LC 07 Titre : Cinétique et Catalyse (Lycée)

Présentée par :

Correcteur : date :

**Compte rendu leçon élève**

|  |
| --- |
| **Plan détaillé** |
| References en plus :  Prerequis en plus  PLAN :  **I) Vitesse d’une réaction chimique (5:10)**  I.1) Réactions rapides, réactions lentes  I.2) Suivi temporel d’une réaction  **II) Facteurs cinétiques (20 :00)**  II.1) Influence de la température  II.2) Influence de la concentration  **III) Utilisation d’un catalyseur (28 :35)**  III.1) Catalyse homogène  III.2) Catalyse hétérogène  III.3) Catalyse enzymatique    Afin de regarder l’’évolution des réactions dans le temps, il faut pouvoir réaliser un suivi temporel de ces réactions. On va lancer dès maintenant une manipulation :  Expérience 1 : Lancer Suivie spectrophotométrique de la réaction de I- avec S2O82- **[5]p199 ou 245 suivant edition (manip 79)**  pour plus tard (**voir fiche annexe expérience 1**)   * Lancer le suivie (on attend une absorbance de l’ordre 1-2) * : mol/L et : 0,75 mol/L , dans un volume de 20 mL * Attention : e doublant la vitesse, on risque de ne pas voir l’essentiel du début de la courbe de vitesse. Pour résoudre ce pb, on peut décider de revenir aux concentrations du protocole, ou mélanger directement dans la cuve du spectro (mais du coup peu de maitrise sur la concentration) * Suivi du spectro à 415 nm, epsilon = 4360 L/mol/cm   (réaction quantitative)    Définitions :  **Réaction lente : si l’évolution dans le temps des quantités de réactifs et produits peut être suivie pendant plusieurs secondes, minutes ou heures, à l’œil ou par les instruments de mesure du laboratoire.** [6] p. 265  **Réaction rapide : lorsqu’elle semble achevée dès que les réactifs entrent en contact [2]234**  Connaitre la vitesse de réaction explique la date de péremption de certains produits. Exemple eau oxygénée. Suivr exemple.  Réaction de dismutation de l’eau oxygenée est un autre exemple d’une réaction lente.  Définir la durée d’une réaction au niveau lycée :  - **durée nécessaire pour que l’avancement x atteigne une valeur déterminée par l’expérimentateur** [6] p.265  Exemple : la valeur du réactif limitant, 10% de la valeurs des réactifs, etc.    Définition du suici temporel : **Suivie temporel : procédure qui consiste à connaitre à chaque instant l’état du système chimique [7] p. 238**  C.A.D les quantités des différentes espèces chimiques (produits et réactifs). Prenons un exemple, réaction entre ions iodure et ions peroxodisulfate en solution :  ( ) (réaction redox)  Un suivi temporel reviendrait à connaitre à chaque instant la concentration de ions iodure, ions peroxodisulfate, diode et ions sulfate dans la solution.  Deux types de suivi peuvent être réalisées des suivis quantitatifs et des suivis qualitatifs.   * **Suivi quantitatif :** Il faut connaitre les quantités de matières au cour du tps on peut par exemple citer :   + **Mesure de l’absorbance en fonction du tps :**  Apparition / disparition d’espèces qui absorbent la lumière (par exemple, le diode dans notre exemple)   + **Mesure de la pression en fonction du tps :** Apparition / disparition de gaz (exemple dans la dismutation de l’eau oxygénée)   + **Mesure de la conductivité en fonction du tps :** Apparition / disparition d’espèce chargées   + **Titrage successifs d’échantillons prélevées à différents instants :** Cette méthode nécessite de stopper la réaction dans l’échantillon.   Nous allons presenter un exemple de suivi quantitatif.  En début de leçon nous aovns lancé une acquisition de l’abosrbance dans le temps d’une solution contenant des ions peroxodisulfate et des ions iodure.  **Montrer slide.**  L’apparition de diode peut être suivi par spectrophotométrie UV-visible ce qui nous renseigne sur l’avancement avec la loi de Beer Lambert. Connaissant les concentrations initiales de ions iodure et peroxodisulfate nous pouvons déterminer les quantités de chaque espèce en solution à tout instant.  Expérience 1 : Suivie spectrophotométrique de la réaction de I- avec S2O82- **[5]p199**   * Montrer la courbe (ne pas l’effacer) * On peut évaluer t1/2 pour caracteriser la durée de cette réaction (~ 60 sec ?)   Pour ce qui est des méthodes de suivi qualitatives, on peut prélever du milieu réactionnel un échantillon à différents dates t et en le mettant sur une plaque CCM (2) où sont également déposé le réactif pur et le produit pur (respectivement 1 et 3), on peut suivre la réaction et savoir lorsque celle-ci est terminée.  **Illustrer avec slide.**  Cette méthode fonctionne pout des molécules organiques même si elles n’absorbent pas dans l’UV-visible.    **Effet de la temperature :** Tous les autres paramètres du système étant maintenus constant, l’augmentation de la température du milieu réactionnel diminue la durée d’évolution du système et inversement.  Interpretaion avec la fréquence des chocs des particules. Montrer petite animation flash :  <http://scphysiques.free.fr/TS/chimieTS/cinetique2.swf> (dans dossier de toutes façon).    