

MC 18 : Catalyse

Plan et transition

I- Mise en avant de l'activité catalytique

A) Étude qualitative d'une réaction catalysée

Artero p. 135 + Fosset p. 334 : oxydation de l'ion tartrate catalysé par Co(II) (manip 258)

Phase de manip : **Lancement de réaction + trempe**

Note : Faire UV-VIS de CoCl_2 , du complexe catalyseur, de l'intermédiaire et du final

Faire la réaction sans catalyseur

Brancher le système à une fiole de garde contenant de l'eau de chaux

Attention à bien rentre étanche le système avec du parafilm

Tr : Cette étude qualitative permet de mettre en avant le rôle du catalyseur : augmenter la cinétique. On va maintenant essayer de quantifier l'activité catalytique

B) Mesure de l'activité catalytique

Artero p. 135 + Fosset p. 334 : oxydation de l'ion tartrate catalysé par Co(II) (manip 258)

Phase de manip : **Relevé de point**

Note : Lancer la réaction avec le double de tartrate

Brancher le ballon à une éprouvette retournée remplie d'eau

Attention à bien rentre étanche le système avec du parafilm

Après mesure, garder le montage identique, ajout seulement de H_2O_2 pour faire repartir la réaction

Tr : Ici l'exemple était plutôt à titre pédagogique pour énoncer les intérêts de la catalyse. On va maintenant voir en quoi la catalyse est un avantage précieux en chimie organique

II- La catalyse au service de la synthèse organique

A) Pour la construction du squelette carbonée

Grüber p. 392 : Couplage de Suzuki (manip 73)

Phase de manip : **Filtration et CCM**

Tr : Au-delà de la construction du squelette carboné, un des enjeux majeur en chimie organique est la sélectivité et plus particulièrement l'énantiosélectivité. On va maintenant voir en quoi la catalyse enzymatique est un atout pour l'énantiosélectivité

B) Pour l'aménagement fonctionnel énantiosélectif

JCE 2006 n° 83 p. 1049 : Catalyse enzymatique (manip 409)

Phase de manip : **Lavage, extraction et polarimétrie**

Discours

Introduction :

- ◆ Deux aspects : **thermodynamique et cinétique**.
- ◆ Réaction thermodynamiquement favorable mais **lente voir bloquée cinétiquement**
- ◆ Optique industrielle : augmenter la productivité en accélérant les réactions
- ◆ Cinétique : constante de vitesse k
- ◆ **loi d'Arrhenius** => augmentation de k par :
 - augmentation de T
 - Diminution de E_a
- ◆ Terme de catalyse introduit **par Berzelius en 1835**
- ◆ **Catalyseur = substance qui modifie la cinétique de la réaction tout en étant régénéré en fin de réaction.**
3 types :
 - **Homogène** : catalyseur et réactifs dans la même phase
 - **Hétérogène** : catalyseur et réactifs dans 2 phases différentes
 - **Enzymatique**
- ◆ **80% des synthèses organique industrielles** sont catalysés
Procédé Haber-Bosch pour la synthèse de l'ammoniac, catalyseur = Fe

Manip 1 et 2 :

- Formation d'un complexe tartratode complexe (II) (rose fuschia)
- **Intermédiaire vert => cobalt (III)** assez inerte vis-à-vis de la substitution
- Couleur verte jusqu'à conso totale de H_2O_2 donc **Co(II) -> Co(III) est surement plus rapide que les autres étapes**
- **TON = nombre de rotation** : nombre de réaction par site par masse de catalyseur
TOF = fréquence de rotation : nombre de réaction par site par masse de catalyseur et par unité de temps
$$TOF = m_{CO_2} / 4(m_{catalyseur} * temps)$$

Support : E° sur une échelle, équation de réaction

Manip 3 :

- **PN en 2010** pour la couplage pallado-catalysé (**Heck, Suzuki et Negishi**)
- **Catalyse hétérogène** : Pd déposé sur charbon (augmentation de la surface spécifique)
- Possible par **catalyse homogène** : **$Pd(PPh_3)_4$, Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0)**
- Avantage catalyse hétérogène : **on récupère le catalyseur facilement**
- Solvant = eau => **chimie verte**
- Étape de **transmetallation**

Support : Équations de réaction avec équivalent, cycle catalytique

Manip 4 :

- **Catalyse enzymatique**
- **Réaction stéréosélective**
Chiralité vient de la chiralité des acides aminés
- Travail à température ambiante car **risque de dénaturation** de l'enzyme si on augmente T
Travail en solution aqueuse

- Site actif = poche contenu dans l'enzyme spécifique à un certain nombre de substrat
=> **chimiosélectivité**

Mais ne correspond pas à toute les cétones

Support : Bilan de réaction

Conclusion : On a vu les 3 différents types de catalyses en soulignant leur avantages et leur inconvénients. La catalyse permet d'accélérer des réactions thermodynamiquement favorables. C'est un atout en chimie organique pour la construction du squelette carboné et sa fonctionnalisation

Ouverture : La catalyse s'inscrit dans le cadre de la chimie verte puisqu'elle permet la diminution du temps de réaction et donc de la dépense énergétique.

De plus, les 2 exemples présentés sont réalisés dans l'eau ce qui s'inscrit de nouveau dans les principes de la chimie verte