

### Chapitre TC4 : Equilibres chimiques

- ❖ Entropie de réaction. Définition, méthode de calcul.
- ❖ Préviation du signe d'une entropie standard de réaction
- ❖ Enthalpie libre de réaction. Définition ; lien avec  $\Delta_r H$  et  $\Delta_r S$ .
- ❖ Combinaison linéaire de réactions et calcul de  $\Delta_r G$
- ❖ Calcul des enthalpies libres de réaction. Les deux méthodes.
- ❖ Influence de la température :  $\frac{d \Delta_r G^0(T)}{dT} = -\Delta_r S^0$
- ❖ Principe d'évolution chimique : signe de  $\Delta_r G$  et sens de réaction
- ❖ Interprétation de l'équilibre :  $\Delta_r G = 0$  et valeur minimale de  $G(\xi)$
- ❖ Quotient réactionnel : savoir  $\Delta_r G = \Delta_r G^0 + RT \ln Q_r$  et savoir le démontrer.
- ❖ Définition de la constante thermodynamique d'équilibre.
- ❖ Loi d'action des masses
- ❖ Critère d'évolution chimique. Obtenir  $\Delta_r G = RT \ln \left( \frac{Q_r}{K^0} \right)$ . Savoir interpréter le résultat : trouver le sens d'évolution du système en comparant  $Q_r$  et  $K^0$
- ❖ Combinaison linéaire de réactions chimiques : calcul de  $K^0$
- ❖ Savoir exprimer le quotient réactionnel à l'aide des expressions des activités vues en TC2.
- ❖ Loi de Van't Hoff (démonstration hors-programme).
- ❖ Savoir discuter le sens de variation de  $K^0$  avec la température en fonction du signe de  $\Delta_r H^0$ .
- ❖ Température d'inversion. Interprétation physique.
- ❖ Facteurs d'équilibre : définition,  $P, T, x_i^{(g)}$
- ❖ Variance. Définition, méthode de calcul
- ❖ Savoir définir et différencier un déplacement d'équilibre et une rupture d'équilibre.
- ❖ Principe de modération de Le Châtelier
- ❖ Influence de la température sur un équilibre, à  $P = cte$
- ❖ Influence de la pression sur un équilibre, à  $T = cte$
- ❖ Etude du déplacement d'équilibre engendré par l'ajout d'un constituant :
  - Inactif en phase gazeuse à  $T, P$  constants
  - Solvant en phase liquide à  $T, P$  constants
  - Etat condensé pur actif
  - Actif en phase gazeuse à  $T, P$  constants
  - Soluté actif en phase aqueuse à  $T, P$  constants

### Chapitre TC5 : Procédés industriels continus

- ❖ Procédé continu, discontinu. Opération unitaire.
- ❖ Débit massique d'une espèce chimique, débit molaire d'une espèce chimique. Débit massique global, débit molaire global.
- ❖ Bilan de masse dans une unité. Régime stationnaire : débit massique conservé.
- ❖ Réacteur continu. Débit volumique. Lien avec le débit molaire et avec le débit massique.
- ❖ Avancement par unité de temps. Taux de conversion. Tableau d'avancement en  $mol \cdot h^{-1}$
- ❖ Réacteur continu parfaitement agité. Définition, hypothèses. Temps de passage.  
Exemple d'une réaction d'ordre 1 : bilan de matière, utilisation de la loi de vitesse, détermination de la concentration de réactif en sortie et du taux de conversion :  $\alpha = \frac{k\tau}{1+k\tau}$ .  
Utilisation de la loi d'Arrhénius et tracé du taux de conversion en fonction de  $T$ .
- ❖ Réacteur piston. Principe de fonctionnement, bilan de matière sur une tranche, détermination de la concentration en sortie pour une réaction chimique d'ordre 1, et du taux de conversion  $\alpha = 1 - \exp(-k\tau)$ . Comparaison au RCPA.
- ❖ Etude thermique d'un RCPA calorifugé. Bilan d'enthalpie sur un volume élémentaire entrant. Obtention de l'équation thermochimique reliant le taux de conversion à la température et à la puissance thermique reçue. Détermination graphique du (des) point(s) de fonctionnement, pour une réaction endothermique et exothermique. Etude de stabilité des points de fonctionnement.
- ❖ Etude thermique d'un RCPA en présence d'un flux thermique. Exemple d'une réaction endothermique avec chauffage par effet Joule ; exemple d'une réaction exothermique avec refroidissement par circulation d'un fluide caloporteur.