**Temps et évolution chimique : cinétique et catalyse**

**BO**

|  |  |
| --- | --- |
| **Temps et évolution chimique : cinétique et catalyse**  Réactions lentes, rapides ; durée d'une réaction chimique**.**  Facteurs cinétiques. Évolution d'une quantité de matière au cours du temps.  Temps de demi-réaction.  Catalyse homogène, hétérogène et enzymatique. | ***Mettre en oeuvre une démarche expérimentale pour suivre dans le temps une synthèse organique par CCM et en estimer la durée. – PAS FAIT***  *Mettre en oeuvre une démarche expérimentale pour mettre en évidence quelques paramètres influençant l’évolution temporelle d’une réaction chimique : concentration, température, solvant.*  Déterminer un temps de demi-réaction.  *Mettre en oeuvre une démarche expérimentale pour mettre en évidence le rôle d’un catalyseur.*  Extraire et exploiter des informations sur la catalyse, notamment en milieu biologique et dans le domaine industriel, pour en dégager l’intérêt. |

**Temps et évolution chimique : cinétique et catalyse**

**PREPARATION**

Lire pages 133 à 142

**PLAN DU COURS**

**Compétences attendues**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **NA** | **ECA** | **A** | **AR**  **EP** |
| *Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour mettre en évidence quelques paramètres influençant l’évolution temporelle d’une réaction chimique : concentration, température, solvant.* |  |  |  |  |
| Déterminer un temps de demi-réaction. |  |  |  |  |
| *Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour mettre en évidence le rôle d’un catalyseur.* |  |  |  |  |
| Extraire et exploiter des informations sur la catalyse, notamment en milieu biologique et dans le domaine industriel, pour en dégager l’intérêt. |  |  |  |  |

**NA : Non Acquis - ECA : En Cours d'Acquisition - A : Acquis - AREP : A Réviser En Priorité**

**EXERCICES D'ENTRAINEMENT**

**Exercices conseillés :**

* Exercices résolus : p.144
* Exercices pour vérifier les connaissances: 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 et 16 p.146; 17, 18, 19, 20, 21, 22 et 23 p.147
* Exercices pour raisonner: 24 p.148; 28 et 29 p.149; 30 et 13 p.150, 30 p.150

**Temps et évolution chimique : cinétique et catalyse**

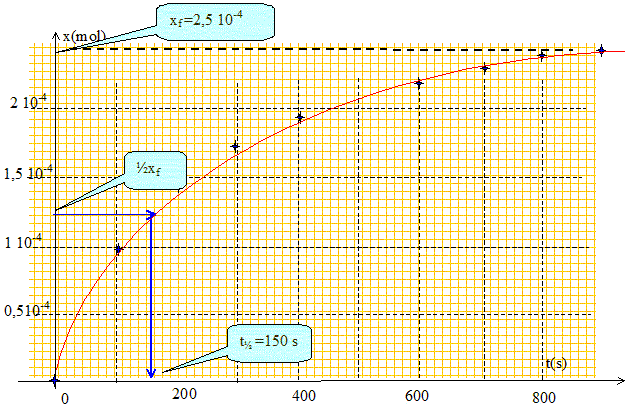
1. **Réactions lentes, rapides**
   1. **Réactions rapides**

Une **réaction** est considérée comme **rapide** lorsque l’on ne peut pas suivre son évolution. On la considère comme **pratiquement instantanée**.

* 1. **Réactions lentes**

Une **réaction** est considérée comme **lente** lorsqu’on peut suivre son évolution : le temps de réponse de l’instrument d’analyse est petit par rapport au temps de relaxation du système chimique vers l’état final.

On peut alors **étudier** la **cinétique chimique**.



1. **Évolution d'une quantité de matière au cours du temps.** 
   1. **Courbe de l’avancement *x* en fonction du temps *t***

Une réaction chimique est terminée lorsque son **avancement *x*** a atteint sa valeur **finale *x*f**.

L’avancement augment rapidement au début puis de plus en plus lentement pour atteindre une asymptote horizontale égale à l’avancement final.

* 1. **Temps de demi-réaction *t*1/2**

Le **temps de** **demi-réaction** ***t*1/2** correspond au temps nécessaire pour que l’**avancement** soit parvenu à la **moitié** de sa **valeur finale** : *x*(*t*1/2) =



Dans le cas d’une transformation considérée comme totale, il correspond au temps nécessaire pour qu’il y ait disparition de la moitié de la quantité de matière du réactif limitant.

Le temps de demi-réaction permet d’évaluer la vitesse d’une réaction pour :

* adapter la méthode de titrage la plus appropriée à la réaction.
* estimer la durée pour atteindre la fin de la réaction.

