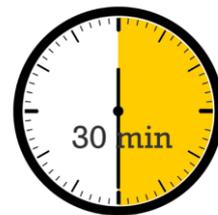


## Thème : Cinétique chimique et catalyseurs – Facteurs cinétiques

Travail en autonomie



### Mode d'emploi du support de capsule :

- Les exercices qui suivent sont des extraits officiels des épreuves de Sciences Physiques du BAC S.
- Pour être efficaces, ces exercices doivent être faits en autonomie sur feuille blanche. La capsule-correction pourra être visionnée pour s'auto-corriger. Bon travail à tous !

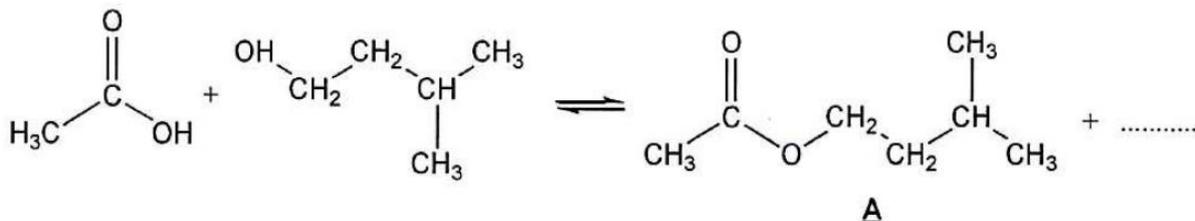
Correction



### Exercice 1 : Antilles 2013

On considère la synthèse de l'espèce chimique A.

1.1. Donner le nom et la formule du produit manquant dans l'équation :



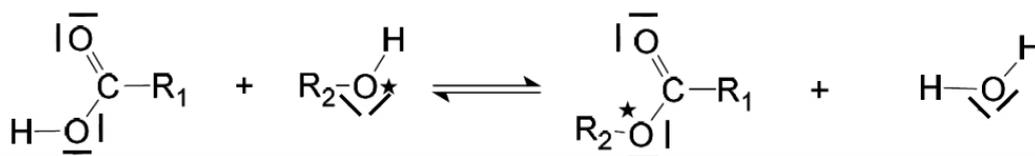
1.2. Pour que la réaction se déroule en un temps relativement court, la présence de l'acide sulfurique est impérative. Sachant que l'acide sulfurique n'intervient pas dans le bilan réactionnel, déduire son rôle.

### Exercice 2 : Centres étrangers 2013

On réalise la synthèse de l'éthanoate de butyle suivant les cinq protocoles expérimentaux décrits ci-après :

- variante 1 :  $\theta = 20^\circ\text{C}$  (pas de chauffage) sans ajout d'acide sulfurique,
- variante 2 :  $\theta = 20^\circ\text{C}$  (pas de chauffage) et ajout d'une solution d'acide sulfurique,
- variante 3 :  $\theta = 50^\circ\text{C}$  (thermostat 5) sans ajout d'une solution d'acide sulfurique,
- variante 4 :  $\theta = 50^\circ\text{C}$  (thermostat 5) avec ajout d'une solution d'acide sulfurique,
- variante 5 :  $\theta = 50^\circ\text{C}$  (thermostat 5) avec ajout d'une solution d'acide sulfurique et excès de butan-1-ol ( $V = 80 \text{ mL}$ ).

