

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

Chapitre 10

allal Mahdade

Groupe scolaire La Sagesse Lycée qualifiante

24 avril 2017

Sommaire

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

1 Introduction

2 Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

3 Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

4 Application de la saponification : les savons

5 Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Sommaire

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

1 Introduction

2 Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

3 Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

4 Application de la saponification : les savons

5 Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Sommaire

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

- 1 Introduction
- 2 Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?
- 3 Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?
- 4 Application de la saponification : les savons
- 5 Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Sommaire

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

- 1 Introduction
- 2 Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?
- 3 Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?
- 4 Application de la saponification : les savons
- 5 Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Sommaire

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

- 1 Introduction
- 2 Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?
- 3 Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?
- 4 Application de la saponification : les savons
- 5 Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Introduction

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur



Savons



Aspirines

- ☞ les savons sont obtenus par hydrolyse basique d'esters naturels
 - ☞ L'aspirine ou acide acétylsalicylique est fabriquée de l'anhydride éthanoïque et l'acide salicylique , c'est l'un des médicament les plus consommés dans le monde .C'est une réaction d'estérification totale
- Comment réalise -t-on des réactions d'estérification et hydrolyse avec un bon rendement ?
- Comment expliquer les propriétés des savons ?

I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

1. Étude expérimentale

Dans deux tubes à essai A et B , on introduit 5mL d'éthanol , on ajoute , au tube A , 2mL d'acide éthanoïque et au tube B , 2mL d'anhydride éthanoïque (ou acétique) .

On adapte , à chaque tube, un condenseur à air . On place ces tubes à essai dans un bain-marie bouillant.

Au bout d'une dizaine de minutes , on verse le contenu de chacun des tubes à essai dans un bécher contenant une solution saturée de chlorure de sodium .

On observe que seul le contenu du bécher B présente deux phases ; la phase supérieure a l'odeur de l'éthanoate d'éthyle , odeur agréable , est souvent utilisé comme solvant dans les vernis ,les colles et les peintures

I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Exploitation :

- 1. Pourquoi ne peut-on mettre en évidence la formation d'ester à partie du mélange A ?
- Aucune phase ne surnage dans le bécher contenant le mélange A , initialement constitué d'éthanol et d'acide éthanoïque . cette réaction d'estérification, est très lente en absence d'un catalyseur . La durée de l'expérience ici est très brève pour qu'un ester soit former en quantité détectable .

I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Exploitation :

- 1. Pourquoi ne peut-on mettre en évidence la formation d'ester à partie du mélange A ?
- Aucune phase ne surnage dans le bécher contenant le mélange A , initialement constitué d'éthanol et d'acide éthanoïque . cette réaction d'estérification, est très lente en absence d'un catalyseur . La durée de l'expérience ici est très brève pour qu'un ester soit former en quantité détectable .

I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Exploitation :

- 1. Pourquoi ne peut-on mettre en évidence la formation d'ester à partie du mélange A ?
- Aucune phase ne surnage dans le bécher contenant le mélange A , initialement constitué **d'éthanol et d'acide éthanoïque** . cette réaction d'estérification, est très lente en absence d'un catalyseur . La durée de l'expérience ici est très brève pour qu'un ester soit former en quantité détectable .

I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Exploitation :

Écrire l'équation de la réaction qui se déroule dans le mélange B , sachant qu'il se forme aussi l'acide éthanoïque . À température ($50 - 60^{\circ}\text{C}$), l'**anhydride éthanoïque** réagit avec l'**éthanol** pour donner de l'**éthanoate d'éthyle** et de l'**acide éthanoïque** selon une réaction assez rapide d'équation :

I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

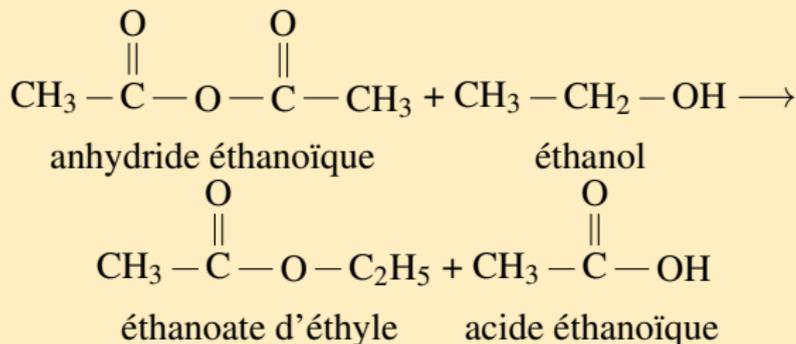
Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Exploitation :



I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Exploitation :

- Comparer les réactivités de l'anhydride éthanoïque et de l'acide éthanoïque .
- L'absence d'eau dans le tube à essai B rend impossible la réaction inverse d'hydrolyse de l'ester ; c'est la raison pour laquelle **l'avancement final est égal à l'avancement maximal : la réaction de l'anhydride éthanoïque avec l'éthanol est une réaction totale .**

I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Exploitation :

- Comparer les réactivités de l'anhydride éthanoïque et de l'acide éthanoïque .
- L'absence d'eau dans le tube à essai B rend impossible la réaction inverse d'hydrolyse de l'ester ; c'est la raison pour laquelle l'avancement final est égal à l'avancement maximal : la réaction de l'anhydride éthanoïque avec l'éthanol est une réaction totale .

