



Exercice 1 : Caractéristiques des images formées à travers une lunette.

L'objectif L_1 de la lunette astronomique donne un objet AB de diamètre apparent α , situé à l'infini, une image intermédiaire A_1B_1 .

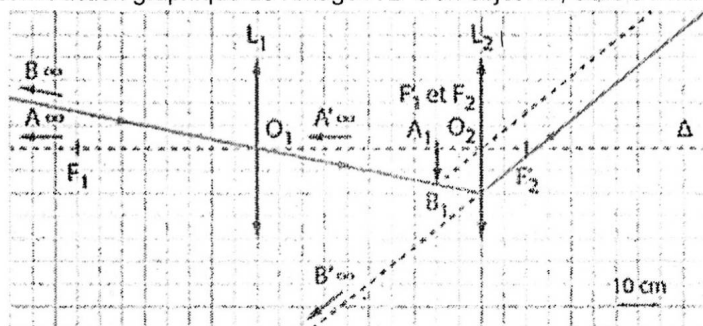
1. Représenter sans soucis d'échelle, mais en respectant les proportions, la situation présentée ci-dessus.
2. Déterminer par le calcul la taille de A_1B_1 .
3. Expliquer pourquoi il n'est pas possible de déterminer le grandissement.
4. A quelle distance de l'objectif faut-il placer l'oculaire pour que l'image définitive se forme à l'infini ?
5. L'image définitive est-elle dans le même sens ou renversée par rapport à l'objet visé ?

Données :

- Le diamètre apparent de l'objet vaut $30'$ (minutes d'arc).
- L'oculaire de la lunette a une distance focale $f_2 = 20$ mm.
- L'objectif de la lunette a une distance focale $f_1 = 80$ cm.
- $1' = \left(\frac{1}{60}\right)^\circ$

Exercice 2 : Une lunette par le calcul.

On a schématisé ci-dessous une lunette astronomique afocale modélisée par deux lentilles L 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.

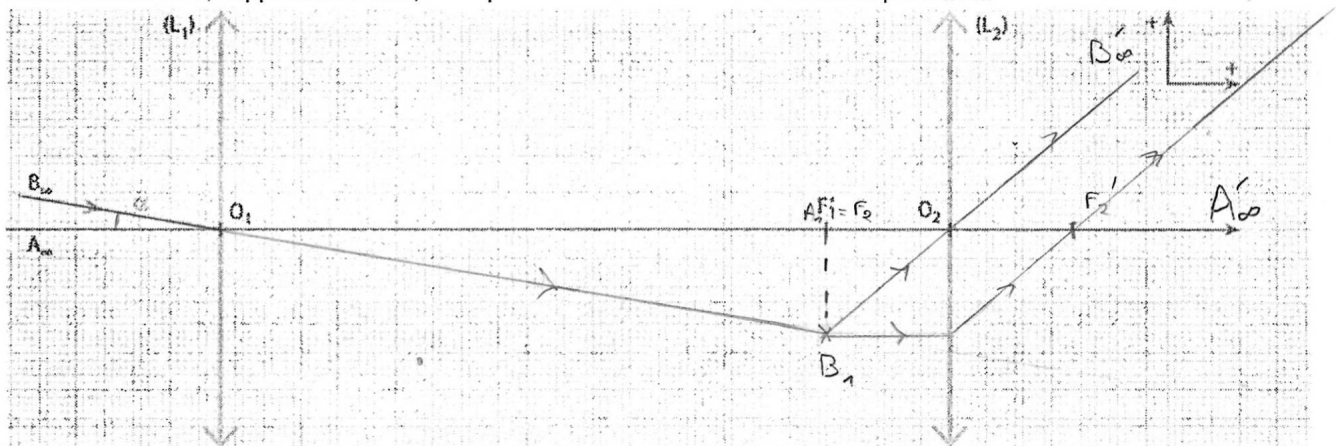


1. Quelle lentille modéliser l'objectif ? \angle
2. Déterminer graphiquement les distances focales de l'objectif et de l'oculaire.
3. Déterminer graphiquement la position de l'image intermédiaire A_1B_1 donnée par L_1 .
4. Retrouver ce résultat à l'aide de la relation de conjugaison appliquée à la lentille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

Exercice 3 : Visibilité d'une nébuleuse annulaire. Données : Année-Lumière : $1\text{al} = 1,00 \times 10^{13}$ km. Pour des angles petits $\tan(\alpha) \approx \alpha$. L'observatoire de Harvard College s'est doté en 1847 d'une lunette dont l'objectif a un diamètre de 38 cm. Cet instrument a permis de réaliser la première photographie d'une étoile en 1850 : l'astronome W.C. Bond a réalisé des photos de l'étoile Véga dans la constellation de la Lyre. Toute proche, la nébuleuse annulaire de la Lyre (nommée M57) s'est formée il y a environ 20 000 ans à partir d'une étoile qui, en explosant, a libéré des gaz ayant une structure que l'on assimilera à un anneau circulaire. L'exercice propose de déterminer le diamètre apparent de cette nébuleuse que l'on désignera par M57 dans le texte. On négligera tout phénomène de diffraction. Une lunette est dite afocale lorsque le foyer image de l'objectif et le foyer objet de l'oculaire sont confondus. La lunette de l'observatoire de Harvard sera modélisée par un système de 2 lentilles minces L_1 et L_2 . L'objectif L_1 est une lentille convergente de centre optique O_1 , de diamètre 38,0 cm et de distance focale $f_1 = 6,80$ m. L'oculaire L_2 est une lentille convergente de centre O_2 et de distance focale $f_2 = 4,0$ cm.

1. Sachant que la distance entre les centres optiques des 2 lentilles est de 6,84 m. Montrer que cette lunette est afocale.
2. Réaliser sans soucis d'échelle, un schéma de principe représentant les deux lentilles et matérialisant la position du foyer image F_1' de l'objectif L_1 . Sur ce schéma, placer les foyers F_2 et F_2' de l'oculaire dans le cas d'une lunette afocale.

La nébuleuse M57, supposée à l'infini, est représentée sur le schéma ci-dessous par $A_\infty B_\infty$.



3. Construire, sur le schéma, l'image A_1B_1 de l'objet $A_\infty B_\infty$ donnée par l'objectif.
4. On désigne par α le diamètre apparent de la nébuleuse M57 : α est l'angle sous lequel on voit l'objet à l'œil nu. Quelle est, en fonction de f_1 et A_1B_1 , l'expression du diamètre apparent α ? Justifier.
5. L'oculaire L_2 permet d'obtenir une image définitive $A'B'$ de M57. La lunette étant afocale, où l'image $A'B'$ sera-t-elle située ?
6. Construire, sur le schéma, la marche d'un rayon lumineux issu de B_1 permettant de trouver la direction de B' .
7. On désigne par α' le diamètre apparent de l'image $A'B'$ vue à travers la lunette. Exprimer le diamètre apparent α' en fonction de f_2 et A_1B_1 .
8. Définir le grossissement G de la lunette en fonction de α et α' .
9. En déduire l'expression du grossissement de la lunette de l'observatoire de Harvard, puis sa valeur numérique.