Exercice n°2 : $SO_2Cl_2(g) = SO_2(g) + Cl_2(g)$

1 - • $\Delta_r H^\circ = \underbrace{\Delta_f H^\circ(Cl_2)}_{0 \text{ car } Cl_2(g) \text{ est l'état standard de référence de l'élément chlore.}} + \Delta_f H^\circ(SO_2) - \Delta_f H^\circ(SO_2Cl_2) = +58,0 \text{ kJ.mol}^{-1}$

$\Delta_r H^\circ > 0$ donc la réaction est exothermique.

• $\Delta_r S^\circ = S_m^\circ(Cl_2) + S_m^\circ(SO_2) - S_m^\circ(SO_2Cl_2) = 159,5 \text{ J.K}^{-1}\text{.mol}^{-1}$

$\Delta_r S^\circ > 0$ cohérent avec une augmentation du désordre car la réaction conduit à une augmentation du nombre de moles gazeuses.

2 - • $\Delta_r G^\circ(T) = \Delta_r H^\circ - T\Delta_r S^\circ$

A 298 K : $\Delta_r G^\circ(298) = 58,0.10^3 - 298 \times 159,5 = 10,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$

• $K^\circ = \exp\left(-\frac{\Delta_r G^\circ}{RT}\right)$

A 298 K : $K^\circ(298) = \exp\left(\frac{-10,47.10^3}{8,314 \times 298}\right) = 1,46.10^{-2}$

A 298 K, $\Delta_r G^\circ > 0$ et $K^\circ < 1$ donc la réaction est endergonique (ou défavorisée).

3.

(μmol)	$SO_2Cl_2(g)$	= $SO_2(g)$	+ $Cl_2(g)$	$N_2(g)$	$n_{tot}(g)$
Ei	n_0	0	0	$4n_0$	$5n_0$
EF	$n_0 - \xi_{éq}$ $n_0(1-\alpha_{éq})$	$\xi_{éq}$ $n_0\alpha_{éq}$	$\xi_{éq}$ $n_0\alpha_{éq}$	$4n_0$	$5n_0 + \xi_{éq}$ $n_0(5+\alpha_{éq})$

Comme il s'agit d'une réaction en phase gaz, on sait que l'état final est un état d'équilibre et on cherche $\xi_{éq}$. On pose $\alpha_{éq} = \frac{\xi_{éq}}{n_0}$.

A l'équilibre : $K^\circ = Q_{éq} = \frac{P_{SO_2} P_{Cl_2}}{P_{SO_2Cl_2} P^\circ}$ avec $P_i = \frac{n_i}{n_{tot}} P$ (P = cte)

donc $K^\circ = \frac{n_{SO_2} n_{Cl_2}}{n_{SO_2Cl_2} n_{tot}} \times \frac{P}{P^\circ} = \frac{(n_0\alpha_{éq})^2}{n_0^2(1-\alpha_{éq})(5+\alpha_{éq})} \times \frac{P}{P^\circ} = \frac{\alpha_{éq}^2 P}{(1-\alpha_{éq})(5+\alpha_{éq})P^\circ}$

Résolution numérique (Python ou calculatrice) : $\alpha_{éq} = 0,176$

$\Rightarrow P_{SO_2} = P_{Cl_2} = \frac{n_0\alpha_{éq}}{n_0(5+\alpha_{éq})} \times P = 0,068$ bar

$P_{SO_2Cl_2} = \frac{1-\alpha_{éq}}{5+\alpha_{éq}} P = 0,318$ bar $\quad P_{N_2} = \frac{4}{5+\alpha_{éq}} P = 1,546$ bar

Scanné avec CamScanner

Exercice n°4

(mol)	$I_{2(s)}$	= $I_{2(aq)}$
Ei	n_0	
EF	$n_0 - \xi_{éq}$	$\xi_{éq}$

A l'équilibre $K^\circ = Q_{éq} = \frac{[I_{2(aq)}]}{C^\circ} = \frac{\xi_{éq}}{VC^\circ} = \frac{x_{éq}}{C^\circ}$

Avec $x_{éq}$ en $mol.L^{-1}$ donné dans le tableau (⚠ conversion)

Or ⚠ $\Delta_r G^\circ = -RT \ln K^\circ = \Delta_r H^\circ - T\Delta_r S^\circ$

$\Leftrightarrow + \boxed{R \ln\left(\frac{x_{éq}}{C^\circ}\right) = -\frac{1}{T}\Delta_r H^\circ + \Delta_r S^\circ}$ avec T en kelvins.

On "trace" $+R \ln\left(\frac{x_{éq}}{C^\circ}\right)$ en fonction de $\frac{1}{T}$. Si on obtient une droite, l'approx d'Ellingham ($\Delta_r H^\circ$ et $\Delta_r S^\circ$ constantes) est vérifiée et $\begin{cases} \Delta_r S^\circ \text{ est l'ordonnée à l'origine} \\ \Delta_r H^\circ \text{ est l'opposé de la pente} \end{cases}$

On obtient une droite ($R^2 = 0,996$ et points répartis aléatoirement) et $\begin{cases} \Delta_r H^\circ = 21,2\ kJ.mol^{-1} \\ \Delta_r S^\circ = 16,4\ J.K^{-1}.mol^{-1} \end{cases}$

Scanné avec CamScanner