

Modélisation d'une lunette astronomique

I. But de la manipulation :

Étudier une lunette astronomique modélisée par un couple de lentilles minces convergentes, constituant un ensemble afocal qui est à définir.

- Relation entre vergence C et distance focale f' d'une lentille mince : $C = \frac{1}{f'}$
- Relation de conjugaison : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$

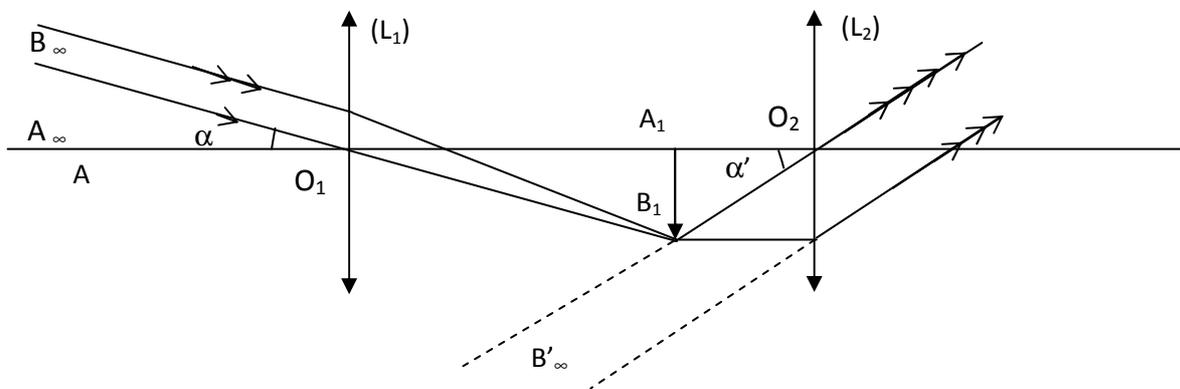
Dans ce TP, trois lentilles (notées L, L1 et L2 vont être utilisées).

Lentilles	L	L ₁	L ₂
Ordre de grandeur de la distance focale f' en cm	13 cm	33 cm	5 cm
Distance focale mesurée en cm par auto collimation			

II. Principe d'une lunette astronomique :

Une lunette astronomique est un instrument qui est prévu pour observer un objet de grande dimension très éloigné.

Particularités :



III. Fabrication d'un objet éloigné

Principe :

III.a. Détermination expérimentale de la distance focale de la lentille (L)

À une extrémité du banc, fixer la lanterne équipée de la lettre F servant d'objet. L'objet est à la graduation « 0 » du banc. Positionner la lentille (L) de centre O et de vergence $+ 7,7 \delta$ environ. Placer ensuite un écran (E) de manière à y former une image A'B' nette.

III.a.1. Noter les mesures de \overline{OA} et $\overline{OA'}$. En appliquant la formule de conjugaison, calculer la distance focale f' de cette lentille (L). Indiquer alors la valeur de C. Retirer l'écran (E).

Une autre méthode appelée auto collimation permet de mesurer la distance focale, elle consiste à placer un miroir plan coller à la lentille, allumer la lanterne et positionner la lentille pour former l'image du F sur la lanterne. La distance entre la lentille et l'objet est la distance focale f'

III.a.2. Faites la mesure de f'

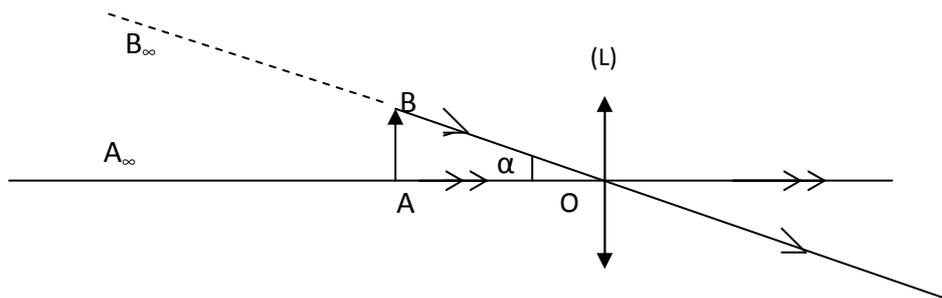
III.a.3. Quelle est la méthode la plus fiable ? Remplir le tableau du I

III.b. Simulation de l'observation d'une planète

Comme vu précédemment, une lunette astronomique est prévue pour observer un objet de grandes dimensions très éloigné. Il est possible de simuler une planète très éloignée en plaçant l'objet AB précédent dans le plan focal objet de la lentille (L). Placer l'objet AB symbolisant la planète afin que celle-ci semble provenir de l'infini...

III.a.1. Comment faut-il alors placer l'objet AB ?

