

Lunette afocale

Corrigé des exercices - niveau Terminale

Voici le corrigé détaillé des exercices sur la lunette afocale. Pour chaque calcul, vérifie que tu as bien converti les angles en radians quand c'est nécessaire et que tes longueurs sont dans la même unité.

Ce corrigé est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Corrigé détaillé des exercices sur la lunette afocale

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. Deux **lentilles minces convergentes** de même axe : l'**objectif** L_1 (grande focale) et l'**oculaire** L_2 (petite focale).
2. Le foyer image de l'objectif est **confondu** avec le foyer objet de l'oculaire : $F_1' = F_2$.
3. Dans le **plan focal image de l'objectif**.
4. $G = \alpha' \div \alpha = f_1' \div f_2'$.
5. C'est l'**image de l'objectif donnée par l'oculaire** : la zone où doit se placer la pupille de l'œil pour recevoir toute la lumière.

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Faux** : l'objectif a la plus grande focale ; $G = f_1' \div f_2'$ doit être supérieur à 1.
- b. **Vrai** : un objet à l'infini donne une image intermédiaire dans le plan focal de L_2 , donc une image finale à l'infini.
- c. **Faux** : G est un rapport de grandeurs de même nature, sans unité.
- d. **Vrai** : la distance entre les lentilles est $f_1' + f_2'$.
- e. **Faux** : l'image finale est renversée.
- f. **Faux** : la luminosité dépend du diamètre de l'objectif ; un grossissement plus grand diminue même la luminosité de l'image.

Correction de l'exercice 3 : Vergence et distance focale

1. $C = 1 \div 0,50 = \mathbf{2,0 \text{ δ}}$; $C = 1 \div 0,025 = \mathbf{40 \text{ δ}}$.
2. $f' = 1 \div 8,0 = 0,125 \text{ m} = \mathbf{12,5 \text{ cm}}$ (125 mm) ; $f' = 1 \div 10 = 0,10 \text{ m} = \mathbf{10 \text{ cm}}$.
3. $f_1' = 1 \div 1,25 = \mathbf{0,80 \text{ m}}$; $f_2' = 1 \div 40 = \mathbf{0,025 \text{ m}} = 25 \text{ mm}$; $G = 0,80 \div 0,025 = \mathbf{32}$.

Correction de l'exercice 4 : Lire le schéma d'une lunette

1. L_1 est l'**objectif**, L_2 l'**oculaire**.
2. C'est le **foyer image F_1' de l'objectif** ; pour que la lunette soit afocale, il doit être **confondu avec le foyer objet F_2 de l'oculaire**.
3. $G = 1\,000 \div 25 = \mathbf{40}$; $L = 1\,000 + 25 = \mathbf{1\,025\text{ mm}}$.
4. Le faisceau est **parallèle** (image à l'infini) : l'œil normal l'observe **sans accommoder**, donc sans fatigue.

Correction de l'exercice 5 : Tableau de lunettes

- Ligne 1 : $G = 600 \div 12,5 = \mathbf{48}$; $L = 600 + 12,5 = \mathbf{612,5\text{ mm}}$.
Ligne 2 : $G = 900 \div 30 = \mathbf{30}$; $L = \mathbf{930\text{ mm}}$.
Ligne 3 : $G = 1\,200 \div 8,0 = \mathbf{150}$; $L = \mathbf{1\,208\text{ mm}}$.
Ligne 4 : $f_1' = G \times f_2' = 60 \times 15 = \mathbf{900\text{ mm}}$; $L = \mathbf{915\text{ mm}}$.
Ligne 5 : $f_2' = f_1' \div G = 500 \div 25 = \mathbf{20\text{ mm}}$; $L = \mathbf{520\text{ mm}}$.

