

11.TP1 – La lunette astronomique

Compétences travaillées :

- Représenter le schéma d'une lunette afocale ; identifier l'objectif et l'oculaire.
- Représenter le faisceau émergent issu d'un point objet situé « à l'infini » et traversant une lunette afocale.
- Réaliser une maquette de lunette astronomique pour en déterminer le grossissement.
- Vérifier la position de l'image intermédiaire en la visualisant sur un écran.

Matériel :

Bureau

Feuilles blanches

Laser magnétique pour le tableau + accessoires

Elève

Lentilles de 3, 4, 5, 8, 10, 20 δ

Banc d'optique + avec accessoires + deux supports à lentilles.

I - La lunette astronomique

La lunette astronomique est un dispositif optique dont le but est de former des images grossies d'objets éloignés pour les observer. Pour que l'œil ne ressente pas de fatigue lors de l'observation, le dispositif fait en sorte que l'œil n'accommode pas, donc observe à l'infini.

La lunette astronomique est composée de deux lentilles :

- la lentille du côté de l'objet est appelée l'**objectif** de la lunette ;
- la lentille du côté de l'œil est appelée l'**oculaire** de la lunette.

II - Mesure de la distance focale d'une lentille par autocollimation

✎ Pour les 4 lentilles disponibles, utiliser la méthode d'autocollimation (voir 11.TP1) pour mesurer expérimentalement et calculer les valeurs des distances focales f' et des vergences C . Complétez le tableau suivant.

Lentille	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
Valeur théorique de C	5 δ	3 δ	10 δ	4 δ
Valeur théorique de f'				
Valeur expérimentale de f'				

III - Modélisation d'un objet à l'infini

Les lunettes astronomiques sont souvent utilisées pour l'observation d'objets très éloignés, telles les étoiles ou les planètes du Système solaire. On considérera que les rayons lumineux qui proviennent d'un astre très éloigné sont parallèles.

Un objet à l'infini peut être modélisé par une lentille convergente et un objet lumineux que l'on place à son foyer objet.
On utilisera la lentille L₁ pour modéliser l'objet à l'infini.

1 - Modélisation de l'objet à l'infini

- ✎ Schématiser le dispositif qui permet de modéliser l'astre à l'infini avec la lentille L₁ et la "lettre" à l'échelle ½.
- ✎ Réaliser le dispositif qui modélise l'astre à l'infini avec la lentille L₁ et la "lettre lumineuse".
- ✎ Sur le schéma, placer le rayon passant par l'extrémité B de la lettre lumineuse et le centre optique.

2 - Calcul d'angle

- ✎ Sur le schéma, placer le rayon passant par l'extrémité B de la lettre lumineuse et le centre optique.

1) Dans l'approximation des petits angles, donner la relation entre l'angle α que fait ce rayon avec l'horizontale, la distance focale f'_1 et la hauteur de la lettre AB.

2) ✎ Mesurer et noter la hauteur de la lettre AB.

3) En déduire la valeur de α .

Approximation des petits angles :
 $\tan \alpha \approx \alpha$

IV - Modélisation d'un œil regardant un objet à l'infini

Un œil peut être modélisé par une lentille convergente et un écran. On utilisera la lentille L₄ pour modéliser l'œil.

1 - Modèle de l'œil

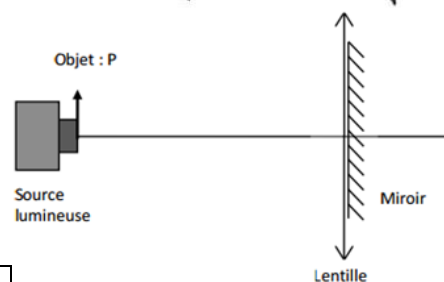
1) Indiquer la partie de l'œil correspondant à la lentille. Indiquer la partie de l'œil correspondant à l'écran.

2) Expliquer l'expression « faire la mise au point » en l'appliquant à l'œil. Détailler concrètement comment l'œil fait la mise au point. Indiquer comment faire la mise au point pour le modèle d'œil.

2 - Observation d'un objet à l'infini

✎ En utilisant le dispositif du II pour obtenir un objet à l'infini, faire le montage de l'ensemble du dispositif {objet à l'infini + modèle de l'œil}.

✎ Faire la mise au point avec le modèle de l'œil pour que l'image sur l'écran soit nette.



3) Indiquer la position particulière de l'écran par rapport à la lentille dans le modèle de l'œil qui regarde un objet à l'infini lorsque la mise au point est faite.

