

**Optique géométrique et chimie**

Extrait de l'entête des sujets de la banque PT :

La **présentation**, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la **rédaction**, la **clarté** et la **précision** des raisonnements entreront pour une **part importante** dans l'**appréciation des copies**. En particulier, les résultats non justifiés ne seront pas pris en compte. Les candidats sont invités à encadrer les résultats de leurs calculs.

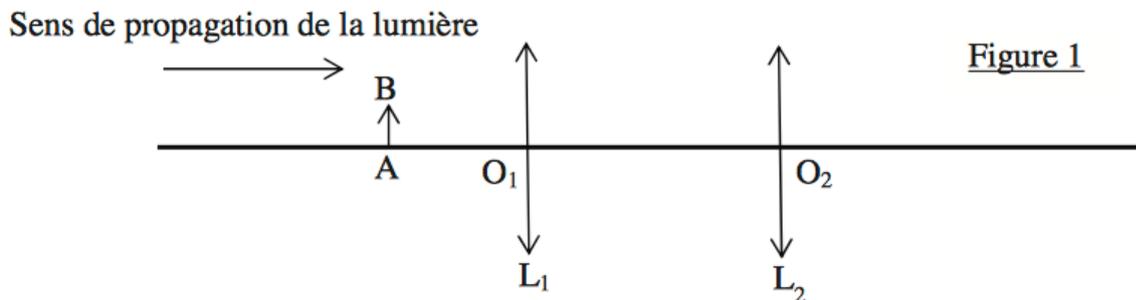
Données :

- Relation de conjugaison avec origine au sommet :  $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$  et grandissement :  $\gamma \equiv \frac{\overline{A'B'}}{AB} = \frac{\overline{OA'}}{OA}$   
(notations usuelles).
- Relation de conjugaison avec origine au foyer :  $\overline{F'A'}\overline{FA} = ff' = -f'^2$  et grandissement :  $\gamma = \frac{\overline{F'A'}}{F'O} = \frac{\overline{FO}}{FA}$

**Exercice 1 : le microscope optique (extrait Banque PT)**

Le microscope est modélisé sur la figure 1, par un système de deux lentilles minces convergentes, l'une constituant l'objectif (lentille L<sub>1</sub> de centre O<sub>1</sub> et de distance focale image f'<sub>1</sub>=5 mm), et l'autre constituant l'oculaire (lentille L<sub>2</sub> de centre O<sub>2</sub> et de distance focale image f'<sub>2</sub>= 15 mm).

On fixe  $\overline{O_1O_2} = D_0 = 120$  mm . On choisit le sens positif dans le sens de propagation de la lumière.



On rappelle la relation de conjugaison d'une lentille et l'expression du grandissement  $\gamma$  :

$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'} \quad \text{et} \quad \gamma = \frac{\overline{OA'}}{OA}$$

**A.1.1** Les relations précédentes sont valables à condition que les rayons lumineux satisfont les conditions de Gauss. Donner ces 2 conditions.

**A.1.2** Si F'<sub>1</sub> est le foyer image de L<sub>1</sub> et F<sub>2</sub> le foyer objet de L<sub>2</sub>, on définit l'intervalle optique par la grandeur algébrique  $\Delta = \overline{F'_1F_2}$ . Exprimer  $\Delta$  en fonction de f'<sub>1</sub>, f'<sub>2</sub>, D<sub>0</sub>, puis calculer sa valeur.

**A.1.3** Un objet réel AB perpendiculaire à l'axe optique est éclairé et placé à une distance d de  $L_1$ , à sa gauche, de façon à ce que l'image A'B' donnée par l'objectif, appelée image intermédiaire se trouve dans le plan focal objet de l'oculaire. L'observation se fait à l'œil placé au contact de l'oculaire.

**A.1.3.1** Exprimer d en fonction de  $f'_1$  et  $\Delta$ , puis calculer sa valeur.

**A.1.3.2** Exprimer le grandissement  $\gamma_1$  induit par l'objectif en fonction de  $f'_1$  et  $\Delta$ , puis calculer sa valeur.

**A.1.3.3** Quel est l'intérêt pour l'observateur de cette position de l'objet ?

**A.1.3.4** Faire une construction géométrique faisant apparaître l'objet, l'image intermédiaire, ainsi que l'angle  $\alpha'$  sous lequel est observée l'image finale à travers le microscope.