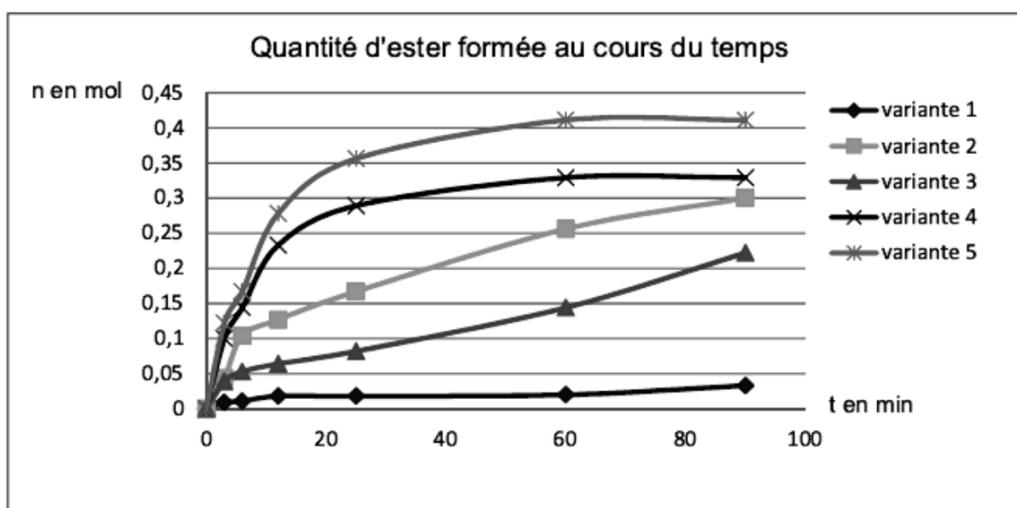
L'estérification est une transformation chimique au cours de laquelle un ester, de formule générale  $R_1 - COO - R_2$ , est obtenu par réaction entre un acide carboxylique  $R_1 - COOH$  et un alcool  $R_2 - OH$ . Il se forme aussi de l'eau selon l'équation :



L'oxygène marqué O\* de l'alcool est celui qu'on retrouve généralement dans l'ester.

- 1) Entourer le groupement fonctionnel de la molécule d'éthanoate de butyle et préciser la nature des substituants R1 et R2. Préciser à quelle famille chimique appartient l'éthanoate de butyle.

Les résultats expérimentaux obtenus sont représentés sur le graphique suivant :



2.5. À la lecture du graphique, quels arguments permettent de justifier les affirmations suivantes ?

- la température influence l'évolution temporelle d'une réaction chimique,
- un catalyseur influence aussi cette évolution,
- l'excès d'un réactif permet d'obtenir davantage d'ester.

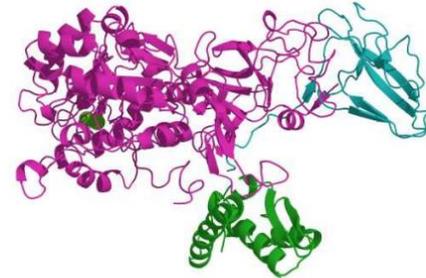
### Exercice 3 : Métropole 2013

L'uréase est une enzyme découverte par J-B Summer en 1926. Elle joue un rôle important au sein des organismes vivants dans la décomposition d'une molécule organique, l'urée. On trouve l'uréase dans des organismes végétaux (comme le haricot sabre) mais également dans des bactéries pathogènes (telles que *Helicobacter pylori*).



Haricot sabre

Une enzyme est une macromolécule. Les différentes parties de cette molécule sont liées entre elles notamment par des liaisons hydrogène qui se forment plus ou moins facilement suivant la température. Ces liaisons conduisent à la formation d'une structure tridimensionnelle présentant de nombreux replis (voir image ci-contre). La réaction, que catalyse l'enzyme, se produit au sein de l'un de ces replis appelé alors site actif.

