

LC11 - Optimisation de synthèse industrielle

Lise Boutenègre & Raphaël Rullan

Elément imposé – optimisation de réacteurs ouverts, chimie verte, contrôle de réactions, calcul des réacteurs

Introduction Pédagogique

Niveau : L3(L2)

Pré-requis

- Thermodynamique chimique : variance, loi de Guddberg-Wagg, enthalpie libre de réaction, déplacement d'équilibre, loi de Van't Hoff, quotient de réaction **L2**
- Cinétique chimique : réacteurs ouverts, réacteurs fermés. **L2**
- Catalyse hétérogène : utilisation des métaux de transition, cycles catalytiques **L2**
- Chimie verte : 12 principes **L3**

Difficultés

- Comprendre les différentes méthodes d'optimisation de la réaction et les différents paramètres qui sont modifiés.
- Cascade de réactions et dimensionnement pas évident.
- demande une certaine aisance en thermodynamique qui n'est pas forcément simple à avoir.

Applications

- **TD** : Etude de la synthèse de l'ammoniac
- **TP** :

Objectifs – Que les élèves comprennent les principes généraux d'optimisation des synthèses. Comprendre les leviers que les chimistes peuvent actionner pour gagner en efficacité. Garder en tête les principes de la chimie verte.

Bostyn, King, Perrin, TI J6095 V1, TI J4030 V2, TI J4040 V2 (pour l'ammoniac mais les réacteurs c'est intéressant)

Remarque – La leçon d'Annabelle est particulièrement bien faite. Je pense qu'il manque juste un peu une partie sur la catalyse par le vanadium.

Remarque — Je pense qu'on peut dire qu'on s'intéressera particulièrement à une seule étape : la formation du trioxyde de soufre.

Introduction

L'introduction est relativement simple à faire on présente :

- Les chiffres (quantités + économie derrière)
- Les utilisations
- Les enjeux
- Historique (date de découverte etc)
- Fiche sécurité pour faire le lien avec la chimie verte.

Perrin p.359 + TI J6095 V1 p.2 + p.8 + King p.11 + p.357 (peut être à garder en conclusion)

1 Aspects thermodynamique de la synthèse de l'acide sulfurique

1 La réaction de synthèse de l'acide sulfurique

Remarque — On présente le bilan de la réaction avec les variations d'enthalpies libres d'activation associées à partir des enthalpies de formation. On montre un schéma global et on dit oulalala c'est compliqué. On s'intéresse qu'à une étape la formation du trioxyde de soufre.

Perrin p.359 + TI J6095 V1 p.2-3 + King p.1

2 Réaction de formation du trioxyde de soufre

On pose l'équation et on calcule la variance, on voit qu'on peut jouer sur 3 paramètres (voir leçon Annabelle)

2.1 Influence de la pression

TI J4030 V2 p.2

2.2 Influence de la composition initiale du mélange

TI J6095 V1 + TI J4030 V2 + King p.155

2.3 Aspect thermodynamique de l'augmentation de la température

TI J6095 V1 + TI J4030 V2. On parle juste de Van't Hoff ici

Remarque — Transition : oui on voit qu'il faut être à une certaine température et baisser mais en fait c'est plus compliqué que cela

2 Aspects cinétique de la synthèse de l'acide sulfurique

1 Effet cinétique de la température

On reprend avant, on montre les refroidisseurs, on parle de topt. TI J6095 V1 + TI J4030 V2

2 Catalyse par des espèces métalliques : le vanadium

King p.91

3 Aspects vert de la synthèse de l'acide sulfurique

Remarque – Cette partie peut être écourtée je pense. On fait ce dont on a besoin. Si c'est l'EI alors on appuie dessus.

1 De la chambre au plomb au procédé de surface

TI J6095 V1 p.2 + King

2 Traitement des vapeurs produites

TI J6095 V1 p.8 + King p.325, p.341

3 Production à partir de produits biosourcés

King p.283

Conclusion

On conclut sur ce qu'on n'a pas dit (par exemple les considérations environnementales si on a pas eu le temps, un paramètre, les autres étapes de la réaction). On peut également introduire ce qu'on ferait la séance suivante (ammoniac).