

## EXERCICES T3C3 – 2<sup>nd</sup>

### Exercice n°1 : compléter le texte

En choisissant dans la liste ci-dessous, complétez le texte en ajoutant les mots qui conviennent :  
*contracte/dilate/écran/objectif/luminosité/taille/grandissement/centre optique/objet/image/algébrique/sens/propagation/ $\overline{OF}$ / $\overline{OF'}$ / $\overline{AB}$ / $\overline{A'B'}$ /capteur/transparent/opaque/translucide/rétine /cristallin/iris/mise au point/accommode/parallèle/foyer focal objet /foyer focal image/distance focale/parallèle/bombe/*

L'axe optique d'une lentille mince est orienté dans le **sens** de **propagation** de la lumière.

La distance focale d'une lentille est définie par la mesure algébrique  $\overline{OF'}$ .

Un rayon passant par le **centre optique** d'une lentille mince n'est pas dévié.

A la traversée d'une lentille mince convergente, des rayons incidents **parallèles** donnent des rayons émergents qui convergent au foyer focal image.

Les rayons incidents qui passent par le **foyer focal objet** d'une lentille donnent des rayons émergents parallèles à l'axe optique.

On appelle **grandissement** le rapport de la valeur **algébrique**  $\overline{A'B'}$  de la taille de l'**image** par celle de l'**objet**  $\overline{AB}$ .

Les rayons de lumière en provenance d'un objet pénètrent dans l'œil, traversent plusieurs milieux **transparents** et forment l'image de l'objet sur **la rétine**.

Dans le modèle de l'œil réduit, la lentille mince convergente joue le rôle de **cristallin**, l'écran celui de **la rétine**, le diaphragme celui de **l'iris**.

Un objet est vu net par l'œil si l'**image** se forme sur **la rétine**.

Le cristallin se **bombe** pour maintenir l'image sur **la rétine** quand l'objet s'approche ou s'éloigne de l'œil. On dit que l'œil **accommode**.

Le diaphragme change **la luminosité** de l'image sans changer sa position ou **sa taille**.

Dans un appareil photographique, la pellicule (ou le capteur) joue le même rôle que **la rétine** de l'œil.

Dans un appareil photographique, pour faire la mise au point, on déplace l'**objectif** par rapport **au capteur**.

### Exercice n°2 : répondre par vrai ou faux

- 1) Une lentille convergente est plus épaisse sur les bords qu'au centre. **FAUX**
- 2) Un objet perpendiculaire à l'axe optique a une image elle aussi perpendiculaire à l'axe optique. **VRAI**
- 3) Un rayon lumineux est toujours dévié en passant par une lentille. **FAUX**
- 4) Il est possible de projeter une image sur un écran quelle que soit la position de l'objet. **FAUX**
- 5) L'image donnée par une lentille convergente est toujours renversée. **FAUX**
- 6) Lorsque l'image est réelle, elle se trouve toujours après la lentille convergente. **VRAI**
- 7) Lorsque l'image est virtuelle, son abscisse est toujours négative pour une lentille convergente. **VRAI**
- 8) Le grandissement est une grandeur sans unité qui est toujours positive. **FAUX**
- 9) Le grandissement ne dépend que de la position de l'objet et pas de la vergence de la lentille convergente. **FAUX**
- 10) Le cristallin est le principal constituant de l'œil qui contribue à la convergence des rayons lumineux. **VRAI**

