

# BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

**Session 2009**

**Épreuve :**

**OPTIQUE et PHYSICO-CHIMIE**

**Partie Théorique**

**Série**

**SCIENCES ET TECHNOLOGIE DE LABORATOIRE**

**PHYSIQUE DE LABORATOIRE ET  
DE PROCÉDÉS INDUSTRIELS**

Durée de l'épreuve : 3 heures

coefficient : 5

*L'usage de la calculatrice est autorisé.*

*Une feuille de papier millimétré, réservée à la partie Optique, sera distribuée au candidat.*

*L'annexe, page 6, est à rendre avec la copie.*

*Le sujet comporte 6 pages.*

**PHYSICO-CHIMIE (4 points)**  
**Annexe**

page 2  
page 6 : à rendre avec votre copie

**OPTIQUE (16 points)**

pages 3 à 5

## Physico –chimie (4 points)

1. Le numéro atomique du carbone C est  $Z = 6$ .

- Donner la configuration électronique (ou structure électronique) de l'atome de carbone.
- Remplir les cases quantiques.
- Combien d'électrons manque-t-il pour saturer la dernière couche ? Quelle est la valence de l'atome de carbone ?
- Quelle est la position (ligne et colonne) du carbone dans la classification périodique ?

2. En 1990, une équipe de chercheurs a mis en évidence une nouvelle variété de carbone : les fullerènes.

Dans les cristaux de fullerènes, les molécules  $C_{60}$  de forme sphérique sont jointives et placées aux nœuds d'un réseau cubique à faces centrées d'arête  $a = 1,4 \text{ nm}$ .

- Décrire la maille. Compléter le schéma donné en annexe page 6.
- Etablir la relation entre l'arête  $a$  et le rayon  $r$  des molécules. En déduire la valeur de  $r$ .
- Calculer le nombre de molécules  $C_{60}$  par maille.
- Déterminer la masse volumique de ce fullerène  $\mu$  en  $\text{kg.m}^{-3}$

Données :  $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$

Nombre d'Avogadro  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

**OPTIQUE (16 points)****I. Etude d'une lunette afocale de banc d'optique (12 points)**

**Les parties A, B et C sont indépendantes.**

L'objectif de cette lunette est une lentille plan convexe dont l'indice du verre est  $n = 1,53$ .

L'oculaire est un doublet.

**A. Etude de l'objectif (3,5 points)**

On place sur un banc une lampe, un collimateur réglé sur l'infini, l'objectif et un viseur pour mesurer la distance focale de l'objectif.

1. Quelle face de l'objectif doit-on placer devant le viseur pour déterminer en 2 visées la distance focale de l'objectif ? Justifier et faire un schéma du dispositif.
2. On note par  $X_1$  et  $X_2$  la position du pied du viseur lors des 2 visées successives. La condition ci-dessus étant réalisée, on vise la croix du collimateur  $X_1 = 50,8$  cm et la face de sortie de l'objectif  $X_2 = 38,8$  cm.  
En expliquant, montrer que la distance focale de l'objectif est  $f'_{ob} = 120$  mm.
3. Déterminer le rayon de courbure  $R$  de la face convexe de la lentille.

**B. Etude de l'oculaire (3,5 points)**

L'oculaire de la lunette est un doublet (2,1, 2).

On désigne par  $f'_1$  et  $f'_2$  les distances focales des 2 lentilles du doublet de centre optique  $O_1$  et  $O_2$ .

1. Quelles relations lient les distances focales  $f'_1$  et  $f'_2$  au paramètre  $a$  du doublet ?
2. La distance  $O_1O_2$  est égal à 25 mm :
  - a) Déterminer la distance focale  $f'_{oc}$  de l'oculaire,
  - b) Montrer que son grossissement commercial  $G_c$  est de 7,5.
3. Déterminer graphiquement les points cardinaux de ce doublet (échelle 2) sur une feuille de papier millimétré en plaçant la lentille  $L_1$  à 11 cm du bord gauche de ce papier.
4. Ce doublet est-il positif ? Justifier la réponse.

