Correction des exercices du chapitre 5 :

Attention les corrections ne sont pas toujours rédigées correctement.

Les solutions rédigées sont faites en classe ou dans le livre avec les exercices résolus p 394-395

Correction QCM :

QCM

1. **A** ; **2.** **C** ; **3.** **A** ; **4.** **B** ; **5.** **A** ; **6.** **A** ; **7.** **B** ; **8.** **A** ; **9.** **B** ; **10.** **A** ; **11.** **A**.

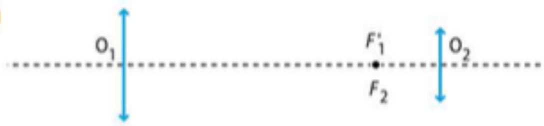
Correction Livret révisions chimie du parcours d'exercices :

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.
     Affirmation correcte.
   - **b.** L'image B_1 devient un objet pour l'oculaire.
     Affirmation correcte.
   - **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.
     Le point B1 se situe dans le plan perpendiculaire à l'axe optique contenant le foyer objet de la lentille modélisant l'oculaire de la lunette ce qui revient aussi à dire que le point B1 se situe dans le plan perpendiculaire à l'axe optique contenant le foyer image de la lentille modélisant l'objectif.
   - **d.** Le faisceau émergeant de l'oculaire est toujours parallèle à l'axe optique.
     Le faisceau émergeant de l'oculaire est toujours un faisceau parallèle.

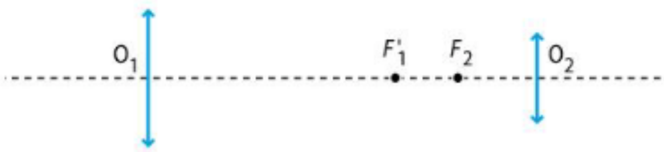
Exercice 88 :

A



B

C



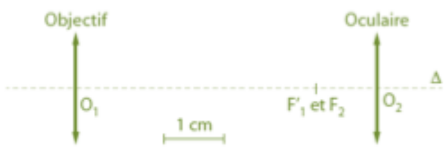
1. Parmi les modélisations suivantes, identifier celle qui correspond à une lunette astronomique afocale.
   La modélisation **A** est correcte.

2. Expliquer pourquoi les autres ne conviennent pas.
   La modélisation **B** ne convient pas car la distance focale de l'objectif doit être plus grande que celle de l'oculaire.
   La modélisation **C** ne convient pas car la lunette n'est pas afocale (F'1 ne coïncide pas avec F2).

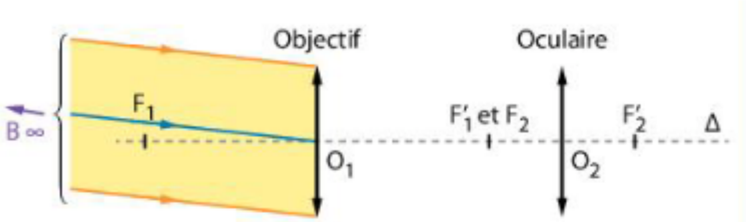
Exercice 89 : On modélise une lunette afocale par deux lentilles minces convergentes, un objectif de distance focale 20,0 cm et un oculaire de distance focale 5,0 cm.

1. Définir une lunette astronomique afocale.
   Une lunette astronomique afocale est constituée de deux lentilles minces convergentes, l'objectif et l'oculaire. Les deux lentilles ont le même axe optique. La distance focale de l'objectif est supérieure à la distance focale de l'oculaire. Le foyer image de l'objectif est confondu avec le foyer objet de l'oculaire.

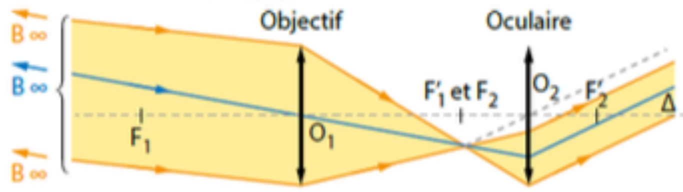
2. Schématiser cette lunette afocale (échelle : 1,0cm sur le schéma représente 5,0 cm dans la réalité).



