

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 1h35

EXERCICE 1 : 9 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

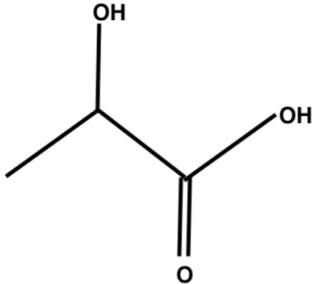
CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui « type collègue »

EXERCICE 1 Un polymère biodégradable

Partie A - Dosage d'une solution d'acide lactique

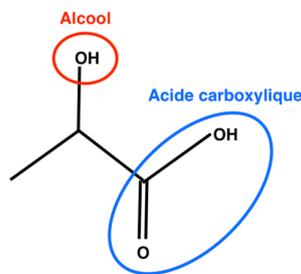
A.1.

Formule topologique de l'acide lactique :

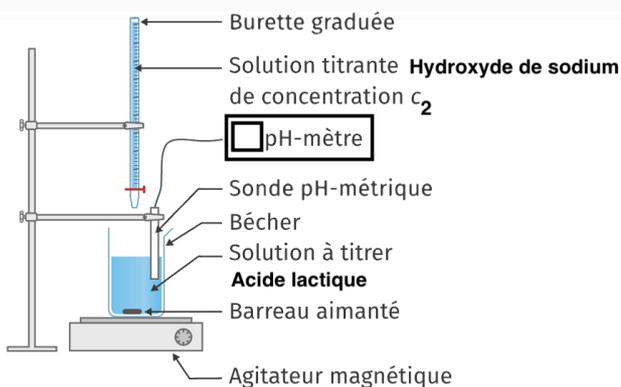


Familles fonctionnelles de l'acide lactique :

- ◆ Acide carboxylique
- ◆ Alcool

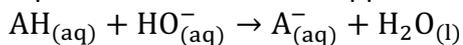


A.2.



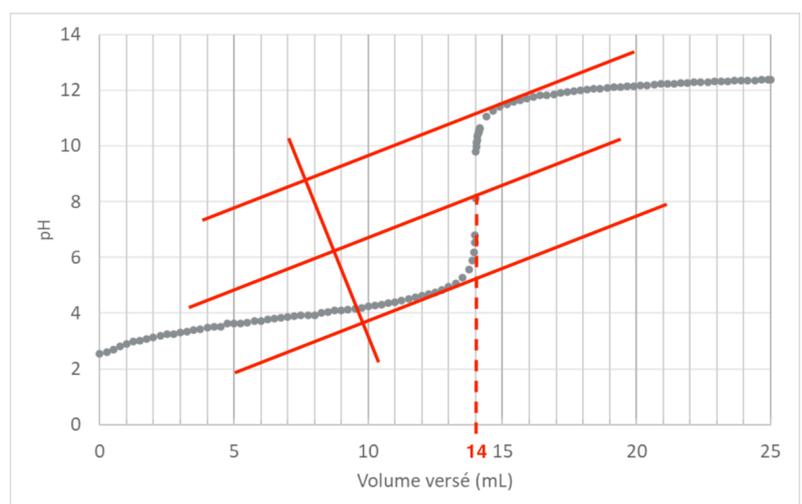
A.3.

Équation de la réaction support du titrage :



A.4.1.

V_{eq} trouvé à l'aide de la méthode des tangentes parallèles : $V_{\text{eq}} = 14,0 \text{ mL}$



A.4.2.

A l'équivalence :

$$\frac{n_{\text{AH}}^i}{1} = \frac{n_{\text{HO}^-}^{\text{eq}}}{1}$$

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_{\text{eq}}$$

$$C_1 = \frac{C_2 \times V_{\text{eq}}}{V_1}$$

$$C_1 = \frac{1,00 \times 10^{-1} \times 14,0 \times 10^{-3}}{20,00 \times 10^{-3}}$$

$$C_1 = 7,00 \times 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

Or « On prépare une solution (S₁) en diluant dix fois la solution (S₀). »

$$C_0 = 10 \times C_1$$

$$C_0 = 10 \times 7,00 \times 10^{-2}$$

$$C_0 = 7,00 \times 10^{-1} \text{ mol. L}^{-1}$$

A.4.3.

$$u(C_0) = C_0 \times \sqrt{\left(\frac{u(C_2)}{C_2}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{\text{eq}})}{V_{\text{eq}}}\right)^2 + \left(\frac{u(V_1)}{V_1}\right)^2}$$

$u(V_1) = 0,03 \text{ mL}$ car V_1 est le volume prélevé à l'aide d'une pipette jaugée de 20,00 mL