I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Exploitation :

- Comparer les réactivités de l'anhydride éthanoïque et de l'acide éthanoïque .
- L'absence d'eau dans le tube à essai B rend impossible la réaction inverse d'hydrolyse de l'ester ; c'est la raison pour laquelle **l'avancement final est égal à l'avancement maximal : la réaction de l'anhydride éthanoïque avec l'éthanol est une réaction totale .**

I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

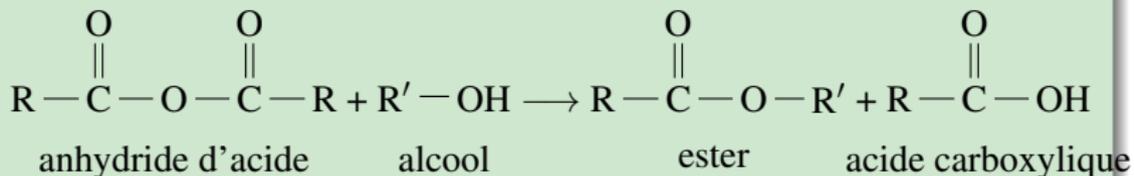
Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Généralisation :

La réaction d'un anhydride d'acide avec l'alcool (ou un phénol) donne un ester selon la réaction assez rapide d'équation :



Cette réaction est totale : son avancement final est égal à l'avancement maximal .

I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

2. Application : préparation de l'aspirine

Aspirine ou acide acétylsalicylique est un médicament le plus utilisé dans le monde comme anti-inflammatoire, antipyrétique et analgésique , c'est un ester qui se synthétise à partir de l'acide salicylique et anhydride éthanoïque pour obtenir un rendement maximal .

L'équation chimique de cette réaction est la suivante :

I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

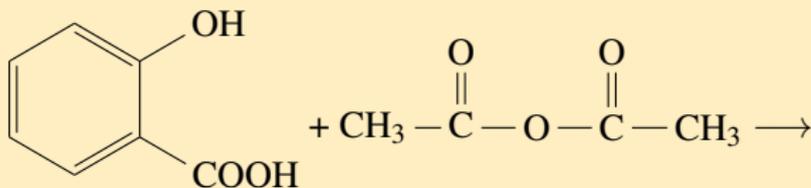
Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

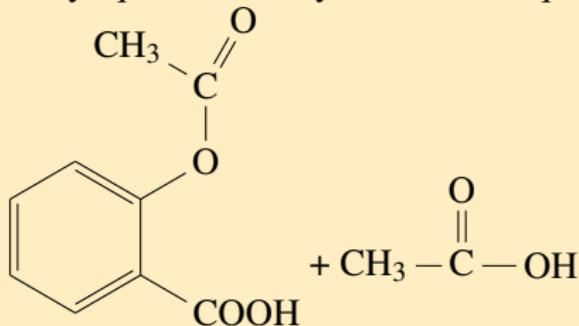
Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur



acide salicylique

anhydride éthanoïque



ester

acide éthanoïque

I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Application 1 :

On souhaite réaliser avec le meilleur rendement possible et rapidement la synthèse du propanoate de méthyle . quels réactifs doit-on utiliser ?
Écrire l'équation de la réaction mise en jeu .

II. Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

1. Étude expérimentale

Dans un ballon muni d'un condenseur à eau , chauffer à reflux et sous agitation, un mélange est constitué de 25mL de solution d'hydroxyde de sodium à 4mol/L et de 5 mL de benzoate d'éthyle $C_6H_5COO - C_2H_5$. On cesse le chauffage lorsque la phase organique qui surnage disparaît . On laisse la solution se refroidit d'abord à l'air libre , puis dans un bain d'eau froide . On la verse dans un erlenmeyer placé dans un bain eau-glace puis on ajoute tout en agitant de petites quantités d'une solution d'acide chlorhydrique à 4mol/L : un solide blanc apparaît . On filtre ce solide et on le rince . Le solide blanc alors isolé peut être identifié comme étant de l'acide benzoïque $C_6H_5 - COOH$.

II. Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

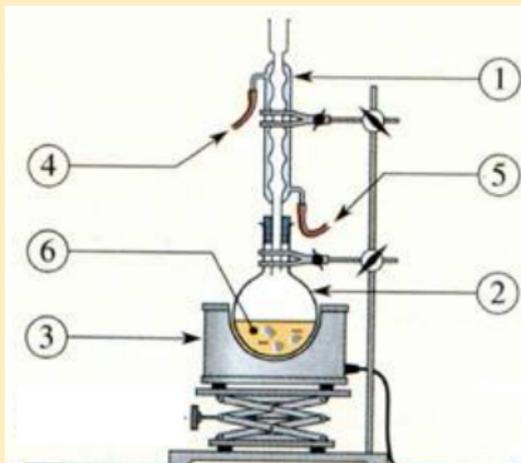
Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Exploitation

- 2-> 1. Nommer les différents éléments repérés dans le montage .
- (1) réfrigérant à boules ;(2) ballon , (3)chauffe ballon , (4) Sortie d'eau , (5) entrée d'eau
- 2. Quelle espèce chimique obtient-on dans l'erenmeyer ?
- Dans l'erenmeyer , les ions hydroxydes régissent avec le benzoate d'éthyle pour forme des ions benzoate .



II. Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

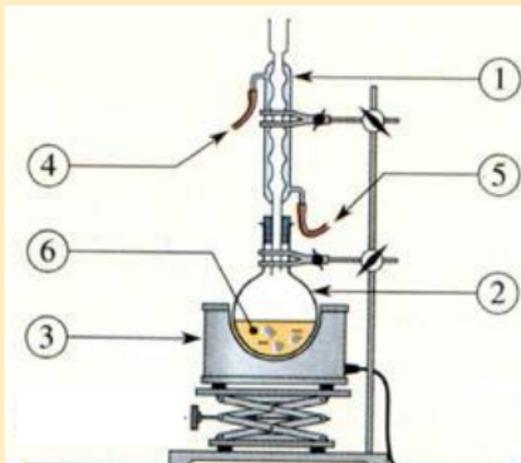
Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Exploitation

- 2-> 1. Nommer les différents éléments repérés dans le montage .
- (1) réfrigérant à boules ;(2) ballon , (3) chauffe ballon , (4) Sortie d'eau , (5) entrée d'eau
- 2. Quelle espèce chimique obtient-on dans l'erenmeyer ?
- Dans l'erenmeyer , les ions hydroxydes régissent avec le benzoate d'éthyle pour forme des ions benzoate .



II. Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

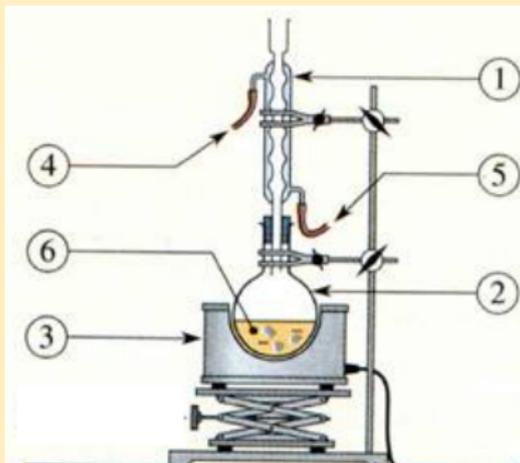
Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Exploitation

- 2-> 1. Nommer les différents éléments repérés dans le montage .
- (1) réfrigérant à boules ;(2) ballon , (3) chauffe ballon , (4) Sortie d'eau , (5) entrée d'eau
- 2. Quelle espèce chimique obtient-on dans l'erenmeyer ?
- Dans l'erenmeyer , les ions hydroxydes régissent avec le benzoate d'éthyle pour forme des ions benzoate .



II. Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

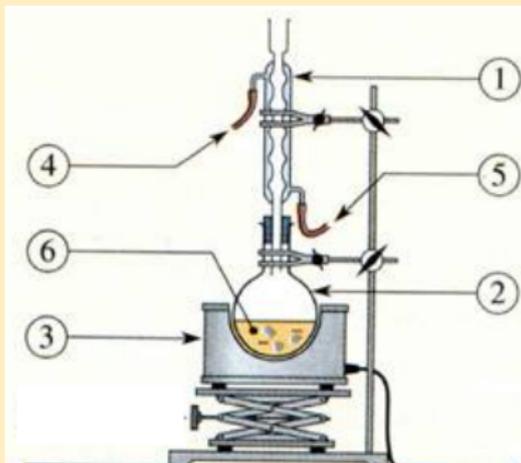
Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Exploitation

- 2-> 1. Nommer les différents éléments repérés dans le montage .
- (1) réfrigérant à boules ;(2) ballon , (3)chauffe ballon , (4) Sortie d'eau , (5) entrée d'eau
- 2. Quelle espèce chimique obtient-on dans l'erenmeyer ?
- Dans l'erenmeyer , les ions hydroxydes régissent avec le benzoate d'éthyle pour forme des ions benzoate .



II. Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

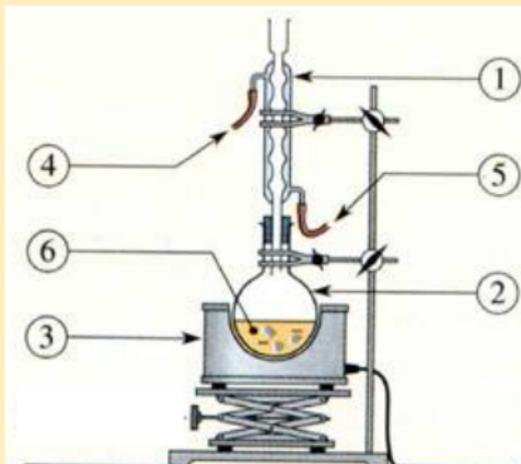
Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Exploitation

- 2-> 1. Nommer les différents éléments repérés dans le montage .
- (1) réfrigérant à boules ;(2) ballon , (3)chauffe ballon , (4) Sortie d'eau , (5) entrée d'eau
- 2. Quelle espèce chimique obtient-on dans l'erenmeyer ?
- Dans l'erenmeyer , les ions hydroxydes régissent avec le benzoate d'éthyle pour forme des ions benzoate .



II. Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de
l'évolution d'une
synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

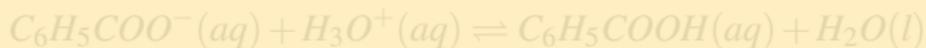
Peut-on réaliser la
synthèse totale et
rapide d'un
ester ?

Peut-on réaliser
l'hydrolyse totale
et rapide d'un
ester ?

Application de la
saponification :
les savons

Contrôle d'une
évolution
chimique par un
catalyseur

- 3. Quelle espèce donne de l'acide benzoïque en réagissant avec des ions H_3O^+ ? Écrire l'équation de la réaction mise en jeu .
- L'ajout de la solution d'acide chlorhydrique fait diminuer le pH du mélange réactionnel et l'acide benzoïque se forme . peu soluble en milieu acide , il précipite . Sa formation résulte de la réaction entre l'acide $H_3O^+(aq)$ et l'ion benzoate $C_6H_5COO^-(aq)$, base conjuguée de l'acide benzoïque selon la réaction suivante :



II. Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

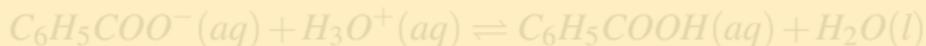
Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

- 3. Quelle espèce donne de l'acide benzoïque en réagissant avec des ions H_3O^+ ? Écrire l'équation de la réaction mise en jeu .
- L'ajout de la solution d'acide chlorhydrique fait diminuer le pH du mélange réactionnel et l'acide benzoïque se forme . peu soluble en milieu acide , il précipite . Sa formation résulte de la réaction entre l'acide $H_3O^+(aq)$ et l'ion benzoate $C_6H_5COO^-(aq)$, base conjuguée de l'acide benzoïque selon la réaction suivante :



II. Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de
l'évolution d'une
synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

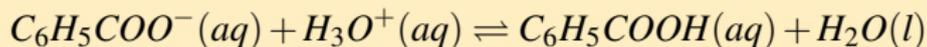
Peut-on réaliser la
synthèse totale et
rapide d'un
ester ?

Peut-on réaliser
l'hydrolyse totale
et rapide d'un
ester ?

Application de la
saponification :
les savons

Contrôle d'une
évolution
chimique par un
catalyseur

- 3. Quelle espèce donne de l'acide benzoïque en réagissant avec des ions H_3O^+ ? Écrire l'équation de la réaction mise en jeu .
- L'ajout de la solution d'acide chlorhydrique fait diminuer le pH du mélange réactionnel et l'acide benzoïque se forme . peu soluble en milieu acide , il précipite . Sa formation résulte de la réaction entre l'acide $H_3O^+(aq)$ et l'ion benzoate $C_6H_5COO^-(aq)$, base conjuguée de l'acide benzoïque selon la réaction suivante :



I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

- 4. Proposer une équation traduisant la réaction qui s'effectue lors de chauffage à reflux , sachant qu'il se forme également de l'éthanol .
- Les ions benzoate , présent dans le ballon , ne peuvent provenir que de benzoate d'éthyle , ils ont été formés par action de l'ion hydroxyde sur le benzoate d'éthyle selon une réaction assez rapide d'équation :



Au cours de cette transformation appelée **saponification**, l'ester subit une hydrolyse basique et disparaît complètement.

La réaction de saponification de benzoate d'éthyle est une réaction totale .

