Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Ondes et signaux	M.KUNST-MEDICA MAJ 07/2024	La Salle Avignon Frères des Écoles Chrétiennes
Chapitre 5 : La lunette astronomique		Cours livre p 390 à 392 Hachette éducation	

Nom : ..... Prénom : ..... Classe : .....

Mon livret « plan de travail et parcours d'exercices ».

A remettre au professeur le jour du DS avec les feuilles d'exercices

Site internet : http://www.lasallesciences.com

Les « attendus » du chapitre

Bilan	Mon opinion après avoir réalisé les exercices	Avis du professeur après le DS
A faire après l'AE 5.1 : Modélisation d'une lunette et le bilan de cours		
Représenter le schéma d'une lunette afocale modélisée par deux lentilles minces convergentes ; identifier l'objectif et l'oculaire.		
Représenter le faisceau émergent issu d'un point objet situé « à l'infini » et traversant une lunette afocale.		
Exploiter les données caractéristiques d'une lunette commerciale.		
Établir l'expression du grossissement d'une lunette afocale.		

Les bons réflexes pour les exercices

Si l'énoncé demande de…	Il est nécessaire de…
Représenter le schéma d'une lunette afocale.	**Réflexe 1** — Ex. 2 p. 396 **Identifier** l'objectif et l'oculaire par leur distance focale. **Schématiser :** – l'axe optique et le sens de propagation de la lumière ; – l'objectif avec ses foyers ; – l'oculaire en confondant son foyer objet avec le foyer image de l'objectif.
Représenter le faisceau émergent issu d'un point objet B situé « à l'infini » et traversant une lunette afocale.	**Réflexe 2** — Ex. 6 p. 397 **Tracer :** – le rayon (1) issu de B passant par le centre optique de l'objectif qui n'est pas dévié ; – le rayon (2) issu de B passant par le foyer objet de l'objectif qui émerge de l'objectif parallèlement à l'axe optique ; – le point B_1, image du point B, situé à l'intersection des rayons (1) et (2) ; – les rayons (3) et (4) issus de B et s'appuyant sur la monture de l'objectif. Ils passent par B_1 ; – le rayon (5) issu de B_1 passant par le centre de l'oculaire qui n'est pas dévié. **Prolonger :** – le rayon (2) émergeant de l'oculaire qui coupe l'axe optique au foyer image de l'oculaire ; – les rayons (3) et (4) émergeant de l'oculaire qui sont parallèles aux rayons (2) et (5) ; – le rayon (1) parallèlement aux rayons émergents déjà tracés. **Colorier** le faisceau délimité par les rayons (3) et (4).
Établir l'expression du grossissement d'une lunette afocale.	**Réflexe 3** — Ex. 11 p. 398 **Repérer :** – l'angle θ sous lequel l'objet est vu à l'œil nu ; – l'angle θ' sous lequel l'image de l'objet est vue à travers la lunette. **Écrire :** – les relations entre les tangentes des angles θ et θ' et les distances focales de l'objectif et de l'oculaire ; – l'approximation entre la tangente et l'angle exprimé en radian si ce dernier est petit ; – l'expression du grossissement en fonction des distances focales.

Les vidéos du chapitre

https://youtu.be/i7sEyGekFp8	https://www.youtube.com/watch?v=V42NxigTVfY	https://youtu.be/Iql_LDBbOl0
Rappels optique 2nde : Relation de conjugaison	**Comment tracer le cercle oculaire ?**	**Construction du faisceau (Hachette éducation)**

https://www.youtube.com/watch?v=uXC3NC02b6E	https://www.youtube.com/watch?v=_WYMU7UQFmQ
Cours @profs : Lunette astronomique	**Cours Stella : Lunette astronomique**

Le plan de travail
(surligner les étapes réalisées)

A faire dès la semaine où commence le chapitre en classe

Fiche de préparation au chapitre

***Visionner** la vidéo « rappels d'optique » de rappels de 1ère*
***Réaliser** une fiche de synthèse et **étudier** la carte bilan de la fiche.*
***Faire** les exercices de la fiche de préparation et **comparer** mes résultats à la correction disponible*