Incertitudes-type de quelques éléments de verrerie, à 20 °C :

Pipette jaugée	Burette graduée	Fiole jaugée
10,00 ± 0,02 mL	25,00 ± 0,05 mL	100,0 ± 0,1 mL
20,00 ± 0,03 mL	50,00 ± 0,10 mL	200,0 ± 0,2 mL
25,00 ± 0,05 mL		

$$u(C_0) = 7,00 \times 10^{-1} \times \sqrt{\left(\frac{0,02 \times 10^{-1}}{1,00 \times 10^{-1}}\right)^2 + \left(\frac{0,25}{14,0}\right)^2 + \left(\frac{0,03}{20,00}\right)^2}$$

$$u(C_0) = 2 \times 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

A.4.4.

$$C_{0,\text{réf}} = 65 \text{ g. L}^{-1}$$

Cette concentration est une concentration massique. Pour la comparer à celle trouvée, il nous faut la concentration molaire :

$$C_{0,\text{réf,molaire}} = \frac{C_{0,\text{réf,massique}}}{M}$$

$$C_{0,\text{réf,molaire}} = \frac{65}{90,1}$$

$$C_{0,\text{réf,molaire}} = 7,2 \times 10^{-1} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$z = \frac{|C_0 - C_{0,\text{réf}}|}{u(C_0)}$$

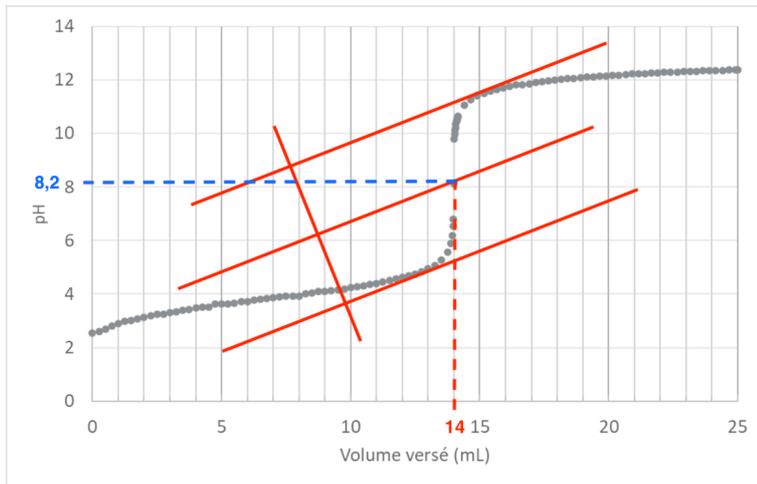
$$z = \frac{|7,00 \times 10^{-1} - 7,2 \times 10^{-1}|}{2 \times 10^{-2}}$$

$$z = 1$$

$z \leq 2$, la valeur expérimentale et la valeur de référence sont jugées compatibles.

A.5.

Graphiquement : $pH_{eq} = 8,2$



L'indicateur coloré doit changer de couleur à pH_{eq} : il faut que pH_{eq} soit dans sa zone de virage

Indicateurs colorés :

Nom de l'indicateur	Zone de virage	Changement de couleur
Bleu de bromophénol	3,0 – 4,6	jaune - bleu
Hélianthine	3,1 – 4,4	rouge - jaune
Vert de bromocrésol	3,8 – 5,4	jaune - bleu
Rouge de crésol	7,2 – 8,8	jaune - rouge
Vert de malachite	11,5 – 13,2	vert - incolore

On choisit le Rouge de crésol.

Partie B - Dégradation du PLA

B.1.

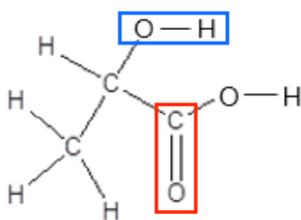


Figure 1 : Formule développée de l'acide lactique

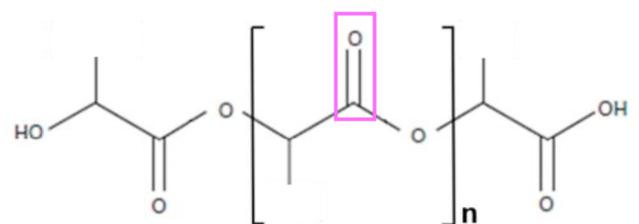


Figure 2 : Formule de l'acide polylactique (PLA)

Pour l'acide lactique (liaisons disponibles dans la table de nombres d'onde) :

- C=O : acide carboxylique : 1760 cm^{-1}
- O-H : alcool en liaison hydrogène $3200 - 3550\text{ cm}^{-1}$

Pour le PLA (liaisons disponibles dans la table de nombres d'onde) :

- C=O : ester : $1735 - 1750\text{ cm}^{-1}$

Remarque : le PLA est essentiellement constitué du motif entre crochet qui se répète n fois, ainsi, les liaisons OH sur les bords de la molécule ne forment pas de liaisons hydrogène.