I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

- 4. Proposer une équation traduisant la réaction qui s'effectue lors de chauffage à reflux , sachant qu'il se forme également de l'éthanol .
- Les ions benzoate , présent dans le ballon , ne peuvent provenir que de benzoate d'éthyle , ils ont été formés par action de l'ion hydroxyde sur le benzoate d'éthyle selon une réaction assez rapide d'équation :



Au cours de cette transformation appelée **saponification**, l'ester subit une hydrolyse basique et disparaît complètement.

La réaction de saponification de benzoate d'éthyle est une réaction totale .

I. Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

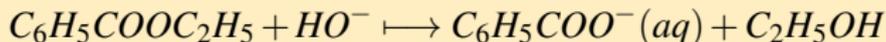
Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

- 4. Proposer une équation traduisant la réaction qui s'effectue lors de chauffage à reflux , sachant qu'il se forme également de l'éthanol .
- Les ions benzoate , présent dans le ballon , ne peuvent provenir que de benzoate d'éthyle , ils ont été formés par action de l'ion hydroxyde sur le benzoate d'éthyle selon une réaction assez rapide d'équation :



Au cours de cette transformation appelée **saponification**, l'ester subit une hydrolyse basique et disparaît complètement.

La réaction de saponification de benzoate d'éthyle est une réaction totale .

II. Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

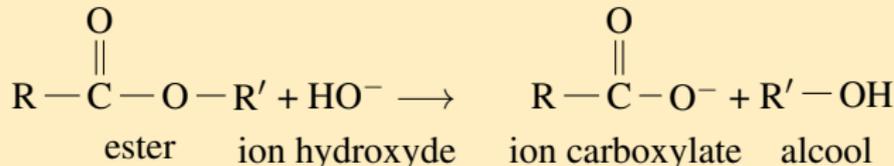
Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

2. Hydrolyse basique des esters ou saponification

L'hydrolyse basique d'un ester , ou **saponification** , est une réaction de l'ion hydroxyde HO^- , en solution concentrée , avec cet ester ; elle donne un alcool et un ion carboxylate selon la réaction suivante :



Cette réaction est totale : son avancement final est égal à l'avancement maximal .

À chaud , cette réaction est relativement rapide .

II. Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Remarque :

La réaction de saponification est utilisée industriellement pour préparer , à partir de substances naturelles , des alcools ou des acides , après acidification du milieu . ce pendant sa principe application reste **la fabrication des savons**

III. Application de la saponification : les savons

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

1. Les corps gras

les huiles (liquides) et les graisses (solides) que nous utilisons couramment sont appelées corps gras. Ce sont des espèces chimiques d'origine naturelle, végétale ou animale.

On appelle **corps gras** tout **trieste** dérivant d'acides carboxyliques appelés **acides gras** et du **glycérol** (ou propan-1,2,3-triol). On les appelle également **triglycérides**.

III. Application de la saponification : les savons

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

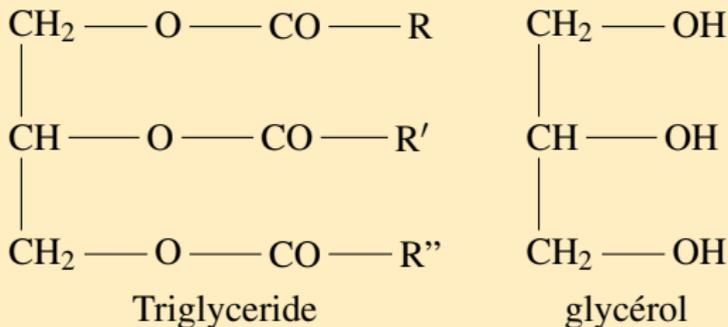
Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur



III. Application de la saponification : les savons

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Les chaînes carbonées R,R' et R'' peuvent être identiques ou différentes. Les acides gras sont des acides carboxyliques, dont le nombre d'atomes de carbone est plus souvent pair et varie de 4 à 22. C'est le cas des acides palmitiques $CH_3(CH_2)_{14}COOH$, stéarique $CH_3(CH_2)_{16}COOH$, ou oléique $CH_3(CH_2)_7CH = CH(CH_2)_7COOH$.

III. Application de la saponification : les savons

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

2. Nature d'un savon

Les savons sont des mélanges de carboxylates de sodium ou de potassium dérivés d'acides gras à longues chaînes (plus de 10 atomes de carbones)

Exemple : Palmitate de sodium $Na^+ + C_{15}H_{31}COO^-$

Oléate de potassium : $K^+ + C_{17}H_{33}COO^-$

Les savons peuvent être mous ou durs . Leur aspect physique dépend du cation . Un savon est dur si le cation est l'ion de sodium ; il est mou si le cation est l'ion potassium .

Les anions carboxylates sont des bases , ils appartiennent aux couples acide/base $RCOOH/RCOO^-$.

