

Devoir surveillé n°5 – Durée 1h30

Le barème est donné à titre indicatif et peut être modifié.

Exercice 1 : Quelle est la masse de Jupiter ? (9.5 points)

La planète Jupiter possède de nombreux satellites.

- 1) En citant une loi de Kepler, indiquer quelle est la trajectoire des satellites autour de Jupiter.

Faire un schéma de la situation. (0,5 point)

On s'intéresse aux satellites dont la trajectoire est supposée circulaire.

- 2) En citant une loi de Kepler, montrer que le mouvement est uniforme dans le référentiel lié au centre de Jupiter, supposé galiléen. (1 point)

Chacun d'eux, modélisé par son centre de gravité, n'est soumis qu'à la seule force de gravitation exercée par Jupiter. La distance entre les centres de gravité de Jupiter et du satellite étudié est r . On utilisera le repère de Frénet et un vecteur unitaire $\vec{u}_{JS}$ dirigé du centre de Jupiter vers le satellite.

Donnée : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

- 3) Quelle est l'expression vectorielle de la force de gravitation exercée par Jupiter de masse M sur le satellite de masse m ? (1 point)
- 4) En utilisant la deuxième loi de Newton, montrer à nouveau que dans le référentiel considéré, le satellite a un mouvement uniforme. (2 points)
- 5) En déduire l'expression littérale de la vitesse du satellite. (1 point)
- 6) À partir des résultats précédents, établir l'expression littérale de sa période de révolution T . (1 point)
- 7) Choisir, **en justifiant**, parmi les propositions suivantes celle qui correspond au satellite le plus rapide : (1 point)

a. Le satellite le plus proche de Jupiter

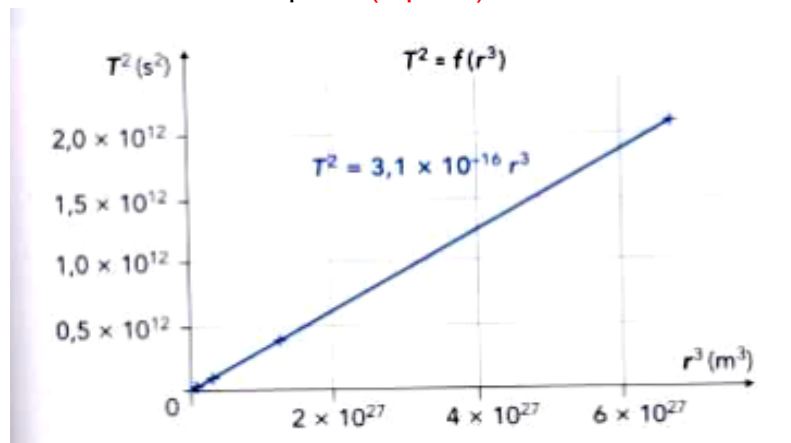
b. Le satellite le plus éloigné de Jupiter

c. Le satellite le plus léger

d. Le satellite le plus lourd

- 8) On a étudié les satellites de Jupiter afin de déterminer leur période et le rayon de leur orbite. On a représenté sur le graphe ci-dessous $T^2 = f(r^3)$.

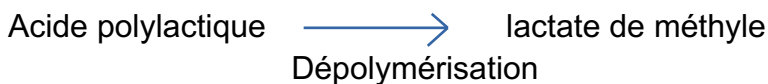
- a. Montrer que l'allure de la représentation graphique est en accord avec la troisième loi de Kepler. (1 point)
- b. À partir de l'équation de la droite et de l'expression trouvée à la question 6, déterminer la masse de Jupiter. (1 point)



Exercice 2 : Cinétique chimique (6,5 points)

Le PLA ou acide polylactique est un polymère dont la demande est croissante. Il est utilisé dans le secteur des emballages, des fibres, de la vaisselle jetable ou encore dans les matériaux d'impression pour les imprimantes 3D.

