

Optique, équilibre 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.

CONSIGNES :

- Composer lisiblement sur les copies avec un stylo à bille à encre foncée : bleue ou noire.
- L'usage de stylo à friction, stylo plume, stylo feutre, liquide de correction et dérouleur de ruban correcteur est interdit.

Problème 1 : La lunette de Galilée

D'après CAPES

En 1610, Galilée témoigne de ses travaux concernant la lunette qui portera bientôt son nom :

« Je me suis mis à penser aux moyens de fabriquer l'instrument. J'y parvins si parfaitement que j'en construisis un, formé d'un tube de fer, extérieurement recouvert d'un drap cramoisi et long d'environ trois quarts de coudée*, il comprenait deux lentilles de la grandeur d'un écu à chaque extrémité, l'une plan concave, contre laquelle on plaçait l'œil, l'autre plan convexe... »

* La coudée est une unité de mesure correspondant à 50 cm.

Lettre de Galilée à B. Landucci.

« Quel spectacle magnifique et passionnant que de voir le corps lunaire, éloigné de nous de presque soixante rayons terrestres, rapproché au point de nous sembler éloigné seulement de deux rayons : son diamètre nous apparaît ainsi trente fois plus grand... qu'à l'œil nu... »

Adapté de Sidereus Nuncius,
Le Messager des Étoiles,
(Galilée).

1 Quelle est la nature des lentilles utilisées par Galilée ?

2 La lunette est réglée de façon à donner d'une étoile, objet à l'infini, une image à l'infini ce qui permet à l'observateur d'éviter toute fatigue puisqu'il voit sans accommodation. Dans ces conditions la lunette est dite « afocale ».

a) Préciser et justifier la position des foyers dans une lunette « afocale ».

b) Réaliser un schéma, sans respecter les échelles, montrant le devenir d'un rayon incident faisant un angle α avec l'axe optique et émergeant sous un angle α' dans les conditions de Gauss.

c) Déterminer l'expression du grossissement $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ de

la lunette en fonction de f'_1 distance focale de l'objectif, et f'_2 distance focale de l'oculaire.

d) Montrer, en utilisant le texte de Galilée, que le grossissement de sa lunette est à peu près égal à 30; en déduire les valeurs approximatives des distances focales et des vergences de chacune des lentilles utilisées.

3 Du haut du Campanile de Venise, les sénateurs vénitiens invités par Galilée observent avec cette lunette en direction de Murano, distante de deux kilomètres et demi. Ils distinguent avec enthousiasme le mouvement des gens !

a) Sous quel angle les personnes de 1,70 m sont-elles observées à travers l'instrument ?

b) À quelle distance les sénateurs ont-ils, dans ces conditions, l'impression de voir les habitants de Murano, si l'on se réfère aux textes de Galilée rapportés ci-dessus ?

Conseil

Si l'image d'un objet à travers une lunette est « loin » de l'œil (ici 2,8 m), l'œil ne peut pas apprécier sa position réelle ; pour pouvoir apprécier les distances, il faut une vision binoculaire.

Problème 2: Caractéristiques d'un microscope

On considère un microscope dont les caractéristiques sont les suivantes :

$$f'_1 = 3,2 \text{ mm}, f'_2 = 25 \text{ mm} \text{ et } \Delta = 160 \text{ mm},$$

où f'_1 désigne la distance focale de l'objectif, f'_2 celle de l'oculaire et Δ la distance entre le foyer image de l'objectif et le foyer objet de l'oculaire.

Il est réglé de façon à former une image à l'infini d'un objet placé sur sa platine.

- 1 ■ Exprimer le grandissement transversal γ_1 de l'objectif.
- 2 ■ Exprimer la puissance intrinsèque \mathcal{P}_{i_2} et le grossissement commercial G_{2C} de l'oculaire.
- 3 ■ Quel est le grossissement commercial du microscope ?

Conseils

En quel point doit être l'image de l'objet par l'objectif pour que l'image finale soit à l'infini ?

Utiliser ensuite la formule de Newton pour calculer γ_1 .

Revoir les définitions de grandissement et de puissance.

Données (notations usuelles) :

- Relation de conjugaison avec origine au sommet : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$ et grandissement : $\gamma \equiv \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$

- Relation de conjugaison avec origine au foyer : $\overline{F'A'}\overline{FA} = ff' = -f'^2$ et grandissement : $\gamma = \frac{F'A'}{F'O} = \frac{FO}{FA}$

Problème 3 : Equilibres chimiques

1. Synthèse du trioxyde de soufre (Chimie industrielle)

Soit l'équilibre $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{SO}_3$ en phase gazeuse à $T = 800 \text{ K}$ et $P = 1 \text{ bar}$ fixées.

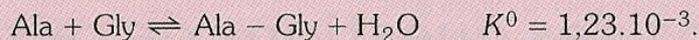
La constante d'équilibre à 800 K vaut $K^0 = 1,21 \cdot 10^{10}$.

À l'entrée du réacteur, on envoie un gaz de composition 7 mol SO_2 , 10 mol O_2 , 83 mol N_2 pour un total de 100 mol.

- a) Exprimer $K_{(T)}^0$ en fonction de P et de ξ .
- b) Calculer à l'aide d'une approximation logique la quantité restante de SO_2 à l'équilibre.

2. Équilibre de formation d'un dipeptide (Chimie du vivant)

En solution aqueuse, pH 7, 310 K, l'alanine réagit sur la glycine pour donner un dipeptide selon :



- a) Déterminer l'E.F. du système si $[\text{Ala}]_0 = [\text{Gly}]_0 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.
- b) On mélange dans 1 L d'eau 0,10 mol d'alanine, 0,10 mol de glycine et 2 mmol du dipeptide. Prévoir le sens d'évolution spontanée.