III. Application de la saponification : les savons

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

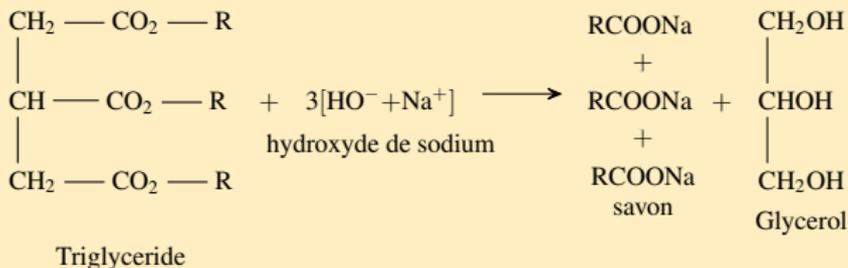
Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

3. Fabrication des savons

Les savons sont préparés par **saponification des corps gras**. l'équation de la réaction s'écrit :



III. Application de la saponification : les savons

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

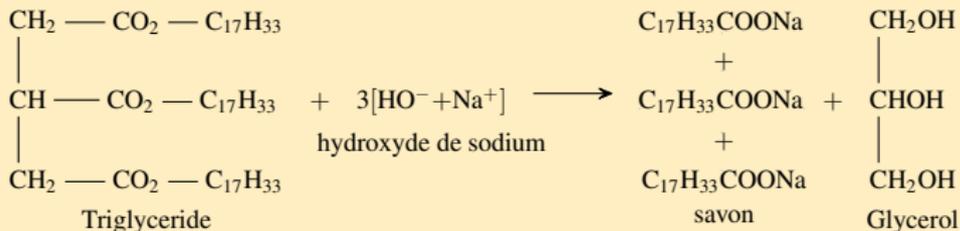
Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Exemple . Réaction de saponification du triglycéride de l'acide oléique :



III. Application de la saponification : les savons

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

4. Propriétés des savons

a. La solubilité des savons ;

Dans le distillée , les savons sont **soluble** (jusqu'à 100g/L .

En revanche , dans l'eau salée ou un eau contenant des ions calcium $Ca^{2+}(aq)$ ou magnésium $Mg^{2+}(aq)$ (eau dite dure) , les savons sont **très peu solubles : ils précipitent** .

III. Application de la saponification : les savons

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

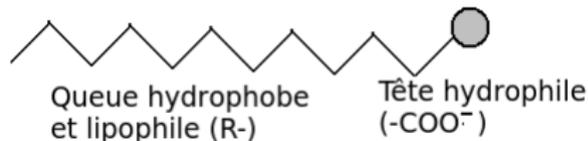
Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

b. Mode d'action des savons

Les ions carboxylates constituant le savon comportent deux parties :



- * une tête hydrophile qu'a une grande affinités avec de l'eau (aime l'eau) , est une tête ionique polaire
- * une queue hydrophobe (qui n'aime pas l'eau) et lipophile (qui aime les graisses) .

Lorsqu'on prépare de l'eau savonneuse , le savon se solubilise dans l'eau grâce aux propriétés hydrophile du groupe carboxylate .

III. Application de la saponification : les savons

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

En revanche , les chaînes carbonées sont hydrophobes . Elles s'orientent vers l'air ou les unes vers les autres. À la surface de la solution , il se forme un film de savon et, dans la solution des agglomérats d'ions carboxylate appelés **micelles** .

Si on plonge un textile taché de graisse dans une eau savonneuse , les queues lipophiles du savon s'orientent vers le corps gras (aime la graisse) . La graisse est décollée du textile et se trouve dans la solution piégée à l'intérieur de micelles .

Chaque micelle est entourée d'ion Na^+ ou K^+ qui se repoussent mutuellement , ce qui conduit à la dispersion des micelles dans l'eau .

III. Application de la saponification : les savons

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

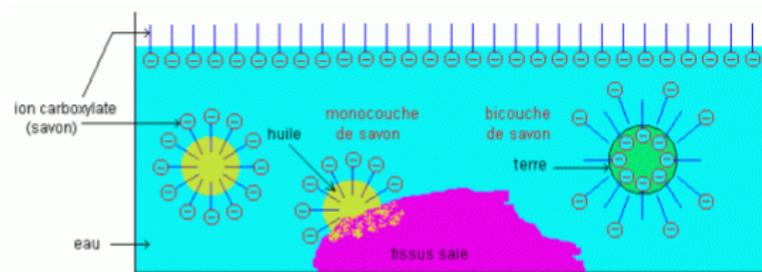
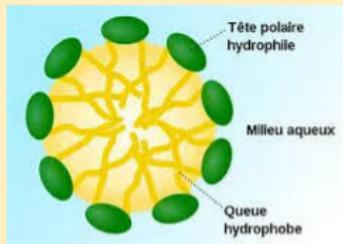
Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur



Partie hydrophile \ominus — Partie hydrophobe (lipophile) d'un ion carboxylate.