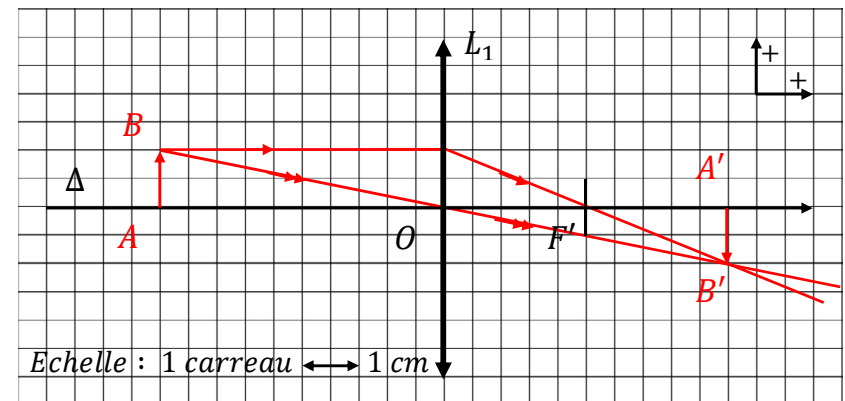
- 11) Lors de la mise au point d'un appareil photographique, la distance focale de l'objectif varie. **VRAI**
- 12) Accommoder, c'est rendre l'œil plus ou moins convergent afin d'observer des objets d'éloignement variable. **VRAI**
- 13) Lorsque la pupille se ferme par la contraction de l'iris, l'œil est ébloui. **FAUX**

### Exercice n°3 : QCM

A chaque question peuvent correspondre aucune, une seule ou plusieurs propositions correctes.

- 1) Un rayon incident parallèle à l'axe optique d'une lentille :
  - a) **émerge en passant par son foyer image  $F'$ .**
  - b) ~~émerge en passant par son foyer objet  $F$ .~~
  - c) ~~ressort parallèle à l'axe optique.~~
- 2) La lentille modélisant les milieux transparents de l'œil est :
  - a) **convergente.**
  - b) ~~divergente.~~
  - c) ~~convergente ou divergente selon la position de l'objet.~~
- 3) Lorsque l'œil accommode :
  - a) **il peut voir nets des objets proches dont la distance est supérieur à 25 cm.**
  - b) **le cristallin se bombe et sa vergence augmente.**
  - c) ~~la lentille modélisant les milieux transparents de l'œil devient moins convergent.~~
- 4) Dans le cas où l'on considère un appareil photographique dont la distance focale de l'objectif est  $f_o' = 5,0 \text{ cm}$ , on peut dire que :
  - a) **l'image d'un objet à l'infini se situe à une distance  $\overline{OA'} = 5,0 \text{ cm}$ .**
  - b) **si l'image d'un objet proche se situe à une distance  $\overline{OA'_1} = 6,5 \text{ cm}$ , il faut avancer l'objectif d'une distance  $d = 1,5 \text{ cm}$ .**
  - c) ~~si un objet se rapproche, il ne faut pas faire de mise au point.~~
- 5) Faire un schéma à l'échelle 1 d'un objet  $\overline{AB} = 2 \text{ cm}$  de hauteur, situé à  $\overline{OA} = -10 \text{ cm}$  d'une lentille convergente de distance focale  $f' = 5 \text{ cm}$ . Construire l'image  $\overline{A'B'}$ .

**Schéma :**



- a) La position de l'image est :
1. 15 cm avant la lentille
  2. 10 cm avant la lentille
  3. 5 cm après la lentille
  4. 10 cm après la lentille
- b) La taille de l'image en valeur algébrique est :
1. -4 cm
  2. -2 cm
  3. -1 cm
  4. -8 cm
- c) L'image est :
1. réelle et renversée
  2. réelle et droite
  3. virtuelle et renversée
  4. virtuelle et droite

6) Lorsque l'on considère l'œil et l'appareil photo, on peut dire que :

- a) L'endroit où se forme l'image dans l'œil est :
1. le cristallin
  2. la rétine
  3. la pupille
  4. l'iris
- b) Ce qui contrôle la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil, c'est :
1. le cristallin
  2. la rétine
  3. l'iris et la pupille
  4. l'humour aqueuse et l'humour vitrée
- c) Ce qui permet l'accommodation dans l'œil, c'est :
1. la cornée
  2. les muscles ciliaires et le cristallin
  3. l'iris et la pupille
  4. l'humour aqueuse et l'humour vitrée

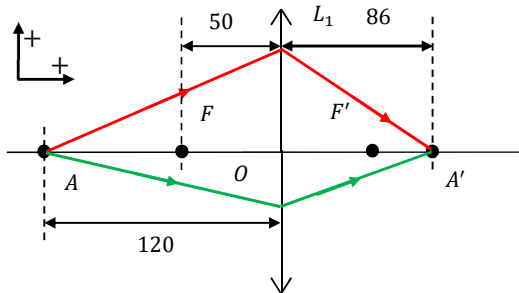
**Exercice n°4 : utiliser les valeurs algébriques**

Sur le schéma ci-contre, toutes les mesures sont données en mm.

