BURHAN

# Contrôle de l'évolution des systèmes chimiques : exercices, application

2ème Année Baccalauréat · Sciences Physiques · Physique-Chimie

Corrigé détaillé en ligne : burhan.ma/2bac/pc/physique-chimie/controle-de-l-evolution-des-systemes-chimiques/exercices/application

| Chapitre | Palier | Exercices |
|---|---|---|
| Contrôle de l'évolution des systèmes chimiques | Application | 8 |

## Exercice 1

### Éthanoate de butyle par l'anhydride éthanoïque

**1.**

On chauffe à reflux pendant trente minutes un mélange d'anhydride éthanoïque $CH_3-CO-O-CO-CH_3$ et de butan-1-ol $CH_3-(CH_2)_3-OH$, sans solvant. Écrire l'équation de la réaction qui se produit, avec les formules semi-développées.

INDICE

Repère dans l'anhydride les deux parties identiques reliées par l'oxygène central, et dans l'alcool l'atome qui peut se lier à l'une d'elles.

**2.**

Donner les deux caractéristiques de cette réaction et justifier l'emploi d'une simple flèche dans l'équation.

INDICE

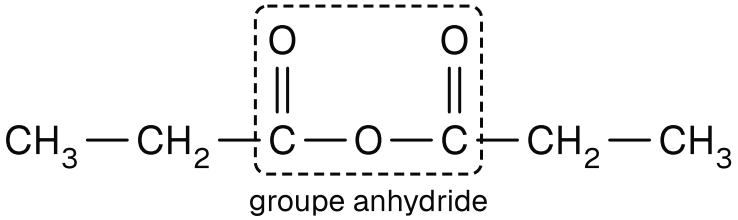
Compare la durée et l'état final de cette réaction à ceux de l'estérification par l'acide éthanoïque.

### Exercice 2

## Anhydride propanoïque et propan-2-ol

**1.**

Le document représente la formule semi-développée de l'anhydride propanoïque. Nommer le groupe caractéristique entouré et donner la formule brute de la molécule.




**Formule semi-développée de l'anhydride propanoïque ; le groupe caractéristique est entouré et la formule brute est calculée.**

Formule brute : $\mathrm{C_6H_{10}O_3}$.

INDICE

Regarde les atomes entourés : deux groupes carbonyle reliés par un même atome d'oxygène. Compte ensuite chaque type d'atome.

**2.**

L'anhydride propanoïque $\mathrm{C_2H_5-CO-O-CO-C_2H_5}$ réagit avec le propan-2-ol $\mathrm{CH_3-CH(OH)-CH_3}$ ; l'ester formé se nomme propanoate de 1-méthyléthyle. Écrire l'équation de la réaction.

INDICE

L'oxygène du propan-2-ol est porté par le carbone central : c'est lui qui se lie à une partie acyle de l'anhydride.

**3.**

Dans la formule semi-développée du propanoate de 1-méthyléthyle, repérer le groupe caractéristique ester. Indiquer de quel réactif provient chacune des deux parties qu'il relie.

INDICE

Cherche l'atome de carbone lié à deux atomes d'oxygène, dont l'un n'est lié à aucun hydrogène.

## Exercice 3

## Saponification du benzoate de méthyle

### 1.

On chauffe à reflux du benzoate de méthyle $C_6H_5-COO-CH_3$ avec une solution d'hydroxyde de sodium. Écrire l'équation de la réaction.

INDICE

Le réactif s'écrit sous forme d'ions hydroxyde en solution ; les ions sodium sont spectateurs.

### 2.

Cette réaction est-elle limitée ou totale ? Justifier.

INDICE

Demande-toi si l'ion benzoate peut réagir avec le méthanol pour reformer l'ester.

### 3.

Après refroidissement, on ajoute de l'acide chlorhydrique au mélange : un solide blanc, l'acide benzoïque, précipite. Écrire l'équation de sa formation à partir de l'ion benzoate.

INDICE

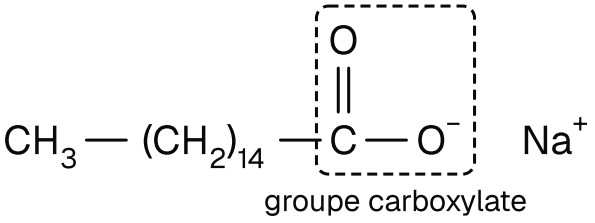
L'ion benzoate est la base conjuguée de l'acide benzoïque ; l'acide chlorhydrique apporte des ions oxonium.

