

Nom :
Prénom :

Devoir surveillé n°1

Durée : 2h00
Classe :

Exercice 1 : La loupe de l'enquêteur

(4 pts)

Un enquêteur utilise une loupe, qui n'est rien d'autre qu'une lentille convergente de centre O et de vergence $C = 5,0 \delta$ (dioptries). L'enquêteur observe le détail d'une empreinte digitale de taille 1,0 mm, et placée à 10 cm de la loupe.

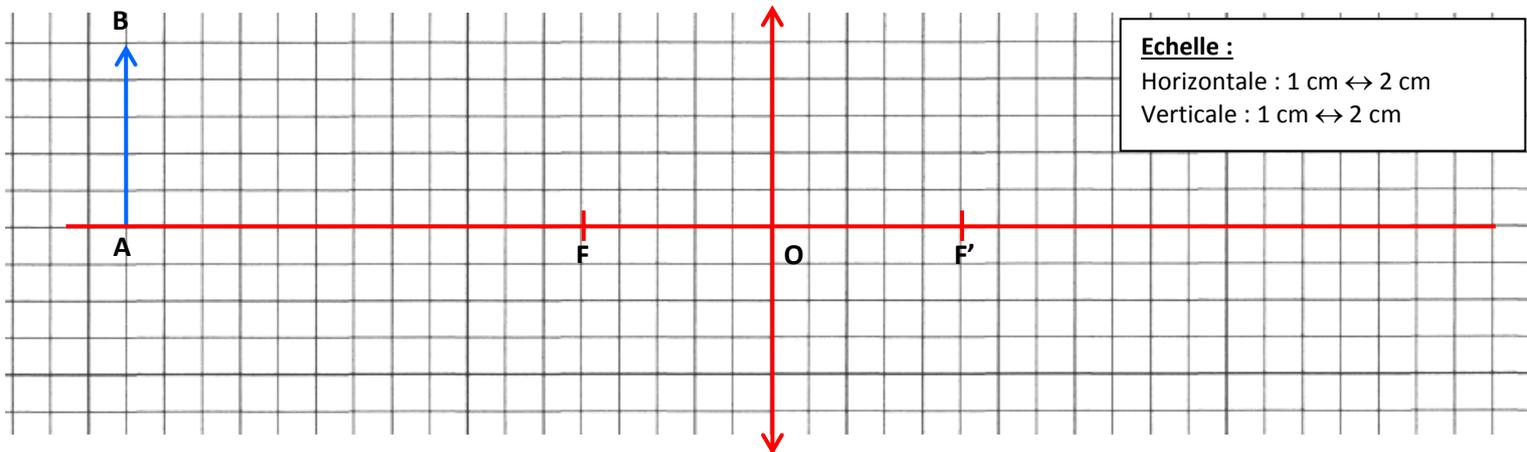
- Grâce à un calcul, déterminer où se trouve l'image.
- Quelle est la taille de l'image vue à travers la loupe ?
- Est-elle réelle ou virtuelle ? Est-elle droite ou renversée ? Justifier.

Exercice 2 : Photo d'une fleur

(8 pts)

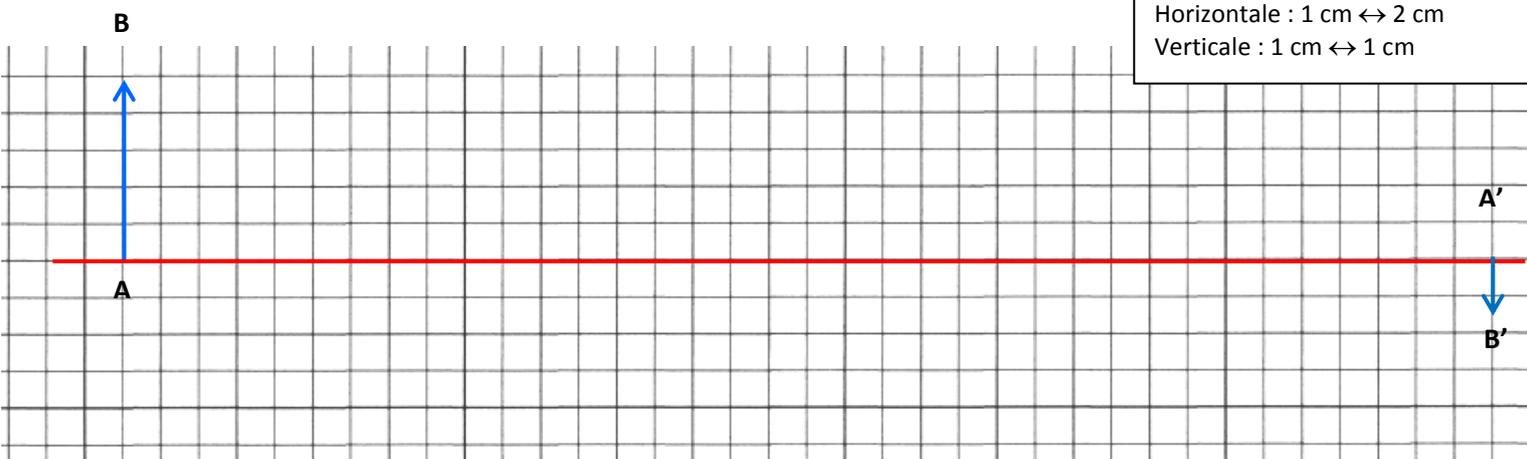
Une fleur de taille $AB = 5,0$ cm est photographiée à travers un objectif, assimilé à une lentille mince convergente. Le photographe utilise différents réglages :