1) Déterminer les valeurs de  $\overline{OA}$ ,  $\overline{OA'}$  et de  $\overline{OF}$ .

Les valeurs algébriques de ces distances sont :

- $\overline{OA} = -120 \text{ mm}$ .
- $\overline{OA'} = 86 \text{ mm}$ .
- $\overline{OF} = -50 \text{ mm}$ .



2) Quelle est la valeur de la distance focale de la lentille  $L_1$  notée  $f'_1$  ?

Il existe une relation entre la distance  $\overline{OF}$  et  $\overline{OF'}$  telle que :  $\overline{OF} = -\overline{OF'}$ .

Or, on sait que  $\overline{OF} = -f'$ , on en déduit la valeur de la distance focale :

$$f'_1 = -\overline{OF} = -(-50 \text{ mm}) = 50 \text{ mm}.$$

3) En déduire sa vergence  $C_1$ .

On sait que :  $C = \frac{1}{f'}$ .

On en déduit ici :

$$C_1 = \frac{1}{f'_1}$$

$$C_1 = \frac{1}{50 \times 10^{-3}}$$

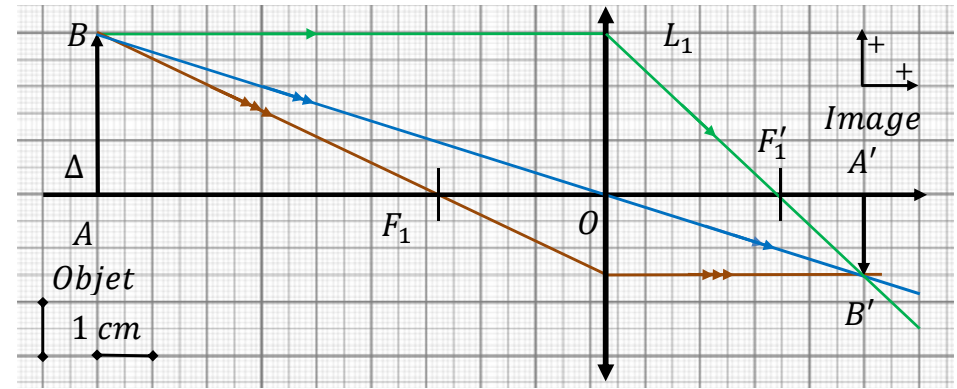
$$C_1 = 20 \delta$$

La vergence de cette lentille est  $C_1 = 20 \delta$ .

- 4) Une lentille ayant une vergence  $C_2$  plus élevée que  $C_1$  aura-t-elle une distance focale plus grande ou plus petite que celle déterminée précédemment ?
- Dans le cas où l'on considère une lentille ayant une vergence  $C_2$  telle que  $C_2 > C_1$ , on en déduit que  $f'_2 < f'_1$  car  $C = \frac{1}{f'}$ .

**Exercice n°5 : trouver une lentille** \*

Une lentille  $L_1$  donne d'un objet vertical de 3,0 cm de hauteur une image de 1,5 cm de hauteur située à 15,0 cm de l'objet comme ci-dessous :



1) Déterminer graphiquement la position du centre optique  $O$  de la lentille.

Tout rayon passant par le centre optique  $O$  n'est pas dévié.

Le centre optique  $O$  se situe à l'intersection avec l'axe optique  $\Delta$  (cf schéma).

2) Déterminer graphiquement la position du foyer focal image  $F'_1$ , la position du foyer focal objet  $F_1$  ainsi que la distance focale  $f'_1$  de la lentille.

