

LC12 : OPTIMISATION DES CINÉTIQUES DE RÉACTION (LYCÉE)

Prérequis

- notions élémentaires de cinétiques chimiques
- réactions red/ox, acide/base

Idées directrices à faire passer

- la cinétique est importante, elle permet d'expliquer ce que n'explique pas la thermochimie
- modèle microscopique
- caractéristiques de la catalyse, diversité de ses applications

Commentaires du jury

- exploiter complètement les résultats d'une expérience
- parler des problématiques industrielles
- faire des schémas, être pédagogue
- être conscient qu'il existe des lois cinétiques

Bibliographie

- [1] Physique-chimie TS, Hachette
- [2] Chimie : molécules, matière, métamorphoses, Atkins, De Boeck
- [3] BUP n°971 "Etude cinétique d'une réaction photochrome"

Introduction [1] : On a vu l'importance du facteur temps dans les réactions chimiques : c'est la cinétique. On va s'intéresser dans cette leçon aux différents facteurs pouvant influencer la cinétique, l'objectif étant bien souvent de l'optimiser

manipulation : Utiliser la manipulation du Hachette TS comparant la vitesse de réaction de KMnO_4 dans FeSO_4 et dans $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

I Les grandeurs influençant la cinétique

1 Concentration des réactifs [1]

- manipulation du Hachette TS p230 : trois solutions de concentrations croissantes : formation de soufre solide opacifiant la solution
- donner la règle de cours sur l'influence de la concentration

2 Réaction photochimique [3]

- manipulation : utiliser le BUP de Jonathan sur les photochromes
- présenter qualitativement l'apparition d'une coloration de la solution par irradiation UV
- on initie une réaction par voie photochimique
- **attention : il faut utiliser le toluène et non l'acétonitrile comme solvant !**. Sinon la cinétique est bien plus longue...
- utiliser des cuves en verre (solvant organique)

3 Température [3]

- manipulation : toujours sur les photochromes
- utiliser le spectro en mode suivi cinétique de la réaction et en utilisant un bain thermostaté
- constater la vitesse de retour à une solution incolore par voie thermique
- constater que la vitesse est plus rapide à haute température
- on peut évaluer dans chaque cas le temps de retour à l'équilibre. Supposer une réaction d'ordre 1 et évaluer k par mesure de la pente à l'origine

4 Interprétation microscopique [2]

- utiliser le logiciel **Réachim**
- réglages : réaction inverse nulle, pas de produit à $t = 0s$
- influence de la concentration : évaluer le pourcentage de réactif transformé au bout de 15s par exemple (exp1 : A=50/B=50, exp2 : A=200/B=200, exp3 : A=50 (réactif cher)/B=200)
- influence de T : quantité de produit obtenue à $t = 15s$ à T froid et T chaud.
- donner une interprétation simple de ce que l'on observe
- utiliser l'Atkins pour avoir complément d'information sur loi d'Arrhénius et théorie du complexe activé, mais il ne faut pas en parler pendant la leçon

II Les catalyseurs

1 Généralités

- suivre le Hachette TS pour les grandes idées
- insister sur : catalyseur n'est pas consommé, accélère la réaction, modifie la nature des étapes en créant des étapes intermédiaires, sa spécificité
- une réaction thermodynamique impossible ne devient pas possible via un catalyseur

2 Les grandes catégories de catalyseurs à travers un exemple

manipulation : constater l'influence de différents catalyseurs sur la décomposition de l'eau oxygénée

— Pour la catalyse homogène, utiliser plutôt de l'eau de brome. Cela permet de faire le lien avec l'explication du Atkins

2.1 Catalyse homogène [2]

- utiliser Atkins p694
- détailler le processus de réaction (on voit que le catalyseur est régénéré!)

2.2 Catalyse hétérogène [2]

- utiliser Atkins p695
- détailler les étapes d'une catalyse hétérogène
- importance d'utiliser des solides finement divisés

2.3 Catalyse enzymatique [1]

- Hachette TS p238
- faire le schéma du mode de fonctionnement enzymatique

Conclusion : Grande importance pratique aussi bien dans l'industrie que dans les processus biologiques. Que ça soit en biologie ou en industrie, la catalyse est une solution particulièrement efficace et peu coûteuse en énergie ou en réactifs. Utiliser le Hachette TS pour avoir quelques exemples de catalyse en industrie.

Q/R

1. Quelles sont les étapes d'une réaction photochimique ?

2. Dans la simulation Réachim, que faut-il regarder pour voir l'influence de la concentration ? Le nombre de molécules formées ou le pourcentage ayant réagi ?

3. Quels modèles permettent de prédire l'évolution de la vitesse de réaction avec la température ?

4. Exemples de solides catalysant une réaction. Cas de l'hydrogénation catalytique.

-
5. Nom de la grandeur attestant du nombre de réactions par seconde pour une enzyme.
 6. Formation de bulles au niveau des parois des béchers contenant H_2O_2 . D'un point de vue thermodynamique, quelle est la variation d'énergie d'une bulle en fonction de son diamètre ?
 7. Comment donne-on usuellement la concentration d'une eau oxygénée ? Donner des teneurs typiques.
 8. Peut-il être dangereux ?
 9. Comment créer un mélange glace/eau sous 0°C ?