

Lunette astronomique

Exercices de sciences physiques - niveau Terminale

Vingt exercices sur la lunette astronomique afocale : vergence des lentilles, grossissement, diamètre apparent, taille de l'image intermédiaire, tracé de rayons, cercle oculaire et problèmes de conception. Cherche seul(e) avant d'ouvrir le corrigé séparé. Rappel : petits angles, $\alpha \text{ (rad)} = \alpha \text{ (}^\circ\text{)} \times \pi \div 180$.

Cette fiche d'exercices est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les exercices sur la lunette astronomique

Exercice 1 : Questions de cours

1. Quels éléments constituent le modèle optique d'une lunette astronomique ?
2. Quelle condition définit une lunette afocale ?
3. Où se forme l'image intermédiaire d'un astre ?
4. Écris l'expression du grossissement en fonction des angles, puis des distances focales.
5. Que représente le cercle oculaire ?

Exercice 2 : Vrai ou faux ?

Dis si chaque affirmation est vraie ou fausse et justifie.

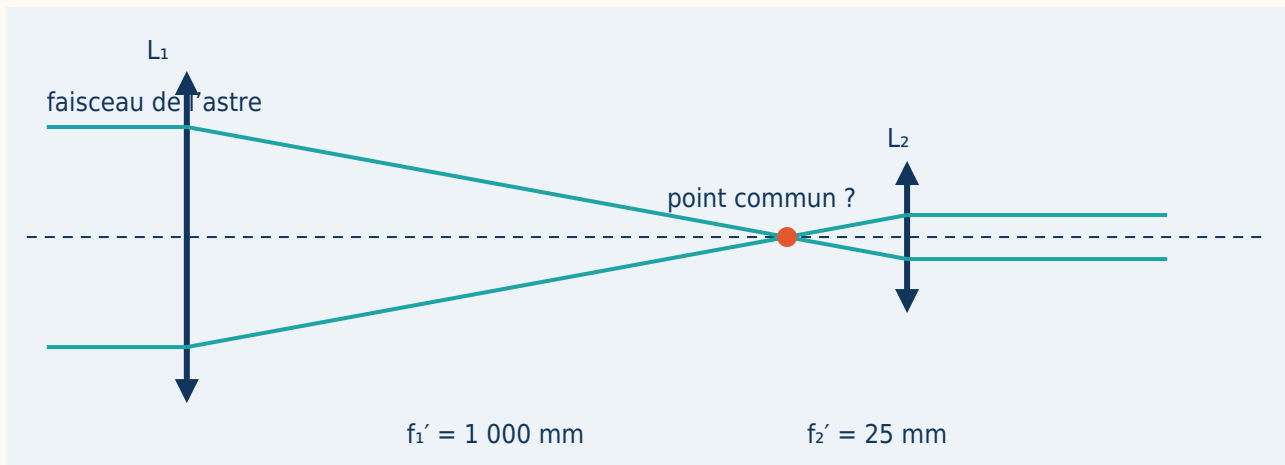
- a. L'objectif d'une lunette a une distance focale plus petite que celle de l'oculaire.
- b. Dans une lunette afocale, l'image finale d'un astre est à l'infini.
- c. Le grossissement G s'exprime en dioptries.
- d. La longueur d'une lunette afocale vaut $f_1' + f_2'$.
- e. L'image finale donnée par la lunette est droite.
- f. Un grossissement plus grand donne toujours une image plus lumineuse.

Exercice 3 : Vergence et distance focale

1. Calcule la vergence d'une lentille de distance focale $f' = 0,50 \text{ m}$, puis celle d'une lentille de $f' = 25 \text{ mm}$.
2. Quelle est la distance focale d'une lentille de vergence $8,0 \text{ } \delta$? de vergence $10 \text{ } \delta$?
3. Une lunette utilise un objectif de vergence $1,25 \text{ } \delta$ et un oculaire de vergence $40 \text{ } \delta$. Calcule f_1' , f_2' et G .

Exercice 4 : Lire le schéma d'une lunette

Le schéma ci-dessous (non à l'échelle) représente une lunette afocale pointée vers un astre sur l'axe.