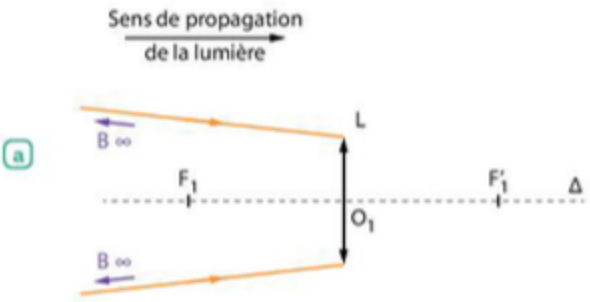
<u>Exercice 90 :</u> On a schématisé ci-contre une lunette astronomique afocale modélisée par deux lentilles minces convergentes.
On a représenté le faisceau lumineux issu d'un point objet B situé à l'infini éclairant l'objectif de la lunette.

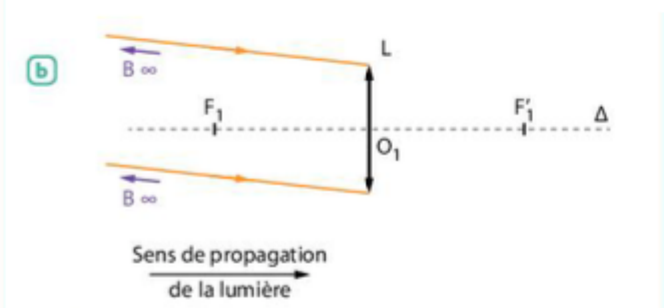


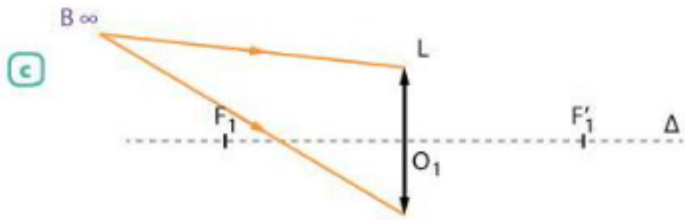
- Reproduire le schéma et représenter le faisceau émergent du point objet issu du point B après traversée de cette lunette.



<u>Exercice 91 :</u>

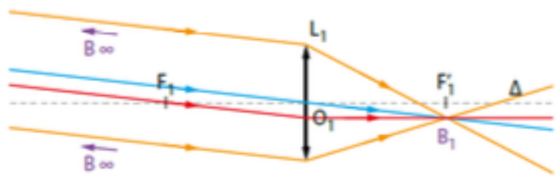






1. Quelle est la schématisation représentant correctement le faisceau lumineux issu d'un point objet B situé à l'infini et qui éclaire une lentille mince convergente parmi les propositions ci-dessous ? Justifier le choix.
   C'est la configuration **b** : l'objectif reçoit un faisceau parallèle issu d'un objet situé à l'infini.

2. Reproduire le schéma correct et construire l'image B_1 et B à travers la lentille L.
   Construction :



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.
   Application de la relation de conjugaison à l'objectif : $\frac{1}{\overline{O_1A_1}} = \frac{1}{\overline{O_1A}} + \frac{1}{f'_1}$
   L'objet AB étant à l'infini : $\overline{O_1A} \to \infty$, donc $\frac{1}{\overline{O_1A}} \to 0$
   Soit $\overline{O_1A_1} = f'_1 = \overline{O_1F'_1}$
   Le point A_1 image du point A est donc confondu avec le foyer image F'_1 et l'image intermédiaire A_1B_1 se forme dans le plan focal image de l'objectif.

4. À quelle distance de l'objectif faut-il placer l'oculaire pour qu'un œil normal puisse observer l'image définitive sans accommoder ?
   Application de la relation de conjugaison à l'oculaire : $\frac{1}{O_2A'} = \frac{1}{O_2A_1} + \frac{1}{f'_2}$

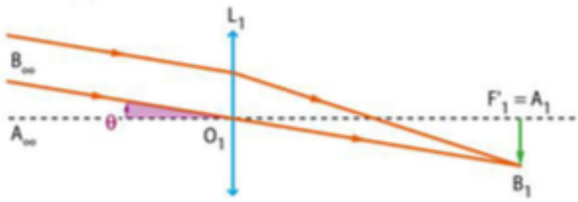
L'image A'B' doit être à l'infini pour qu'un œil normal observe sans accommoder :

$\overline{O_2A'} \rightarrow \infty$, donc $\frac{1}{\overline{O_2A'}} \rightarrow 0$

Soit $\overline{O_2A_1} = -f'_2 = -\overline{O_2F'_2} = \overline{O_2F_2}$

Le point A_1 image du point A est donc confondu avec le foyer objet F_2 et l'image intermédiaire A_1B_1 se forme dans le plan focal objet de l'oculaire.

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.

