

CORRECTION DES EXERCICES DU COURS

Application du cours n°2 :

Énoncé : Un timbre carré de 3,0 cm de côté est placé à 2,0 cm du centre optique d'une loupe de vergence $V = 20 \delta$

Après avoir fait un schéma sans souci d'échelle de la situation décrite, déterminer la position, la taille et le sens de l'image du timbre.

Corrigé :

Informations à extraire de l'énoncé :

- timbre carré de 3,0 cm, c'est la hauteur de l'objet $y = 3,0 \text{ cm}$
- à 2,0 cm du centre optique : c'est la distance lentille objet. Le timbre est avant la lentille dans le sens de propagation de la lumière $x = -2,0 \text{ cm} = -2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$
- Vergence $V = 20 \delta$, c'est la caractéristique de la lentille, on peut calculer la distance focale

$$f' = \frac{1}{V} = \frac{1}{20} = 0,050 \text{ m}$$

On cherche la position, la taille et le sens de l'image.

Pour trouver la position il faut appliquer la relation de conjugaison :

$$\frac{1}{x'} - \frac{1}{x} = \frac{1}{f'} \quad \text{on va isoler puis calculer } \frac{1}{x'}$$
$$\frac{1}{x'} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{x} \Leftrightarrow \frac{1}{x'} = \frac{1}{0,050} + \frac{1}{-2 \cdot 10^{-2}} = -30 \text{ m}^{-1}$$

$$\text{Calcul de } x' : x' = \frac{1}{\frac{1}{x'}} = \frac{1}{-30} = -0,0333 \text{ m} = -3,3 \text{ cm}$$

L'image se situe 3,3 cm avant la lentille. Pour trouver la taille et le sens de l'image il faut utiliser la relation du grandissement

$$G = \frac{x'}{x} = \frac{y'}{y} \quad \text{on va isoler puis calculer } y' : y' = \frac{x' \times y}{x} = \frac{-3,3 \text{ (cm)} \times 3,0 \text{ (cm)}}{-2,0 \text{ (cm)}} = 5,0 \text{ cm}$$

L'image est dans le même sens que l'objet, les deux sont positives, et elle mesure 5 cm. Elle est plus grande que l'objet (grandissement $G = \frac{5}{3} = 1,66 \dots$ image 1,7 fois plus grande que l'objet)

Application 1 du document de TP "deux mises au point différentes" :

1. On photographie une fleur située à 60 cm de l'objectif avec un appareil photo classique. La focale de l'appareil photo vaut 35 mm.
 - 1.1. Calculer à quelle distance de la lentille se situe le capteur de lumière ?
 - 1.2. Le même appareil photo photographie un autre objet, pour obtenir une image nette la lentille est déplacée de 0,6 cm en direction de cet objet. Calculer à quelle distance de l'objectif se situe le nouvel objet photographié.

Corrigé :

- 1.1. On cherche la position du capteur de lumière. Sous-entendu, on a fait une photo nette. On cherche donc la position de l'image car pour qu'une photo soit nette, le capteur de lumière doit se placer au niveau de l'image.

Données de l'énoncé : distance lentille objet $x = -60 \text{ cm}$ (la fleur est 60 cm avant la lentille)
Distance focale de la lentille $f' = 35 \text{ mm} = 3,5 \text{ cm}$

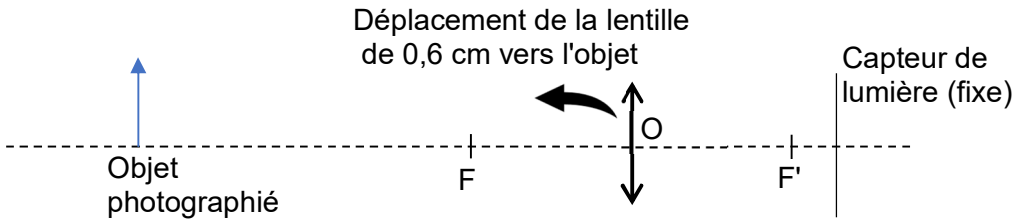
On cherche x' . On utilise la relation de conjugaison, on isole et on calcule $\frac{1}{x'}$ puis on calcule x'

$$\frac{1}{x'} - \frac{1}{x} = \frac{1}{f'} \quad \text{ce qui donne} \quad \frac{1}{x'} = \frac{1}{x} + \frac{1}{f'} = \frac{1}{-60 \text{ (cm)}} + \frac{1}{3,5 \text{ (cm)}} = 0,269 \text{ cm}^{-1}$$

$$\frac{1}{x'} = 0,269 \text{ cm}^{-1} \text{ soit } x' = \frac{1}{0,269} = 3,72 \text{ cm}$$

Le capteur de lumière se place au niveau de l'image formée, soit à 3,7 cm de la lentille.

