

**EXERCICE 1 : Préparation d'un ester au laboratoire. / 10 points**

Pour préparer un ester (E), au laboratoire on procède comme suit :

On réalise un mélange de 0,2 mol de propan-1-ol et de 0,5 mol d'acide méthanoïque, et on lui ajoute avec précaution quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Puis, on divise le mélange en petits volumes égaux que l'on verse dans une série de tubes à essais identiques. Par la suite, on ferme chaque tube par un bouchon troué muni d'un tube effilé. Juste après, à un instant  $t_0$  pris comme origine des dates ( $t_0 = 0$ ), on plonge tous les tubes dans un bain-marie maintenu à une température égale à 80°C et on suit l'évolution du système par dosages successifs de l'acide restant dans les différents tubes dégagés du bain-marie à des instants  $t$  convenablement choisis.

Les mesures faites ont permis d'obtenir le tableau suivant, où  $n$  est la quantité de matière d'ester formée à la date  $t$  :

$t$ (min)	2	5	10	15	20	25	35	45	50
$n$ (mol)	0,03	0,07	0,11	0,15	0,16	0,17	0,175	0,18	0,18

1. Écrire l'équation bilan de la réaction qui se produit et nommer (E). 1,50 pt
2. Préciser le rôle :
  - a) de l'acide sulfurique ajouté au mélange ; 0,50 pt
  - b) du tube effilé. 0,50 pt
3. Tracer la courbe représentant l'évolution du nombre  $n$  de moles d'ester formé au cours du temps.  
**Échelles :** 1 cm pour 5 min et 1 cm pour 0,01 mol. 2,00 pt
4. Relever de la courbe obtenue deux caractéristiques de la réaction d'estérification. Justifier la réponse. 1,50 pt
5. Déterminer le rendement de la réaction. 1,00 pt
6. Quel est le temps de demi-réaction ? 1,00 pt
7. Afin de modifier le nombre de moles d'ester (E) obtenu à l'équilibre, un groupe d'élèves propose d'agir sur le nombre de gouttes d'acide sulfurique concentré à ajouter au mélange initial, tandis qu'un autre groupe opte pour la modification de la quantité d'acide méthanoïque à mélanger avec les 0,2 mol de propan-1-ol.  
Préciser, en le justifiant :
  - a) La proposition convenable. 1,00 pt
  - b) Le sens de la modification à faire si l'on désire aboutir à une augmentation du nombre de moles d'ester (E). 1,00 pt

**Exercice 2 : Acide et base en solution. /10 points**

Les solutions sont préparées à 25°C.

On se propose de vérifier par dosage l'étiquetage d'un flacon contenant une solution commerciale ( $S_1$ ) d'acide méthanoïque. L'étiquette porte les informations visibles suivantes :

- Densité relative à l'eau : 1,18 ;
- Pourcentage en masse d'acide méthanoïque pur : 80% ;

- 1) On prépare à partir de ( $S_1$ ),  $V_2 = 100 \text{ mL}$  d'une solution ( $S_2$ ) de concentration  $C_2 = \frac{1}{100} C_1$ .
- 1-1) Pourquoi dilue-t-on la solution commerciale avant de la doser ? 1,00 pt
- 1-2) Déterminer le volume  $V_1$  de ( $S_1$ ) à prélever pour préparer ( $S_2$ ). 1,00 pt
- 1-3) Décrire le protocole expérimental pour préparer ( $S_2$ ) en précisant matériel utilisé et les précautions d'utilisation. 2,00 pt

2) Dosage de la solution diluée ( $S_2$ )

On dispose dans ce laboratoire :

a) des solutions basiques suivantes:  $(K^+ + OH^-)$  environ décimolaire ;  
 $(Na^+ + OH^-)$  exactement décimolaire.

b) des indicateurs colorés acido-basiques suivants :

- Hélianthine : zone de virage :  $3,1 \leq pH < 6,6$  ;
- Phénolphthaleïne : zone de virage :  $8,2 \leq pH \leq 10,1$ .

Un volume  $V_A = 10 \text{ mL}$  de la solution ( $S_2$ ) est placé dans un erlenmeyer, puis on mesure le pH de la solution après addition de différents volumes  $V_B$  d'une solution basique. La courbe  $pH = f(V_B)$  présente deux points d'inflexion :

- Le point E situé dans la zone du saut de pH est tel que  $V_{BE} = 20,4 \text{ mL}$  et  $pHE = 9,8$  ;
- Le point I tel que :  $V_{BI} = 10,2 \text{ mL}$  et  $pHI = 3,8$ .

2. 1) En justifiant brièvement, donner les choix à faire pour ce dosage :

- a) De la solution basique. 1,00 pt
- b) De l'indicateur coloré. 1,00 pt

2.2) Déterminer en justifiant brièvement le  $pK_a$  du couple  $HCOOH/HCOO^-$ . 1,00 pt

3) En exploitant les données, vérifier si le pourcentage en masse annoncé sur l'étiquette est correct. 3,00 pt

*Données : masse volumique de l'eau : 1 kg/L*

*Masses molaires atomiques, en g/mol : C = 12 ; H = 1 ; O = 16 ; Na = 23 ; K = 39,1*