

Activité expérimentale : Modéliser une lunette astronomique

Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Modèle optique d'une lunette astronomique avec objectif et oculaire convergents.</p> <p>Grossissement.</p>	<p>Représenter le schéma d'une lunette afocale modélisée par deux lentilles minces convergentes ; identifier l'objectif et l'oculaire.</p> <p>Représenter le faisceau émergent issu d'un point objet situé « à l'infini » et traversant une lunette afocale.</p> <p>Établir l'expression du grossissement d'une lunette afocale.</p> <p>Exploiter les données caractéristiques d'une lunette commerciale.</p> <p>Réaliser une maquette de lunette astronomique ou utiliser une lunette commerciale pour en déterminer le grossissement.</p> <p>Vérifier la position de l'image intermédiaire en la visualisant sur un écran.</p>

Une maquette de lunette afocale

Une astronome débutante souhaite acheter une lunette astronomique. Elle hésite devant les informations de la notice qui mentionnent le grossissement.

► **Objectif de l'activité** : Comment le grossissement d'une lunette astronomique est-il défini ?

Notions

- Image intermédiaire
- Grossissement



A Notice d'une lunette astronomique

- Grossissement : jusqu'à 66 fois avec les oculaires fournis.
- Diamètre de l'objectif : 70 mm.
- Distance focale de l'objectif : 400 mm.
- Livrée avec 2 oculaires : 6 mm et 25 mm de distance focale.



MATÉRIEL DISPONIBLE



COMPLÉMENT SCIENTIFIQUE

- Une **lunette astronomique** est modélisée par deux lentilles minces convergentes :
 - l'objectif, orienté vers l'objet lointain à observer ;
 - l'oculaire, orienté vers l'œil de l'observateur et dont la distance focale est inférieure à celle de l'objectif.
- Les rayons reçus provenant d'un point objet à l'infini sont parallèles entre eux.
- Une lunette astronomique est dite **afocale** lorsque des rayons parallèles qui arrivent sur la lunette en ressortent parallèles entre eux. Pour cela, le foyer image F_1 de l'objectif et le foyer objet F_2 de l'oculaire doivent être confondus, c'est-à-dire situés en une même position sur l'axe optique de la lunette.
- Le **grossissement** G d'une lunette est défini par $G = \frac{\theta'}{\theta}$.
- L'objet AB situé à plusieurs mètres est vu à l'œil nu sous l'angle θ , et l'image $A'B'$ à travers la lunette est vue sous l'angle θ' (voir schéma). L'angle θ étant petit, on admet que $\tan \theta = \theta$, avec θ en radian.



Questions préliminaires :

A. Détermination expérimentale de la distance focale des lentilles. (REA)

Vous disposez de deux lentilles de vergences $+5 \delta$ et $+20 \delta$. Il faut identifier chacune d'entre elles.

A une extrémité du banc, fixer la lanterne avec l'objet AB matérialisé sur le transparent sur la graduation 0. A environ 30 cm de l'objet, positionner une des lentilles. Placer ensuite un écran de manière à y former une image nette.

Noter les valeurs de \overline{OA} et $\overline{OA'}$ pour la première lentille : $\overline{OA} = \dots\dots\dots \text{cm}$ et $\overline{OA'} = \dots\dots\dots \text{cm}$

Noter les valeurs de \overline{OA} et $\overline{OA'}$ pour la deuxième lentille : $\overline{OA} = \dots\dots\dots \text{cm}$ et $\overline{OA'} = \dots\dots\dots \text{cm}$

En appliquant la formule de conjugaison calculer la distance focale f' de chaque lentille (L_1) et (L_2). En déduire leurs vergences.

B. Modéliser la lunette astronomique: (S'APPR)

A l'aide du matériel disponible, proposer un schéma de montage (compléter le schéma fourni) pour modéliser le fonctionnement d'une lunette astronomique pour une observation sans fatigue pour l'œil c'est à dire sans accommodation. Préciser la distance entre l'objectif et l'oculaire et positionner les foyers des lentilles (échelle : 1/2).

C. Tracé des rayons lumineux à travers la lentille. (REA)

Compléter le trajet de rayons lumineux inclinés d'un angle θ par rapport à l'axe optique provenant d'un objet situé à l'infini.

Calculer le grossissement de la lunette modélisée en mesurant directement sur la figure (rapporteur à votre disposition). Cette valeur vous semble-t-elle acceptable pour une lunette?

Pratique expérimentale

Elaborer et mettre en œuvre un protocole ANA-RAIS · REA

- 1 Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant d'observer l'image d'un objet lumineux lointain à travers l'objectif d'une lunette astronomique afocale. Caractériser cette image.

Elaborer et mettre en œuvre un protocole ANA-RAIS · REA

- 2 Compléter le protocole de façon à observer l'image finale de l'objet lointain à travers la lunette astronomique afocale. Comparer les caractéristiques de cette image finale à celles de l'image obtenue précédemment, appelée image intermédiaire.

Effectuer des calculs REA

- 3 Après avoir exprimé, à l'aide du schéma de la page suivante, les angles θ et θ' , calculer le grossissement G de la lunette afocale.

Exploiter des résultats ANA-RAIS

- 4 a. Trouver une relation entre le grossissement G calculé et les distances focales f_1 de l'objectif et f_2 de l'oculaire. (pour des petits angles θ et θ')
b. Quel oculaire l'astronome doit-il choisir pour obtenir le grossissement le plus important ?

Un pas vers le cours

Utiliser un vocabulaire scientifique rigoureux COM

- 5 Comment le grossissement d'une lunette astronomique est-il défini ? Pour une lunette afocale, l'exprimer en fonction des distances focales de l'objectif et de l'oculaire.

AIDE : Simulation de l'observation d'une planète avec une lunette.

Une lunette astronomique est prévue pour observer un objet de grande dimension très éloigné.

Dans la suite nous essaierons de positionner un objet à grande distance (quelques mètres), et nous considérerons qu'il est placé « à l'infini ».

- Scotcher le texte sur papier millimétré au mur (4 ou 5 m de distance idéalement) et éclairer l'objet avec la lampe de bureau.
- Positionner l'objectif sur le banc, coté objet ; aligner l'objet, et l'objectif avec le banc.
- Chercher l'image intermédiaire A_1B_1 sur l'écran.
- Noter ses caractéristiques (distance $\overline{OA_1}$ et taille $\overline{A_1B_1}$) (question 1)
- Positionner l'oculaire en respectant la distance entre l'objectif et l'oculaire déterminée précédemment.
- Aligner en hauteur l'objet, l'objectif et l'oculaire.
- Observer l'objet à l'œil nu puis à travers la lunette.
- Noter vos observations (question 2)