A faire après l'AE 5.1 : Modélisation d'une lunette et le bilan de cours

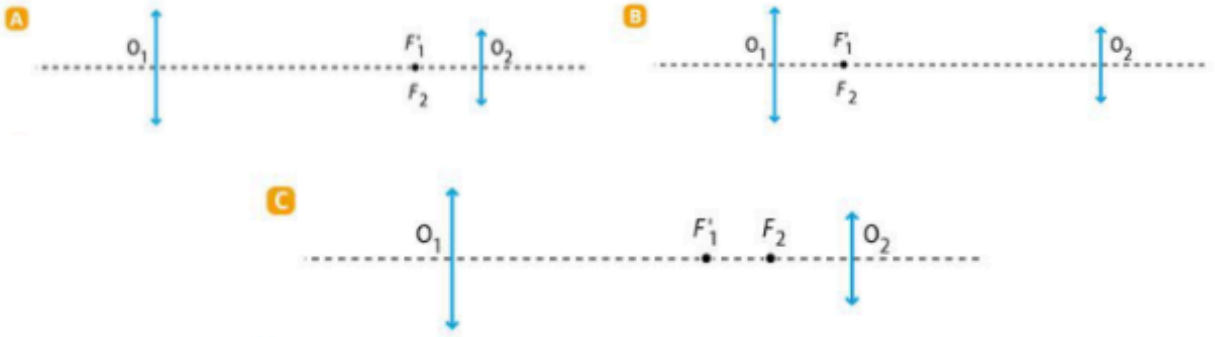
***Lire et étudier** l'ensemble du cours.*
***Lire** la correction de l'AE 5.1*
***Visionner** les vidéos « Lunette astronomique » et « construction du faisceau ».*

Exercices d'application
Livret exos révisions physique : 87 à 98 p 55 à 57

Exercice 87 : La lumière issue d'un point objet B, situé à l'infini, traverse une lunette astronomique afocale, modélisée par deux lentilles minces convergentes.

1. Les affirmations ci-dessous sont-elles exactes ? Corriger celles qui sont incorrectes.
   - **a.** L'image B_1 du point objet B donnée par l'objectif se situe dans le plan perpendiculaire à l'axe optique contenant le foyer image de la lentille modélisant l'objectif de la lunette.
   - **b.** L'image B_1 devient un objet pour l'oculaire.
   - **c.** Le point B_1 se situe dans le plan perpendiculaire à l'axe optique contenant le foyer image de la lentille modélisant l'oculaire de la lunette.
   - **d.** Le faisceau émergeant de l'oculaire est toujours parallèle à l'axe optique.

Exercice 88 :

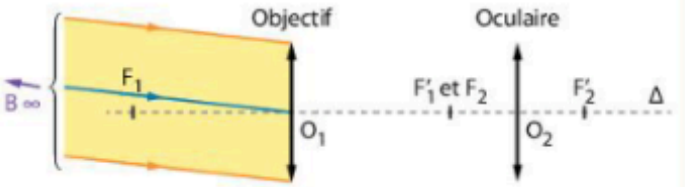


1. Parmi les modélisations suivantes, identifier celle qui correspond à une lunette astronomique afocale.
2. Expliquer pourquoi les autres ne conviennent pas.

Exercice 89 : On modélise une lunette afocale par deux lentilles minces convergentes, un objectif de distance focale 20,0 cm et un oculaire de distance focale 5,0 cm.