Tout rayon parallèle à l'axe optique arrivant sur la lentille est dévié en passant par le foyer focal image.

Le foyer focal image  $F'_1$  se situe à l'intersection avec l'axe optique  $\Delta$  (cf schéma).

Par lecture graphique, on détermine la distance focale de cette lentille :  $f'_1 = \overline{OF'_1} = 3,1 \text{ cm}$ .

On peut ainsi déterminer la position du point  $F_1$  telle que :  $\overline{OF_1} = -\overline{OF'_1} = -3,1 \text{ cm}$ .

3) En déduire la vergence  $C_1$  ainsi que la nature de cette lentille.

On sait que :  $C = \frac{1}{f'}$ .

On en déduit ici :

$$C_1 = \frac{1}{f'_1}$$

$$C_1 = \frac{1}{3,1 \times 10^{-2}}$$

$$C_1 \approx 32 \delta$$

La vergence de cette lentille a pour valeur  $C_1 \approx 32 \delta$ .

4) Déterminer le grandissement  $\gamma$  ainsi que sa valeur absolue. Conclure.

On sait que :  $\gamma = \frac{A'B'}{AB}$ .

$$\begin{aligned} \gamma &= \frac{A'B'}{AB} \\ \gamma &= \frac{-1,5 \times 10^{-2}}{3,0 \times 10^{-2}} \\ \gamma &= -0,5 \end{aligned}$$

On en déduit ici :

Le grandissement  $\gamma$  a pour valeur  $\gamma = -0,5$ .

En valeur absolue, on obtient :  $|\gamma| = |-0,5| = 0,5$ .

On en conclut que l'image et l'objet sont dans des sens inverses l'un de l'autre (objet droit et image renversée), et que l'image est deux fois plus petite que l'objet.

5) On considère une lentille  $L_2$  de vergence  $C_2 = 50 \delta$ .

Déterminer sa distance focale  $f'_2$ .

On sait que :  $C = \frac{1}{f'}$ , soit :  $f' = \frac{1}{C}$ .

$$\begin{aligned} f'_2 &= \frac{1}{C_2} \\ f'_2 &= \frac{1}{50} \\ f'_2 &= 2 \times 10^{-2} \text{ m} \end{aligned}$$

On en déduit ici :

La distance focale de cette lentille  $f'_2$  a pour valeur  $f'_2 = 2 \times 10^{-2} \text{ m} = 2 \text{ cm}$ .

6) La lentille  $L_2$  est-elle plus ou moins convergente que la lentille  $L_1$  ? Justifier.

La distance focale de la lentille  $L_2$  est plus petite que celle de la lentille  $L_1$ .

Cela signifie que les rayons émergents vont converger plus rapidement sur l'axe optique après leur traversée. La lentille  $L_2$  est plus convergente que la lentille  $L_1$ .

#### Exercice n°6 : distance minimale et prise de vue \*

L'objectif d'un appareil photographique, modélisé par une lentille mince convergente, a une distance focale  $f' = 50 \text{ mm}$ .

Cette lentille peut se déplacer suivant son axe optique pour effectuer la mise au point. Le déplacement maximal est égal à  $5,0 \text{ mm}$ .

1) A quelle distance du centre optique de la lentille se trouve la pellicule quand on photographie un paysage éloigné ?

Dans le cas d'un paysage éloigné pouvant être considéré à l'infini, la pellicule se situe à une distance égale à la distance focale de l'objectif, soit :  $f' = 50 \text{ mm}$ .

2) Quelle est la distance maximale entre le centre optique de la lentille et la pellicule ?

La distance maximale entre le centre optique de la lentille et la pellicule correspond à la distance maximale de mise au point ajoutée à la distance focale de l'objectif, soit :

$$d_{\max} = 50 + 5 = 55 \text{ mm}.$$



3) Sachant que  $\gamma = -0,1$ , quelle est, dans cette situation, la distance qui sépare l'objet à photographier de la lentille ?