Faisceau issu d'un astre sur l'axe traversant la lunette.

1. Quel est le nom de L_1 ? de L_2 ?
2. Que représente le point rouge ? Où doit-il se trouver pour que la lunette soit afocale ?
3. Calcule le grossissement et la longueur de la lunette.
4. Comment est le faisceau à la sortie de L_2 ? Pourquoi est-ce commode pour l'œil ?

Exercice 5 : Tableau de lunettes

Complète le tableau pour des lunettes afocales (L = longueur).

f_1' (mm)	f_2' (mm)	G	L (mm)
600	12,5	?	?
900	30	?	?
1 200	8,0	?	?
?	15	60	?
500	?	25	?

Exercice 6 : Le diamètre apparent de la Lune

Données : diamètre de la Lune $h = 3\,474\text{ km}$; distance Terre-Lune $d = 3,844 \times 10^5\text{ km}$; pouvoir séparateur de l'œil : $1' = 2,9 \times 10^{-4}\text{ rad}$.

1. Calcule le diamètre apparent α de la Lune en radians, puis en degrés.
2. Une lunette de grossissement $G = 40$ est pointée vers la Lune. Calcule α' en radians et en degrés.
3. Quelle est la plus petite taille de détail lunaire que l'œil nu peut séparer ? et avec la lunette ?

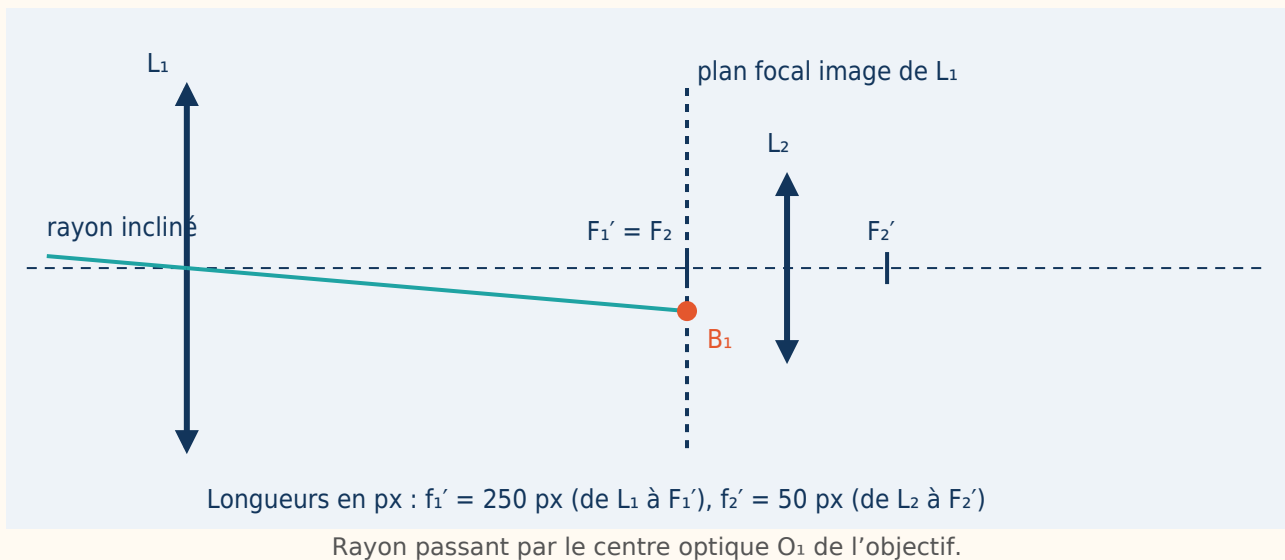
Exercice 7 : Taille de l'image intermédiaire

Une lunette dont l'objectif a pour distance focale $f_1' = 800$ mm est dirigée vers la Lune, de diamètre apparent $\alpha = 9,0 \times 10^{-3}$ rad.