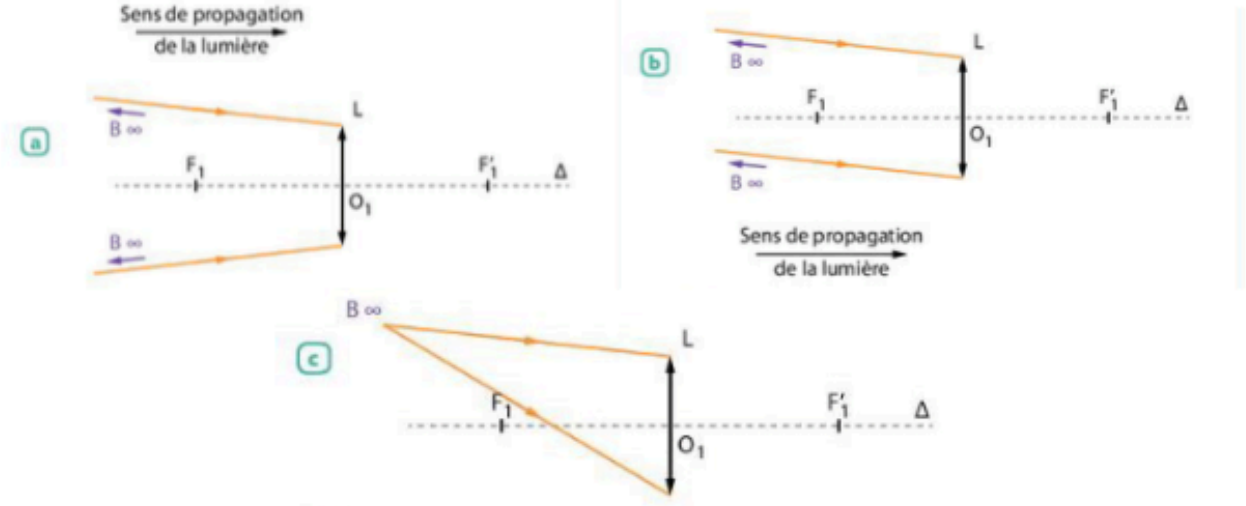
1. Définir une lunette astronomique afocale.
2. Schématiser cette lunette afocale (échelle : 1,0cm sur le schéma représente 5,0 cm dans la réalité).

Exercice 90 : On a schématisé ci-contre une lunette astronomique afocale modélisée par deux lentilles minces convergentes.
On a représenté le faisceau lumineux issu d'un point objet B situé à l'infini éclairant l'objectif de la lunette.



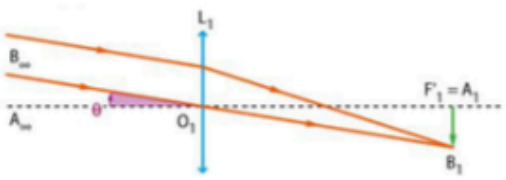
- Reproduire le schéma et représenter le faisceau émergent du point objet issu du point B après traversée de cette lunette.

Exercice 91 :



1. Quelle est la schématisation représentant correctement le faisceau lumineux issu d'un point objet B situé à l'infini et qui éclaire une lentille mince convergente parmi les propositions ci-dessous ? Justifier le choix.
2. Reproduire le schéma correct et construire l'image B_1 et B à travers la lentille L.
3. Appliquer la relation de conjugaison à l'objectif de la lunette astronomique pour montre que l'image intermédiaire d'un objet situé à l'infini se forme dans le plan focal image de la lentille.
4. À quelle distance de l'objectif faut-il placer l'oculaire pour qu'un œil normal puisse observer l'image définitive sans accommoder ?

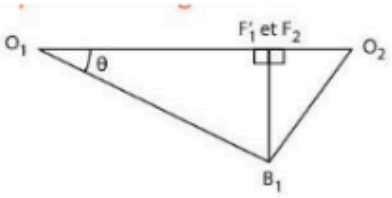
Exercice 92 : L'objectif L_1 de la lunette astronomique donne d'un objet AB de diamètre apparent θ , situé à l'infini, une image intermédiaire A_1B_1 comme indiqué sur le schéma suivant.



Données : Le diamètre apparent vaut 30' d'arc ;
L'objectif de la lunette a une distance focale $f'_1 = 80$ cm ;
L'oculaire de la lunette a une distance focale $f'_2 = 20$ mm.