On sait que :  $\gamma = \frac{OA'}{OA}$ .

$$\begin{aligned} \overline{OA} &= \frac{\overline{OA'}}{\gamma} \\ \overline{OA} &= \frac{55 \times 10^{-3}}{-0,1} \\ \overline{OA} &= -0,55 \text{ m} \end{aligned}$$

On en déduit ici :

L'objet est à la position  $\overline{OA} = -0,55 \text{ m} = -55 \text{ cm}$ .

4) Peut-on, avec cet appareil, photographier une fleur en plaçant l'objectif à  $40 \text{ cm}$  de celle-ci ?

La distance maximale à laquelle un objet peut être tout en permettant d'en obtenir une image nette est  $\overline{OA} = -0,55 \text{ m} = -55 \text{ cm}$ .

On en déduit qu'il ne sera pas possible de photographier une fleur située à une distance de  $40 \text{ cm}$  de l'objectif.

#### Exercice n°7 : l'œil et la vision \*

1) *Le concept de la vision*

A propos de la vision nocturne des chats, Descartes écrivait :

« Les objets de la vue peuvent être sentis, non seulement par le moyen de l'action qui, étant en eux tend vers les yeux ; mais aussi par le moyen de celle, qui étant dans les yeux, tends vers eux. [...] cette action n'est autre chose que la lumière [...] il n'y a que ceux qui peuvent voir la nuit, comme les chats, dans les yeux desquels elle se trouve. ». Kepler pour sa part l'expliquait de la façon suivante : « des sources permanentes de lumière sont dans les yeux des chats ». Léonard De Vinci pensait quant à lui : « Si l'œil du chat brille dans la nuit, ce n'est pas dû à une émission quelconque de l'œil de l'animal, mais à la réflexion de la lumière sur la cornée. ».



a) Associer chacun de ces penseurs à son époque et préciser pourquoi chacun d'entre eux est-il connu ?

- Léonard De Vinci (1452 – 1519) est un peintre florentin et un homme d'esprit universel, à la fois artiste, organisateur de spectacles et de fêtes, scientifique, ingénieur, inventeur, anatomiste, peintre, sculpteur, architecte, urbaniste, botaniste, musicien, poète, philosophe et écrivain.

C'est d'abord comme peintre que Léonard de Vinci est reconnu. Deux de ses œuvres, *La Joconde* et *La Cène*, sont des peintures mondialement célèbres, souvent copiées et parodiées, et son dessin de *l'Homme de Vitruve* est également repris dans de nombreux travaux dérivés.

Comme ingénieur et inventeur, Léonard développe des idées très en avance sur son temps, comme l'avion, l'hélicoptère, le sous-marin et même jusqu'à l'automobile. Très peu de ses projets sont réalisés ou même seulement réalisables de son vivant, mais certaines de ses plus petites inventions comme une machine pour mesurer la limite élastique d'un câble entrent dans le monde de la manufacture.

En tant que scientifique, Léonard de Vinci a beaucoup fait progresser la connaissance dans les domaines de l'anatomie, du génie civil, de l'optique et de l'hydrodynamique.

- Johannes Kepler (1571 – 1630) est un astronome célèbre pour avoir étudié l'hypothèse héliocentrique de Nicolas Copernic, affirmant que la Terre tourne autour du Soleil et surtout pour avoir découvert que les planètes ne tournent pas autour du Soleil en suivant des trajectoires circulaires parfaites mais des trajectoires elliptiques. « Il a découvert les relations mathématiques (dites Lois de Kepler) qui régissent les mouvements des planètes sur leur orbite. Ces relations furent ensuite exploitées par Isaac Newton pour élaborer la théorie de la gravitation universelle. ».
- René Descartes (1596 – 1650) est un mathématicien, physicien et philosophe français.

Il est considéré comme l'un des fondateurs de la philosophie moderne. Il reste célèbre pour avoir exprimé dans son *Discours de la méthode* le *cogito* : « Je pense, donc je suis » ; fondant ainsi le système des sciences sur le sujet connaissant face au monde qu'il se représente.

En physique, il a apporté une contribution à l'optique et est considéré comme l'un des fondateurs du mécanisme. En mathématiques, il est à l'origine de la géométrie analytique.