Une monocouche de savon entoure une goutte d'huile (hydrophobe).

Une bicouche de savon entoure une salissure de terre (hydrophile).

IV. Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Contrôle de
l'évolution d'une
synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la
synthèse totale et
rapide d'un
ester ?

Peut-on réaliser
l'hydrolyse totale
et rapide d'un
ester ?

Application de la
saponification :
les savons

Contrôle d'une
évolution
chimique par un
catalyseur

1. Qu'est-ce qu'un catalyseur ?

Activité :

Dans quatre béchers A,B,C, et D on verse 20mL d'eau oxygénée ou solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène $H_2O_2(aq)$, à 30 volumes .

- * A sert de témoin
- * dans B on introduit un petit cylindre de platine utilisé pour la désinfection et le nettoyage des lunettes cornéennes ;
- * dans C , on ajoute quelques gouttes d'une solution concentrée de chlorure de fer(III) ;
- * dans D , on introduit un petit morceau de foie , source de catalase .

IV. Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

- 1. L'eau oxygénée peut se décomposer spontanément en dioxygène et eau . Écrire l'équation de la réaction.
- L'équation de la réaction de la décomposition de l'eau oxygénée s'écrit :
$$2H_2O_2(aq) \rightleftharpoons 2H_2O(l) + O_2(g)$$
- 2. Pourquoi n'observe-t-on pas de dégagement dans le bécher A ?
- cette réaction est très lente , c'est pour cela on n'observe pas un dégagement de dioxygène dans le bécher A .
- 3. Quel est le rôle de la platine , des ions fer (III) et de la catalase ?
- La présence de platine , d'ions Fe^{3+} et de catalase accélère cette réaction . En fin de réaction la couleur due aux ions Fe^{3+} persiste et que le platine n'a pas été affecté ; une étude plus approfondie montrerait que la catalase n'a pas été détruite . Les ions Fe^{3+} , le platine et la catalase sont des catalyseurs .

IV. Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

- 1. L'eau oxygénée peut se décomposer spontanément en dioxygène et eau . Écrire l'équation de la réaction.

- L'équation de la réaction de la décomposition de l'eau oxygénée s'écrit :



- 2. Pourquoi n'observe-t-on pas de dégagement dans le bécher A ?
- cette réaction est très lente , c'est pour cela on n'observe pas un dégagement de dioxygène dans le bécher A .
- 3. Quel est le rôle de la platine , des ions fer (III) et de la catalase ?
- La présence de platine , d'ions Fe^{3+} et de catalase accélère cette réaction . En fin de réaction la couleur due aux ions Fe^{3+} persiste et que le platine n'a pas été affecté ; une étude plus approfondie montrerait que la catalase n'a pas été détruite . Les ions Fe^{3+} , le platine et la catalase sont des catalyseurs .

IV. Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

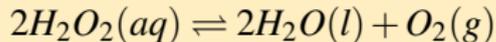
Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

- 1. L'eau oxygénée peut se décomposer spontanément en dioxygène et eau . Écrire l'équation de la réaction.

- L'équation de la réaction de la décomposition de l'eau oxygénée s'écrit :



- 2. Pourquoi n'observe-t-on pas de dégagement dans le bécher A ?
● cette réaction est très lente , c'est pour cela on n'observe pas un dégagement de dioxygène dans le bécher A .
- 3. Quel est le rôle de la platine , des ions fer (III) et de la catalase ?
● La présence de platine , d'ions Fe^{3+} et de catalase accélère cette réaction . En fin de réaction la couleur due aux ions Fe^{3+} persiste et que le platine n'a pas été affecté ; une étude plus approfondie montrerait que la catalase n'a pas été détruite . Les ions Fe^{3+} , le platine et la catalase sont des catalyseurs .

IV. Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

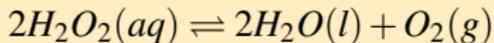
Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

- 1. L'eau oxygénée peut se décomposer spontanément en dioxygène et eau . Écrire l'équation de la réaction.

- L'équation de la réaction de la décomposition de l'eau oxygénée s'écrit :



- 2. Pourquoi n'observe-t-on pas de dégagement dans le bécher A ?

- cette réaction est très lente , c'est pour cela on n'observe pas un dégagement de dioxygène dans le bécher A .

- 3. Quel est le rôle de la platine , des ions fer (III) et de la catalase ?

- La présence de platine , d'ions Fe^{3+} et de catalase accélère cette réaction . En fin de réaction la couleur due aux ions Fe^{3+} persiste et que le platine n'a pas été affecté ; une étude plus approfondie montrerait que la catalase n'a pas été détruite . Les ions Fe^{3+} , le platine et la catalase sont des catalyseurs .