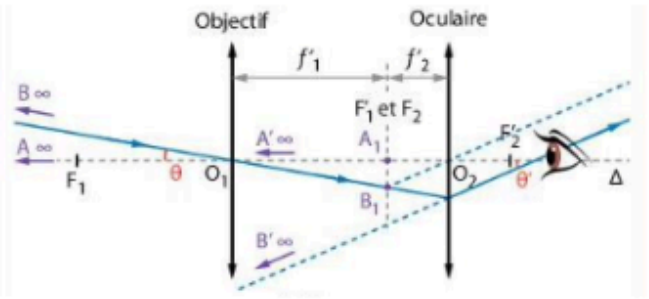
1. Déterminer par le calcul la taille de l'image A_1B_1.
2. Expliquer pourquoi il n'est pas possible de déterminer le grandissement.
3. À quelle distance de l'objectif faut-il placer l'oculaire pour que l'image définitive se forme à l'infini ?
4. L'image définitive est-elle réelle ou virtuelle ?
5. L'image définitive est-elle dans le même sens ou renversée par rapport à l'objet visé ?

Exercice 93 :



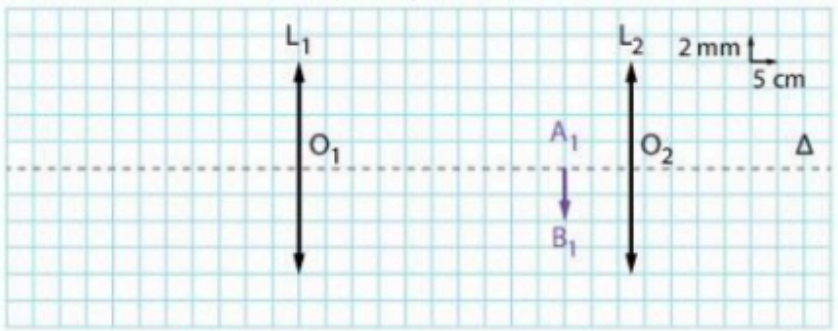
1. Exprimer la tangente de l'angle θ dans le triangle $B_1O_1F'_1$.
2. Dans le triangle $B_1O_2F_2$, on écrit : $\tan(\theta') = \frac{F_2B_1}{O_2F_2}$.
   a. Reproduire le schéma et repérer l'angle θ'.
   b. À quelle condition peut-on écrire que $\theta' = \frac{F_2B_1}{O_2F_2}$?

Exercice 94 : On a représenté ci-contre le schéma d'une lunette afocale.



1. Justifier que $\tan(\theta) = \frac{A_1B_1}{O_1F'_1}$.
2. Exprimer $\tan(\theta')$ en fonction de A_1B_1 et O_2F_2.
3. Les angles θ et θ' étant petits, exprimer le grossissement G en fonction de f'_1 et f'_2.

Exercice 95 : On réalise la maquette d'une lunette astronomique afocale à l'aide de deux lentilles minces convergentes L_1 et L_2 afin d'observer la Lune.
On choisit deux points A et B diamétralement opposés, l'objet AB ainsi défini est considéré à l'infini.
On a représenté, sur le schéma à l'échelle ci-dessous, les deux lentilles, ainsi que l'image intermédiaire A_1B_1 de la Lune donnée par l'objectif.



1. Reproduire la figure à l'aide de l'échelle et tracer le trajet lumineux de deux rayons issus du point objet B.
2. Représenter sur la figure l'angle θ sous lequel on voit la Lune à l'œil nu. Le calculer.
3. Calculer la distance Terre-Lune sachant que le diamètre de la Lune est $D = 3{,}47 \times 10^3$ km.
4. Sous quel angle θ' l'image de la Lune donnée par la lunette est-elle vue ?

Exercice 96 :

1. Quelles sont les indications numériques qui caractérisent l'objectif d'une lunette astronomique ?
2. Quelle est l'unité de ces deux grandeurs ?

Exercice 97 :

1. Quelle est la distance focale de l'objectif de cette lunette astronomique ?
2. Quelle est le diamètre de l'objectif de cette lunette astronomique ?

Exercice 98 : Voici un extrait de la notice d'une lunette astronomique :

Ouverture : 50 mm **Longueur focale :** 600 mm
Livrée avec : 3 oculaires de 20 mm, 12 mm et de 4 mm

1. À quelles caractéristiques de la lunette correspondent les différentes valeurs exprimées en mm ?
2. Calculer les valeurs de grossissement possibles.

A faire après Révisions « Erreurs et incertitudes ».

<u>Reprendre</u> seul le cours sur « erreurs et incertitudes (I à IX)

Faire l'exercice résolu sans correction, puis corriger

Une lunette astronomique

| Faire un schéma adapté ; effectuer des calculs.