Correction de l'exercice 6 : Le diamètre apparent de la Lune

1. $\alpha = h \div d = 3\,474 \div 3,844 \times 10^5 = \mathbf{9,04 \times 10^{-3}\text{ rad}}$; en degrés : $9,04 \times 10^{-3} \times 180 \div \pi = \mathbf{0,52^\circ}$.
2. $\alpha' = G \times \alpha = 40 \times 9,04 \times 10^{-3} = \mathbf{0,36\text{ rad}}$ (le calcul donne 0,3615) ; en degrés : $40 \times 0,518 \approx \mathbf{21^\circ}$.
3. Détail minimal à l'œil nu : $h_{\min} = d \times 2,9 \times 10^{-4} = 3,844 \times 10^5 \times 2,9 \times 10^{-4} \approx \mathbf{1,1 \times 10^2\text{ km}}$. Avec la lunette, on sépare un angle 40 fois plus petit : $112 \div 40 \approx \mathbf{2,8\text{ km}}$.

Correction de l'exercice 7 : Taille de l'image intermédiaire

1. Dans le **plan focal image de l'objectif**.
2. $A_1B_1 = f_1' \times \tan \alpha \approx 800 \times 9,0 \times 10^{-3} = \mathbf{7,2\text{ mm}}$.
3. $1\,200 \times 9,0 \times 10^{-3} = \mathbf{10,8\text{ mm}}$: une plus grande focale donne une plus grande image intermédiaire.
4. $\tan \alpha' = A_1B_1 \div f_2' = 7,2 \div 20 = \mathbf{0,36}$; $G = \tan \alpha' \div \tan \alpha \approx 0,36 \div 9,0 \times 10^{-3} = \mathbf{40}$, ce qui est bien $f_1' \div f_2' = 800 \div 20$.

Correction de l'exercice 8 : Tracé d'un faisceau incliné

1. Un rayon passant par le **centre optique** d'une lentille mince n'est pas dévié.
2. $\tan \alpha = 21,5 \div 250 = \mathbf{0,086}$; $\alpha = \arctan 0,086 \approx \mathbf{4,9^\circ}$.
3. Le faisceau émergent est parallèle à la droite (B_1O_2), qui monte vers l'axe de B_1 (à 21,5 px sous l'axe, dans le plan de F_2) jusqu'à O_2 , situé à 50 px de ce plan. $\tan \alpha' = 21,5 \div 50 = \mathbf{0,43}$; $\alpha' \approx \mathbf{23^\circ}$.
4. $G = \tan \alpha' \div \tan \alpha = 0,43 \div 0,086 = \mathbf{5,0}$; avec les focales : $250 \div 50 = \mathbf{5,0}$. Les

deux méthodes concordent (dans le modèle des petits angles).

Correction de l'exercice 9 : Déterminer les angles ou une focale

1. $G = \alpha' \div \alpha = 14 \div 0,40 = \mathbf{35}$.
2. $f_2' = f_1' \div G = 700 \div 35 = \mathbf{20 \text{ mm}}$; $L = 700 + 20 = \mathbf{720 \text{ mm}}$.
3. $\alpha' = 35 \times 0,25^\circ = \mathbf{8,75^\circ}$, soit environ $8,8^\circ$.

Correction de l'exercice 10 : Pourquoi une lunette afocale ?

1. Un œil normal au repos voit nettement les objets à l'infini : il n'a **aucun effort d'accommodation** à fournir, donc pas de fatigue pendant une longue observation.
2. $F_1' = F_2$: le foyer image de l'objectif coïncide avec le foyer objet de l'oculaire.
3. On **déplace légèrement l'oculaire** (mise au point) pour que l'image finale reste nette ; l'œil accommode un peu si l'image n'est plus à l'infini.

Correction de l'exercice 11 : Grossissement et focale de l'objectif

1. C'est une **droite passant par l'origine** : G est **proportionnel** à f_1' .
2. Pour 600 mm : $G = \mathbf{30}$; pour 1 000 mm : $G = \mathbf{50}$.
3. Coefficient directeur : $(50 - 0) \div (1\,000 - 0) = \mathbf{0,050 \text{ mm}^{-1}}$, soit $1 \div f_2'$ avec $f_2' = 20 \text{ mm}$.
4. $f_1' = G \times f_2' = 60 \times 20 = \mathbf{1\,200 \text{ mm}}$.