**C. Etude de la lunette afocale (5 points)**

1. Définir le terme afocal. Quelle est la conséquence sur les positions des foyers ?
2. On étudie désormais le grossissement de la lunette G.
  - a) Définir le grossissement G de la lunette.
  - b) En vous aidant d'un schéma où l'oculaire sera représenté par une lentille mince, établir l'expression du grossissement en fonction des distances focales  $f'_{ob}$  de l'objectif et  $f'_{oc}$  de l'oculaire.
  - c) Calculer sa valeur en prenant  $f'_{ob} = 120 \text{ mm}$  et  $f'_{oc} = 33 \text{ mm}$ .
3. On veut déterminer expérimentalement le grossissement de cette lunette.  
On dispose d'un banc, d'un collimateur et d'une lunette auxiliaire réglés sur l'infini.  
On veut rendre la lunette à étudier afocale, décrire comment procéder. Faire un schéma du dispositif.
4. On place la lunette afocale sur le banc et devant cette lunette un objet millimétrique de 10 mm. Montrer à l'aide d'un schéma que le grossissement G est égal à l'inverse du grandissement  $|\gamma|$ .
5. A l'aide d'un viseur étalonné on mesure l'image donnée par la lunette.  
L'image correspond à 44 divisions de l'oculaire du viseur.  
Sachant que 96 divisions de l'oculaire du viseur correspondent à 0,60 cm :
  - a) déterminer la taille de l'image,
  - b) en déduire le grandissement  $|\gamma|$ ,
  - c) et le grossissement G de cette lunette.
6. On étudie le cercle oculaire.
  - a) Définir le cercle oculaire, la pupille d'entrée étant la monture de l'objectif.
  - b) Calculer le diamètre D du cercle oculaire si le diamètre de l'objectif est  $\Phi = 18 \text{ mm}$ .
  - c) Comparer le diamètre du cercle oculaire au diamètre de la pupille de l'œil qui est de 5 mm.

## II. Les interférences lumineuses (4 points)

On réalise une expérience d'interférences en lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  en utilisant une fente source avec laquelle on éclaire les bifentes d'Young verticales distantes de  $a$ .

1. On observe les interférences sur un écran vertical parallèle aux fentes placé à la distance  $D$  de celles-ci.

- 1.1. Décrire avec soin les observations faites sur l'écran. (Vous pouvez vous aider d'un schéma).
- 1.2. A quelles conditions peut-on observer des interférences ?
- 1.3. Définir l'interfrange  $i$ .

2. On cherche à connaître les paramètres dont peut dépendre l'interfrange.

2.1. On donne 4 propositions pour  $i$  :

$$\text{a) } \lambda \cdot a \cdot D \quad \text{b) } \frac{\lambda}{D} a \quad \text{c) } \frac{\lambda}{a} D \quad \text{d) } \frac{D \cdot a}{\lambda}$$

Par analyse dimensionnelle, éliminer une ou plusieurs propositions.

2.2. En réalisant plusieurs expériences, où l'on fait varier un seul paramètre à la fois, on note que :

- l'interfrange mesuré quand l'expérience est faite avec un laser vert est plus petit que celui de l'expérience avec le laser rouge,
- si on éloigne l'écran l'interfrange augmente,
- avec des fentes plus rapprochées l'interfrange augmente.

En utilisant ces résultats, trouver l'expression de l'interfrange en justifiant soigneusement votre raisonnement.

2.3. On mesure la longueur correspondante à 10 interfranges et on obtient  $\ell = 67 \text{ mm}$ . L'écran est placé à 2,0 m des bifentes, la distance entre les 2 fentes est 0,2 mm, calculer la longueur d'onde du laser rouge utilisé.

2.4. Quelle serait la longueur de 10 interfranges dans la même expérience utilisant le laser vert de longueur d'onde  $\lambda = 532 \text{ nm}$  ?

**ANNEXE**

***Schéma à compléter et à rendre avec la copie***

