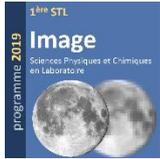




Exercices de la séquence n°12

La vision : modèles de l'œil et de la loupe

Pour prendre un bon départ...



Les exercices de la collection Image reprennent tous les prérequis utiles au traitement du programme de terminale. Il est conseillé de les (re)faire afin de prendre un bon départ sur cette partie qui en est la suite :

- Séquence 4 : voir net - modèle optique de l'œil
- Séquence 5 : images données par les lentilles convergentes

EXERCICE 1 : QCM sur les lentilles convergentes



Une version interactive de cet exercice est proposée sur le site des collections numériques !

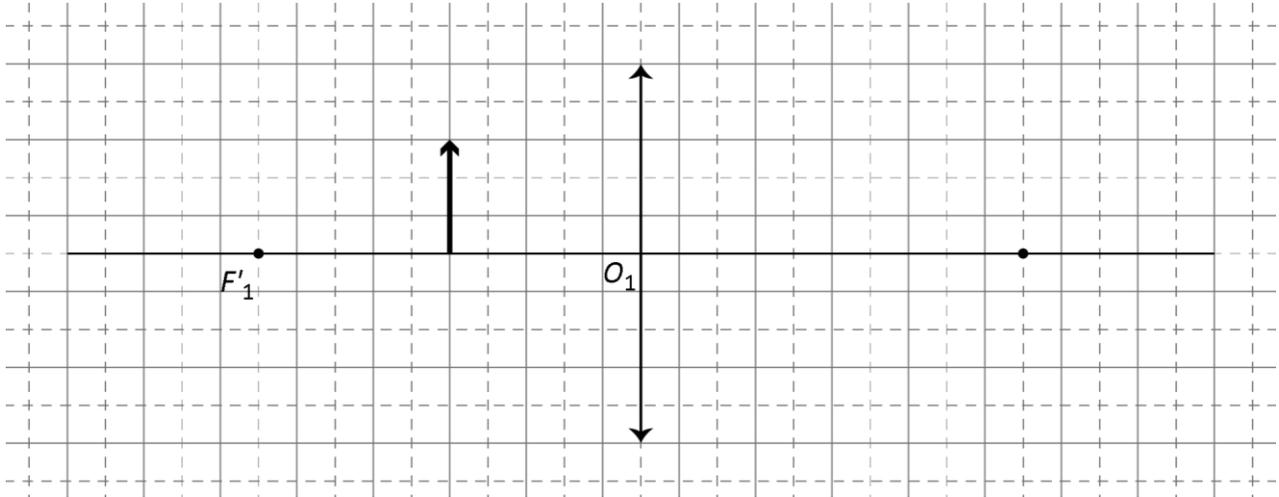
Dans tout cet exercice on considère que la lumière se propage dans le sens des graduations croissantes du banc d'optique.

1. Sur un banc d'optique, une lentille convergente de distance focale 10,0 cm est placée sur la graduation 45,0 cm. Son foyer objet se trouve sur la graduation :
 - 35,0 cm
 - 45,0 cm
 - 55,0 cm
2. Son foyer image se trouve sur la graduation :
 - 35,0 cm
 - 45,0 cm
 - 55,0 cm
3. Un objet se trouve à l'infini, devant une lentille convergente. Son image se trouve :
 - dans le plan focal objet de la lentille
 - dans le plan focal image de la lentille
 - à l'infini
4. L'image d'un objet par une lentille convergente est rejetée à l'infini. Cet objet se trouve :
 - à l'infini
 - dans le plan focal objet de la lentille
 - dans le plan focal image de la lentille
5. L'image d'un objet par une lentille convergente se trouve dans son plan focal image. Cet objet se trouve :
 - à l'infini
 - dans le plan focal objet de la lentille
 - dans le plan focal image de la lentille
6. Un objet AB est placé à 5,0 cm d'une lentille convergente de distance focale 10,0 cm. L'image A'B' sera :
 - réelle
 - virtuelle
 - agrandie
 - rétrécie
 - droite
 - renversée
7. Dans la situation de la question 6, la position de l'image est telle que :
 - $\overline{OA'} = -10,0$ cm
 - $\overline{OA'} = -0,1$ cm
 - $\overline{OA'} = 3,3$ cm

**EXERCICE 2 : images virtuelles**

Une lentille convergente a une distance focale de valeur 20,0 cm. On note O son centre optique, F et F' ses foyers.

1. Quel est l'intervalle des positions de l'objet permettant d'obtenir une image virtuelle ?
2. On place un objet AB à 10,0 cm à gauche de la lentille. La figure ci-dessous représente la situation avec l'échelle horizontale 1/4. La compléter en représentant l'image $A'B'$ de AB et deux rayons de lumière expliquant sa formation.



