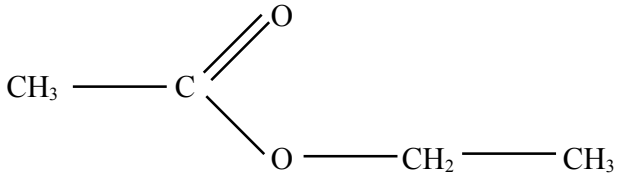
2005 Amérique du Sud **Sans calculatrice**

III. CINÉTIQUE DE LA SAPONIFICATION DE L'ÉTHANOATE D'ÉTHYLE (6,5 points)

1. L'éthanoate d'éthyle.

L'éthanoate d'éthyle ($C_4H_8O_2$) est un liquide incolore de formule semi-développée :



1.1. Recopier la formule semi-développée sur la copie et entourer le groupement fonctionnel.
1.2. À quelle famille de composés organiques l'éthanoate d'éthyle appartient-il ?

2. Saponification de l'éthanoate d'éthyle.

C'est la réaction entre l'éthanoate d'éthyle et une solution de soude (par exemple).
L'équation chimique associée à la réaction s'écrit :

$$C_4H_8O_2(aq) + Na^+(aq) + HO^-(aq) = Na^+(aq) + A^-(aq) + B(aq).$$

2.1. Écrire la formule semi-développée de l'espèce chimique A^-. Donner son nom.
2.2. La réaction est-elle limitée ou totale ?

3. Étude expérimentale de la cinétique de la saponification par conductimétrie.

À un instant choisi comme date t = 0, on introduit de l'éthanoate d'éthyle dans un bécher contenant une solution de soude. On obtient un volume V = 100,0 mL de solution où les concentrations de toutes les espèces chimiques valent $c_0 = 1{,}0 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1} = 10 mol.m^{-3}. La température est maintenue égale à 30°C. On plonge dans le mélange la sonde d'un conductimètre qui permet de mesurer à chaque instant la conductivité σ de la solution. Le tableau ci-dessous regroupe quelques valeurs.

t en min	0	5	9	13	20	27	∞
σ en S.m^{-1}	0,250	0,210	0,192	0,178	0,160	0,148	0,091

3.1. Évolution de la transformation.
Soit x(t) l'avancement de la transformation à un instant t.
Compléter le tableau fourni en annexe à rendre avec la copie.
Dans ce tableau t = ∞ correspond à un instant de date très grande où la transformation chimique est supposée terminée.

3.2. La conductimétrie.
3.2.1. Quelles sont les espèces chimiques responsables du caractère conducteur de la solution ?
3.2.2. Pourquoi la conductivité de la solution diminue-t-elle ?
Données : conductivités molaires ioniques λ en S.m².mol^{-1}
ion $Na^+(aq)$: $\lambda_{Na^+} = 5{,}0\times10^{-3}$; ion $HO^-(aq)$: $\lambda_{HO^-} = 2{,}0\times10^{-2}$; ion $A^-(aq)$: $\lambda_{A^-} = 4{,}1\times10^{-3}$
3.2.3. Exprimer σ_t, valeur de la conductivité de la solution à un instant t en fonction de c_0, V, x(t) et des conductivités molaires ioniques.
3.2.4. *Les expressions de σ_0 et σ_∞, valeurs de la conductivité de la solution à l'instant t = 0 et au bout d'une durée très grande, sont :* $\sigma_0 = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-}).c_0$; $\sigma_\infty = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{A^-}).c_0$
Justifier ces expressions.
3.2.5. Montrer que l'avancement x(t) peut être calculé par l'expression :

$$x(t) = c_0 V \frac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_\infty}.$$

3.3. Étude cinétique.
La relation trouvée au 3.2.5. permet de calculer les valeurs de l'avancement x(t) à chaque instant. Le graphe fourni en annexe à rendre avec la copie représente l'évolution de l'avancement x(t) en fonction du temps.
3.3.1. Donner l'expression de la vitesse volumique de réaction en précisant les unités.
3.3.2. Expliquer la méthode permettant d'évaluer graphiquement cette vitesse à un instant donné.
3.3.3. Comment évolue cette vitesse au cours de la transformation chimique ? Quel est le facteur cinétique mis en jeu ?
3.3.4. Calculer l'avancement maximal.
3.3.5. Définir le temps de demi-réaction. Trouver sa valeur à partir du graphe fourni en annexe.
3.3.6. *On reproduit la même expérience à une température de 20°C.*
Tracer, sur le graphe fourni en annexe à rendre avec la copie, l'allure de la courbe obtenue. On justifiera le tracé.

ANNEXE à l'exercice III

À rendre avec la copie

Annexe

Réaction		$C_4H_8O_2$ + $Na^+(aq)$ + $HO^-(aq)$ = $Na^+(aq)$ + $A^-(aq)$ + B					
instant	avancement						
0	0	$c_0.V$	$c_0.V$	$c_0.V$	$c_0.V$	0	0
t	x(t)		$c_0.V$		$c_0.V$		
∞	x_{max}		$c_0.V$		$c_0.V$		

Annexe