1. Où se forme l'image intermédiaire ?
2. Calcule sa taille A_1B_1 .
3. Quelle serait cette taille avec un objectif de focale 1 200 mm ?
4. L'oculaire a pour focale $f_2' = 20$ mm. Calcule $\tan \alpha'$ avec la taille trouvée en 2 puis le grossissement.

Exercice 8 : Tracé d'un faisceau incliné

Une lunette afocale est modélisée par deux lentilles minces : L_1 ($f_1' = 250$ px) et L_2 ($f_2' = 50$ px). Un faisceau issu d'un point d'un astre arrive parallèle, incliné par rapport à l'axe ; on trace le rayon qui traverse le centre O_1 .



1. Pourquoi le rayon passant par O_1 n'est-il pas dévié ?
2. Le point B_1 est à 21,5 px sous l'axe. Calcule $\tan \alpha$, puis α en degrés.
3. Trace, sur ton cahier, la direction du faisceau émergent de L_2 à partir de B_1 et du centre O_2 , puis calcule $\tan \alpha'$.
4. Calcule G à partir des angles, puis à partir des focales.

Exercice 9 : Déterminer les angles ou une focale

1. Un observateur voit un astre sous un angle $\alpha = 0,40^\circ$; à travers la lunette, l'angle est $\alpha' = 14^\circ$. Calcule G .
2. L'objectif a pour focale 700 mm. Calcule la focale de l'oculaire et la longueur de la lunette.
3. Avec la même lunette, quel est α' pour un astre de diamètre apparent $0,25^\circ$?

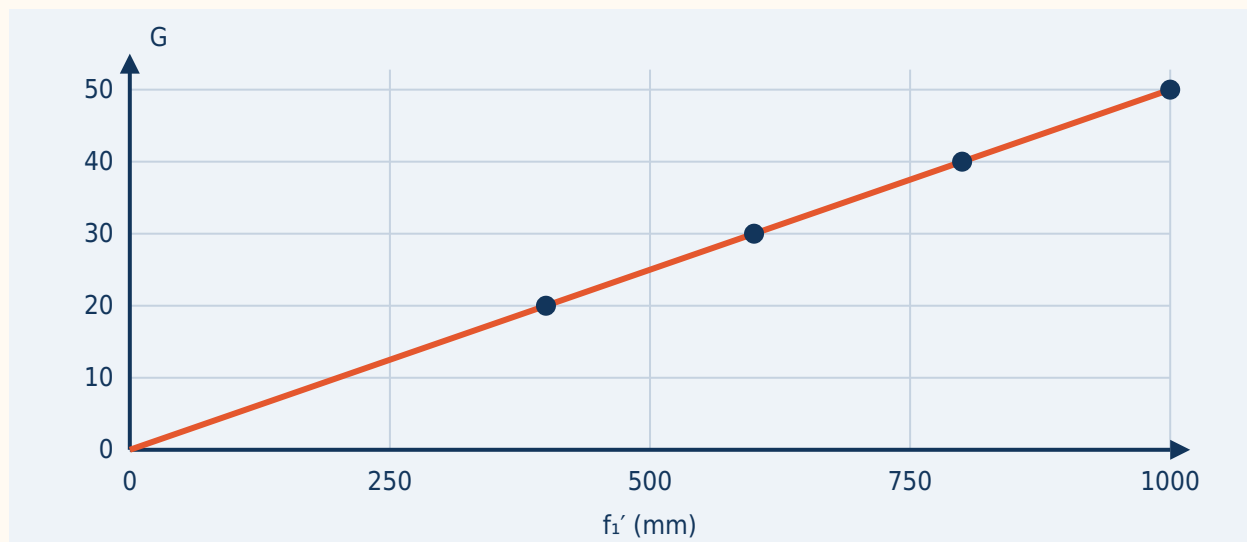
Exercice 10 : Pourquoi une lunette afocale ?

Un élève dit : « Pour mieux voir, il faudrait que l'image finale soit à 25 cm de l'œil. »

1. Quel est l'avantage d'avoir une image finale à l'infini pour un observateur normal ?
2. Quelle condition sur F_1' et F_2 donne cette propriété ?
3. Que doit-on faire pour observer un objet proche avec la même lunette ?

