

On a montré que l'on pouvait contrôler la vitesse d'une réaction à l'aide d'un catalyseur.

Questions discussion réponse

- citer un catalyseur vu dans les cours précédent
- rappeler la définition d'un catalyseur

Réponses :

- lors de l'estérification, on utilise l'acide sulfurique (H_3O^+) comme catalyseur.
- Un catalyseur est une espèce chimique qui augmente la vitesse d'une transformation sans être consommée. Il n'apparaît pas dans l'équation bilan de la réaction.

I. Les différents types de catalyse.

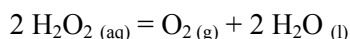
On distingue :

- la catalyse homogène, quand le catalyseur et les réactifs sont dans la même phase (solide ou liquide ou gazeux).
- la catalyse hétérogène, quand le catalyseur et les réactifs sont dans des phases différentes.
- La catalyse enzymatique, quand le catalyseur est une enzyme.

II. Utilisation de la catalyse.

Nous allons étudier comment accélérer la réaction de dismutation de l'eau oxygénée par les trois types de catalyse citées plus haut.

Le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 (eau oxygénée) n'est pas stable : il se décompose lentement selon une réaction d'oxydo-réduction appelée dismutation symbolisée par l'équation :



Cette dismutation peut être accélérée par différents moyens.

Question discussion réponse

Dans chaque expérience que vous observerez, indiquer :

- si la transformation a lieu.
- s'il s'agit d'une catalyse homogène, hétérogène ou enzymatique.

EXPERIENCE N° 1 TEMOIN :

- on verse dans un bécher propre, 50 mL d'une solution de peroxyde d'hydrogène à 110 Volumes.
- on observe.

EXPERIENCE N° 2 :

- on verse dans un bécher propre, 50 mL d'une solution de peroxyde d'hydrogène à 110 Volumes.
- on ajoute quelques grains de pierre ponce.
- on observe.

EXPERIENCE N° 3 :

- on verse dans un bécher propre, 50 mL d'une solution de peroxyde d'hydrogène à 110 Volumes.
- on ajoute une spatule de sulfate de cuivre.
- on observe.

EXPERIENCE N° 4 :

- on verse dans un bécher propre, 50 mL d'une solution de peroxyde d'hydrogène à 110 Volumes.
- on ajoute quelques gouttes de jus de radis contenant une protéine : la catalase.
- on observe.

Compléter le tableau :

Catalyseur	Pierre ponce	Sulfate de cuivre	Jus de radis
Observation			
Type de catalyse			
<i>Justifications</i>			

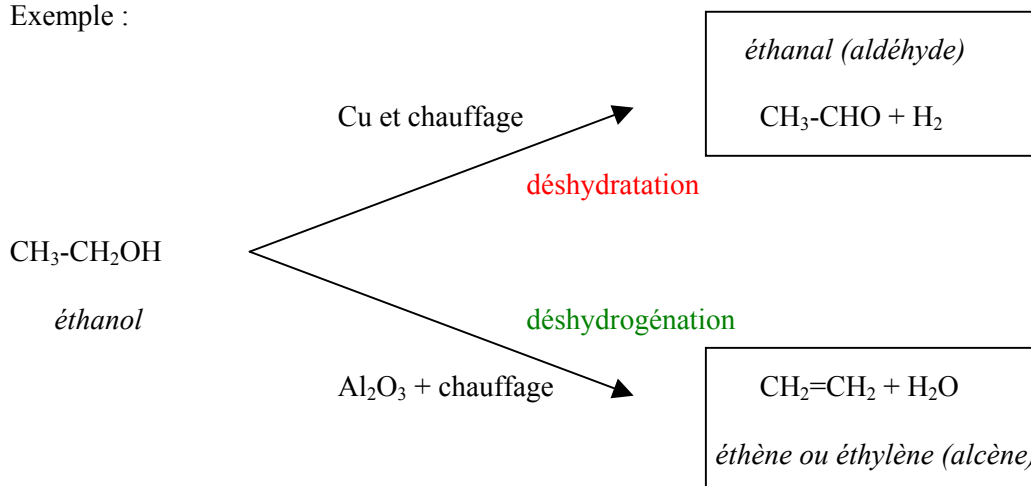
Tableau réponse :

Catalyseur	Pierre ponce	Sulfate de cuivre	Jus de radis
Observation	Observation de formation de bulle sur les pierres ponce	Observation de formation de bulles	Observation de formation de bulles
Type de catalyse	hétérogène	homogène	enzymatique
<i>Justifications</i>	<i>La pierre ponce est solide et le peroxyde d'hydrogène est liquide, ils sont dans des phases différentes</i>	<i>Le sulfate de cuivre est en solution dans la solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène, ils sont dans la même phase : liquide</i>	<i>La catalase est une enzyme possédant un site actif permettant la transformation catalysée du peroxyde d'hydrogène</i>

III. Sélectivité des catalyseurs.

A partir d'un **même réactif**, une transformation peut être favorisée selon le catalyseur utilisé. On dit que les catalyseurs sont **sélectifs**.

