_1 , on peut écrire respectivement :

$$\tan(\theta) = \theta = \frac{A_1B_1}{O_1A_1} = \frac{A_1B_1}{f_1} \quad \text{et} \quad \tan(\theta') = \theta' = \frac{A_1B_1}{O_2A_1} = \frac{A_1B_1}{-f_2}$$

$$\text{Soit } \bar{G} = \frac{\theta'}{\theta} = -\frac{f_1}{f_2}$$

b. Le grossissement de la lunette ainsi réglée vaut $\bar{G} = -\frac{50}{10} = -5,0$.

QUELQUES CONSEILS

- L'énoncé précise que l'image d'un objet à l'infini se situe à l'infini.
 - Utiliser les propriétés des foyers d'une lentille.
- Réaliser un schéma soigné en respectant l'échelle demandée.
- Il faut appliquer les relations de trigonométrie en faisant l'approximation des petits angles.
 - Les données sont exprimées avec 2 chiffres significatifs donc le résultat également.

EXERCICE SIMILAIRE

24 Message à déchiffrer

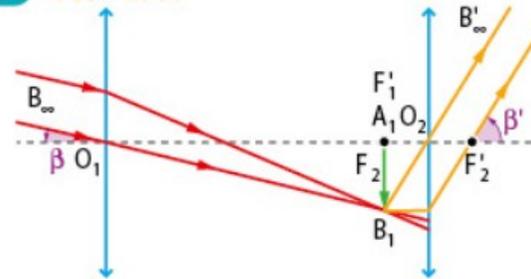
Un observateur trop éloigné pour pouvoir déchiffrer l'indication d'un panneau utilise une lunette équipée d'un objectif de distance focale 300 mm et de l'oculaire de distance focale 50 mm.

- Réaliser un schéma annoté de la marche, à travers l'objectif, d'un faisceau provenant d'un point B d'une lettre qui forme un angle β avec l'axe optique puis construire l'image intermédiaire A_1B_1 .
 - À quelle distance de l'objectif faudrait-il placer un écran pour observer l'image intermédiaire ?

- Positionner, sur le schéma, l'oculaire de telle manière que la lunette soit afocale puis construire le faisceau lumineux issu de B_1 qui traverse l'oculaire et faire apparaître l'angle β' sous lequel l'image $A'B'$ sera observée à travers la lunette.
 - Montrer que le grossissement \bar{G} de la lunette peut s'exprimer en fonction des distances focales de l'oculaire et de l'objectif.
- Sachant qu'un grossissement de -10 est nécessaire pour que les inscriptions soient visibles par l'observateur, la distance focale de l'oculaire utilisé permet-elle de déchiffrer l'indication ? Justifier la réponse.

CORRECTION Exercice 24

24 1. a. + 2. a.



b. L'objectif donne de l'objet à l'infini une image intermédiaire située au foyer image de l'objectif : il faudrait donc placer l'écran à 30,0 cm de l'objectif.

2. b. Par définition, le grossissement de la

lunette est le rapport : $\bar{G} = \frac{\beta'}{\beta}$.

Dans les triangles $O_1A_1B_1$ et $O_2A_1B_1$, rectangles en A_1 , on peut écrire respective-

ment : $\tan(\beta) \approx \beta = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{O_1A_1}} = \frac{\overline{A_1B_1}}{f_1}$

et $\tan(\beta') \approx \beta' = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{O_2A_1}} = \frac{\overline{A_1B_1}}{-f_2}$

Soit $\bar{G} = \frac{\beta'}{\beta} = -\frac{f_1}{f_2}$

3. Le grossissement de la lunette utilisée vaut $\bar{G} = -\frac{300}{50} = -6$: l'indication ne sera pas suffisamment grossie pour être déchiffrée.