

On s'intéresse à la réaction en phase gazeuse :  $4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$

Données à 298 K	HCl	Cl <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
$\Delta_f H^\circ$ (kJ/mol)	-92,3	0	0	-241,9
$S^\circ$ (J/K/mol)	187	223	205	189

1. Calculer l'enthalpie et l'entropie standard de cette réaction.  
Quelle est la signification physique du signe de chacune de ces quantités ?  
Ces signes étaient-ils prévisibles ?
2. Donner l'expression de l'enthalpie libre standard de cette réaction en fonction de la température. Dans quel intervalle de température la réaction directe est-elle favorisée ?  
Calculer la constante à 750 K.
3. Sous une pression totale et une température maintenues respectivement à 1 bar et à 750 K, on mélange une mole de dioxygène et 4 moles de HCl.
  - a. Donner l'équation permettant de calculer l'avancement de réaction,  $\xi$ , sous la forme  $K^\circ = f(\xi)$ , où  $f$  est une fonction à déterminer.
  - b. Résoudre numériquement cette équation et déterminer la composition molaire finale du mélange.

*Les questions suivantes vont nous permettre de comprendre comment optimiser la réaction en jouant sur les paramètres du système.*

4. Déterminer la variance du système chimique après avoir rappelé sa définition.
5. On fait varier la température à partir de l'état d'équilibre du 3. ; indiquer en justifiant à l'aide d'une loi portant sur  $K^\circ$  quelle va être l'évolution du système.
6. Exprimer le quotient de réaction,  $Q_r$ , puis sa différentielle logarithmique en fonction des variables  $T$ ,  $P$  et des quantités de matière des différents constituants.
7. On fait varier la pression du système à partir de l'équilibre en fixant les autres paramètres intensifs : indiquer quelle va être l'évolution du système.
8. A partir de l'équilibre établi en 3., on ajoute une faible quantité d'oxygène à  $T$  et  $P$  constants ; montrer, de même qu'en 7. que l'étude de  $Q_r$  permet de déterminer comment réagit le système.
9. Toujours à partir de l'équilibre établi en 3., on ajoute une faible quantité d'air à  $T$  et  $P$  constants. Reprendre l'étude du 7.