3. Comment peut-on observer cette image ?
4. Déterminer la position $\overline{OA'}$ de l'image de deux manières :
 - par une mesure sur la figure précédente ;
 - par le calcul (à l'aide de la relation de conjugaison) ;
5. Déterminer le grandissement de deux manières :
 - par une mesure sur la figure précédente ;
 - par le calcul (à l'aide de l'expression du grandissement).

EXERCICE 3 : observations à la loupe

Une version interactive de cet exercice est proposée sur le site des collections numériques !

On dispose d'une loupe dont la distance focale vaut 8cm. On souhaite lire un texte à travers cette loupe. Relier chacune des situations proposées à l'affirmation juste concernant ce que l'on observe en plaçant son œil derrière la loupe.

La loupe est placée à 5 cm du texte. •

La loupe est placée à 8 cm du texte. •

La loupe est placée à 20 cm du texte. •

- Aucune image n'est observable.
- On observe une image rétrécie, renversée, nécessitant un effort d'accommodation.
- On observe une image rétrécie, renversée, ne nécessitant aucun effort d'accommodation.
- On observe une image agrandie et droite nécessitant un effort d'accommodation.
- On observe une image agrandie et droite, ne nécessitant aucun effort d'accommodation.

**EXERCICE 4 : étude d'une loupe du commerce**

Une loupe du commerce affiche l'indication suivante : « grossissement : $\times 6$ ». Un élève de terminale souhaite utiliser ce qu'il a appris en cours pour vérifier cette indication. Dans tout ce problème la loupe sera modélisée comme une lentille mince convergente.

DONNÉES utiles à tout l'exercice

- Distance minimale de vision distincte pour un œil sain : $d_m = 25$ cm ;
- L'approximation des petits angles en radian est valide dans tout l'exercice $\tan \theta \approx \theta$
- Le diamètre apparent d'un petit objet AB observé à l'œil nu à une distance D vaut :

$$\theta = \frac{AB}{D}$$

PARTIE 1 : mesure de la distance focale de la loupe

L'élève cherche à mesurer la distance focale de sa loupe. Il la place donc sur un banc d'optique et utilise une lanterne munie d'un cache en forme de « 1 ». Le cache est modélisé comme un objet plan, noté AB, perpendiculaire à l'axe optique de la lentille, A appartenant à cet axe.

L'élève positionne l'objet à 6,0 cm devant la lentille. Il observe une figure nette sur un écran lorsque celui-ci est à 12,0 cm de la lentille. L'image est alors renversée.

1. Que vaut le grandissement γ ?
2. Faire une construction à l'échelle horizontale (1/2) et sans échelle verticale, représentant la lentille, l'objet AB, son image $A'B'$ et trois rayons de lumière issus de B interprétant la formation de B' .
3. Sur la figure précédente, représenter le foyer image F' de cette lentille en justifiant sa position. Mesurer alors sa distance focale f' d'après cette construction.
4. Rappeler l'expression de la relation de conjugaison de Descartes et en déduire une valeur calculée de f' . Vérifier que cette valeur est bien compatible avec celle obtenue graphiquement à la question précédente.

PARTIE 2 : autre mesure de la distance focale de la lentille

Pour vérifier le calcul précédent, l'élève place sa loupe devant la fenêtre et place derrière un écran blanc afin d'y recueillir l'image du paysage. Il obtient une image du paysage renversée en plaçant son écran à $(4,0 \pm 0,5)$ cm de sa loupe.

5. Où se trouve l'objet ? Que représentent alors les $(4,0 \pm 0,5)$ cm mesurés par l'élève ?
6. Faire une construction illustrant cette situation.
7. La mesure (grossière) ainsi réalisée est-elle compatible avec celle obtenue dans la partie précédente ?

PARTIE 3 : utilisation de la loupe

La lentille étudiée est modélisée comme une lentille convergente de centre optique O et de distance focale $f' = 4,0$ cm. Elle est utilisée comme une loupe pour observer un petit insecte. Celui-ci est modélisé comme un objet plan AB, perpendiculaire à l'axe optique de la lentille, A étant sur l'axe.

8. Pour une observation par un œil sain sans effort d'accommodation, où doit se trouver l'objet observé par rapport à la loupe ? Justifier sans calcul.
9. Faire une construction, sans souci d'échelle, illustrant cette situation : on représentera la lentille, ses foyers, l'objet et au moins deux rayons de lumière issus de B interprétant la formation de B' .
10. On appelle « grossissement » commercial d'une loupe le quotient :

$$G = \frac{\theta'}{\theta}$$

- θ est le diamètre apparent de l'objet lorsqu'il est observé à l'œil nu à la distance $d_m = 25$ cm de l'œil ;
- θ' est le diamètre apparent de l'image observée à travers la loupe.

Sur la figure précédente, représenter l'angle θ' et donner son expression en fonction des données.

11. Exprimer θ en fonction des données de l'énoncé.
12. En déduire une expression du grossissement de la loupe.
13. Calculer sa valeur et la comparer à celle affichée par le constructeur.