Correction de l'exercice 12 : Angle d'entrée et angle de sortie

1. Les points sont alignés sur une droite passant par l'origine : **α' est proportionnel à α** : $\alpha' = G \times \alpha$.
2. Pour $\alpha = 0,80^\circ$, $\alpha' = 20,1^\circ$: $G = 20,1 \div 0,80 \approx \mathbf{25}$ (contrôle : $5,0 \div 0,20 = 25$; $10,1 \div 0,40 = 25,3$; $14,9 \div 0,60 = 24,8$; $20,1 \div 0,80 = 25,1$).
3. $f_2' = f_1' \div G = 1\,000 \div 25 = \mathbf{40 \text{ mm}}$.
4. $\alpha' = 25 \times 0,52^\circ = \mathbf{13^\circ}$.

Correction de l'exercice 13 : Le cercle oculaire

1. $G = 1\,000 \div 25 = \mathbf{40}$.
2. $D' = D_1 \div G = 100 \div 40 = \mathbf{2,5 \text{ mm}}$. Position : $OA' = 25 \times (1\,000 + 25) \div 1\,000 = \mathbf{25,6 \text{ mm}}$ derrière l'oculaire, soit un peu au-delà de F_2' .
3. **Oui** : $D' = 2,5 \text{ mm}$ est inférieur à 7 mm , toute la lumière peut entrer dans la pupille.
4. $(100 \div 7)^2 = 14,3^2 \approx \mathbf{2,0 \times 10^2}$ fois plus de lumière (rapport des surfaces collectrices).

Correction de l'exercice 14 : Fiche technique d'une lunette 70/700

1. Oculaire 10 mm : $G = 700 \div 10 = \mathbf{70}$; oculaire 25 mm : $G = 700 \div 25 = \mathbf{28}$.
2. $D' = 70 \div 70 = \mathbf{1,0 \text{ mm}}$ et $D' = 70 \div 28 = \mathbf{2,5 \text{ mm}}$.
3. Avec 5 mm : $G = 140$, soit exactement 2×70 : c'est la limite du grossissement utile ; $D' = 70 \div 140 = \mathbf{0,50 \text{ mm}}$, image très sombre et sensible à la turbulence. Peu raisonnable sauf pour un astre brillant et un ciel très calme.

Correction de l'exercice 15 : Observer Jupiter

1. $45'' = 45 \div 3\,600 = \mathbf{0,0125^\circ}$; en radians : $0,0125 \times \pi \div 180 = \mathbf{2,2 \times 10^{-4} \text{ rad}}$.
2. $2,2 \times 10^{-4} \text{ rad} < 2,9 \times 10^{-4} \text{ rad} (1')$: l'œil nu **ne distingue pas** le disque, Jupiter apparaît comme un point.
3. $\alpha' = 100 \times 0,0125^\circ = \mathbf{1,25^\circ} = 75'$, bien supérieur à $1'$: le disque est **discernable**.

Correction de l'exercice 16 : Mesurer le grossissement sans appareil

1. Une brique vue à travers la lunette sous un angle 4 fois plus grand que celui d'une brique à l'œil nu : le rapport des angles est le grossissement.
2. **$G = 4,0$** .
3. $f_2' = 400 \div 4,0 = \mathbf{100 \text{ mm}}$; $L = 400 + 100 = \mathbf{500 \text{ mm}}$.

Correction de l'exercice 17 : Un objet qui n'est pas à l'infini

1. Sommet à 10 km ($OA = -1,0 \times 10^7 \text{ mm}$) : $1 \div OA' = 1 \div 1\,000 - 1 \div 10^7 = 9,999 \times 10^{-4} \text{ mm}^{-1}$, donc **$OA' \approx 1\,000,1 \text{ mm}$** . Tour à 100 m ($OA = -1,0 \times 10^5 \text{ mm}$) : $1 \div OA' = 10^{-3} - 10^{-5} = 9,9 \times 10^{-4}$, donc **$OA' \approx 1\,010,1 \text{ mm}$** .
2. Écart : **$0,1 \text{ mm}$** pour le sommet, **$10,1 \text{ mm}$** pour la tour.
3. On **éloigne l'oculaire** de l'objectif de cet écart pour que A_1B_1 reste dans le plan focal objet de L_2 : c'est la mise au point.

