

Partie $\phi 1$ - OPTIQUE

Tp $\phi 10$ - MODELISATION D'UNE LUNETTE ASTRONOMIQUE

On dispose de deux lentilles (L_1) de vergence $C_1 = 3 \delta$ et (L_2) de vergence $C_2 = 8 \delta$.

Nous allons dans un premier temps, vérifier la valeur expérimentale de la distance focale de la lentille (L_1).

1. MESURE DE LA DISTANCE FOCALE EN UTILISANT LE MONTAGE 4 f.

1°) Calculer la distance focale "théorique" de la lentille (L_1) de vergence $C_1 = 3 \delta$. On donne le résultat en cm avec un chiffre après la virgule.

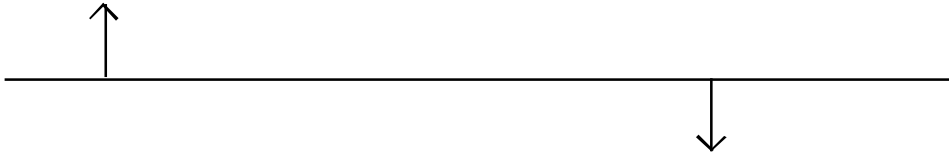
Dispositif.

- Placer la lentille (L_1) sur la graduation 0.
- Placer l'écran sur le banc d'optique de telle façon que $D = 2.f'_1$.
- Placer le porte-objet (avec la lettre F) + Lanterne à une distance $2 f_1$ de la lentille.
- Une image nette et de même taille que l'objet, doit se former sur l'écran. Si tel n'est pas le cas, vous devez déplacer **symétriquement** l'objet et l'écran de la lentille.
- Lorsque la netteté de l'image est obtenue, relever la distance d qui sépare l'écran de l'objet.

2°) On peut montrer que la distance focale f'_1 est alors donnée par la relation $d = 4 f'_1$. Calculer f'_1 . On donne le résultat en cm avec un chiffre après la virgule.

- Comparer cette valeur expérimentale à la valeur théorique. On retiendra pour la suite du Tp, la valeur expérimentale f'_1 .

3°) Par construction graphique, complétez le graphique ci-dessous (pas à l'échelle) et retrouvez la position de la lentille. De même, par construction graphique, retrouvez la position des foyers objet et image. A-t-on retrouvé la relation $d = 4 f'_1$?



4°) Calculer la distance focale "théorique" de la lentille (L_2) de vergence $C_2 = 8 \delta$. On donne le résultat en cm avec un chiffre après la virgule. On supposera le résultat juste pour la suite du Tp.

2. REALISATION DE LA LUNETTE AFOCALE ET POSITION DU CERCLE OCULAIRE

On rappelle la formule du grossissement $G = \frac{f'_{\text{Objectif}}}{f'_{\text{Oculaire}}}$

5°) Calculer le grossissement de la lunette réalisable avec les lentilles (L_1) et (L_2). Indiquer la lentille qui jouera le rôle de l'objectif puis celle qui symbolisera l'oculaire, en justifiant votre choix.

6°) Quelle doit être la distance D entre les deux lentilles (L_1) et (L_2) pour que la lunette soit afocale ?

- Réaliser un objet situé à l'infini. Pour cela:
 - placer la source lumineuse avec la lettre F sur la graduation extrême gauche 20 de la règle graduée.
 - placer une lentille de vergence 8δ à 12,5 cm de la source.
- Réaliser le modèle d'une lunette astronomique afocale avec les lentilles (L_1) et (L_2). Pour cela:
 - placer la lentille jouant le rôle d'objectif à environ 50 cm de la source lumineuse;
 - placer la lentille jouant le rôle d'oculaire de telle sorte que l'ensemble soit afocal;
 - placer l'écran à droite de l'oculaire contre la lentille.

On rappelle que le cercle oculaire est l'image de la monture de l'objectif donnée par l'oculaire.

7°) Eloigner l'écran de l'oculaire, et rechercher la position de l'écran où un cercle net se forme: c'est la position du cercle oculaire. Relever cette position par rapport à la lentille qui joue le rôle de l'oculaire. Mesurer le diamètre du cercle oculaire. Reporter les valeurs sur votre copie.

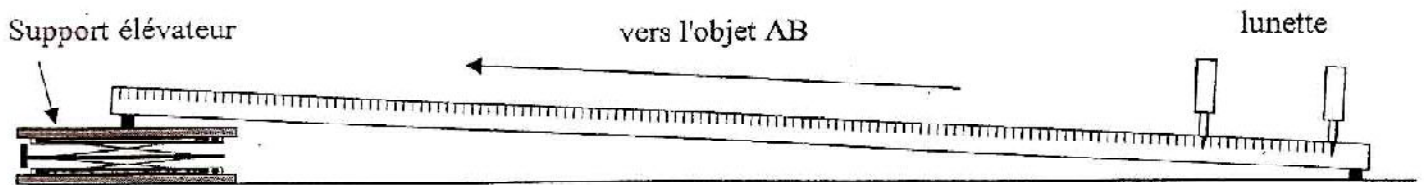
8°) Quand l'œil observe à la lumière du jour, le diamètre de la pupille est de l'ordre de 4 mm. Toute la lumière qui quitte la lunette pénètre-t-elle dans l'œil placé au niveau du cercle oculaire ? Quelle est la conséquence pour l'image observée ?

