

Équilibre chimique - loi de modération

Q₁: Loi d'action de masse :

sait la réaction :



la fonction de concentration :

$$\Pi = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Rq: on ne met pas les solides et l'eau (sauf pour l'estérification)

la constante d'équilibre :

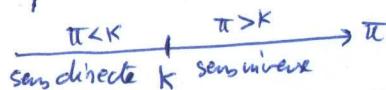
$$K = \Pi_{eq} = \frac{[C]_q^c [D]_q^d}{[A]_q^a [B]_q^b}$$

(Loi d'action de masse)

Rq: K ne dépend que de la température et de composition initiale.

Q₂: Déterminer l'évolution spontanée :

on compare Π et K .



Q₃: L'estérification - hydrolyse :



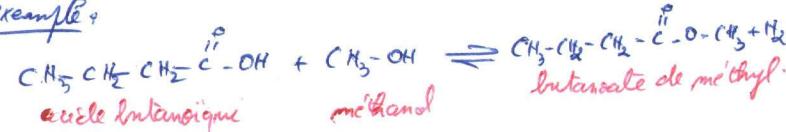
acide: $R-\overset{\text{o}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{OH}$: acide ... eque

alcool: $R'-\overset{\text{o}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{OH}$: ... ol

ester: $R-\overset{\text{o}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{O}-R'$: (acide) oate (alcool)yl

eau: H_2O

exemple:



exemple:



PJ: l'équilibre se déplace dans les sens inverse pour diminuer le nombre de moléles gazeuses.



so PJ: l'éq se déplace dans les sens direct pour augmenter le nombre de moléles gazeuses.

Propriété:

- lente
- limitée
- athermique

$$K_{\text{acide}} = \frac{[\text{acide}]_{eq} \cdot [\text{eau}]_{eq}}{[\text{acide}]_q \cdot [\text{alcool}]_q}$$

$$K_{\text{hyd}} = \frac{[\text{acide}]_{eq} \cdot [\text{alcool}]_{eq}}{[\text{acide}]_q \cdot [\text{eau}]_q}$$

Rq: souvent $K=1$

$\rightarrow K_{\text{acide}}, K_{\text{hyd}}$ ne dépend que de la composition initiale.

Q₄: Loi de modération :

le sys est déjà en équilibre, on modifie l'un des facteurs d'équilibre pour le faire déplacer dans un sens:

→ les 3 facteurs d'équilibre:

- Concentration
- température
- pression

→ $\Delta H > 0$, l'éq se déplace dans les sens pour diminuer cette augmentation.

→ si $T \uparrow$, " " " " endothermique

si $T \downarrow$, " " " " exothermique

→ $\Delta P > 0$, " " " " pour diminuer le nombre de moléles gazeuses (plus basse).

→ $\Delta P < 0$, " " " " pour augmenter le nombre de moléles gazeuses (plus haut).

Cinétique chimique :

Rappel : nombre de mole (quantité de matière)

$$n = C \cdot V \quad (\text{pour les solides et les liquides})$$

$$n = \frac{V}{V_M} \quad (\text{pour les gaz : } V_M = 22,4 \text{ L.mol}^{-1} \text{ ou } V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1})$$

Soit la réaction suivante :



$$\frac{m_A}{a} = \frac{m_B}{b} = \frac{m_C}{c} = \frac{m_D}{d}$$

donc l'idée est de chercher x_f le nombre de mole puis déterminer (la masse, la concentration, ...)

Rq important:

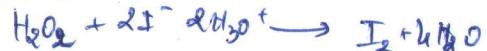
→ si $\frac{m_A}{a} \neq \frac{m_B}{b}$ on dit que le mélange n'est pas en proportion stoechiométrique.

soit $\frac{m_A}{a} > \frac{m_B}{b}$ A : réactif en excès
B : réactif en défaut, limitant.

Cinétique chimique 3

Cinétique = vitesse.

les réactions chimiques:



Q1 : Tableau d'avancement :

Équation :	$S_2O_8^{2-} + 2I^- \rightarrow I_2 + 2SO_4^{2-}$
État initial	$m_{S_2O_8} \quad m_I \quad 0 \quad 0$
État en cours	$m_{S_2O_8} - x_f \quad m_I - 2x_f \quad x_f \quad 2x_f$
État final	$m_{S_2O_8} - x_f \quad m_I - 2x_f \quad x_f \quad 2x_f$

Rq : si on trouve $H_2O_2^+$ on met en excès.

Q2 : Calculer le taux d'avancement final $\frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_f}{x_f}$

x_f : l'avancement final → donnée ex: $x_f = 2 \text{ mol}$.
courbe $\frac{x_f}{x_{max}}$ → t
le réactif limitant ex: $S_2O_8^{2-}$

x_{max} : l'avancement maximal.

il doit vérifier les deux inégalités suivantes.

$$\begin{cases} m_{S_2O_8} - x_{max} > 0 \\ m_I - 2x_{max} > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_{S_2O_8} - x_{max} = 0 \\ m_I - 2x_{max} = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_{max} = m_{S_2O_8} \\ x_{max} = \frac{m_I}{2} \end{cases} \quad \text{la plus petite vérifie les 2 inégalités.}$$

$$\begin{aligned} z &= \frac{x_f}{x_{max}} \\ \text{soit } z_f &= 1 \Rightarrow x_f = x_{max} \quad (\text{réaction totale}) \\ \text{soit } z_f &< 1 \Rightarrow x_f < x_{max} \quad (\text{réaction limitée}) \end{aligned}$$

Q3 : facteurs cinétiques:

pour augmenter la vitesse on utilise 3 facteurs cinétiques :

Q3 : Déterminer la composition finale du sys :

c'est à déterminer le nb de mole de chaque constituant à l'état final. (après le calcul de x_f)

$$m(S_2O_8^{2-})_f = m_{S_2O_8} - x_f = \dots \text{ mol}$$

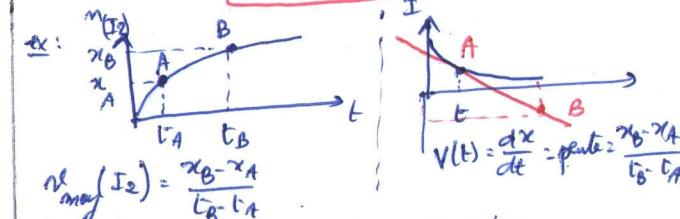
$$m(I^-)_f = m_I - 2x_f = \dots \text{ mol}$$

$$m(I_2)_f = x_f \quad ; \quad m(SO_4^{2-}) = 2x_f$$

Q4 : Calculer la vitesse à partir d'une courbe

vitesse → moyenne : entre deux instants t_A et t_B
 $v_{moy} = \frac{x_B - x_A}{t_B - t_A} \text{ mol.s}^{-1}$

vitesse → instantanée : à un instant t
 $v(t) = \frac{dx}{dt}$ (la pente à la courbe)



Rq : la différence entre v_{moy} et $v(t)$
est dans v_{moy} A et B de la courbe.
dans $v(t)$ A et B de la tangente à la courbe

→ la vitesse de formation est positive (produit)
ou de disparition est négative (réactif).

→ la vitesse volumique:
 $v_{vol} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} = \frac{d[C]}{dt}$ mol.L⁻³s⁻¹

- Concentration des réactifs
- température
- Catalyseur