### Exercice 4

## Ion palmitate : tête et chaîne carbonée

**1.**

Le document représente le palmitate de sodium, constituant d'un savon. Donner la formule brute de l'ion palmitate et nommer le groupe entouré.




**Palmitate de sodium : chaîne carbonée de quinze carbones écrite en abrégé, groupe carboxylate entouré, ion sodium à côté ; formule brute calculée.**

Formule brute : $C_{16}H_{31}NaO_2$.

INDICE

La chaîne répétée compte quatorze groupes identiques ; l'ion sodium, sans liaison, n'appartient pas à l'ion palmitate.

**2.**

Indiquer la partie hydrophile et la partie hydrophobe de l'ion palmitate, en justifiant.

INDICE

Regarde quelle partie de l'ion porte une charge électrique, et demande-toi comment l'eau, formée de molécules polaires, se comporte avec chacune.

**3.**

Expliquer en deux phrases comment ces ions décollent une tache d'huile sur un tissu lavé à l'eau.

INDICE

Place chaque partie de l'ion : l'une dans la goutte d'huile, l'autre dans l'eau de lavage.

### Exercice 5

## Rendement de la synthèse de l'éthanoate de cyclohexyle

**1.**

On fait réagir $m_1 = 12{,}0\,\text{g}$ de cyclohexanol $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{–OH}$ ($M_1 = 100{,}0\,\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) avec $0{,}200\,\text{mol}$ d'anhydride éthanoïque. L'équation est :

$$\begin{aligned}&\text{CH}_3\text{–CO–O–CO–CH}_{3(\ell)}\\&+\,\text{C}_6\text{H}_{11}\text{–OH}_{(\ell)}\\&\longrightarrow\,\text{CH}_3\text{–COO–C}_6\text{H}_{11(\ell)}\\&+\,\text{CH}_3\text{–COOH}_{(\ell)}\end{aligned}$$

Calculer la quantité initiale de cyclohexanol, dresser le tableau d'avancement et identifier le réactif limitant.

INDICE

La quantité d'une espèce pure dont on connaît la masse se déduit de sa masse molaire ; la réaction est totale.

**2.**

Après lavage et séchage, on récupère $m_{\text{exp}} = 13{,}9\,\text{g}$ d'éthanoate de cyclohexyle ($M = 142{,}0\,\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$). Calculer le rendement de la synthèse.

INDICE

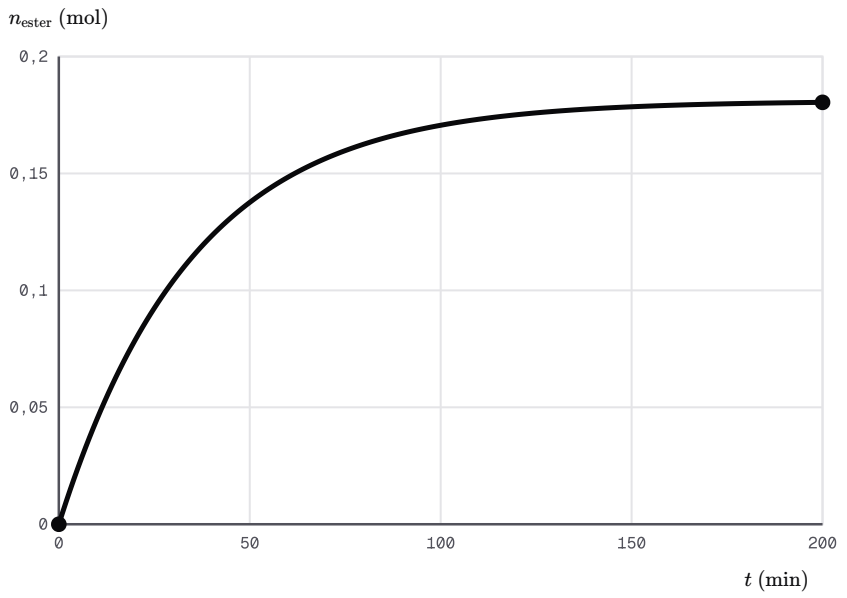
Cherche d'abord la masse d'ester qu'on obtiendrait sans aucune perte, à partir de l'avancement maximal.

### Exercice 6

## Suivi de la formation du butanoate d'éthyle

**1.**

Pour obtenir l'arôme d'ananas, on chauffe à reflux $0{,}200\,\text{mol}$ d'acide butanoïque $\text{C}_3\text{H}_7-\text{COOH}$ et $0{,}600\,\text{mol}$ d'éthanol, avec quelques gouttes d'acide sulfurique. La courbe donne la quantité de butanoate d'éthyle formée. Lire la quantité d'ester à l'état final et la durée approximative pour l'atteindre.




