

LC 4 : Affinité

Element imposé : loi de Guldberg-Waage, déplacement d'équilibre, influence de P, T, ajout d'un composé

Niveau : L2

Biblio : - Thermodynamique chimique, Brénon-Audat

- Hprépa, tout en un PC-PC*, Durupthy
- Synthèse de l'acide sulfurique, King
- TI j4030, « Production de trioxyde de soufre » et/ou TI j4040 « Production d'ammoniac »
- Tout en un chimie PC-PC*, Ribeyre
- Cours Martin Vérot

Pré-requis : - Constante de réaction, quotient réactionnel (L1)

- Grandeurs de réaction (L2)
- Potentiel chimique (L2)
- Etat standard (L2)
- Taux de conversion (L1)

Intro péda :

D'abord théorie puis utilisation de la théorie pour optimiser synth industrielle

Intro :

I) Définition et sens d'évolution

Bien définir un système (soit faire un cas très général avec comme réaction $\sum v_i A_i = 0$ soit prendre déjà la réaction étudiée en II) (mais que composé en phase gaz) ou faire pour chaque parties démo sur cas général et à chaque fois application sur la réaction du II))

A) Définition et expression de l'affinité chimique

(cf B-A p. 114-115, Ribeyre p. 191-192)

- Définition à partir de l'enthalpie libre de réaction
- Définition avec les potentiels chimiques
- Par analogie, définition de l'affinité standard
- Expression en développant l'expression des potentiels chimiques
- Lien avec l'entropie créée

Tr : on a définit une nouvelle grandeur, l'affinité chimique mais quelles informations peut-elle nous apporter ?

B) Loi de Guldberg-Waage (Loi d'action des masses)

(cf B-A p. 122, Durupthy p. 101-102)

- Rappel définition quotient réactionnel et constante de réaction
- Expression de l'affinité et affinité standard en fonction de Q et K°
- Démonstration équation de Guldberg-Waage
- ex en solution et en phase gaz avec l'équation de formation de trioxyde de soufre

Tr : On a des infos sur l'équilibre mais peut-on prédire le sens d'évolution d'un système aussi

C) Détermination du sens d'évolution d'un système

(B-A p. 116, 118 et 131-132)

- Conditions d'évolution d'un système : comparaison Q et K° ; condition sur $\Delta d\xi$
- Courbes G et \mathcal{A} en fonction de ξ (cf B-A p.135-136 ou plus simple Ribeyre p. 210)

Tr : Maintenant que l'on a vu ce qu'était l'affinité chimique et en quoi elle nous permettait de prédire l'évolution spontanée d'un système comment on peut s'en servir pour optimiser une réaction ?

II) **Application de l'affinité à l'optimisation d'une synthèse industrielle par déplacement d'équilibre : production de l'acide sulfurique**

(cf King et TI)

- Présentation de la synthèse de l'acide sulfurique (tonnage, voie de synthèse, utilisation), écrire l'équation de la réaction qui nous intéresse : $\text{SO}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} = \text{SO}_{3(g)}$
- on va changer des paramètres et voir l'influence que ça a (cf schéma Durupthy p. 148)

A) Influence de la température

(cf Durupthy p. 149-151)

- Loi de Van't Hoff (démonstration ou non + tableau récapitulation de la variation de K° en fonction de T)
- Application à la synthèse du trioxyde de soufre (Durupthy p. 151)
- Courbe évolution du taux de conversion en fonction de la T (cf TI)

B) Influence de la pression

(cf Durupthy p. 151-152)

- Loi expérimentale de Le Châtelier
- Application à la synthèse de SO_3
- Courbes d'équilibre pour différentes pressions (cf TI)

(C) Ajout d'un composé actif ou inactif) (en fonction du temps et de l'élément imposé)

(cf Durupthy p. 153-160)

- Démonstration ou juste avec les mains
- Application à la synthèse de SO_3 (courbes influence de la quantité de O_2 cf TI)

Ccl

Ouv. : En industrie il faut aussi prendre en compte la cinétique (compromis entre thermodynamique et cinétique)