Exercice 11 : Grossissement et focale de l'objectif

On fixe l'oculaire ($f_2' = 20$ mm) et on change d'objectif. Le graphique donne le grossissement G en fonction de f_1' .

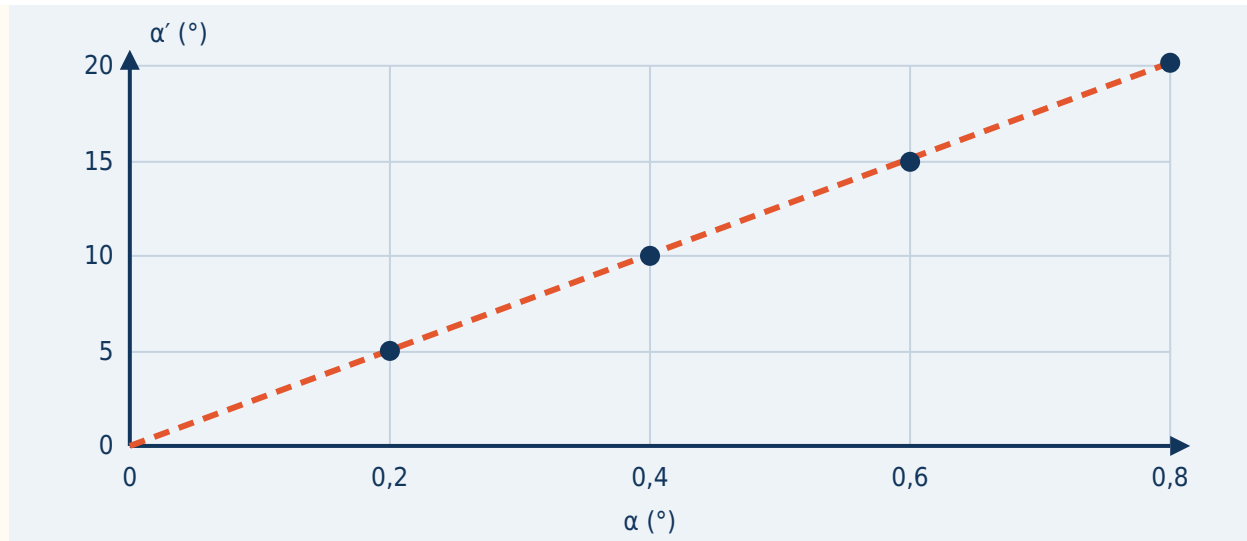


Grossissement obtenu pour quatre objectifs avec le même oculaire.

1. Quelle est la nature de la courbe ? Que peut-on en conclure ?
2. Lis G pour $f_1' = 600$ mm et pour 1 000 mm.
3. Calcule le coefficient directeur en mm^{-1} et relie-le à f_2' .
4. Quelle focale d'objectif faut-il pour $G = 60$ avec cet oculaire ?

Exercice 12 : Angle d'entrée et angle de sortie

On mesure l'angle α' sous lequel on voit un objet à travers une lunette, pour plusieurs angles d'observation α à l'œil nu.



Points mesurés (disques) et droite moyenne passant par l'origine.

1. Quelle relation lie α' et α ? Justifie à partir du graphique.
2. Détermine le grossissement de la lunette à partir de la droite.
3. L'objectif a pour focale 1 000 mm : quelle est la focale de l'oculaire ?
4. Quel angle α' obtient-on pour la Lune ($\alpha = 0,52^\circ$) ?

Exercice 13 : Le cercle oculaire

Un objectif de diamètre $D_1 = 100$ mm, de focale 1 000 mm, est associé à un oculaire de focale 25 mm. La pupille de l'œil humain vaut environ 7 mm de diamètre dans l'obscurité.

1. Calcule le grossissement G .
2. Calcule le diamètre D' du cercle oculaire et sa position par rapport à l'oculaire (relation $OA' = f_2' (f_1' + f_2') \div f_1'$).
3. Toute la lumière entre-t-elle dans l'œil ? Justifie.
4. Combien de fois la lunette collecte-t-elle plus de lumière que la pupille seule ?

