

Caractéristiques d'une astronomique (ou lunette de Kepler)

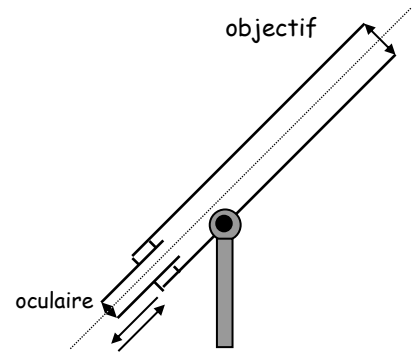
Sur la notice d'une lunette astronomique commerciale on peut lire deux valeurs : 250 et 80. Le premier nombre indiqué est sans dimension et le second est exprimé en mm. A quelles caractéristiques de la lunette correspondent ces deux nombres ?

Doc 1 : Présentation de la lunette

La **lunette astronomique**, destinée à l'observation des astres, comprend deux systèmes optiques convergents de même axe :

- l'**objectif**, assimilé à une lentille mince convergente de grand diamètre d'ouverture et de distance focale importante.
- l'**oculaire**, assimilé à une lentille mince convergente de faible distance focale.

Pour effectuer la mise au point, on déplace l'oculaire par rapport à l'objectif.

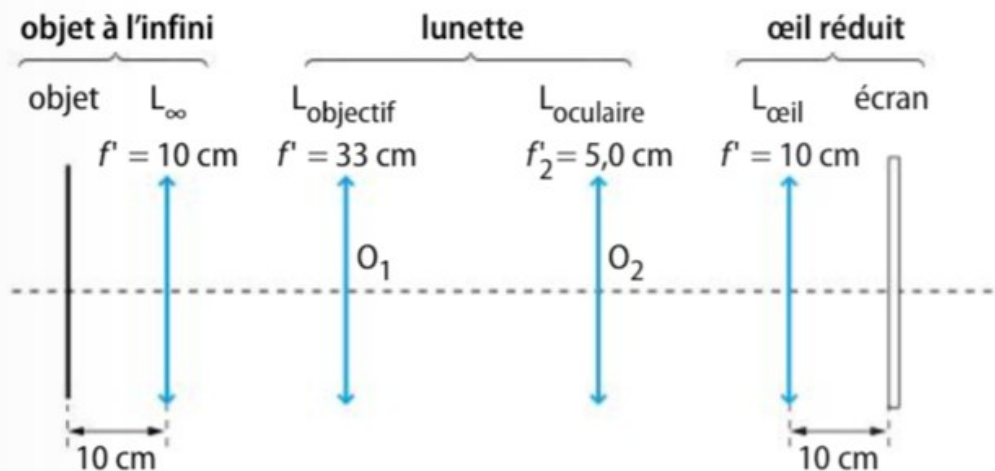


Doc 2 : Rappels :

- Un œil normal peut voir sans accommoder un objet situé à l'infini (Ponctum Remotum)
- Ce même œil normal peut observer en accommodant au maximum un objet situé à la distance minimale de vision distincte, de 25 cm (Ponctum Proximum).

Doc 3 : Schéma du dispositif expérimental

L'objectif donne de l'objet AB, à l'infini, une image intermédiaire A_1B_1 qui joue le rôle d'objet pour l'oculaire. L'image définitive est notée $A'B'$.



Doc 4 : Grossissement d'un instrument d'optique

Le grossissement G d'une lunette est défini comme le rapport : $G = \frac{\theta'}{\theta}$

θ' est l'angle sous lequel l'image définitive $A'B'$ est vue à travers la lunette ;

θ est l'angle sous lequel l'objet AB est vue à l'œil nu.

Remarques :

i) θ correspond également à l'angle que forment les rayons issus de l'objet à l'infini avec l'axe optique de la lunette.

ii) Dans l'approximation des petits angles, on peut considérer que $\tan(\theta) = \theta$

I. Expérimentation et exploitation

1 Formation des images successives

- Positionner les éléments du montage optique dans l'ordre indiqué par le **document 1**.
- Régler la distance entre l'objectif et l'oculaire de telle manière qu'on observe une image nette sur l'écran de l'œil réduit.

- a. La position de la lunette sur le banc a-t-elle une importance ?
- b. Où se situe l'image finale $A'B'$ donnée par la lunette ?
- c. Mesurer la distance O_1O_2 entre l'objectif et l'oculaire et retrouver la relation entre O_1O_2 , f_1' et f_2' qui permet de vérifier que la lunette ainsi réglée est afocale.
- d. Schématiser la lunette avec une échelle horizontale de 1/4 et faire apparaître les foyers de l'objectif et de l'oculaire.

- Retirer l'oculaire et placer un écran à la place.
- Déplacer l'écran de façon à observer l'image intermédiaire nette.