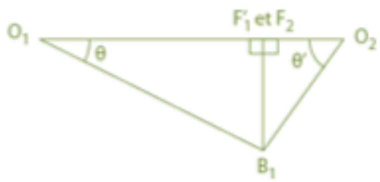


Données : Le diamètre apparent vaut 30' d'arc ;
L'objectif de la lunette a une distance focale f'_1 = 80 cm ;
L'oculaire de la lunette a une distance focale f'_2 = 20 mm.

1. Déterminer par le calcul la taille de l'image A_1B_1.
   En appliquant les relations trigonométriques dans le triangle rectangle $O_1A_1B_1$, on obtient : $A_1B_1 = \tan(\theta).\ f'_1 = \tan(0{,}51°) \times 80 = 0{,}7$ cm de haut.
2. Expliquer pourquoi il n'est pas possible de déterminer le grandissement.
   Le grandissement est défini comme le rapport de la taille de l'image sur la taille de l'objet. Comme on n'a pas accès à la taille de l'objet, on ne peut pas 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 ?
   Pour que l'image définitive se forme à l'infini, il faut placer l'oculaire de telle manière que l'image intermédiaire A1B1 se forme dans le plan focal objet de l'oculaire. La distance entre l'objectif et l'oculaire vaut alors $O_1O_2 = f'_1 + f'_2 = 82$ cm.
4. L'image définitive est-elle réelle ou virtuelle ?
   L'image définitive est observée à travers la lunette, elle est donc virtuelle.
5. L'image définitive est-elle dans le même sens ou renversée par rapport à l'objet visé ?
   L'image définitive est dans le même sens que l'image intermédiaire, elle est donc renversée par rapport à l'objet.

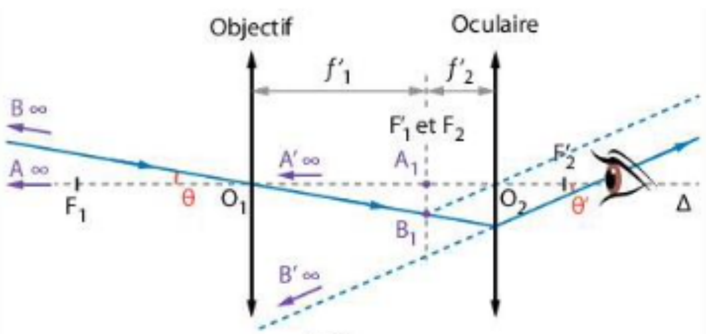
Exercice 93 :

1. Exprimer la tangente de l'angle θ dans le triangle $B_1O_1F'_1$.
   D'après le schéma, tan(θ) =
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'.
      En appliquant la définition de θ' donnée dans l'énoncé :
   b. À quelle condition peut-on écrire que $\theta' = \frac{F_2B_1}{O_2F_2}$?
      Il faut que l'angle θ' soit petit et exprimé en radian (inférieur à 0,3 rad, soit 17°).

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



1. Justifier que $\tan(\theta) = \frac{A_1B_1}{O_1F'_1}$.

Dans le triangle $O_1A_1B_1$, l'angle $\widehat{A_1O_1B_1}$ est opposé par le sommet à l'angle θ et vaut donc θ.
Le point A_1 est placé sur le foyer image de l'objectif et donc $O_1A_1 = O_1F'_1$.
Le triangle $O_1A_1B_1$ est rectangle en A_1 et on a bien : $\tan\theta = \frac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacent}} = \frac{A_1B_1}{O_1F'_1}$.

2. Exprimer tan(θ') en fonction de A_1B_1 et O_2F_2.

La lunette est afocale de sorte que le foyer objet F_2 de l'oculaire est confondu avec le foyer image F'_1 de l'objectif : $O_2F'_1 = O_2F_2 = O_2A_1$.

Dans le triangle $O_2A_1B_1$ rectangle en A_1, l'angle $\widehat{A_1O_2B_1}$ est égal à θ' (angles correspondants).
On a donc : $\tan\theta' = \frac{A_1B_1}{O_2F'_1} = \frac{A_1B_1}{O_1F_2}$

3. Les angles θ et θ' étant petits, exprimer le grossissement G en fonction de f'₁ et f'₂.

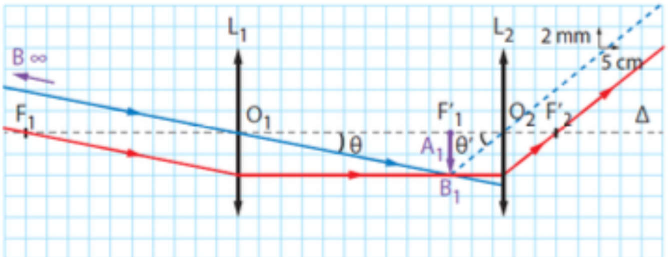
$\frac{\tan\theta'}{\tan\theta} = \frac{O_1F'_1}{O_2F_2} = \frac{f'_1}{f'_2}$; les angles sont petits, on peut confondre la mesure de tan θ avec celle de .

