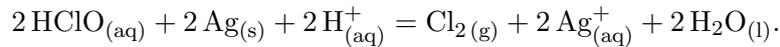


Tableau d'avancement, équilibre chimique

L'acide hypochloreux HClO est très utile. On étudie la réaction suivante :



La constante d'équilibre de cette réaction est $K^0 = 1.2 \times 10^{28}$ à 25°C .

Les conditions expérimentales sont les suivantes : on se place dans un réacteur fermé de volume $V_0 = 2.0\text{ L}$ maintenu à $T = 25^\circ\text{C}$. **Initialement** on a $V = 200\text{ mL}$ de solution acide (pH mesuré de 1.0) de HClO de concentration $c_1 = 0.050\text{ mol/L}$; une masse d'argent solide $m_{2,i} = 10\text{ g}$ dont on néglige le volume; le reste du volume étant occupé par de l'air.

Masses molaires en g/mol : H (1.0), N (14.0), O (16.0), Cl (35.5), Ag (107.9).

Bilan de matière à un instant quelconque

1 - Construire le tableau d'avancement de la réaction.

Calculer les quantités de matières initiales lorsque cela est possible.

2 - À un instant t donné, on analyse le milieu réactionnel : le morceau d'argent ne pèse plus que $m_2(t) = 9.3\text{ g}$. En déduire l'avancement $\xi(t)$ à cet instant et déterminer la composition complète du milieu réactionnel, c'est-à-dire la quantité de matière de chaque espèce chimique.

Détermination de l'état final

3 - Identifier l'éventuel réactif limitant.

4 - Dans l'état final, la réaction peut-elle être rigoureusement totale ?

5 - À l'instant t étudié question 2, le système a-t-il atteint son état d'équilibre ? S'il y a encore évolution, dans quel sens a-t-elle lieu ?

6 - Compte tenu de la valeur de la constante d'équilibre, que peut-on dire de la transformation ?

Proposer alors une hypothèse sur la valeur de l'avancement final.

En déduire les quantités de matière de toutes les espèces chimiques dans l'état final, hormis le réactif limitant.

En déduire les masses, concentrations ou pressions partielles correspondantes.

7 - Déterminer ensuite la quantité de matière du réactif limitant dans l'état final (utiliser la loi d'action des masses). Conclure sur l'hypothèse de réaction quasi-totale.

On change l'état initial

On suppose maintenant que l'on introduit initialement une masse $m_{2,i} = 0.5\text{ g}$ d'argent.

8 - Quel est le réactif limitant ?

L'état final est-il un état d'équilibre ?

Déterminer l'état final.

Déplacement d'équilibre et optimisation

Supposons qu'à une certaine température cette réaction n'est pas quasi-totale. Supposons également qu'un calcul de l'enthalpie standard de réaction montre que celle-ci est négative : $\Delta_r H^0 < 0$.

9 - Faut-il augmenter ou diminuer la température pour améliorer le rendement ?

10 - Si l'on choisit de travailler dans des conditions monobares, faut-il augmenter ou diminuer la pression de travail pour améliorer le rendement ?