Correction de l'exercice 18 : Les anneaux de Saturne

1. $G = 900 \div 25 = \mathbf{36}$; $900 \div 10 = \mathbf{90}$; $900 \div 6 = \mathbf{150}$.
2. $G_{\min} = 0,5 \div 0,0056 \approx \mathbf{90}$.
3. Limite utile : $2 \times 90 = 180$, donc 90 et 150 sont autorisés. L'oculaire de 10 mm ($G = 90$, $\alpha' = 0,50^\circ$, $D' = 90 \div 90 = 1,0 \text{ mm}$) suffit ; celui de 6 mm ($G = 150$, $\alpha' = 0,83^\circ$, $D' = 0,60 \text{ mm}$) donne une image plus grande mais plus sombre et plus sensible à la turbulence. On commence avec **10 mm** et on passe à 6 mm si l'air est calme. L'oculaire de 25 mm ($\alpha' = 0,20^\circ$) est insuffisant.

Correction de l'exercice 19 : Quelle association de lentilles ?

1. $f' = 1 \div C$: **$1\,000 \text{ mm}$, 250 mm et 50 mm** .

2. (1 000 ; 250) : $G = 4,0$, $L = 1\,250$ mm. (1 000 ; 50) : $G = 20$, $L = 1\,050$ mm. (250 ; 50) : $G = 5,0$, $L = 300$ mm.
3. Il faut $G \geq 5$: restent (1 000 ; 50) et (250 ; 50) ; la plus courte est **(250 ; 50)** : objectif 4,0 δ, oculaire 20 δ, $G = 5,0$ et $L = \mathbf{300\text{ mm}}$.
4. $G = 50 \div 1\,000 = \mathbf{0,05}$: l'angle est divisé par 20 ; on aurait un instrument qui réduit, inutile pour observer.

Correction de l'exercice 20 : Concevoir une lunette pour la Lune

1. $f_1' = 30 f_2'$ et $f_1' + f_2' = 1\,240$, donc $31 f_2' = 1\,240$: $f_2' = \mathbf{40\text{ mm}}$ et $f_1' = \mathbf{1\,200\text{ mm}}$.
2. $\alpha' = 30 \times 0,52^\circ = \mathbf{15,6^\circ}$; $A_1B_1 = 1\,200 \times 9,1 \times 10^{-3} \approx \mathbf{10,9\text{ mm}}$.
3. $D' = 60 \div 30 = \mathbf{2,0\text{ mm}}$: inférieur à la pupille, très bien adapté à l'œil.
4. L'image finale est **renversée** ; on la rend nette par un léger déplacement de l'oculaire.

Comment progresser après ce corrigé

Si tu hésites, reprends le schéma de la lunette et repère toujours le plan focal commun, puis la relation $\tan \alpha = A_1B_1 \div f_1'$. Distingue bien les angles (radians) des longueurs (millimètres) et vérifie que G est sans unité. Refais ensuite les exercices 8, 13 et 20 sans regarder les solutions.

[Retour aux énoncés des exercices](#)

Tout le chapitre « Modèle optique d'une lunette astronomique » en terminale

- Le cours : Modèle optique d'une lunette astronomique
- Les exercices : Modèle optique d'une lunette astronomique
- Le TP : Modèle optique d'une lunette astronomique
- Le corrigé du TP : Modèle optique d'une lunette astronomique
- Le QCM : Modèle optique d'une lunette astronomique

Chapitre précédent : Intensité sonore et niveau sonore (corrigé des exercices)

Chapitre suivant : Acides, bases de Brönsted et pH (corrigé des exercices)

Retrouve aussi tous les corrigés des exercices en terminale et le programme complet de sciences physiques en terminale.