D'où : $G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{f'_1}{f'_2}$

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.

Les rayons issus de B ∞ sont parallèles.



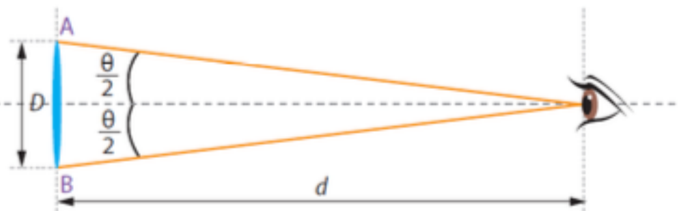
2. Représenter sur la figure l'angle θ sous lequel on voit la Lune à l'œil nu. Le calculer.

On a : $\tan(\theta) = \frac{A_1B_1}{O_1F'_1}$; on relève A_1B_1 = 4 mm (on compte 2 divisions et 1 division fait 2 mm).
On relève aussi : $O_1F'_1$ = 50 cm.

On en déduit $\tan\theta = 8 \times 10^{-3}$.
Cette tangente étant petite, on l'assimile à l'angle.
L'angle sous lequel on voit la Lune à l'oeil nu est $\theta = 8 \times 10^{-3}$ rad, soit environ 0,5 °.

3. Calculer la distance Terre-Lune sachant que le diamètre de la Lune est $D = 3{,}47 \times 10^3$ km.

Le diamètre apparent de la Lune est l'angle sous lequel on voit la Lune à l'oeil nu :



On a : $\frac{D}{2} = d \times \tan\frac{\theta}{2}$; $ici\ \frac{D}{2} = d \times \frac{\theta}{2}$ (angle θ petit) et donc :

D = d x θ d'où l'on tire : $d = \frac{D}{\theta} = \frac{3{,}47 \times 10^3}{8 \times 10^{-3}} = 4 \times 10^5$ km.

4. Sous quel angle θ' l'image de la Lune donnée par la lunette est-elle vue ?

$\tan(\theta') = \frac{A_1B_1}{O_2A_1} = \frac{A_1B_1}{O_2F'_1}$;

ici $O_2F'_1$ = 125mm et A_1B_1 = 4,0 mm ; on calcule alors l'angles sous lequel on voit l'image donnée par la lunette : $\theta' = 3{,}2 \times 10^{-2}$ rad, soit 1,8 °.

Exercice 96 :

1. Quelles sont les indications numériques qui caractérisent l'objectif d'une lunette astronomique ?
Les indications sont le diamètre de l'objectif D et la distance focale de l'objectif f'_1.

2. Quelle est l'unité de ces deux grandeurs ?
D et f'_1 sont données en mm.

Exercice 97 :

1. Quelle est la distance focale de l'objectif de cette lunette astronomique ?
Le deuxième nombre indiqué correspond à la distance focale, en millimètre, de l'objectif de la lunette commerciale. On a $f' = 900$ mm.

2. Quelle est le diamètre de l'objectif de cette lunette astronomique ?
Le premier nombre indiqué correspond au diamètre, en millimètre, de l'objectif de la lunette commerciale. On a $D = 70$ mm.

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 ?
L'ouverture correspond au diamètre de l'objectif, la longueur focale à la distance focale de l'objectif et les 3 oculaires sont caractérisés par leurs distances focales.

2. Calculer les valeurs de grossissement possibles.
Par définition : $\overline{G} = \frac{f'_1}{f'_2}$. Il y a donc 3 valeurs possibles de grossissement :
$-\frac{600}{20} = -30$; $-\frac{600}{12} = -50$; $-\frac{600}{4} = -150$;

Correction préparation à l'ECE :

Préparation à l'ECE

1. La lentille de plus grande distance focale, ici L_1 ($f'_1 = 50{,}0$ cm), constituera l'objectif.

2. Par construction d'une lunette astronomique afocale,
$O_1O_2 = f'_1 + f'_2$.
$O_1O_2 = 62{,}5$ cm.

3. Il faut rechercher avec un écran la position de l'image d'un objet lointain formée par l'objectif. Cette image est à rechercher entre l'objectif et l'oculaire.

4. Pour une lunette astronomique afocale,

$$G = \frac{f'_1}{f'_2} = \frac{50{,}0 \text{ cm}}{12{,}5 \text{ cm}} = 4{,}00.$$