

**EXERCICE 1 : CHIMIE ORGANIQUE (6 points)**

- Définir : composé carbonylé.  
Donner un exemple en écrivant sa formule semi-développée.
- Un composé organique oxygéné A de masse molaire  $88 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  contient 62,2% de carbone ; 13,6% d'hydrogène.
  - Déterminer les masses approximatives de carbone, d'hydrogène et d'oxygène.
  - En déduire la formule brute de A
  - Le composé A est un alcool à chaîne ramifiée. Montrer qu'il existe cinq formules semi-développées pour A.
  - On fait subir à ce composé de formule brute  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$  une oxydation ménagée qui conduit à un composé B pouvant réagir sur la 2,4-DNPH pour donner un précipité jaune.  
Pourquoi ce seul test ne permet-il pas de trouver sans ambiguïté la formule semi-développée de A ?
  - Le composé B ne réagit pas sur la liqueur de Fehling. Montrer que ce constat permet de lever l'ambiguïté précédente.  
Donner les formules semi-développées des composés A et B.  
Les nommer respectivement.
  - Écrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydation de A avec l'ion  $\text{MnO}_4^-$  en milieu acide.

**Données :** Masses molaires atomiques (en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) : C : 12 ; H : 1 ; O : 16.

**EXERCICE 2 : CHIMIE GÉNÉRALE (4 points)**

- On étudie la cinétique de l'estérification en prenant dix éprouvettes graduées identiques. Dans chacune d'elles, on réalise le mélange liquide de  $5,9 \text{ cm}^3$  constitué de  $4\cdot 10^{-2} \text{ mol}$  d'acide méthanoïque et de  $4\cdot 10^{-2} \text{ mol}$  de pentan-1-ol et quelques gouttes d'acide sulfurique, qui sont immédiatement introduits dans l'eau glacée à  $0^\circ\text{C}$ . A l'instant  $t = 0$ , on plonge toutes les éprouvettes dans l'eau bouillante à température constante. A chaque instant  $t$ , on sort une éprouvette de l'eau bouillante et on la replonge dans l'eau glacée, puis on dose la quantité d'acide restant par une solution d'hydroxyde de sodium.
  - Définir : facteur cinétique et donner un exemple.  
Ce facteur cinétique modifie-t-il la limite d'estérification ?
  - Écrire l'équation-bilan de la réaction qui s'est produite dans chaque éprouvette.
  - A quoi sert l'eau glacée ? L'eau bouillante ?
  - Donner l'expression de la quantité de matière  $n_e$  d'ester formé à chaque instant en fonction de celle de l'acide disparu  $n_a$ .  
En déduire l'expression de la concentration d'ester formé.

Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe [Ester] = f(t) (Voir la figure ci-dessous).

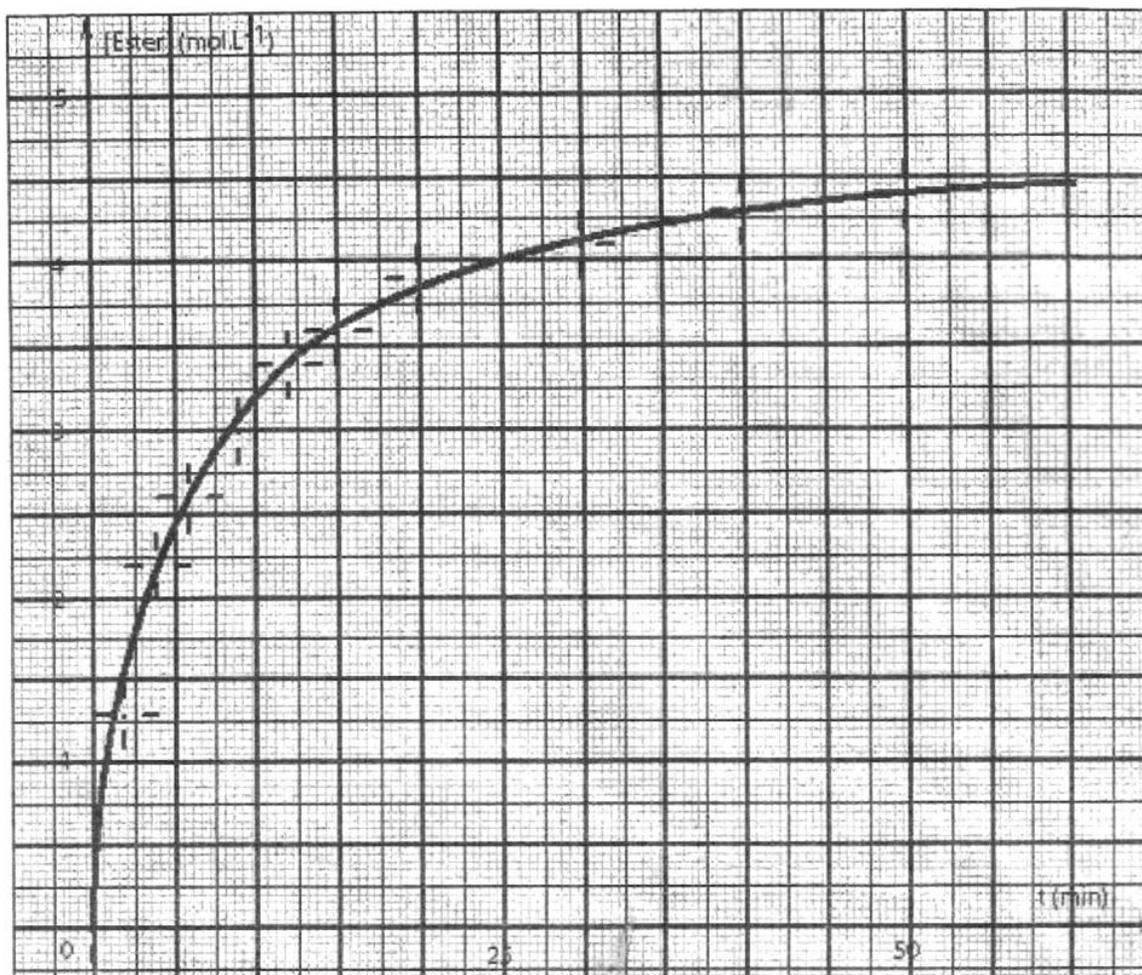


Figure : Tracé de la courbe [Ester] = f(t)