9°) Par le calcul, retrouvez la position du cercle oculaire et sa taille. On supposera que la lentille jouant le rôle de l'objectif a pour diamètre égal à 3,3 cm. Comparez avec les résultats expérimentaux.

10°) Sur votre copie, positionnez sur un axe optique à l'échelle 1/4, les deux lentilles, dans la situation d'une lunette afocale. On dessinera la lentille jouant le rôle de l'objectif, le plus à gauche de la feuille. Placer les points foyers images F'_1 & F'_2 et objet F_2 (pas le foyer objet F_1). Déterminer graphiquement la position du cercle oculaire en traçant la marche des rayons lumineux passant par les bords de l'objectif.

3. OBSERVATION D'UN OBJET ELOIGNE

❑ Retirer la lanterne (attention elle peut être chaude) et les deux lentilles. Placer une extrémité du banc sur le support élévateur puis orienter l'ensemble de telle sorte que l'axe du banc pointe approximativement dans la direction du point A de la photographie indiquée par le professeur et fixée sur le mur. Les deux points A et B seront considérés à l'infini. Ils constituent l'objet AB.



- ❑ Installer la lentille simulant l'objectif en face de la graduation 0 centrale sur le banc.
- ❑ Placer à la suite de cette lentille, l'écran blanc (sur son support). Reculer l'écran blanc de manière à ce qu'il se forme une image sur le papier calque transparent avec une règle graduée dessus.
- ❑ Ajuster la hauteur et la position du support élévateur pour que le point A repéré au centre de la photographie soit vu bien centré sur la graduation de l'écran transparent.

11°) Où se trouve en théorie l'image $A'_1B'_1$ à travers l'objectif de la Lune par rapport à la lentille jouant le rôle de l'objectif, dans l'hypothèse où l'objet observé est situé à l'infini ?

12°) Mesurer expérimentalement la position de l'écran (donc la position de l'image $A'_1B'_1$) par rapport à la lentille qui joue le rôle de l'objectif. Comparer cette valeur à celle attendue et donnée en réponse à la question précédente. Le résultat est-il acceptable ?

13°) Mesurer également la hauteur $A'_1B'_1$ et indiquer son sens d'orientation (renversée ou droite) par rapport à l'objet.

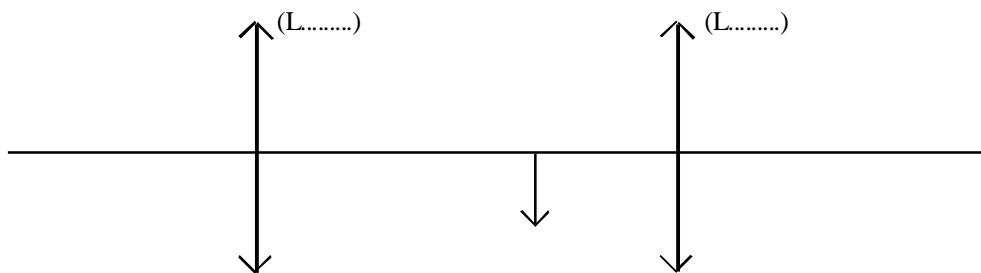
- ❑ Après avoir bien noté sur le banc optique, la position de l'écran sur lequel vous avez pu visionner l'image $A'_1B'_1$, enlever l'écran.

14°) A quelle distance de la position de $A'_1B'_1$ doit-on placer la lentille jouant le rôle de l'oculaire, pour avoir une image définitive à travers la seconde lentille rejetée à l'infini ?

15°) Pour quelle raison désire-t-on rejeter l'image définitive à travers la lunette astronomique de la Lune, à l'infini ?

- ❑ Positionner sur le banc optique la lentille jouant le rôle de l'oculaire à la distance adéquate pour rejeter l'image définitive à l'infini.
- ❑ Vérifier, en regardant directement dans l'oculaire, que l'on visionne une image définitive $A'B'$, à travers le dispositif de cette lunette.

16°) Compléter le schéma (pas à l'échelle) suivant en indiquant le numéro des lentilles, le tracé des rayons qui vous permettent de trouver la position de l'image intermédiaire $A'_1B'_1$ ainsi que la position des foyers F_1, F'_1, F_2 et F'_2 et des centres optiques O_1 et O_2 .



4. GROSSISSEMENT DE LA LUNETTE

17°) On rappelle que l'angle α est l'angle sous lequel on observe directement l'objet à l'oeil nu. Indiquer sur le schéma précédent cet angle α .

18°) Déterminer la valeur de cet angle α à partir des valeurs mesurées expérimentalement. Reporter la valeur sur votre copie.

19°) On rappelle que l'angle α' est l'angle sous lequel on observe l'image définitive obtenue à travers la lunette astronomique. Indiquer sur le schéma précédent cet angle α' .

20°) Déterminer la valeur de cet angle α' à partir des valeurs mesurées expérimentalement. Reporter la valeur sur votre copie.

21°) On rappelle que le grossissement a pour expression $G = \left| \frac{\alpha'}{\alpha} \right|$. Calculer la valeur du grossissement.