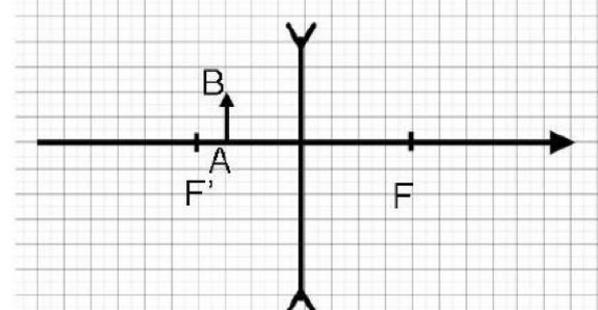
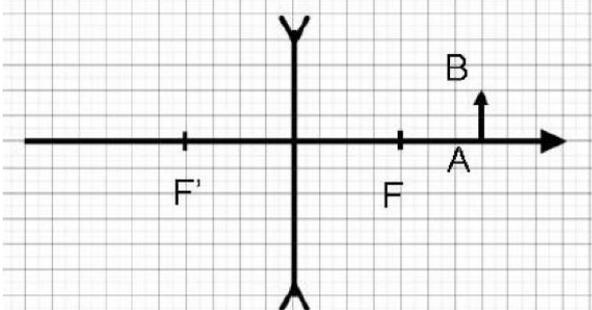
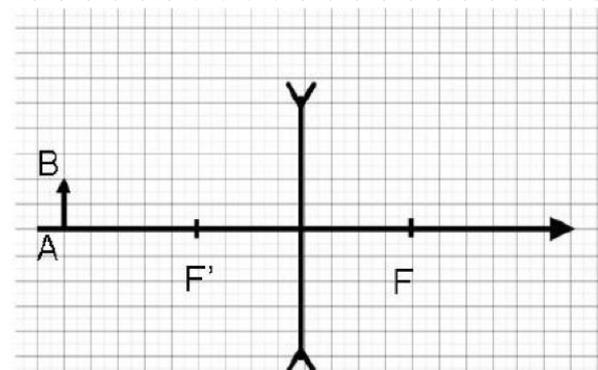
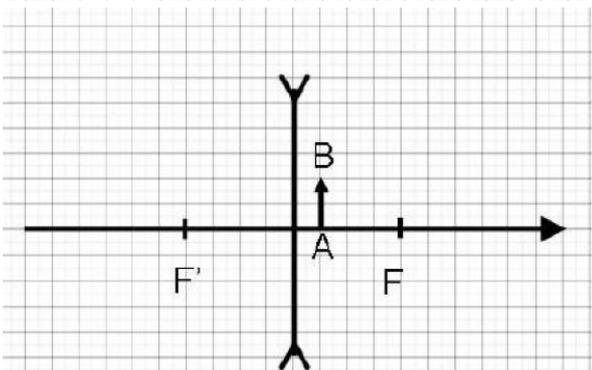
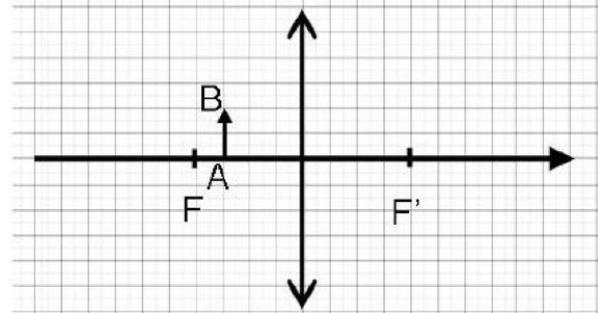
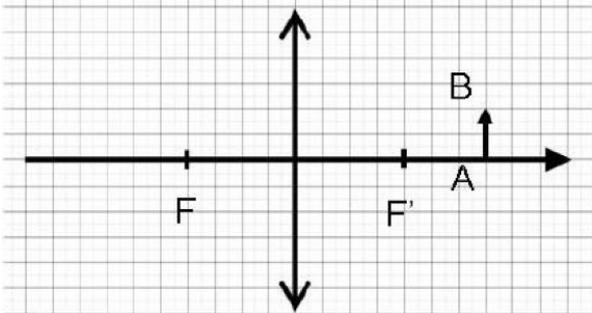
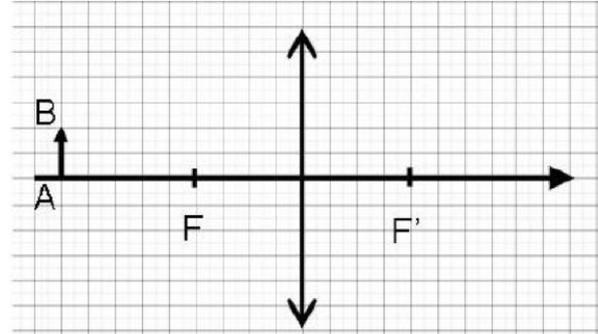
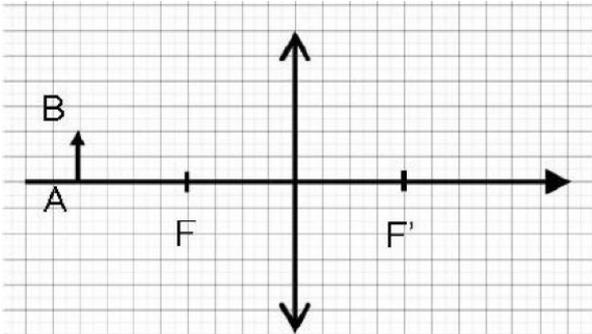


