

PSI 2020 - 2021*
TD CHIMIE N°7 - Thermochimie (3)

On considère la réaction de conversion du méthane, dite réaction du « gaz à l'eau » :
 $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$.

Cette réaction est envisagée à une température où toutes les espèces sont gazeuses.

La pression totale du système sera prise constante et égale à 1 bar (sauf mention contraire de l'énoncé).

On donne, dans l'hypothèse d'Ellingham, $3 \Delta_r H^\circ(T) = 206,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ et $\Delta_r S^\circ(T) = 214,5 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

1. On mélange à 800 K :

CH_4	H_2O	CO	H_2
0.2 mol	0.6 mol	0.1 mol	0.1 mol

Dans quel sens la réaction a-t-elle lieu ?

2. Reprendre la question à $T = 600 \text{ K}$ dans les mêmes conditions.
3. Déterminer la constante d'équilibre de la réaction à 1200 K en utilisant la loi de Van't Hoff.
4. Déterminer l'état final du système avec les conditions initiales $T = 1200 \text{ K}$ et les quantités de matière initiales :

CH_4	H_2O	CO	H_2
1 mol	1 mol	0 mol	0 mol

5. On augmente la pression, les autres variables étant fixées.
En étudiant le quotient de réaction, prévoir le sens de déplacement de l'équilibre.
6. On ajoute un gaz inerte au mélange obtenu (en 4.), les variables T , P et n_i étant fixées. Prévoir le comportement du système.
7. On ajoute maintenant du méthane à T , P et $n_{\neq \text{CH}_4}$ constants. En étudiant le quotient de réaction, prévoir le sens d'évolution du système.
8. On reprend la même question mais en ajoutant cette fois-ci du monoxyde de carbone. Montrer que le sens d'évolution dépend de la composition du mélange initial à l'équilibre ; reprendre les résultats de la question 4 pour conclure dans ce cas.