Exemple :



Etude documentaire à propos de la sélectivité des enzymes.

Source : Groupe de Sciences Physiques de l'Académie de Toulouse.
ftp://ftp.ac-toulouse.fr/sc_phy/chi/ter1/tc/ctsad13.doc

Avec quelle vitesse et quelle sélectivité les réactions biologiques sont-elles catalysées par les enzymes ?

Il n'est pas du tout inhabituel pour un enzyme d'accélérer une réaction chimique d'un facteur 10 milliard. S'il vous a fallu cinq secondes pour lire la phrase précédente, il vous aurait fallu 10 milliards de fois plus de temps, 1500 ans, sans l'accélération de vos réactions enzymatiques (catalysées par des enzymes). L'effet est énorme. Cela rend la vie possible. Une autre particularité de la catalyse enzymatique, c'est sa sélectivité.

Un catalyseur chimique simple, tel que l'acide sulfurique, peut accélérer un grand nombre de réactions chimiques différentes, mais ce manque de sélectivité n'est normalement pas un problème pour les chimistes. On peut ajouter le catalyseur à un mélange réactionnel qui ne contient que les produits chimiques nécessaires à la réaction qu'on veut entreprendre.

Les enzymes, cependant, doivent fonctionner dans des systèmes vivants, avec des centaines de réactifs potentiels dans la cellule. Les enzymes doivent donc être sélectifs pour ne provoquer que les réactions nécessaires. La sélectivité provient du fait que les enzymes se lient à leur substrat avant de catalyser la réaction. La poche de l'enzyme dans laquelle le substrat se fixe a une forme bien précise, qui n'accepte que certains substrats et pas les autres.

Cette sélectivité permet à l'enzyme de ne catalyser que la réaction du substrat voulu, mais il y a aussi une autre forme de sélectivité. Un substrat donné peut subir plusieurs réactions; l'enzyme sélectionnera seulement celle qui donne le produit souhaité.(...)

En décrivant la liaison d'un substrat dans la cavité d'une enzyme, on supposait que la cavité avait déjà une forme bien définie, prête à recevoir le substrat. C'est inexact. On a pu démontrer que pour beaucoup d'enzymes, et on pense que c'est vrai pour tous, la cavité a une forme plutôt ouverte qui permet au substrat d'y entrer aisément et qu'ensuite, la cavité de l'enzyme se referme autour du substrat pour «l'agripper» plus fermement.

Au départ, les gens parlaient d'un substrat ajusté à l'enzyme de la même façon qu'une clé entre dans une serrure. En fait, on sait maintenant que le modèle de la plante carnivore est plus proche de la réalité. Cette plante se referme sur les insectes malchanceux. Le repliement de la fleur est déclenché par la présence de la mouche, de la même façon que la présence du substrat déclenche le repliement de la protéine. Quand la réaction catalysée est terminée, l'enzyme se redéploie pour éjecter les produits et recevoir une nouvelle molécule de substrat."

Questions

(source : Groupe de Sciences Physiques de l'Académie de Toulouse)
ftp://ftp.ac-toulouse.fr/sc_phy/chi/ter1/tc/ctsad13.doc

1. En vous servant du texte, évaluer le temps qu'il vous aurait fallu pour passer le bac sans la présence de vos enzymes (On prendra 18 ans comme étant l'âge moyen des élèves passant le bac).
2. Citer les deux types de sélectivité d'un enzyme. Expliquer l'importance de ces sélectivités dans le cas précis des enzymes.

Réponses :

1. Sans la présence des enzymes, la durée des transformations est multipliée par un facteur d'environ 10 milliards.
La sélectivité provient du fait que les enzymes se lient à leur substrat avant de catalyser la réaction. Cette sélectivité permet à l'enzyme de ne catalyser que la réaction du substrat voulu.
2. Il y a aussi une autre forme de sélectivité. Un substrat donné peut subir plusieurs réactions; l'enzyme sélectionnera seulement celle qui donne le produit souhaité.(...)