**A.1.4** Le grossissement commercial du microscope est défini par  $G = \left| \frac{\alpha'}{\alpha} \right|$  où  $\alpha$  est l'angle sous lequel serait vu l'objet à l'œil nu placé à une distance  $D = 250$  mm.

L'objet étant de très petite taille, ces deux angles seront bien sûr très faibles.

Exprimer G en fonction de  $\Delta$ , D,  $f'_1$  et  $f'_2$ , puis calculer sa valeur.

## **Problème 2 : le grossissement en optique, étude d'une lunette astronomique (extrait du concours commun des « petites mines »)**

On considère une lunette astronomique formée :

- d'un objectif constitué d'une lentille mince convergente  $L_1$  de distance focale  $f'_1 = \overline{O_1F'_1} > 0$ .
- d'un oculaire constitué d'une lentille mince convergente  $L_2$  de distance focale  $f'_2 = \overline{O_2F'_2} > 0$ .

Ces deux lentilles ont même axe optique  $\Delta$ .

On rappelle qu'un œil normal voit un objet sans accommoder quand celui-ci est placé à l'infini.

On souhaite observer la planète Mars, qui est vue à l'œil nu sous un diamètre apparent  $\alpha$ .

1. Pour voir la planète nette à travers la lunette, on forme un système afocal.
  - a. Que cela signifie-t-il ? Que cela implique-t-il pour les positions des lentilles ?
  - b. Faire le schéma de la lunette en prenant  $f'_1 = 5f'_2$ .  
Dessiner sur ce schéma la marche à travers la lunette d'un faisceau lumineux formé de rayons issus de l'étoile. On appellera  $\overline{A'B'}$ , l'image intermédiaire.
  - c. On souhaite photographier cette planète. Où faut-il placer la pellicule ?
2. On note  $\alpha'$ , l'angle que forment les rayons émergents extrêmes en sortie de la lunette.
  - a. L'image est-elle droite ou renversée ?
  - b. La lunette est caractérisée par son grossissement  $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ . Exprimer G en fonction de  $f'_1$  et  $f'_2$ .
  - c. Le principal défaut d'une lentille est appelé défaut d'aberrations chromatiques : expliquer brièvement l'origine de ce défaut et ses conséquences. Pour quelle raison un miroir n'a-t-il pas ce défaut ?

### **Problème 3 : quelques questions de chimie**

#### **A / Symbole de l'atome**

---

De la donnée  ${}_{15}^{31}P$ , tirez tous les renseignements sur la composition de cet atome phosphore.

#### **B / Masse molaire atomique d'un élément**

---

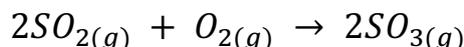
Le carbone naturel est constitué de  $x$  % de l'isotope  ${}_{6}^{12}C$  et  $y$  % de l'isotope  ${}_{6}^{13}C$ . La masse molaire de l'isotope 13 est  $13,0063 \text{ g. mol}^{-1}$ .

Calculez les pourcentages isotopiques  $x$  et  $y$  sachant que la masse molaire de l'élément carbone est  $M = 12,01115 \text{ g. mol}^{-1}$ .

#### **C / Avancement de réaction**

---

Soit l'oxydation du dioxyde de soufre par le dioxygène supposée totale dans les conditions opératoires ( $P$  et  $T$  fixées, phase gazeuse), d'équation bilan :



On part à l'état initial d'un mélange équimolaire 1 mol de  $SO_{2(g)}$  et 1 mol de  $O_{2(g)}$ .

Dressez un tableau d'évolution en utilisant l'avancement de réaction à l'instant  $t$ .

En déduire l'avancement final de réaction  $\xi_f$ .

#### **D / Dilution**

---

Dans quel volume d'eau doit-on diluer 0.20 L d'une solution d'hydroxyde de sodium ( $NaOH_{(aq)}$  c'est-à-dire  $Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$ , la soude) à  $15,00 \text{ mol. L}^{-1}$  pour obtenir une solution d'hydroxyde de sodium à  $3,00 \text{ mol. L}^{-1}$  ?