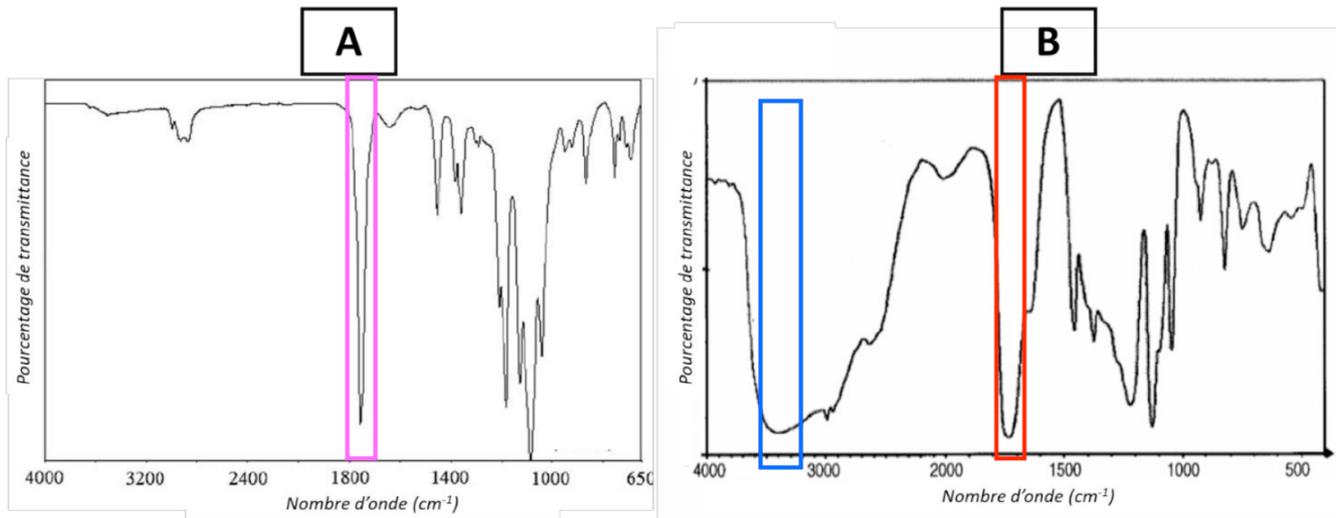


Figure 3 : Spectres infrarouge de l'acide lactique et du PLA

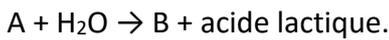
Le spectre A est celui du PLA et le spectre B celui de l'acide lactique.

B.2.1.

Les trois expériences ont été fait pour le même pourcentage de PLA et pour des températures différentes. La figure 4 montre que plus la température est élevée, plus le PLA réagit rapidement. La température est donc un facteur cinétique.

B.2.2.

D'une part, la vitesse de cette transformation augmente en milieu acide (en présence d'ions oxoniums). D'autre part les ions oxoniums n'apparaissent pas dans l'équation bilan de la réaction :

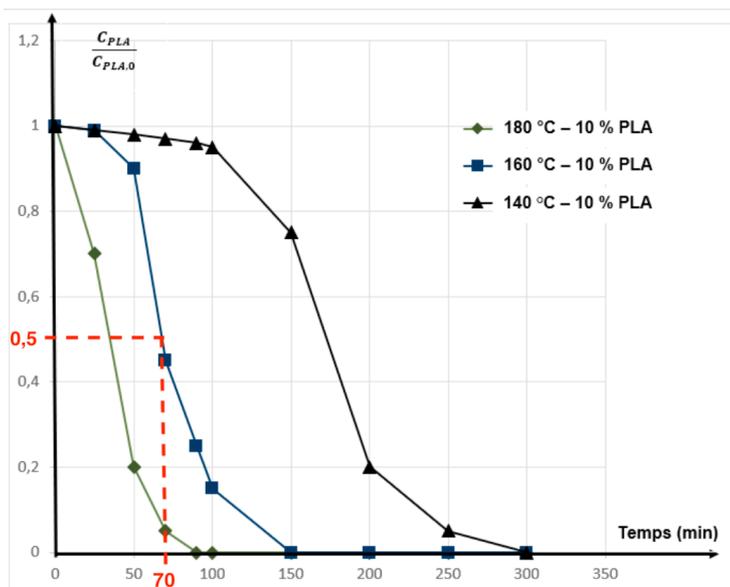


L'ion oxonium est donc un catalyseur.