**b) Reformuler la pensée de Descartes concernant la vision nocturne des chats.**

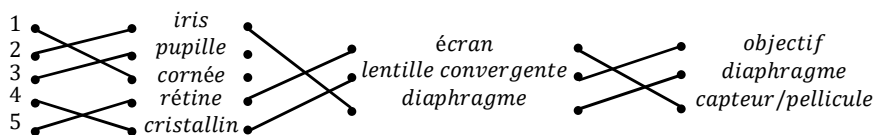
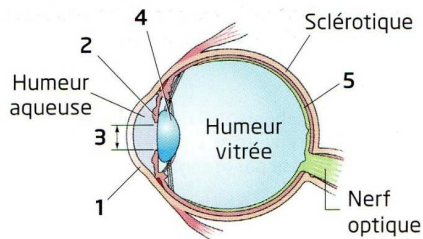
Descartes pense que pour être vu, un objet doit émettre de la lumière. Toutefois, dans le cas des chats, pour expliquer leurs yeux brillants même la nuit, il faut que de la lumière réside dans leurs yeux.

**c) Parmi les trois explications de ce texte, laquelle est la plus proche de la théorie actuelle de la vision ? Citer cette théorie.**

De ces trois théories, celle qui se rapproche le plus de la théorie actuelle, la théorie de l'œil récepteur (intromission) est celle de De Vinci.

**2) Etude de l'œil**

**a) Relier correctement les parties sur la feuille :**



**b) Dans le cas d'un œil emmétrope et d'un objet à l'infini, à quel endroit de l'œil l'image d'un objet se forme-t-elle pour qu'elle soit vue nette ?**

Dans le cas d'un œil emmétrope et d'un objet à l'infini, l'image doit se former au niveau de la rétine pour être vue nette.

**c) En déduire où se situe le foyer focal image  $F_e'$ .**

On en déduit que le foyer focal image  $F_e'$  se situe au niveau de la rétine.

**d) La vergence du cristallin d'un œil emmétrope notée  $C_e$  a pour valeur en moyenne :  $C_e = 62,5 \delta$ .**

Déterminer la distance focale  $f_e'$  d'un œil emmétrope au repos.

On sait que :  $C = \frac{1}{f'}$

$$\begin{aligned} f_e' &= \frac{1}{C_e} \\ f_e' &= \frac{1}{62,5} \\ f_e' &= 1,6 \times 10^{-2} \text{ m} \end{aligned}$$

On en déduit ici :

La distance focale d'un œil emmétrope en moyenne est :

$$f_e' = 1,6 \times 10^{-2} \text{ m} = 1,6 \text{ cm.}$$

**e) Dans le cas d'un objet à l'infini, un œil myope peut avoir pour valeur de vergence  $C_m = 67,5 \delta$ . Un œil myope est-il trop ou pas assez convergent ?**

La vergence d'un œil myope étant plus élevée que celle d'un œil emmétrope ( $C_m > C_e$ ), on en déduit qu'un œil myope est trop convergent par rapport à un œil emmétrope.

**f) Un œil myope est-il « trop court » ou « trop long » par rapport à un œil emmétrope ?**

Les rayons lumineux se focalisant avant la rétine, on considère qu'un œil myope est trop long par rapport à un œil emmétrope.

**g) Déterminer la correction à apporter à cet œil myope. En déduire la nature de la lentille.**

Un œil emmétrope a une vergence  $C_e = 62,5 \delta$  tandis que l'œil myope étudié a une vergence  $C_m = 67,5 \delta$ . On en déduit la correction à apporter :

$$\begin{aligned} C_e &= C_m + C_{\text{correction}} \\ C_{\text{correction}} &= C_e - C_m \\ C_{\text{correction}} &= 62,5 - 67,5 \\ C_{\text{correction}} &= -5 \delta \end{aligned}$$

La correction à apporter à cet œil myope est  $C_{\text{correction}} = -5 \delta$ .

La vergence de cette lentille étant négative, on en déduit que cette lentille est une lentille divergente.