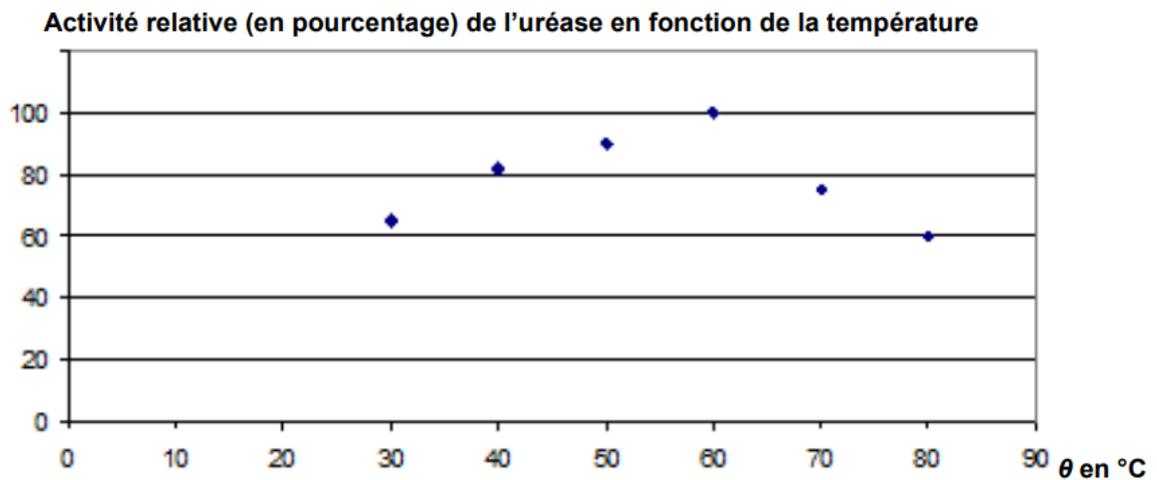


Structure 3D de l'uréase

#### Document 1. Influence de la température sur l'activité enzymatique

La cinétique de la réaction catalysée est directement liée à l'activité de l'uréase : plus l'activité est grande, plus la réaction est rapide. L'activité relative, représentée sur le graphe ci-dessous, est le rapport de l'activité de l'enzyme sur son activité maximale, dans des conditions fixées de température, de pH et pour une quantité d'enzyme donnée.

Condition expérimentale :  
pH = 7,0 (solution tampon au phosphate de concentration molaire 20 mmol.L<sup>-1</sup>)



D'après le site <http://www.toyobospusa.com/enzyme-URH-201.html>

## 1. Activité enzymatique de l'uréase

L'urée ( $\text{NH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2$ ) réagit avec l'eau pour former de l'ammoniac  $\text{NH}_3$  et du dioxyde de carbone.

Au laboratoire, on réalise deux expériences :

- On dissout de l'urée dans de l'eau. Aucune réaction ne semble avoir lieu. Le temps de demi-réaction est estimé à 60 ans.
- On dissout de l'urée dans de l'eau en présence d'uréase. Il se forme quasi-immédiatement les produits attendus. Le temps de demi-réaction vaut  $2 \times 10^{-5}$  s.

### 1.1. L'uréase, un catalyseur

1.1.1. Écrire l'équation de la réaction chimique entre l'urée et l'eau.

1.1.2. Rappeler la définition du temps de demi-réaction.

1.1.3. En quoi les résultats des expériences permettent-ils de considérer l'uréase comme un catalyseur ?

### 1.2. Effet de la température sur l'activité enzymatique

1.2.1. Quelle est en général l'influence de la température sur la cinétique d'une réaction chimique ?

1.2.2. En utilisant le **document 1**, décrire l'influence de la température sur la cinétique de la réaction catalysée.

## Exercice 4 : Antilles-Guyane 2016

### 1. Obtention industrielle du styrène

Le styrène fut célébré par Raymond QUENEAU dans un poème en alexandrins intitulé « *le chant du styrène* » dont un extrait est reproduit ci-dessous :

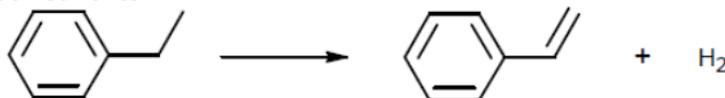
*Le styrène est produit en grande quantité*

*À partir de l'éthylbenzène surchauffé.*

*Faut un catalyseur comme cela se nomme*

*Oxyde ou bien de zinc ou bien de magnésium.*

La voie de synthèse du styrène, évoquée dans le poème, est la déshydrogénation de l'éthylbenzène, produit issu de la pétrochimie. Cette transformation peut être modélisée par la réaction d'équation suivante :



1.3. Le poème indique que cette transformation chimique nécessite l'emploi de catalyseurs. Définir un catalyseur.

1.4. Dans le cas de la synthèse du styrène, déterminer si la catalyse est homogène, hétérogène ou enzymatique.