

### Exercice C : une lunette d'amateur pour voir des étoiles doubles (5 points)

**Mots-clés :** étude d'une lunette commerciale à partir d'un modèle, constructions graphiques, grossissement.

La notice d'une lunette astronomique commerciale pour amateur porte les indications suivantes :

- Lunette afocale
- Livrée avec deux oculaires de focales 6 mm et 12 mm
- Grossissement jusqu'à 100x
- Longueur totale 56 cm.

La valeur de la distance focale de l'objectif n'est pas précisée dans la notice.

On se propose de vérifier la cohérence de ces indications entre elles à l'aide d'une modélisation puis d'utiliser cette lunette commerciale pour encadrer la valeur de l'angle sous lequel se présente un système d'étoile double.

On modélise la lunette du commerce par deux lentilles minces convergentes ( $L_1$ ) et ( $L_2$ ) conformément au schéma en **ANNEXE 2 page 16 / 16 à RENDRE AVEC LA COPIE**.

- L'objectif est modélisé par une lentille ( $L_1$ ) convergente de centre optique  $O_1$  et de distance focale  $f'_1$ .
- L'oculaire est modélisé par une lentille convergente ( $L_2$ ) de centre optique  $O_2$ , et de distance focale  $f'_2$ .

Le schéma n'est pas à l'échelle. Les lentilles ( $L_1$ ) et ( $L_2$ ) sont positionnées pour rendre le système afocal. On rappelle que pour un petit angle  $\alpha$  exprimé en radians  $\tan \alpha \simeq \alpha$ .

#### Estimation de la valeur de la distance focale de l'objectif commercial à l'aide de la lunette modélisée

Un système optique est dit afocal s'il donne d'un objet à l'infini une image à l'infini.

1. En s'appuyant sur le **schéma en ANNEXE 2 page 16 / 16 à RENDRE AVEC LA COPIE**, justifier que la lunette modélisée est bien afocale.
2. Exprimer la distance  $O_1O_2$  en fonction des distances focales  $f'_1$  et  $f'_2$  pour cette lunette afocale.
3. À l'aide des indications commerciales, et en se basant sur le modèle étudié, montrer que la valeur de la distance focale de l'objectif de la lunette commerciale est de l'ordre de 55 cm.

#### Estimation de la valeur du grossissement commercial

L'objet observé supposée à l'infini, est représenté sur le **schéma en ANNEXE 2 page 16 / 16 à RENDRE AVEC LA COPIE** par  $A_\infty B_\infty$  ( $A_\infty$  étant sur l'axe optique). Un rayon lumineux issu de  $B_\infty$  est également représenté.

4. Sur le **schéma en ANNEXE 2 page 16 / 16 à RENDRE AVEC LA COPIE**, construire l'image  $A_1 B_1$  de l'objet  $A_\infty B_\infty$ , donnée par l'objectif.

On désigne par  $\alpha$  le diamètre apparent de l'objet, c'est-à-dire l'angle sous lequel on voit l'objet à l'œil nu. On a représenté  $\alpha$  sur le schéma de l'annexe.

5. Exprimer  $\tan \alpha$  en fonction de  $f'_1$  et  $A_1B_1$ .

L'oculaire ( $L_2$ ) permet d'obtenir une image définitive  $A'B'$  perçue par l'œil sous un angle  $\alpha'$ .

6. Sur le **schéma en ANNEXE 2 page 16 / 16 à RENDRE AVEC LA COPIE**, construire la marche d'un rayon lumineux incident issu de  $B_1$  émergent de la lentille ( $L_2$ ).
7. Positionner  $\alpha'$  sur le schéma et exprimer  $\tan \alpha'$  en fonction de  $f'_2$  et  $A_1B_1$ .
8. Rappeler la définition du grossissement  $G$  de la lunette et l'exprimer en fonction des distances focales  $f'_1$  et  $f'_2$ .
9. Justifier l'intérêt d'utiliser des lentilles telles que  $f'_2 \ll f'_1$ .
10. Compte tenu de la valeur de la distance focale de l'objectif de la lunette commerciale estimée à la question 3, discuter de la cohérence de l'indication « Grossissement jusqu'à  $100\times$  » et préciser si d'autres valeurs du grossissement sont également possibles pour cette lunette commerciale.

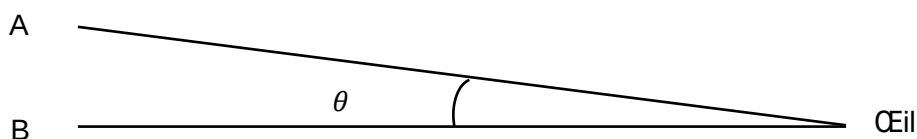
### Observation d'étoiles doubles



Certaines étoiles apparaissent si proches l'une de l'autre qu'il est souvent impossible de les distinguer à l'œil nu pour un observateur sur Terre.

Système d'étoiles doubles photographiées à l'aide d'un télescope

Données :



L'œil humain ne peut distinguer deux points A et B que si l'angle  $\theta$  sous lequel sont vus les deux points est supérieur à  $3,0 \times 10^{-4}$  rad.

On observe un système d'étoiles doubles à travers la lunette commerciale. Avec l'un des deux oculaires fournis, on observe un point lumineux unique tandis qu'avec l'autre on observe deux points lumineux.

11. Préciser les oculaires utilisés pour chaque observation et donner un encadrement de l'angle  $\alpha$  sous lequel se présentent les deux étoiles à l'œil nu.

*Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter sa démarche. Toute démarche, même non aboutie, sera valorisée.*

ANNEXE 2 relative à l'exercice C à RENDRE AVEC LA COPIE