# Thème 1 : ondes et signaux

# Exercices

## O2. Lentilles

### Exercice n°1 constructions



## **Exercice n°2**

Un appareil photographique prend une photo d'un objet. L'appareil est constitué d'une lentille convergente de distance focale  $f' = 3,0$  cm et d'une pellicule (qui joue le rôle d'écran) qui peut se déplacer pour faire la mise au point.

On prend en photo un verre à pied de 6 cm de hauteur situé à 18 cm de l'appareil photo. Pour le schéma, le bas du verre à pied est sur l'axe optique de l'objectif de l'appareil qui est assimilé à une lentille simple convergente.

1. Faire un schéma de la situation avec, comme échelle, 1 cm sur le schéma correspond à 3 cm horizontalement et verticalement.
2. Construire l'image du verre par la lentille de l'appareil photo.
3. Donner les caractéristiques de l'image (sens, taille, distance à la lentille).
4. Si la pellicule a une hauteur de 1,0 cm, l'image sera-t-elle complète ou coupée ?
5. Avec l'appareil photo précédent, on place maintenant le verre à 25 cm de l'appareil. L'image sera-t-elle complète ou coupée ?

## **Exercice n°3**

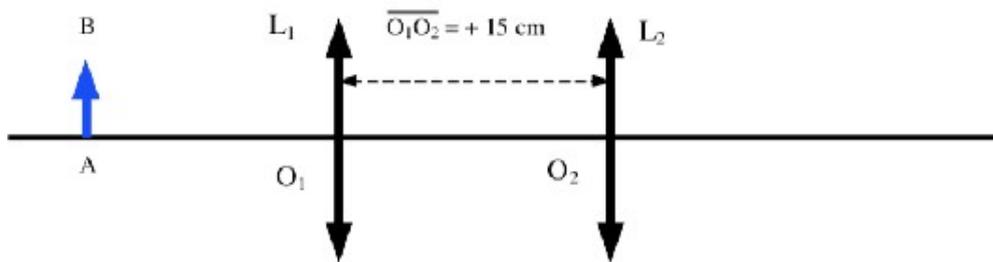
### **Téléobjectif**

Un téléobjectif permet de réaliser des photographies de scènes situées à grande distance. Il est généralement constitué d'une lentille convergente et d'une lentille divergente. Nous allons essayer dans ce problème de comprendre l'intérêt d'utiliser deux lentilles au lieu d'une pour réaliser une image.

1. Soit un immeuble de 20m de haut situé à 50m. On veut imager cet immeuble sur un capteur CCD. On utilise pour cela une lentille convergente ayant une focale image de 5cm. A quelle distance de la lentille doit-on placer le capteur CCD pour enregistrer une image nette ? Commenter ce résultat.
2. Quelle est la hauteur de l'immeuble sur l'image ?
3. L'image est-elle réelle ou virtuelle, droite ou renversée.
4. On voudrait que cette hauteur de l'immeuble sur l'image soit de 10cm, quelle doit être alors la valeur de la focale image de la lentille à utiliser pour faire l'image.
5. Quelle doit être alors la distance entre la lentille et le capteur pour enregistrer une image nette.
6. On considère maintenant le téléobjectif constitué d'une lentille convergente  $L_1$  de focale image 10 cm et d'une lentille divergente  $L_2$  de focale image - 5 cm. Ces deux lentilles sont distantes de 7cm. La lumière se propage de  $L_1$  vers  $L_2$ .
7. Faire un schéma du système optique.
8. Déterminer la position de l'image de l'immeuble à travers  $L_1$ .

9. Quelle est la taille de l'immeuble sur cette image.
10. Déterminer la position de l'image de l'immeuble à travers  $L_1$  et  $L_2$ .
11. Quelle est la taille de l'immeuble sur cette image. Comparer cette taille à celle de la question 4.
12. A quelle distance de la lentille  $L_1$  doit on placer le capteur CCD pour enregistrer une image nette. En déduire, l'intérêt du téléobjectif.

#### Exercice n°4



Un objet réel  $AB$  est placé à 15 cm devant la lentille. On donne  $AB = 2$  cm.  $f'_1 = 10$  cm et  $f'_2 = 6$  cm. —

1. Déterminer les caractéristiques de  $A_1B_1$ , l'image de  $AB$  au travers de la lentille  $L_1$ .
2.  $A_1B_1$  devient objet pour la lentille  $L_2$ . Déterminer les caractéristiques de  $A_2B_2$ , l'image de  $A_1B_1$  au travers de la lentille  $L_2$ .