Premier réglage :



- Grâce à une construction graphique, déterminer la position du capteur par rapport à l'objectif ainsi que la taille de l'image obtenue.

Deuxième réglage :



- Par construction graphique, déterminer la position de l'objectif (sur le schéma) ainsi que la valeur de sa distance focale.

Troisième réglage :

Le photographe utilise maintenant un objectif de distance focale $f' = 50$ mm. Il souhaite que l'image de la fleur occupe toute la pellicule, dont la taille est 36 mm.

- Déterminer le grandissement nécessaire.
- En déduire que les positions de la fleur et de son image sont liées par la relation $\overline{OA'} = -0,72 \times \overline{OA}$
- En utilisant la relation de conjugaison et la relation précédente, montrer que la distance fleur-objectif doit être environ égale à 12 cm pour obtenir le grandissement déterminé à la question b.

Exercice 3 : La presbytie

(8 pts)

On modélise un œil normal par un œil réduit formé d'une lentille convergente de centre O et de distance focale f' variable, ainsi que d'un écran placé à une distance fixe de 17 mm derrière la lentille.

1. La modélisation de l'œil :

- A quelles parties de l'œil réel correspondent la lentille convergente et l'écran ?
- Dans tout l'exercice, que représente la distance fixe de 17 mm ?
- Quel est le rôle de l'iris dans l'œil ? Par quoi le modélise-t-on dans une expérience de laboratoire ?

2. Observation à l'infini

Sans accommoder, l'œil observe une étoile située à l'infini dans la direction de l'axe optique :

- Où se forme l'image de l'étoile ?
- En quel point caractéristique de la lentille se trouve l'image de l'étoile ? Justifier.
- Quelle doit être la vergence C_1 de la lentille pour que l'image se forme sur l'écran ?

3. Observation d'un objet proche

L'œil observe maintenant une lettre de 5,0 mm de haut, sur un livre distant de 25 cm.

- En appliquant la relation de grandissement, prévoir la taille de l'image sur la rétine.
- Calculer alors la vergence C_2 de l'œil.

4. Œil presbyte

Avec l'âge (à partir de 45 ans environ), le cristallin perd de sa souplesse et les muscles ciliaires ont plus de mal à le bomber : l'observateur devient ainsi presbyte. Ainsi la vergence maximale de l'œil d'une personne de soixante ans est $C_3 = 60 \delta$.

- A quelle distance minimale cette personne peut-elle voir un objet sans lunette de correction ?
- Pourquoi a-t-on, tendance à tendre les bras lorsqu'on commence à souffrir de presbytie ?

Devoir surveillé n°1

Correction exercice 1 : La loupe de l'enquêteur

(4 pts)

Un enquêteur utilise une loupe, qui n'est rien d'autre qu'une lentille convergente de centre O et de vergence $C = 5,0 \delta$ (dioptries). L'enquêteur observe le détail d'une empreinte digitale de taille 1,0 mm, et placée à 10 cm de la loupe.

