

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**  
**BIOCHIMISTE**

**SCIENCES PHYSIQUES**

**L'usage de la calculatrice est autorisé.**

*Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.*

- Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.*
- Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.*

## SCIENCES PHYSIQUES

- La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
- Conformément aux dispositions de la circulaire n° 99-018 du 01/02/1999, l'usage de la calculatrice est autorisé.

### A : CHIMIE ORGANIQUE (12 points)

- 1 - Le composé A de formule brute  $C_7H_6O$  présente les propriétés suivantes :
  - a) Son spectre d'absorption en infra-rouge met en évidence la présence d'un cycle benzénique.
  - b) L'action de la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) donne un précipité jaune.
  - c) L'action de la liqueur de Fehling conduit à un précipité rouge brique.
  - 1.1 - Expliquer comment les tests b) et c) nous permettent de mettre en évidence le groupement fonctionnel aldéhyde.
  - 1.2 - En déduire la formule semi-développée de A.
- 2 - Ecrire les deux demi-équations électroniques et l'équation bilan de l'oxydation du composé A par le dichromate de potassium en milieu acide. (couple oxydant/réducteur du dichromate :  $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ ).
- 3 - Le composé A réagit avec  $CH_3MgCl$  dans l'éther anhydre pour donner le composé B. Ecrire l'équation bilan de la réaction.
- 4 - Le composé B est soumis à l'action de l'eau pour donner un composé organique C. Ecrire l'équation bilan de la réaction.
- 5 - Montrer que le composé C contient un carbone asymétrique ; représenter le stéréoisomère (S) du composé C en rappelant les règles utilisées.

### B : CHIMIE GENERALE (13 points)

Etude de l'acide éthanoïque.

- 1 -
  - 1.1 - Etablir le schéma de Lewis de la molécule d'acide éthanoïque  $CH_3COOH$ .
  - 1.2 - Représenter la géométrie de cette molécule d'après la théorie de Gillespie en précisant le type d'environnement ( $AX_mE_n$ ) et l'état d'hybridation des deux atomes de carbone et de l'atome d'oxygène lié à l'hydrogène.  
Ne pas oublier de donner l'ordre de grandeur des angles des liaisons placées autour des atomes de carbone.
- 2 - Le vinaigre est assimilé du point de vue acido-basique à une solution d'acide éthanoïque de concentration  $C_0 = 1,00 \text{ mol.L}^{-1}$ .
  - 2.1 - On prélève un volume  $V_0 = 10,00 \text{ mL}$  de vinaigre que l'on dilue avec de l'eau distillée dans une fiole jaugée de volume  $V = 100,0 \text{ mL}$ .  
Calculer le pH de la solution S ainsi préparée.  
Justifier les approximations effectuées au cours de ce calcul.

2.2 - On se propose de doser un volume  $V = 10,00$  mL de la solution S par une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) de concentration  $C' = 0,100$  mol.L<sup>-1</sup>.

2.2.1 - La réaction prépondérante est :  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{HO}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ .  
Justifier cette affirmation

2.2.2 - Exprimer sa constante d'équilibre en fonction de  $K_a$  et  $K_e$  puis calculer sa valeur.

2.2.3 - Lorsque l'on a ajouté un volume  $V' = 5,00$  mL d'hydroxyde de sodium, préciser :

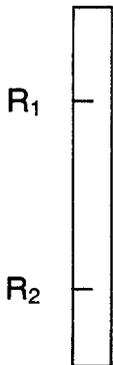
- les concentrations molaires des composés de la réaction prépondérante
- les propriétés de la solution obtenue
- le pH de cette solution .

**Données :**  ${}_1\text{H}$  ;  ${}_6\text{C}$  ;  ${}_8\text{O}$ .

Numéros atomiques : H : Z = 1 ; C : Z = 6 ; O : Z = 8.

A 25°C : pK<sub>e</sub> = 14,00 ; pK<sub>a</sub> ( $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ ) = 4,76.

### **C : VISCOSIMETRIE (12,5 points)**



On désire mesurer la viscosité d'un certain liquide à l'aide d'un viscosimètre à chute de bille (ou viscosimètre de HOEPLER).