NE PAS FAIRE L’EXPERIENCE DEVANT LE JURY, CE SONT LES MÊMES GESTES ET ON SERA STRESSÉ.  Montrer simplement une courbe faite en préparation avec la concentration doublé.  Tous les autres paramètres du système étant maintenus constant, l’augmentation de la concentration en réactifs diminue la durée d’évolution du système POUR CE MODÈLE SIMPLISTE.  Il existe des cas plus complexes où la vitesse de réaction dépend différemment des concentrations des réactifs. (Ex. formation du bromure d’hydrogène c.f. dunod PCSI chimie p. 213)  Ne pas monter l’animation dans ce cas-ci.  Autres facteurs cinétiques : état de surface des réactifs, solvant … Et un autre très important dans l’índustrie, la catalyse.    Définition du catalyseur :  **Catalyseur : espèce chimique qui accélère une réaction chimique sans modifier l’état final du système chimique. Le catalyseur est consommé, mais régénéré en égale proportion au cours de la réaction : il ne figure pas dans l’équation de réaction. [7]p240**  Il existent 3 types de catalyse :  - homogène  - hétérogène  - Enzymatique  I.1)  **Catalyse homogène : catalyseur et réactifs sont dans la même phase [6]269**  Expérience 5 : Catalyse par Fe2+ de la dismutation de H2O2 dans un tube à essais **[6]p263 . [5]p212**   * Dans un tube à essaie contenant du peroxyde d’hydrogène **dilué (~ 5% c’est très bien)** ajouter une solution d’ions Fe2+ . * Montrer à coté un tube à essai témoin contenant seulement la solution de H2O2 * On peut caractériser le gaz produit en laçant une allumette : O2 ~ carburant **NE PAS LE FAIRE**   **Equation de la réaction : l’écrire au tableau et l’expliquer.**  La coloration rouge est due aux ions Fe3+  La réaction globale, lente, est remplacée par plusieurs réactions plus rapides. On voit bien que le catalyseur est consommé puis régénéré.  On voit qu’on pourrait catalyser avec Fe3+ car dismutation = oxydation et réduction (il suffit de choisir dans quel ordre !). Le diagramme E-pH de [5]p212 est éclairant.  **Montrer slide la manip.**    Monter une nouvelle fois le temoin et faire remarquer les bulles **a la surface** du fil d’argent. **Montrer slide**  **Catalyse hétérogène :** le catalyseur est dans une phase différente du réactif  **[6]269**  Des métaux tels que le palladium, le platine et le rhodium, déposés sur des céramiques catalysent les réactions suivantes :   * 2 NO(g) + 2CO(g) 🡪 N2(g) + 2 CO2(g) (palladium ou rhodium) * 2 CO(g) + O2(g) 🡪 2CO2(g) (palladium, platine ou rhodium)   Ainsi le dioxyde de carbone et le diazote, beaucoup moins nocifs que les monoxyde d’azote et de carbone sont rejeté dans l’atmosphère.  Il faut maximiser le contact entre le catalyseur et les réactifs pour catalyser au mieux les réaction 🡪 grille en nid d’abeille  Exemple, application de ces pots, les voitures !.    **Enzyme : protéines capables de catalyser des réactions chimiques.\**  Elles présentent des sites réactifs qui ont une certaine structure spatiale et sur lesquelles seules certaines espèces chimiques de forme adaptée peuvent se fixer**🡪 les catalyses enzymatiques sont très spécifiques. [1]p287[7]241**  **Montrer slide**  La catalyse enzymatique présente l’avantage d’être en général plus efficace que les deux autres catalyses (par exemple la catalase contenu dans le navet est, à concentration égale, 1 million de fois plus efficace que les ions Fe2+ pour décomposer le peroxyde d’hydrogène) . . **[2]p238**  De plus les conditions expérimentales de l’utilisation de ces catalyseur sont douces : T° ~ 37°C et pH peu éloigné de 7 ce qui permet une grande économie d’Energie pour les industriels . . **[6]p264**  Dans la catalyse enzymatique , les réactifs et le catalyseur ne forment qu’une seule phase mais la réaction a lieu à la surface de l’enzyme.  Problème, les enzymes ont des conditions très limitées pour fonctionner. Compromis avec température par exemple ! (et donc rendement).  Conclure par le dlide sur avantages et comparaison des catalyseurs. Ouvrir sur le compromis avec le rendement et les stratégies de synthèse en industrie (cahier des charges implique compromis entre vitesse/production/chimie verte). |

|  |
| --- |
| **Questions posées** |
|  |
| **Commentaires** |
|  |

**Expérience 1** - **Titre :**

**Référence complète** :

Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip :

**Expérience 2** - **Titre :**

**Référence complète** :

Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip :

**Expérience 3** - **Titre :**

**Référence complète** :

Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip :

**Expérience 4**- **Titre :**

**Référence complète** :

Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip :

**Expérience 5** - **Titre :**

**Référence complète** :

Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip :

|  |
| --- |
| **Compétence « Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté »** |
| **Question posée :**  **Réponse proposée :**  **Commentaires du correcteur :** |