Une lunette astronomique afocale est constituée d'un objectif de distance focale $f_1' = 800$ mm et d'un oculaire de distance focale $f_2' = 100$ mm.

1. Schématiser cette lunette astronomique sans souci d'échelle mais de façon cohérente.

2. On observe un point objet B situé à l'infini. Un rayon issu de B atteint le centre optique de l'objectif selon une direction faisant un angle $\theta = 0{,}020$ rad par rapport à l'axe optique.

a. Représenter ce rayon issu de B sans souci d'échelle.

b. Représenter le point image B_1 de B donné par l'objectif, puis le point image B' donné finalement par l'oculaire.

c. Représenter le faisceau émergent issu du point B s'appuyant sur les bords de l'objectif et traversant la lunette.

3. On observe un objet AB infiniment éloigné avec cette lunette, le point A étant sur l'axe optique. θ est l'angle sous lequel cet objet est vu à l'œil nu et θ' l'angle sous lequel son image A'B' est vue à travers la lunette.

a. Exprimer la taille de l'image intermédiaire A_1B_1 en fonction de O_1F_1' et θ. Calculer A_1B_1.

b. Exprimer la tangente de l'angle θ' en fonction de O_2F_2 et A_1B_1. Calculer l'angle θ'.

c. Calculer le grossissement G.

4. Établir le grossissement G en fonction des distances focales f_1' et f_2'. Le calculer et le comparer au résultat précédent.

Solution rédigée

• **On utilise le Réflexe 1.**

Identification de l'objectif et de l'oculaire par leur distance focale

Schématisation de :
– l'objectif avec ses foyers
– l'oculaire en confondant son foyer objet avec le foyer image de l'objectif

• **On utilise le Réflexe 2.**

Tracés :
– du rayon (1) issu de B passant par O_1 qui n'est pas dévié
– du rayon (2) issu de B passant par le foyer F_1 qui émerge de l'objectif parallèlement à l'axe optique
– du point B_1, image de B, situé à l'intersection des rayons (1) et (2)
– des rayons (3) et (4) issus de B et s'appuyant sur la monture de l'objectif. Ils passent par B_1
– du rayon (5) issu de B_1 passant par O_2 qui n'est pas dévié

Prolongation :
– du rayon (2) émergeant de l'oculaire qui coupe l'axe optique au foyer F_2'
– des rayons (3) et (4)
– du rayon (1)

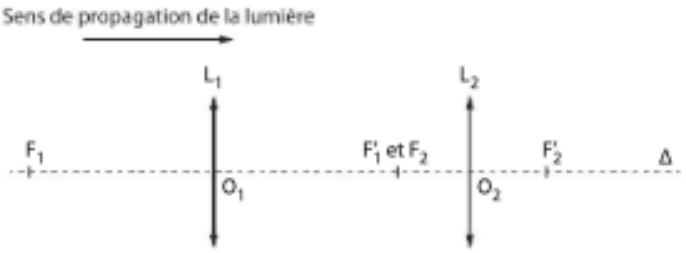
Coloriage du faisceau délimité par les rayons (3) et (4)

• **On utilise le Réflexe 3.**

Écriture des relations entre les angles et les distances focales avec l'approximation entre la tangente et l'angle exprimé en radian

Écriture du grossissement en fonction des distances focales

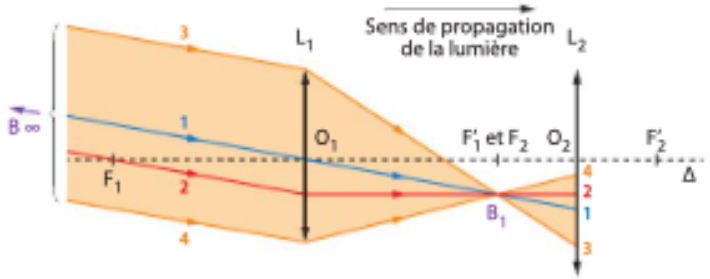
1.