Il se compose d'un long tube de verre vertical, rempli du liquide étudié, dans lequel on laisse tomber une bille sphérique plus dense que le liquide.

On mesure le temps qui s'écoule entre les passages respectifs de la bille devant deux repères  $R_1$  et  $R_2$  gravés sur le tube (voir schéma ci-contre).

1 - Représenter sur un schéma, en les identifiant clairement, les forces appliquées à la bille : poids, poussée d'Archimède, force de frottement.

2 - Donner l'expression littérale des valeurs de chacune de ces forces en fonction :

- de l'accélération de la pesanteur  $g$  au lieu considéré ;
- du rayon  $r$  de la bille, de sa masse volumique  $\rho_B$  et de sa vitesse  $v$  ;
- du coefficient de viscosité dynamique  $\eta_L$  et de la masse volumique  $\rho_L$  du liquide.

**Rappels :**

- volume d'une sphère :  $V = \frac{4}{3} \pi r^3$  ;
- la force de frottement s'exerçant sur une sphère de rayon  $r$ , en mouvement à la vitesse  $v$  dans un fluide de coefficient de viscosité dynamique  $\eta_L$ , a pour valeur :  $f = 6\pi \eta_L r v$ .

3 - Au bout d'un laps de temps assez bref, la bille prend un mouvement rectiligne uniforme de vitesse  $v_\ell$ . Montrer qu'alors, la vitesse  $v_\ell$  de la bille s'exprime littéralement par :  $v_\ell = \frac{2}{9\eta_L} r^2 g (\rho_B - \rho_L)$ .

4 - La mesure de la durée de chute de la bille en mouvement rectiligne uniforme entre les repères  $R_1$  et  $R_2$  distants verticalement de  $d = 40,0$  cm donne  $t = 11,1$  s à  $20^\circ\text{C}$ .

En déduire le coefficient de viscosité dynamique du liquide à cette température sachant que sa masse volumique  $\rho_L$  vaut alors  $788 \text{ kg.m}^{-3}$ , celle de la bille  $\rho_B = 808 \text{ kg.m}^{-3}$ , le rayon de la bille  $r = 1,00$  mm et l'accélération de la pesanteur au lieu considéré  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .

### **D : RESEAUX DE DIFFRACTION (12,5 points)**

Un laborantin a trouvé dans un placard un réseau-plan dont l'étiquette s'est décollée et a été égarée (cette étiquette indique habituellement le nombre  $n$  de traits par mm que comporte le réseau).

1 - Pour retrouver la valeur perdue, le laborantin éclaire sous incidence normale le réseau, utilisé en transmission, avec la lumière monochromatique jaune fournie par une lampe à vapeur de sodium, de longueur d'onde  $\lambda = 589,3$  nm. Le 1<sup>er</sup> maximum de lumière qui émerge du réseau fait un angle de  $15,4^\circ$  avec la normale au réseau.

1.1 - Représenter l'expérience réalisée sur un schéma légendé.

1.2 - Déterminer la valeur numérique qui était indiquée sur l'étiquette perdue ainsi que le pas du réseau étudié.

2 - Combien de maximums de lumière émerge-t-il de ce réseau ?

3 - En réalité, la lumière utilisée ci-dessus n'est pas tout à fait monochromatique ; elle est la superposition de 2 radiations de longueurs d'onde très voisines :  $\lambda_1 = 589,0$  et  $\lambda_2 = 589,6$  nm (doublet D du sodium).

3.1 - Calculer quel doit être le pouvoir séparateur minimal (ou pouvoir de résolution minimal) d'un réseau pour que ce dernier soit capable de séparer les 2 radiations qui constituent le doublet D du sodium.

3.2 - Le réseau utilisé par le laborantin, de largeur utile 2,5 cm, conviendrait-il, dans l'ordre 2, pour réaliser cette séparation ?

**Rappel** : Le pouvoir de résolution  $R$  d'un réseau de nombre total  $N$  de traits s'exprime pour l'ordre

$$k \text{ par la relation : } R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = kN.$$