#### Exercice n°5

Extrait de CCINP 2023

**La lunette de Galilée renversée est modélisée par une lentille divergente  $L_1$  de distance focale  $f'_1 = -20$  mm suivie d'une lentille convergente  $L_2$  de distance focale  $f'_2 = 100$  mm.**

**Ces deux lentilles constituent le premier doublet afocal : le foyer image de la première lentille coïncide avec le foyer objet de la seconde.**

**Les lentilles ne limitent pas l'étendue du faisceau. On suppose que le faisceau lumineux incident modélisant le faisceau laser est cylindrique et avec un diamètre de 3,0 mm.**

**Q49.** Le système est utilisé dans les conditions de l'approximation de Gauss, ce qui permet un stigmatisme approché. Énoncer ces conditions et définir la notion de stigmatisme.

**Q50.** Schématiser le modèle optique proposé pour la lunette de Galilée renversée en illustrant la marche du faisceau cylindrique incident (rayons parallèles à l'axe optique) à travers le système des deux lentilles  $L_1$  et  $L_2$ . On prendra soin d'indiquer la position des foyers utiles de chacune des lentilles, ainsi que les centres de celles-ci. On choisira librement une échelle adaptée.

**Q51.** Dans cette configuration, calculer le diamètre du faisceau à la sortie de la lunette de Galilée renversée.

### Exercice n°6

Soit une lentille  $L_1$  convergente de distance focale image  $f_1' = 20$  cm. On souhaite utiliser cette lentille comme une loupe.

1. Donner la valeur de la vergence de cette lentille en dioptrie.
2. Sachant que l'on souhaite avoir une image droite et grossie de l'objet, où doit se trouver l'objet à observer ? Expliquer votre réponse graphiquement.

Soit une lunette de visée comme on peut en trouver sur les lunettes astronomique ou sur les télescopes. Cette lunette est constituée d'un objectif  $L_1$  suivi d'un oculaire  $L_2$ . L'oculaire de la lunette est une lentille de distance focale image  $f_2' = 4$  cm .

3. Cette lunette de visée est afocale (image à l'infini d'un objet à l'infini). Quelle doit alors être la distance entre les lentilles  $L_1$  et  $L_2$  ? Quel est l'intérêt d'avoir une image à l'infini?

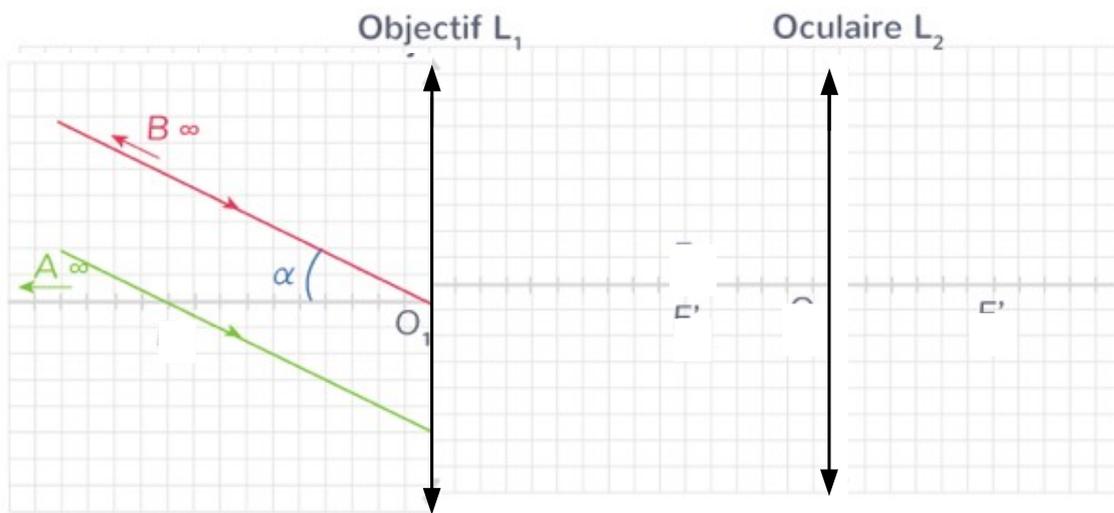


Schéma optique d'une lunette afocale

4. On observe avec cette lunette de visée un objet situé à une distance  $D_1 = 1000$  m (par rapport à l'objectif), dont la taille est de 1m. Déterminer la position et la taille de l'image de cet objet à travers l'objectif seul (lentille  $L_1$ )
5. Déterminer la position de l'image de cet objet à travers la lunette de visée.
6. En déduire l'angle  $\alpha'$  sous lequel on voit l'objet avec la lunette de visée.
7. Déterminer l'expression du grossissement de la lunette de visée dans ces conditions. Donner la valeur de ce grossissement.  $G = \alpha'/\alpha$ .