Une dépolymérisation du PLA consiste à faire réagir le polymère avec du méthanol. Le PLA est ainsi transformé en lactate de méthyle.



La dépolymérisation du PLA est réalisée à différentes températures : 70 °C, 90 °C et 110 °C. On obtient les courbes suivantes :

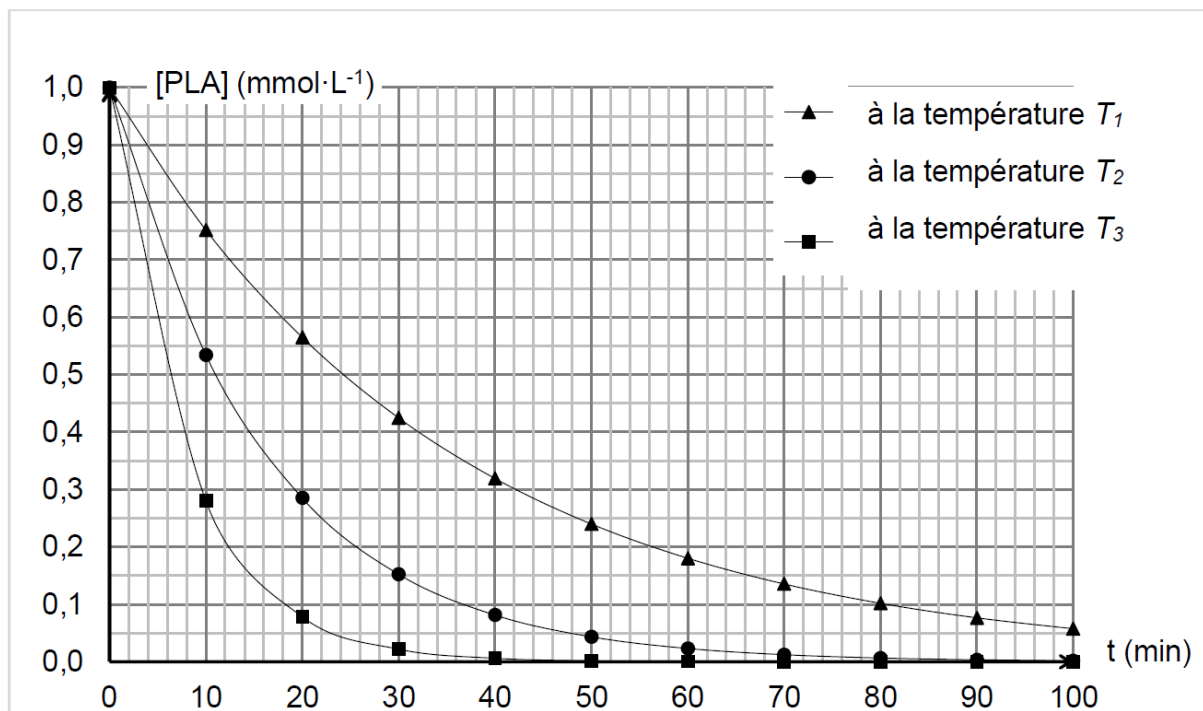


Figure 1. Étude de la dégradation chimique du PLA

- 1) Attribuer à T_1 , T_2 et T_3 la valeur de température correspondante. Justifier. (1 point)
- 2) Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction pour l'expérience à la température T_3 . Détailler la démarche. (1 point)

L'exploitation de la courbe obtenue à la température T_1 permet d'obtenir les résultats suivants :

Date t (min)	0	20	40	60	80
$[PLA]$ (mol·L ⁻¹)	$1,0 \times 10^{-3}$	$5,6 \times 10^{-4}$	$3,2 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$
Vitesse volumique de disparition du PLA (mol·L ⁻¹ ·s ⁻¹)	?	$2,7 \times 10^{-7}$	$1,5 \times 10^{-7}$	$8,5 \times 10^{-8}$	$4,8 \times 10^{-8}$