- a. On applique la relation de conjugaison :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{f'}$$

Avec $C = 1/f'$ et $\overline{OA} = -0,10 \text{ m}$

D'où $1/\overline{OA'} = C + 1/\overline{OA} = 5,0 + 1/(-0,10)$

$\overline{OA'} = -0,20 \text{ m} = -20 \text{ cm}$

L'image se trouve donc à 20cm avant la lentille. **1,5 pts**

- b. On applique la relation de grandissement :

$$\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$

D'où $\overline{A'B'} = \overline{OA'} \times \overline{AB} / \overline{OA} = -0,20 \times 0,001 / (-0,10) = 2,0 \text{ mm}$

La taille de l'image est de 2,0 mm. **1,5 pts**

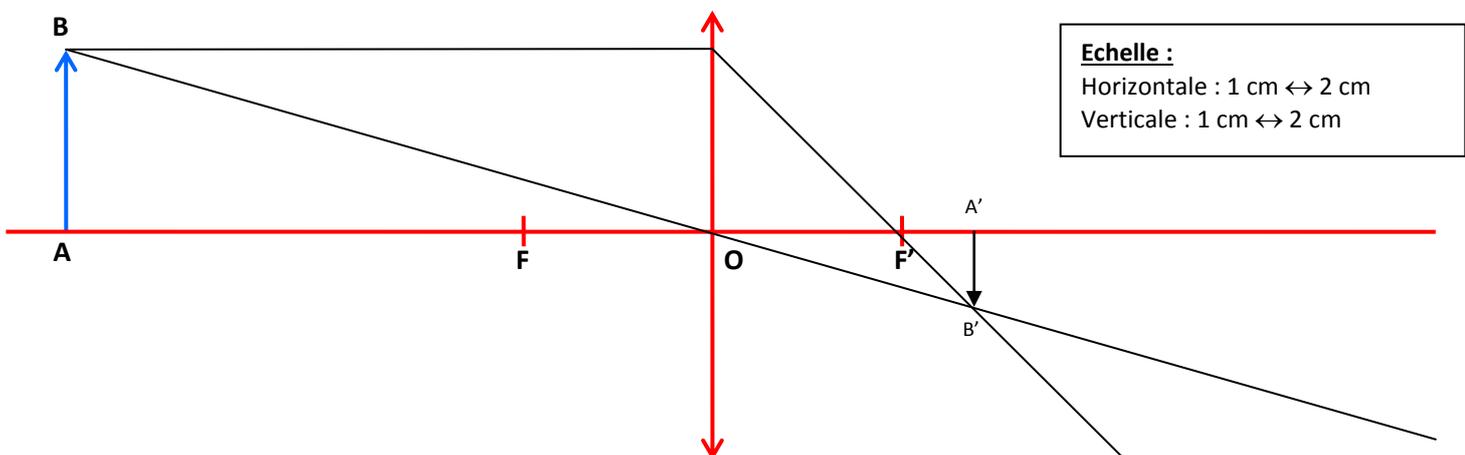
- c. $\overline{OA'}$ est négative donc l'image est virtuelle et $\overline{A'B'}$ est positive donc l'image est droite. **1 pt**

Correction exercice 2 : Photo d'une fleur

(8 pts)

Une fleur de taille $AB = 5,0 \text{ cm}$ est photographiée à travers un objectif, assimilé à une lentille mince convergente. Le photographe utilise différents réglages :

Premier réglage :