1. **Facteurs cinétiques**
   1. **Mise en évidence de quelques paramètres influençant l’évolution temporelle d’une réaction chimique**

Quelques facteurs cinétiques :

* Concentrations des réactifs
* Température du système réactionnel
* Nature du solvant
* Lumière (photosynthèse)
  1. **Catalyse**
     1. **Mise en évidence du rôle d’un catalyseur (voir Activite Experiementale)**
     2. **Définitions**

Un **catalyseur** est une substance qui **accélère** une **réaction chimique spontannée** en se retrouvant **inaltérée**, du point de vue chimique, à la fin de la réaction.

La **catalyse** est l’**action d’un catalyseur** sur une réaction chimique spontannée.

*Remarque* : Une catalyse ne peut avoir lieu que sur une réaction chimique thermodynamiquement possible.

Une **catalyse** est **homogène** lorsque le catalyseur et les réactifs ne forment qu’**une seule phase**.

*Exemple* : Eau oxygénée en présence d’ions fer III (Fe2+) tous deux liquides.

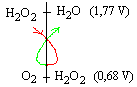
Une **catalyse** est **hétérogène** lorsque le catalyseur et les réactifs forment des **phases différentes**.

*Exemple* : Eau oxygénée en présence de platine Pt.

Une **catalyse** est **enzymatique** lorsque le catalyseur est une enzyme; **protéine** élaborée par les **systèmes vivants**.

*Exemple* : Eau oxygénée en présence de catalase (enzyme contenant l’élément fer et présente dans le sang des mammifères).

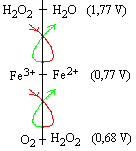
* + 1. **Mode d’action d’un catalyseur**



La dismutation de l’eau oxygénée est thermodynamiquement possible mais très lente :  
 H2O2 + 2 H+ + 2 e- ⇌ 2 H2O H2O2 ⇌ O2 + 2 H+ + 2 e-

**2 H2O2 → O2 2 H2O**

Les ions fer catalysent la transformation chimique par des **réactions intermédiaires** **plus rapides** :



1ème réaction : les ions Fe3+ réagissent avec l’eau oxygénée.   
 H2O2 ⇌ O2 + 2 H+ + 2 e-  
 Fe3+ + e- ⇌ Fe2+ (x 2)  
   
 H2O2 + 2 Fe3+ → O2 + 2 H+ + 2 Fe2+ (1)

2ère réaction: les ions Fe2+ réagissent avec l’eau oxygénée.  
 H2O2 + 2 H+ + 2 e- ⇌ 2 H2O   
 Fe2+ ⇌ Fe3+ + e- (x 2)  
   
 H2O2 + 2 H+ + 2 Fe2+ → 2 H2O + 2 Fe3+ (2)

Bilan des reactions : (1) + (2)  
 H2O2 + ~~2 Fe~~~~3+~~ **→** O2 + ~~2 H~~~~+~~ + ~~2 Fe~~~~2+~~

H2O2 + ~~2 H~~~~+~~ + ~~2 Fe~~~~2+~~ **→** 2 H2O + ~~2 Fe~~~~3+~~  
 Fe3+  
 **2 H2O2 → O2 2 H2O**

Conclusion : Le catalyseur n’apparaît pas dans l’équation bilan de la réaction.

* + 1. **La catalyse dans l’industrie et la biologie**

**Synthèse du nitrate d’ammonium (Engrais)**

Fe

Synthèse de l’ammoniac : N2 + 3 H2 **→** 2 NH3  
 Pt

Synthèse de l’acide nitrique : 2 NH3 + 5/2 O2 **→** 2 NO + 3 H2O

2 NO + O2 **→** 2 NO23 NO2 + H2O **→** 2 HNO3 + NO

La catalyse par le platine est ici **sélective** en favorisant une réaction déterminée.

En effet, les mêmes réactifs peuvent former du diazote et de l’eau : 2 NH3 + 3/2 O2 **→** N2 + 3 H2O

Synthèse du nitrate d’ammonium : NH3 + HNO3 **→** NH4+,NO3-

**Hydratation de l’éthylène en éthanol**

H2SO4

CH2 = CH2 + HHO **→** C2H5OH

**Oxydation de l’éthanol**

Cu ou Pt

C2H5OH + ½ O2 **→** CH3CHO + H2O éthanal

Cu ou Pt

C2H5OH + O2 **→** CH3COOH + H2O acide éthanoïque

**Autres**

Enzymes : levure de pâtisserie, ferment lactique, champignon pour l’affinage de fromage

Pot catalytique