- 1.5. Quelle est l'allure de la courbe ?
- 1.6. Calculer la vitesse de formation de l'ester à l'instant t = 20 min.
2. Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par la formule :
 
$$E_n = \frac{-13,6}{n^2}$$
, avec  $E_n$  en eV et n, entier supérieur ou égal à 1.
  - 2.1. Donner l'énergie d'ionisation, en eV, de l'atome d'hydrogène.
  - 2.2. Déterminer l'énergie cinétique minimale d'un électron capable de provoquer par choc l'excitation d'un atome d'hydrogène de son niveau fondamental (n = 1) à son premier niveau excité (n = 2).

**Données :** Masses molaires atomiques (en g.mol<sup>-1</sup>) : C : 12 ; H : 1 ; O : 16.

### EXERCICE 3 : ACIDES ET BASES (6 points)

1. Un indicateur coloré en solution peut être considéré comme un couple acide-base suivant la réaction :



Ce couple  $\text{HI}_n / \text{I}_n^-$  a un  $\text{pK}_a = 5$ . La forme acide  $\text{HI}_n$  de cet indicateur est rouge en solution. La forme basique  $\text{I}_n^-$  est jaune. La couleur d'une solution contenant quelques gouttes de cet indicateur apparaît rouge, si  $[\text{HI}_n] > 10 \times [\text{I}_n^-]$  et jaune si  $[\text{I}_n^-] > 10 \times [\text{HI}_n]$ .

- 1.1. Définir : indicateur coloré ; teinte sensible.
- 1.2. Déterminer les valeurs du pH qui délimitent la zone de virage de l'indicateur coloré.
2. Dans un erlenmeyer contenant un volume  $V_A = 10 \text{ mL}$  d'une solution d'acide chlorhydrique, de concentration molaire  $C_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , on introduit quelques gouttes d'un indicateur coloré, puis on ajoute progressivement une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_B = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .
- 2.1. Exprimer les concentrations molaires des ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  présents dans le mélange.
- 2.2. A l'aide de l'équation d'électro neutralité, donner la concentration molaire des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  restant dans le mélange en fonction du volume  $V_B$  d'hydroxyde de sodium ajouté avant l'équivalence.
- 2.3. Déterminer la valeur  $V_{B1}$  de  $V_B$  qui correspond au début du virage de l'indicateur coloré.
- 2.4. Déterminer la valeur  $V_{B2}$  de  $V_B$  qui correspond à la fin du virage de l'indicateur coloré.
3. Cet indicateur coloré est utilisé pour doser  $10 \text{ cm}^3$  de la solution d'acide chlorhydrique avec la solution de soude concentration molaire  $C_B = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .
- 3.1. En prenant le volume de soude  $V_{B1} = 9,8 \text{ cm}^3$  et en supposant atteinte l'équivalence, calculer la concentration molaire  $C'_A$  de la solution d'acide chlorhydrique.
- 3.2. Évaluer alors la précision faite en arrêtant le dosage au début du virage de l'indicateur.  
(Utiliser la formule :  $\% = \frac{C_A - C'_A}{C_A} \times 100$ ).
- 3.3. Fait-on une précision significative en utilisant fin du virage de l'indicateur coloré ? Justifier la réponse.
- 3.4. Quelle étape du virage de l'indicateur coloré choisirez-vous pour déterminer le point d'équivalence de la réaction ? Justifier la réponse.

### EXERCICE 4 : TYPE EXPÉRIMENTAL (4 points)

Ali désire doser un produit liquide qui sert à déboucher les tuyaux de canalisation.

Il peut lire sur l'étiquette :

« DANGER. Produit corrosif ; (contient de l'hydroxyde de sodium : soude caustique) ; solution : 20% ».

1. Ce produit est trop concentré pour être dosé sans danger. C'est pourquoi on prépare un litre de solution

diluée 50 fois.

- 1.1. Déterminer le volume de la solution qu'il doit prélever.
- 1.2. Donner le mode opératoire de la préparation de la solution.
- 1.3. Citer deux précautions qu'il faut prendre lors de la préparation.

**2.** Ali veut réaliser un dosage pH-métrique d'un volume  $V = 10,0$  mL de cette solution diluée, avec une solution d'acide sulfurique de concentration  $C_a = 5 \cdot 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>.

**2.1.** Faire un schéma du montage.

**2.2.** Quelle opération doit-il effectuer avant de mesurer le pH de la solution ?

**2.3.** Lors du dosage, il ajoute un peu d'eau distillée dans le bécher contenant la solution à doser.

Donner la raison de cet ajout.

Cet ajout a-t-il une influence sur le résultat du dosage ? Justifier la réponse.

**2.4.** Écrire l'équation-bilan de la réaction.

**2.5.** L'équivalence est obtenue lorsque le volume d'acide est  $V_a = 24$  mL.

En déduire la concentration  $C'$  de la solution diluée, puis la concentration  $C$  du produit commercial.