Exercice 14 : Fiche technique d'une lunette 70/700

Une lunette porte la mention « 70/700 » : diamètre de l'objectif $D_1 = 70$ mm et focale $f_1' = 700$ mm. Deux oculaires sont fournis : 10 mm et 25 mm. Règle empirique : G utile maximal $\approx 2 \times D_1$ (en mm).

1. Calcule le grossissement obtenu avec chaque oculaire.
2. Calcule dans chaque cas le diamètre du cercle oculaire.
3. Un oculaire de 5 mm est-il raisonnable ? Justifie avec G et D' .

Exercice 15 : Observer Jupiter

Jupiter a un diamètre apparent de $45''$ (secondes d'arc), avec $1'' = 1/3\,600$ degré.

Pouvoir séparateur de l'œil : $1' = 2,9 \times 10^{-4}$ rad.

1. Convertis $45''$ en degrés puis en radians.
2. L'œil nu voit-il Jupiter comme un disque ? Justifie.
3. Avec une lunette de grossissement $G = 100$, calcule α' en degrés et en minutes d'arc. Le disque est-il alors discernable ?

Exercice 16 : Mesurer le grossissement sans appareil

On observe un mur de briques identiques à l'œil nu d'un œil, et à travers la lunette de l'autre œil. Une brique vue à travers la lunette recouvre exactement 4,0 briques vues à l'œil nu.

1. Pourquoi cette méthode donne-t-elle le grossissement ?
2. Donne la valeur de G .
3. L'objectif a pour focale 400 mm : calcule la focale de l'oculaire et la longueur de la lunette.

Exercice 17 : Un objet qui n'est pas à l'infini

L'objectif d'une lunette a une focale de 1 000 mm. On vise un sommet situé à 10 km, puis une tour située à 100 m. On utilise la relation de conjugaison $1 \div OA' - 1 \div OA = 1 \div f'$, avec OA négatif.

1. Calcule la position OA' de l'image intermédiaire pour chaque objet.
2. De combien s'écarte-t-elle du plan focal image ?
3. Que faut-il faire pour garder une image nette à l'infini ?

Exercice 18 : Les anneaux de Saturne

Saturne a un diamètre apparent de $20''$ (soit $0,0056^\circ$). On voit bien ses anneaux lorsque l'angle α' atteint $0,5^\circ$. La lunette a un objectif de diamètre 90 mm et de focale 900 mm ; oculaires disponibles : 25 mm, 10 mm et 6 mm. Règle empirique : G utile maximal $\approx 2 \times D_1$ (en mm).

1. Calcule le grossissement de chaque oculaire.
2. Quel est le grossissement minimal pour atteindre $\alpha' = 0,5^\circ$?
3. Quel oculaire choisis-tu ? Justifie en tenant compte du cercle oculaire.

Exercice 19 : Quelle association de lentilles ?

On dispose de trois lentilles minces convergentes de vergences 1,0 δ ; 4,0 δ et 20 δ.

1. Calcule leurs distances focales.
2. Pour chaque association objectif-oculaire possible, calcule le grossissement et la longueur de la lunette afocale.

3. On cherche $G \geq 5$ avec la lunette la plus courte possible. Quel choix fait-on ?
4. Que se passerait-il en prenant la lentille de 20 δ comme objectif et celle de 1,0 δ comme oculaire ?

Exercice 20 : Concevoir une lunette pour la Lune

On souhaite construire une lunette afocale de grossissement $G = 30$ et de longueur totale $L = 1\,240$ mm, pour observer la Lune ($\alpha = 0,52^\circ = 9,1 \times 10^{-3}$ rad). L'objectif a un diamètre $D_1 = 60$ mm.

1. Détermine f_1' et f_2' .
2. Calcule α' et la taille de l'image intermédiaire.
3. Calcule le diamètre du cercle oculaire. Est-il adapté à l'œil ?
4. Décrit l'orientation de l'image finale et la façon de la rendre nette.