- 3) Définir la vitesse volumique de disparition du PLA. (0,5 point)
- 4) Déterminer graphiquement la valeur de la vitesse volumique de disparition du PLA à la date $t = 0$ s pour la température T_1 afin de compléter le tableau ci-dessus. Décrire la méthode utilisée. (2 points)

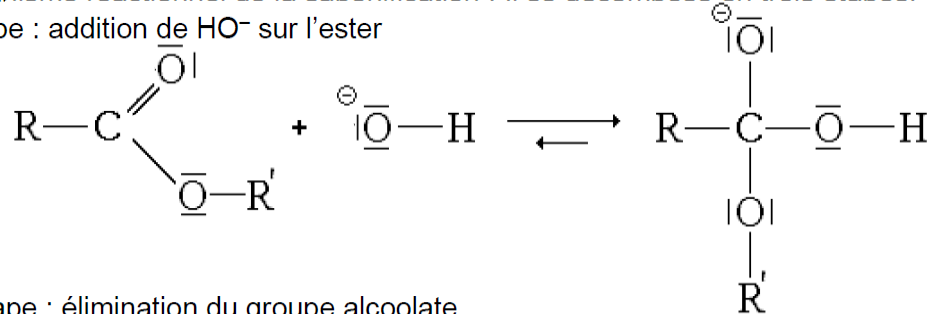
- 5) Décrire qualitativement, **en exploitant la figure 1**, l'évolution de la vitesse volumique de disparition de l'acide polylactique au cours du temps pour la température T_1 . Proposer un facteur cinétique à l'origine de cette évolution. (1,5 point)

Exercice 3 : Mécanisme réactionnel (4,5 points)

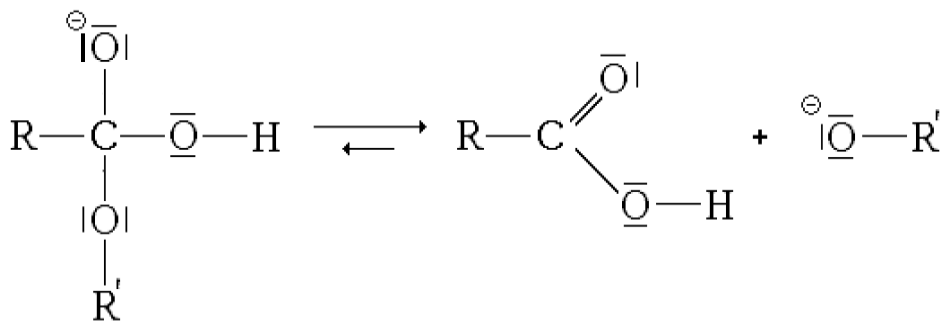
Le document ci-dessous présente le mécanisme réactionnel d'une saponification.

- ♦ Mécanisme réactionnel de la saponification : Il se décompose en trois étapes.

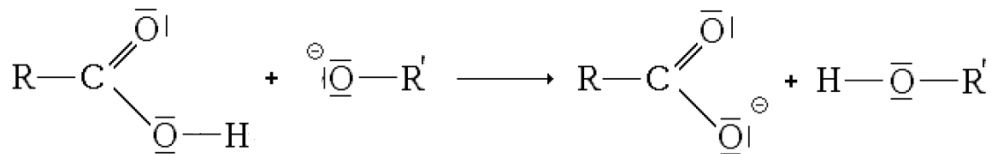
1^{ère} étape : addition de HO^- sur l'ester



2^{ème} étape : élimination du groupe alcoolate



3^{ème} étape : réaction acido-basique entre l'anion alcoolate et l'acide carboxylique



- 1) En analysant le mécanisme réactionnel, donner les intermédiaires réactionnels. (1 point)
- 2) Écrire l'équation de la réaction. (1 point)
- 3) Tracer les flèches courbes modélisant la rupture et la formation de liaisons pour les trois étapes. (1,5 point)
- 4) Pour la formation de liaison dans l'étape 1, identifier le site donneur et le site accepteur. (1 point)