**Quantité de butanoate d'éthyle en fonction du temps, chauffage à reflux : courbe modèle, la loi de vitesse est hors programme.**

INDICE

Repère la valeur vers laquelle la courbe tend aux grandes durées, puis le moment où elle cesse de monter à l'échelle du graphique.

**2.**

On admet qu'aucune partie de l'ester formé n'est perdue. Calculer le rendement à l'équilibre, puis dire si l'excès d'éthanol a été utile, en le comparant au rendement d'un mélange équimolaire.

INDICE

L'avancement maximal est fixé par le réactif en plus petite quantité, l'éthanol étant en excès.

### Exercice 7

## Catalyse homogène, hétérogène ou enzymatique

**1.**

Classer chaque catalyse en homogène, hétérogène ou enzymatique :

- estérification de l'acide butanoïque par le méthanol, accélérée par quelques gouttes d'acide sulfurique ;
- fixation de dihydrogène gazeux sur une huile, en présence de nickel en poudre ;
- transformation de l'amidon en sucres dans la bouche, par l'amylase de la salive.

INDICE

Compare la phase du catalyseur à celle des réactifs, et repère le catalyseur produit par un être vivant.

**2.**

Pourquoi l'acide sulfurique n'apparaît-il pas dans l'équation de l'estérification ?

INDICE

Pense à la quantité de catalyseur présente au début et à la fin de la transformation.

## Exercice 8

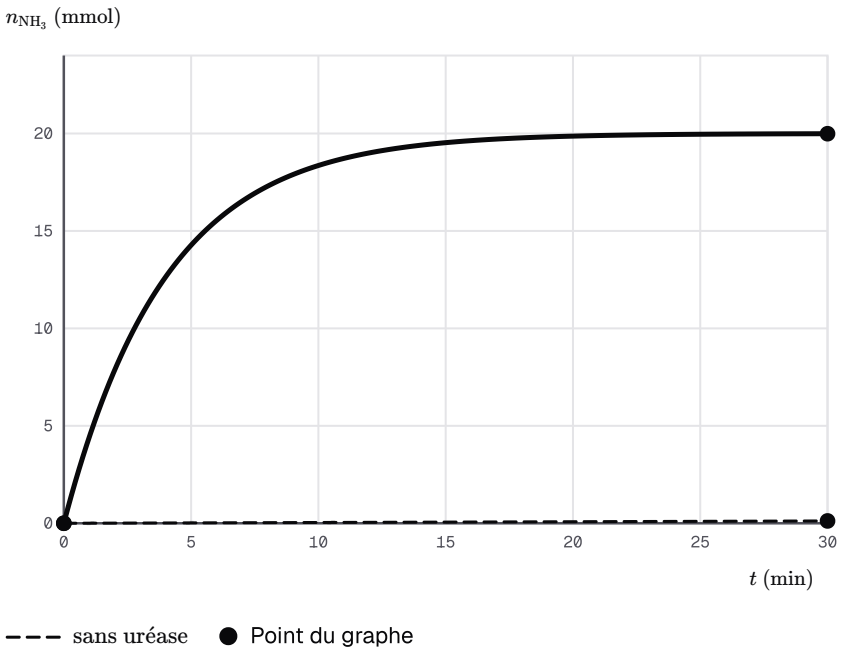
# Hydrolyse de l'urée avec ou sans uréase

### 1.

À $37\,^{\circ}\mathrm{C}$, une solution contient $10{,}0\,\mathrm{mmol}$ d'urée $\mathrm{CO(NH_2)_2}$, qui s'hydrolyse selon :

$$\mathrm{CO(NH_2)_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow CO_{2(aq)} + 2\,NH_{3(aq)}}$$

Les courbes donnent la quantité d'ammoniac formée, avec une goutte d'uréase et sans uréase. Décrire ce que l'on observe dans les deux cas pendant les trente premières minutes.




**Quantité d'ammoniac formée en fonction du temps, avec uréase (trait plein) et sans uréase (tirets) : courbes modèles, la loi de vitesse est hors programme.**

INDICE

Compare la pente des deux courbes et la valeur atteinte au bout de trente minutes.

### 2.

Quelle quantité d'ammoniac obtiendrait-on, sans uréase, au bout d'une durée très longue ? Justifier, puis dire quel rôle joue l'uréase.

INDICE

L'état final dépend de la quantité initiale d'urée et de l'équation, pas de la présence d'un catalyseur.