B.3.1.

$t_{1/2}$ est la durée nécessaire pour que l'avancement atteigne la moitié de sa valeur finale : $x(t_{1/2}) = x_f/2$.

On lit $t_{1/2}$ lorsque : $C_{PLA}(t_{1/2})/C_{PLA,0} = 1/2$.

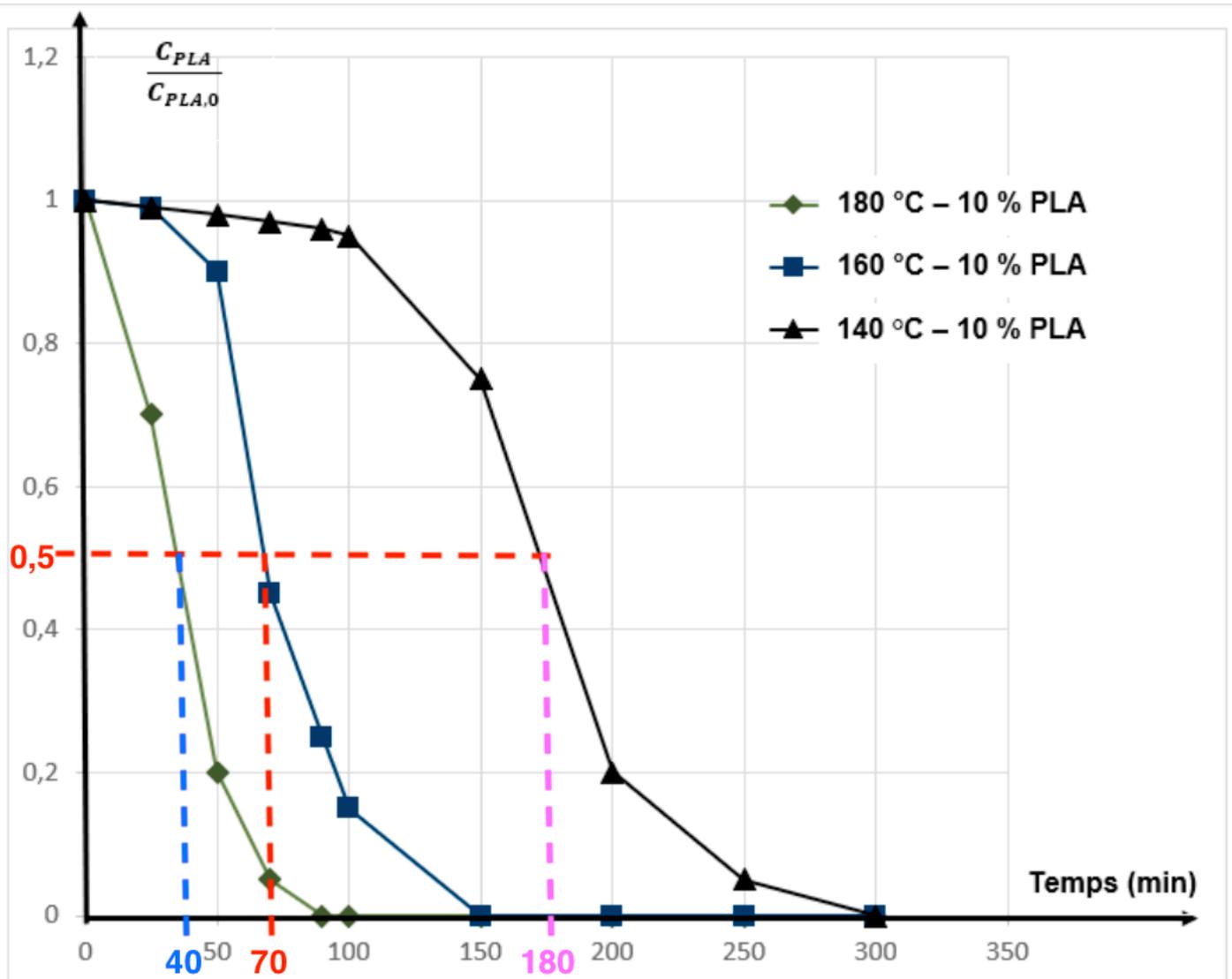


$t_{1/2} = 70 \text{ min}$

B.3.2.

Pour 140°C : $t_{1/2} = 180$ min

Pour 180°C : $t_{1/2} = 40$ min



Le temps de demi réaction diminue lorsque la température augmente.

Le temps de demi réaction augmente lorsque la température diminue.