- 1.2. On donne l'information : " la lentille est déplacée de 0,6 cm en direction de cet objet". La distance lentille écran valait initialement 3,7 cm. En déplaçant la lentille vers l'objet à photographe, on augmente la distance lentille écran de 0,6 cm.



La nouvelle valeur de $x' = 3,7 + 0,6 = 4,3$ cm
 f' ne change pas $f' = 35$ mm = 3,5 cm
 Il faut calculer x

$$\frac{1}{x'} - \frac{1}{x} = \frac{1}{f'} \Leftrightarrow -\frac{1}{x} = \frac{1}{f'} - \frac{1}{x'} \Leftrightarrow \frac{1}{x} = -\frac{1}{f'} + \frac{1}{x'}$$

$$\frac{1}{x} = -\frac{1}{3,5 \text{ (cm)}} + \frac{1}{4,3 \text{ (cm)}} = -0,053 \text{ cm}^{-1}$$

$$\text{Finalement } x = \frac{1}{-0,053} = -18 \text{ cm}$$

Le nouvel objet photographié est maintenant à 18 cm de l'objectif de l'appareil photo.

Application 2 du document de TP "deux mises au point différentes" :

2. On photographie une fleur située à 60 cm de l'objectif d'un smartphone. La distance entre la lentille du téléphone et le capteur de lumière vaut 8,0 mm.
- 2.1. Calculer la vergence de la lentille pour cette photographie.
 - 2.2. Le même téléphone photographie un arbre situé à 20 m de la lentille. Calculer la nouvelle vergence pour que cette photo soit nette.
 - 2.3. Calculer la vergence de la lentille pour un objet photographié extrêmement loin (à l'infini)

Corrigé :

2.1. On connaît $x = -60$ cm et $x' = 8,0$ mm. On cherche f' pour en déduire ensuite $V = \frac{1}{f'}$

$$\text{Relation de conjugaison : } \frac{1}{x'} - \frac{1}{x} = \frac{1}{f'}$$

Si on remplace par les valeurs numériques en m, on trouve directement $\frac{1}{f'} = V$

$$x = -60 \text{ cm} = -0,60 \text{ m} \text{ et } x' = 8,0 \text{ mm} = 8,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{8,0 \cdot 10^{-3} \text{ (m)}} - \frac{1}{-0,60 \text{ (m)}} = 127 \text{ m}^{-1} = 127 \delta$$

2.2. Si on photographie un arbre à 20 m . $x = -20$ m . La distance lentille capteur est fixe dans un smartphone elle vaut $x' = 8,0$ mm = $8,0 \cdot 10^{-3}$ m. C'est la courbure de la lentille souple qui change, donc la vergence de la lentille.

On renouvelle le même calcul pour trouver V dans ce cas là.

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{x'} - \frac{1}{x} = \frac{1}{8,0 \cdot 10^{-3} \text{ (m)}} - \frac{1}{-20 \text{ (m)}} = 125 \text{ m}^{-1} = 125 \delta$$

Si l'objet est infiniment loin, on a x qui tend vers $-\infty$ et $\frac{1}{x}$ qui tend vers 0

Dans la relation de conjugaison : $\frac{1}{x'} - \frac{1}{x} = \frac{1}{f'}$ si le terme $\frac{1}{x}$ tend vers 0 alors $\frac{1}{f'}$ tend vers $\frac{1}{x'}$ soit :

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{x'} = \frac{1}{8,0 \cdot 10^{-3}} = 125 \delta \quad \text{L'arbre à 20m correspondait déjà à cette situation d'un objet à l'infini.}$$