IV. Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

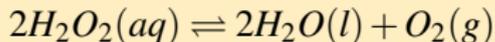
Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

- 1. L'eau oxygénée peut se décomposer spontanément en dioxygène et eau . Écrire l'équation de la réaction.

- L'équation de la réaction de la décomposition de l'eau oxygénée s'écrit :



- 2. Pourquoi n'observe-t-on pas de dégagement dans le bécher A ?

- cette réaction est très lente , c'est pour cela on n'observe pas un dégagement de dioxygène dans le bécher A .

- 3. Quel est le rôle de la platine , des ions fer (III) et de la catalase ?

- La présence de platine , d'ions Fe^{3+} et de catalase accélère cette réaction . En fin de réaction la couleur due aux ions Fe^{3+} persiste et que le platine n'a pas été affecté ; une étude plus approfondie montrerait que la catalase n'a pas été détruite . Les ions Fe^{3+} , le platine et la catalase sont des catalyseurs .

IV. Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

- 1. L'eau oxygénée peut se décomposer spontanément en dioxygène et eau . Écrire l'équation de la réaction.
- L'équation de la réaction de la décomposition de l'eau oxygénée s'écrit :
$$2H_2O_2(aq) \rightleftharpoons 2H_2O(l) + O_2(g)$$
- 2. Pourquoi n'observe-t-on pas de dégagement dans le bécher A ?
- cette réaction est très lente , c'est pour cela on n'observe pas un dégagement de dioxygène dans le bécher A .
- 3. Quel est le rôle de la platine , des ions fer (III) et de la catalase ?
- La présence de platine , d'ions Fe^{3+} et de catalase accélère cette réaction . En fin de réaction la couleur due aux ions Fe^{3+} persiste et que le platine n'a pas été affecté ; une étude plus approfondie montrerait que la catalase n'a pas été détruite . Les ions Fe^{3+} , le platine et la catalase sont des catalyseurs .

IV. Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

- 1. L'eau oxygénée peut se décomposer spontanément en dioxygène et eau . Écrire l'équation de la réaction.
- L'équation de la réaction de la décomposition de l'eau oxygénée s'écrit :
$$2H_2O_2(aq) \rightleftharpoons 2H_2O(l) + O_2(g)$$
- 2. Pourquoi n'observe-t-on pas de dégagement dans le bécher A ?
- cette réaction est très lente , c'est pour cela on n'observe pas un dégagement de dioxygène dans le bécher A .
- 3. Quel est le rôle de la platine , des ions fer (III) et de la catalase ?
- La présence de platine , d'ions Fe^{3+} et de catalase accélère cette réaction . En fin de réaction la couleur due aux ions Fe^{3+} persiste et que le platine n'a pas été affecté ; une étude plus approfondie montrerait que la catalase n'a pas été détruite . Les ions Fe^{3+} , le platine et la catalase sont des catalyseurs .

IV. Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

☞ **Un catalyseur** est une espèce qui accélère une réaction chimique sans être consommée par celle-ci ; sa formule n'apparaît pas dans l'équation chimique de la réaction .

☞ **La catalyse homogène** fait intervenir un catalyseur qui est dans la même phase (solide, liquide ou gazeuse) que les réactifs. La catalyse de l'estérification par l'ion H_3O^+ est un exemple de catalyse homogène.

☞ **La catalyse hétérogène** fait intervenir un catalyseur dans une autre phase que celle des réactifs. Par exemple, un catalyseur solide peut accélérer une réaction en phase aqueuse.

☞ **La catalyse enzymatique** fait intervenir des protéines, molécules du vivant, qui sont des catalyseurs appelés enzymes.

IV. Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

5. Évolution d'un système et catalyse

Des études réalisées sur les catalyseurs ont permis d'en dégager les principales caractéristiques :

- ☞ Un catalyseur a un rôle purement cinétique : il ne peut modifier ni le sens d'évolution d'un système , ni son état d'équilibre .
- ☞ Tout catalyseur d'une réaction chimique dans le sens direct est un catalyseur de cette réaction dans le sens inverse .

IV. Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

Contrôle de l'évolution d'une synthèse chimique

allal Mahdade

Introduction

Peut-on réaliser la synthèse totale et rapide d'un ester ?

Peut-on réaliser l'hydrolyse totale et rapide d'un ester ?

Application de la saponification : les savons

Contrôle d'une évolution chimique par un catalyseur

6. Sélectivité d'un catalyseur

Des réactifs identiques, peuvent parfois réagir entre eux selon différentes voies conduisant à des produits différents. Il est possible d'orienter la réaction vers le résultat souhaité en utilisant un catalyseur sélectif.

Exemple :