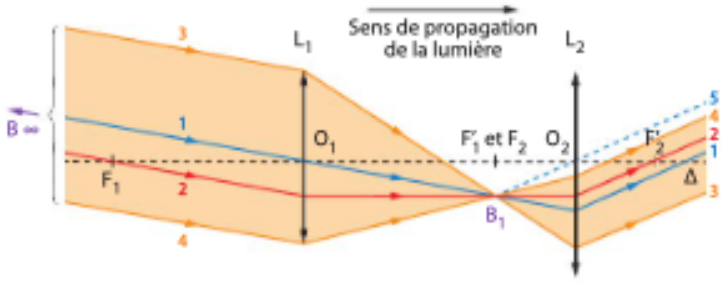
2. a., b. et **c.**

On effectue la construction en deux étapes.

Étape 1 : construction du faisceau émergeant de l'objectif



Étape 2 : construction du faisceau émergeant de l'oculaire



3. a. Le point A étant à l'infini, son image A_1 est confondue avec F_1'. Le triangle $A_1O_1B_1$ est rectangle en A_1

donc $\tan\theta = \dfrac{A_1B_1}{O_1F_1'}$ et $A_1B_1 = O_1F_1' \times \tan\theta$,

soit $A_1B_1 = 800\ \text{mm} \times \tan(0{,}020\ \text{rad}) = 16\ \text{mm}$.

b. Le triangle $A_1O_2B_1$ est rectangle en A_1 donc $\tan\theta' = \dfrac{A_1B_1}{O_2F_2}$

soit $\tan\theta' = \dfrac{16{,}0\ \text{mm}}{100\ \text{mm}}$ d'où $\theta' = 0{,}160$ rad.

c. $G = \dfrac{\theta'}{\theta} = \dfrac{0{,}160\ \text{rad}}{0{,}020\ \text{rad}} = 8{,}0$.

4. Les deux triangles $A_1O_1B_1$ et $O_2A_1B_1$ sont rectangles en A_1.

Les angles θ et θ' sont petits. S'ils sont exprimés en radian, on peut écrire : $\tan\theta = \theta$ et $\tan\theta' = \theta'$.

Donc $\theta = \dfrac{A_1B_1}{O_1F_1'}$ et $\theta' = \dfrac{A_1B_1}{O_2F_2}$.

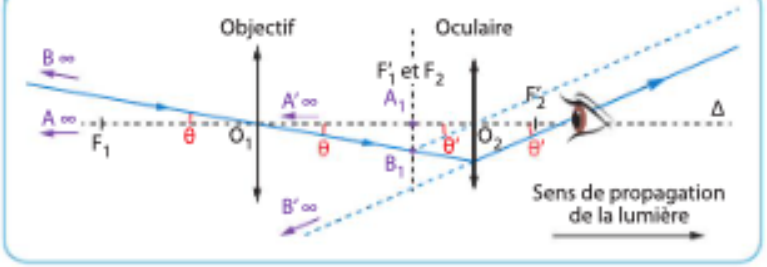
$$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{\dfrac{A_1B_1}{O_2F_2}}{\dfrac{A_1B_1}{O_1F_1'}} = \frac{O_1F_1'}{O_2F_2}.$$

Le grossissement est $G = \dfrac{f_1'}{f_2'} = \dfrac{800\ \text{mm}}{100\ \text{mm}} = 8{,}00$.

On retrouve bien le grossissement calculé à la question **3.c.**

Répondre au QCM de fin de chapitre

A



Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s), puis vérifier la correction p. 462.

	A	B	C

1 La lunette astronomique

Exercice interactif

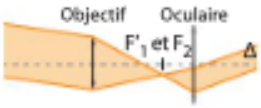
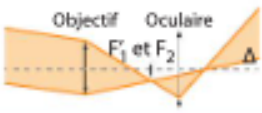
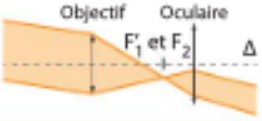
Si erreur, revoir § 1 p. 390

1. L'oculaire d'une lunette astronomique est modélisé par :	une lentille mince convergente.	un prisme.	un miroir.
2. Une lunette est dite afocale :	si le foyer objet de l'objectif est confondu avec le foyer objet de l'oculaire.	si le foyer image de l'objectif est confondu avec le foyer image de l'oculaire.	si le foyer image de l'objectif est confondu avec le foyer objet de l'oculaire.