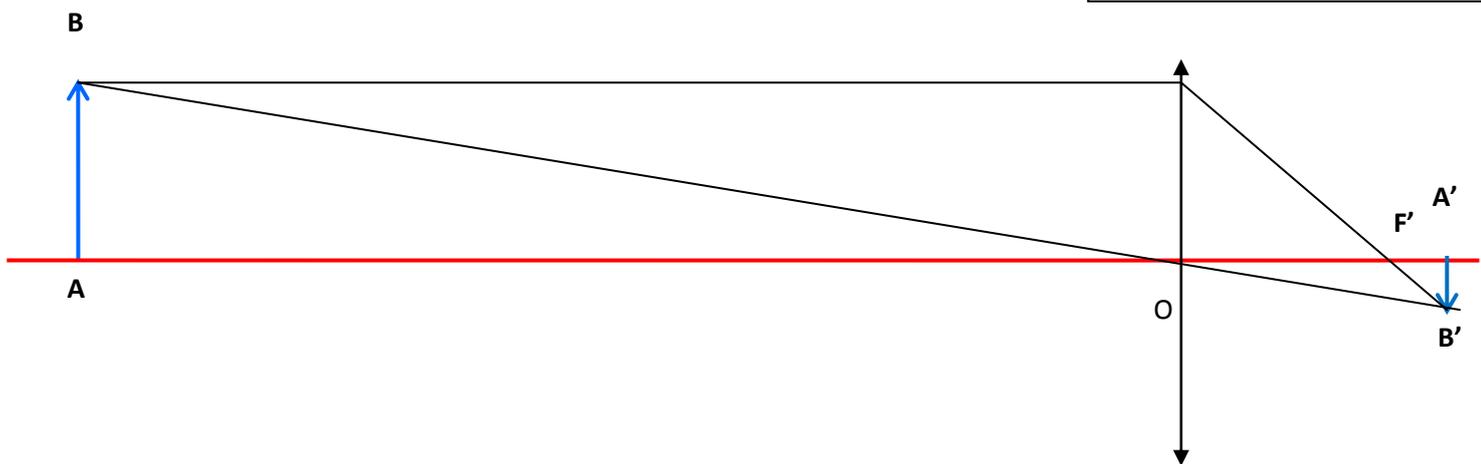


- a. Grâce à la construction graphique, on mesure : $\overline{OA'} = 7 \text{ cm}$ et $\overline{A'B'} = -2 \text{ cm}$ **2 pts**

Echelle :

Horizontale : 1 cm ↔ 2 cm

Verticale : 1 cm ↔ 1 cm

Deuxième réglage :

- b. Par construction graphique, on détermine $\overline{OA} = -29 \text{ cm}$ et $\overline{OF'} = 5,4 \text{ cm}$

2 pts

Troisième réglage :

Le photographe utilise maintenant un objectif de distance focale $f' = 50 \text{ mm}$. Il souhaite que l'image de la fleur occupe toute la pellicule, dont la taille est 36 mm.

- a. Le grandissement nécessaire est $\gamma = A'B'/AB = -0,036/0,05 = -0,72$ 1 pt
 b. D'autre part $\gamma = \overline{OA'}/\overline{OA}$ d'où $\overline{OA'} = -0,72 \times \overline{OA}$ 1 pt
 c. La relation de conjugaison est :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{f'}$$

et la relation précédente : $\overline{OA'} = -0,72 \times \overline{OA}$

on a $1/(-0,72 \times \overline{OA}) - 1/\overline{OA} = 1/\overline{OF'}$

après simplification : $\overline{OA'} = -1,72 \times \overline{OF'} / 0,72 = -0,12 \text{ m} = -12 \text{ cm}$

que la distance fleur-objectif doit être environ égale à 12 cm

2 pts

Correction exercice 3 : La presbytie**(8 pts)**

On modélise un œil normal par un œil réduit formé d'une lentille convergente de centre O et de distance focale f' variable, ainsi que d'un écran placé à une distance fixe de 17 mm derrière la lentille.

1. La modélisation de l'œil :

- a. Pour un œil réel la lentille convergente correspond au cristallin et l'écran à la rétine. 0.5 pt
 b. La distance fixe de 17 mm est la mesure algébrique $\overline{OA'}$. 0.5 pt
 c. L'iris dans l'œil dans un œil réel permet de limiter la quantité de lumière pénétrant dans la pupille, on la remplace par un diaphragme. 0.5 pt

2. Observation à l'infini

- a. Sans accommoder, l'œil observe une étoile située à l'infini dans la direction de l'axe optique :
L'image de l'étoile se forme sur la rétine. 0.5 pt
 b. L'image de l'étoile est placée dans le plan focal image du cristallin puisque OA tend vers l'infini. 1 pt
 c. La vergence C_1 de la lentille est $C_1 = 1/\overline{OF'} = 1/\overline{OA'} = 1/0,017 = 59 \delta$. 1 pt

3. Observation d'un objet proche

L'œil observe maintenant une lettre de $\overline{AB} = 5,0 \text{ mm}$ de haut, sur un livre distant de $\overline{OA} = -25 \text{ cm}$.

- a. On applique la relation de grandissement :
 $\overline{A'B'} = \overline{OA'} \times \overline{AB} / \overline{OA} = 0,017 \times 0,005 / -0,25 = -0,34 \text{ mm}$ 1 pt

b. La vergence C_2 de l'œil est $C_2 = 1/OA' - 1/OA = 1/0,017 - 1/(-0,25) = 63 \delta$ 1 pt

4. Œil presbyte

Avec l'âge (à partir de 45 ans environ), le cristallin perd de sa souplesse et les muscles ciliaires ont plus de mal à le bomber : l'observateur devient ainsi presbyte. Ainsi la vergence maximale de l'œil d'une personne de soixante ans est $C_3 = 60 \delta$.

- a. La distance minimale sans lunette de correction est OA telle que $1/OA = 1/OA' - C_3 = 1/0,017 - 60$
Soit $OA = -0,85\text{m} = -85 \text{ cm}$ 1 pt
- b. C'est pourquoi on a tendance à tendre les bras lorsqu'on commence à souffrir de presbytie... 1 pt