- a. Dans quel plan particulier doit se former cette image intermédiaire A_1B_1 ? Vérifier que c'est bien le cas.
- b. Comment est orientée l'image intermédiaire A_1B_1 par rapport à l'objet AB ?
- c. Sur le schéma précédent, représenter l'image intermédiaire A_1B_1 et construire le trajet d'un faisceau lumineux issu du point B à l'infini qui arrive au point B_1 puis construire l'image définitive $A'B'$ donnée par l'oculaire.

3 Grossissement de la lunette afocale

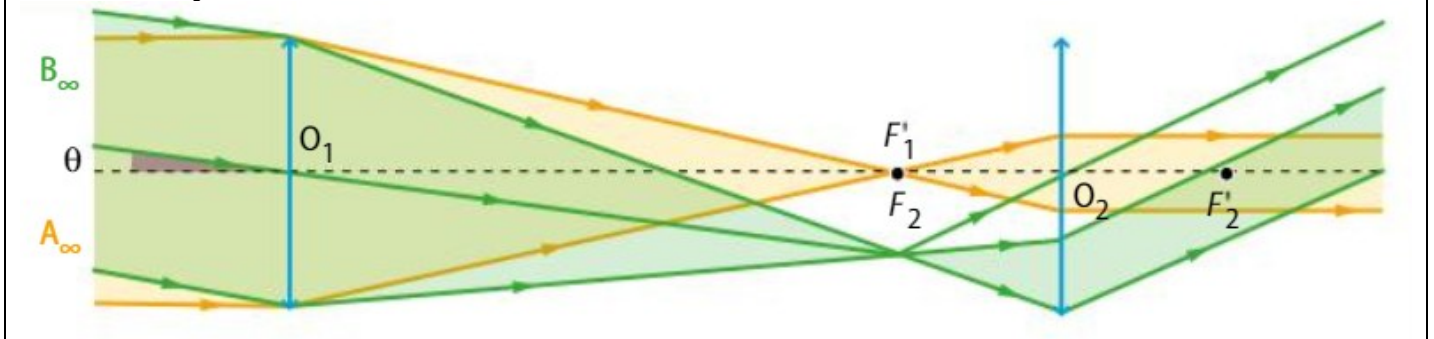
Faire apparaître les angles θ et θ' sur le schéma précédent.

- a. En appliquant les relations trigonométriques, montrer que dans le cas d'une lunette afocale : $G = \frac{f_1'}{f_2'}$.
- b. En déduire pourquoi l'oculaire d'une lunette est nécessairement plus convergent que l'objectif.
- c. Calculer le grossissement G de la lunette étudiée.

Doc 5 : Cercle oculaire

Le cercle oculaire correspond à l'image de la monture de l'objectif par l'oculaire. C'est à cet endroit qu'il faut placer la pupille de l'œil pour recevoir le maximum de lumière en provenance de l'objet visé.

Doc 6 : Trajet de faisceaux lumineux à travers une lunette afocale



Doc 7 : Collecter de la lumière

Lorsqu'on observe des étoiles à travers une lunette, celles-ci apparaissent sous forme de points lumineux comme à l'œil nu. Elles sont trop éloignées de la Terre pour qu'on puisse observer leur surface. Dans ces conditions, la lunette joue le rôle de collecteur de lumière : la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil après avoir traversé la lunette est plus importante que celle qui pénétrerait directement dans l'œil. Cela explique qu'on observe davantage d'étoiles avec une lunette astronomique qu'à l'œil nu.

4 Cercle oculaire

a. Reproduire le schéma du **document 4** et déterminer graphiquement la position du cercle oculaire, notée C.

- Retirer l'œil réduit.
- Positionner l'oculaire à la même place que précédemment.
- Rechercher l'image nette de l'objectif en déplaçant l'écran.

b. Sur le montage expérimental, relever la position $\overline{O_2C}$ du cercle oculaire par rapport à l'oculaire et mesurer son diamètre d_{CO} .

c. Appliquer les relations de conjugaison et de grandissement pour calculer la position $\overline{O_2C}$ du cercle oculaire et le diamètre d_{CO} du cercle oculaire.

Vérifier la concordance des résultats obtenus avec les valeurs expérimentales.

d. Quel est l'intérêt de placer son œil au niveau du cercle oculaire ?

5 Luminosité des images

- Remplacer l'objet par un trou source qui jouera le rôle d'étoile.
- Observer cette étoile à travers la lunette afocale.
- Retirer la lunette et observer l'« étoile » à l'œil nu.

a. Comparer la luminosité de l'étoile dans les deux cas.

b. En prenant appui sur les informations du **document 5**, réaliser deux schémas qui illustrent cette observation.

c. Quel paramètre de la lunette conditionne la luminosité des images observées ?

CONCLUSION

6 a. À quelles caractéristiques correspondent les deux nombres indiqués sur la notice de la lunette astronomique commerciale ?

b. Déterminer les caractéristiques de la lunette modélisée au laboratoire.