2 La construction du faisceau traversant une lunette afocale

Exercice interactif

Revoir § 2 p. 390

3. L'image d'un objet situé à l'infini donnée par l'objectif d'une lunette astronomique afocale est située :	dans le plan perpendiculaire à l'axe optique et contenant le foyer image de l'objectif.	sur la lentille oculaire.	à l'infini.
4. Toute la lumière qui sort de la lunette astronomique y entre par :	l'oculaire.	l'objectif.	l'objectif et l'oculaire.
5. La représentation correcte du faisceau émergent issu d'un point objet situé à l'infini et traversant une lunette afocale est :			

3 Le grossissement d'une lunette afocale

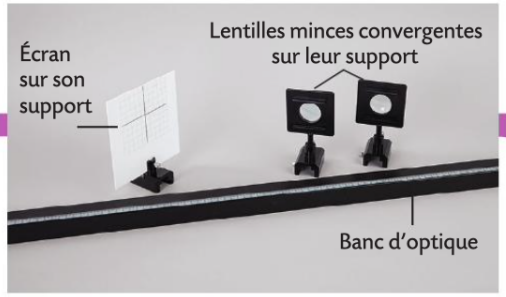
Exercice interactif

Si erreur, revoir § 3 p. 391

6. Sur le schéma A, θ est égal à :	$\frac{F'_1B_1}{O_1F'_1}$	$\frac{O_1F'_1}{F'_1B_1}$	$\frac{F'_1B_1}{O_2F'_1}$
7. Sur le schéma A, θ' est égal à :	$\frac{O_2F_2}{F_2B_1}$	$\frac{F_2B_1}{O_2F_2}$	$\frac{F_2B_1}{O_1F_2}$
8. Le grossissement G de la lunette afocale du schéma A est égal à :	$\frac{f'_1}{f'_2}$	$\frac{f'_2}{f'_1}$	$f'_1 \times f'_2$
9. La distance focale de l'objectif d'une lunette afocale :	est la même que la distance focale de l'oculaire.	est plus grande que la distance focale de l'oculaire.	est plus petite que la distance focale de l'oculaire.
10. Une lunette astronomique commerciale est caractérisée par :	le diamètre et la distance focale de l'objectif.	les distances focales de l'objectif et de l'oculaire.	le diamètre et la distance focale de l'oculaire.
11. Une image sera d'autant plus grande et lumineuse que :	le diamètre de l'objectif et sa distance focale sont grands.	le diamètre de l'objectif et sa distance focale sont petits.	le diamètre de l'oculaire est grand et sa distance focale petite.

Préparation à l'ECE

Préparation à l'ECE



On dispose de deux lentilles minces convergentes L_1 et L_2, et d'un banc d'optique afin de réaliser une lunette astronomique.

On cherche la position de l'image d'un immeuble très lointain formée par chacune des deux lentilles. On mesure $d_1 = 50{,}0$ cm entre le centre de la lentille L_1 et l'écran. On mesure également $d_2 = 12{,}5$ cm pour L_2.

1. CON Quelle lentille doit-on utiliser pour l'objectif ?

2. CON • RÉA O_1 et O_2 sont les centres optiques des deux lentilles minces convergentes. Quelle distance O_1O_2 doit-on imposer afin de réaliser une lunette astronomique afocale ?

3. APP • ANA-RAIS Proposer un protocole pour vérifier que l'image intermédiaire A_1B_1 est réelle et renversée par rapport à l'objet AB.

4. RÉA Calculer le grossissement de la lunette réalisée.

Sujets type bac sur le chapitre

Livret exercices de révisions physique bac

Type bac 18 : LA LUNETTE DE KEPLER (p 58)
Type bac 19 : LUNETTE ASTRONMIQUE (p 60)

Préparer la pochette de révisions

Elle doit contenir le livret « Parcours d'exercices et l'ensemble des exercices faits dans le chapitre, les fiches de révisions réalisées.

Après mes révisions, je me sens dans l'état d'esprit suivant pour aborder le devoir surveillé :