↕ Schématiser l'ensemble du dispositif {objet à l'infini + modèle de l'œil} à l'échelle $\frac{1}{2}$.

3 - Diamètre apparent sans lunette astronomique

↕ Représenter sur le schéma l'angle α' que fait le rayon passant par le centre optique O avec l'horizontale.

4) Dans l'approximation des petits angles, donner la relation entre l'angle α' que fait ce rayon avec l'horizontale, la distance focale f'_4 de la lentille L_4 et la hauteur de l'image $A'B'$.

5) 🖐 Mesurer et noter la hauteur de l'image $A'B'$.

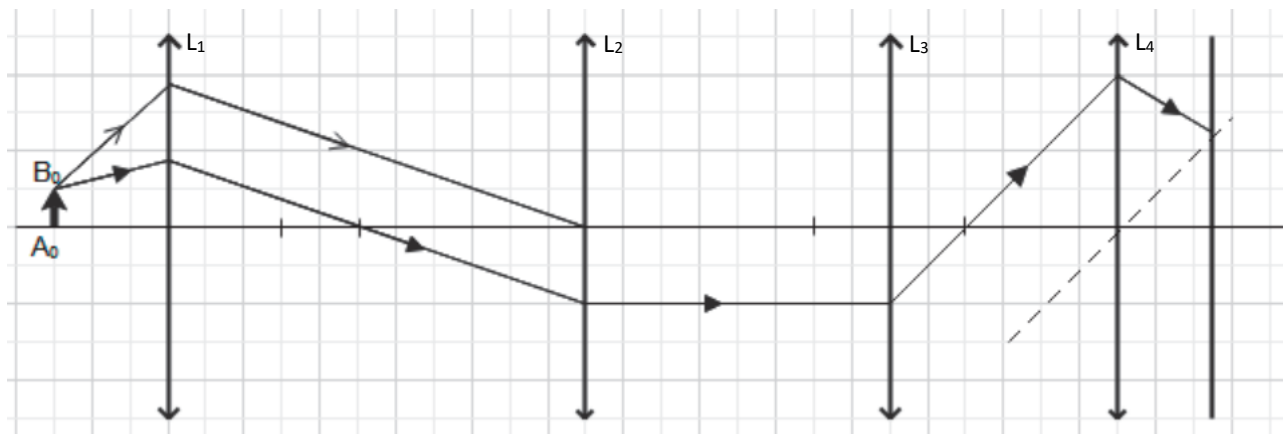
6) Calculer α' .

7) Comparer α (calculé dans le III) à α' .

V - La lunette astronomique

1 - Principe

Sur le schéma ci-dessous ont été placées les quatre lentilles pour l'étude. On y a ajouté un rayon particulier.



1) Repérer, sur le schéma :

- la partie du dispositif permettant d'obtenir un objet à l'infini ;
- la partie du dispositif correspondant au modèle de l'œil ;
- la partie du dispositif correspondant à la lunette astronomique.

2) Compléter le schéma en y faisant figurer :

- les foyers objets et images des chacune des lentilles (on observera bien le rayon particulier pour répondre) ;
- l'image finale A_2B_2 sur l'écran du modèle de l'œil.

3) Quelle est la valeur de la distance entre l'objectif et l'oculaire de la lunette astronomique ?

4) Entre l'objectif et l'oculaire de la lunette, quelle est la lentille qui a la plus grande distance focale ?

2 - Réalisation de la lunette

🖐 Réaliser le montage avec les quatre lentilles en respectant bien toutes les distances.

3 - Mesure du grossissement

✎ Compléter le schéma précédent avec les angles α et α' tels que définis dans les parties III et IV.

5) 🖐 Mesurer la taille de l'objet A_0B_0 .

6) 🖐 Mesurer la taille de l'image A_2B_2 sur l'écran du modèle de l'œil.

7) En déduire les valeurs de α et α' .

8) Calculer la valeur de grossissement G défini par $G = \alpha' / \alpha$. Comparer ce résultat au rapport f'_3 / f'_2 .

4 - Image intermédiaire

✎ Compléter le schéma précédent avec l'image intermédiaire A_1B_1 donnée par la lentille L_2 ;

9) Quelle est la particularité de la position de cette image ?

🖐 Positionner un écran entre les lentilles L_1 et L_2 . Déplacer cet écran jusqu'à voir une image nette.

10) La position de l'écran obtenue est-elle en accord avec le schéma et la réponse à la question 9) ?

VI - Pour vérifier que vous avez bien compris

🖐 Recommencer les observations précédentes avec une lentille de vergence 2δ comme objectif de la lunette.