III.c. Détermination du diamètre apparent α de $A_{\infty}B_{\infty}$



La figure ci-dessus montre la direction de d'un rayon passant par le centre optique de la lentille qui, dans la situation précédente, délimitent le diamètre apparent α de la « planète- $A_{\infty}B_{\infty}$ » observée au point O.

III.a.1. A quoi correspond le diamètre apparent α ?

III.a.2. Déterminer la valeur de α , en degrés et en radians, à partir des valeurs de OA et de AB.

IV. L'observation à travers la lunette astronomique

IV.a. Construction d'un modèle de lunette astronomique afocale

Une lunette astronomique est constituée de deux lentilles convergentes : ici L_1 et L_2 :

- La lentille objectif (L_1) de vergence $+3 \delta$ (à vérifier).
- La lentille oculaire (L_2) de vergence $+20 \delta$ (à vérifier).

L'ensemble est disposé de manière à constituer un système optique afocal, c'est-à-dire que les rayons entrant parallèlement entre eux dans la lunette en sorte parallèlement entre eux, autrement dit la point focale image (ou foyer image) est à l'infini. Le système n'a donc pas de distance focale, d'où le nom afocale.

IV.a.1. Sur une feuille de papier millimétré, placer sans souci d'échelle, les positions des foyers objets et images F_1, F_1', F_2 et F_2' des lentilles (L_1) et (L_2).

IV.a.2. Réaliser le montage de cette lunette afocale. Observer, sur un écran, l'image intermédiaire et mesurer sa position et sa grandeur. Noter ces valeurs et déterminer la valeur de α' .

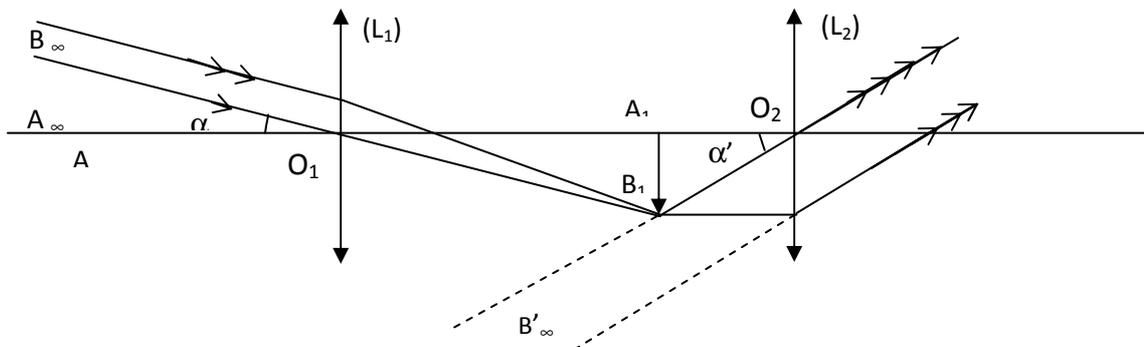
IV.b. Grossissement

On définit que le grossissement d'une lunette est $G = \alpha' / \alpha$ avec α l'angle sous lequel on voit l'objet à l'œil nu et α' l'angle sous lequel on voit l'objet à travers la lunette.

A quoi est égal G (en fonction de f_1 et f_2) ? Pour répondre à cette question, vous devez utiliser le schéma ci-dessus (question IV.a.1) ainsi que l'approximation suivante : les angles α et α' étant petits, on peut considérer que $\alpha = \tan(\alpha)$ et $\alpha' = \tan(\alpha')$.

IV.a.1. Calculer le grossissement théorique $G_{\text{théo}}$ de cette lunette afocale à partir des distances focales de (L_1) et (L_2).

IV.a.2. On peut également déterminer expérimentalement le grossissement de la lunette à partir des valeurs de α (déterminé à la question 3) et de α' (à déterminer à partir des valeurs trouvées à la question III.a.2).



IV.a.3. Déterminer G_{exp} .

IV.a.4. Y-a-t-il une grande différence entre $G_{\text{théo}}$ et G_{exp} ?

IV.c. Projection d'une image de la planète sur un écran

Certains objets, trop lumineux, ne peuvent être observés directement avec une lunette. C'est le cas par exemple pour l'observation des taches du Soleil. On forme alors sur un écran, placé après l'oculaire, une image d'assez grandes dimensions de l'objet observé.

On souhaite former une image $A''B''$ de la planète sur un l'écran (E) placé derrière (L_2) de manière à ce que sa taille soit plus grande que celle de A_1B_1 (la lunette n'est plus afocale).

IV.a.1. Sur le compte-rendu, indiquer comment on doit modifier le montage pour voir cette image agrandie sur (E). (schéma attendu avec la zone où il est possible de placer A_1B_1 par rapport à L_2 .
Réaliser le montage.

Défaire le montage et ranger le matériel sur la pailleasse et remettre les chaises sur les tables avant de partir.
Merci.

Matériel

- Lentilles de 5 cm, 13 cm, et 33 cm
- Miroirs plans
- Bancs optique