

EXERCICES – SÉRIE 4

Thermochimie

- 4.1. Un réacteur chimique est construit en acier et a une masse de 450 kg. Le réacteur contient 200 kg d'eau. Quelle quantité de chaleur est nécessaire pour augmenter la température de l'ensemble de 5°C à 100°C (point d'ébullition de l'eau sous 1 atm) ? C_p (acier) : $0.46 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$; C_p (eau liquide) : $4.18 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$; C_p (vapeur) : $2.01 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$.
- 4.2. On refroidit 300 g d'eau à 50°C en y ajoutant 150 g de glace à 0°C. Quelle sera la température résultante du mélange ? $\Delta H_{\text{fus}}^0 (\text{H}_2\text{O}) = 6.01 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- 4.3. Calculer l'enthalpie standard de réduction de l'oxyde ferrique Fe_2O_3 par l'aluminium à 25°C. Les enthalpies standard de formation ΔH_f^0 de Fe_2O_3 (s) et de Al_2O_3 (s) sont respectivement de $-821.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $-1668.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- 4.4. La chaleur dégagée par la combustion de l'acétylène C_2H_2 à 25°C et sous une pression constante de 1 atm est de $1298 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Quelle est l'enthalpie standard de formation de l'acétylène gazeux ? Les enthalpies standard de formation ΔH_f^0 de CO_2 (g) et H_2O (g) sont respectivement de $-393.3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $-285.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- 4.5. L'enthalpie standard de formation de la vapeur d'eau à 25°C est de $-241.82 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Evaluer sa valeur à 100°C. $C_{p,m} (\text{H}_2) = 28.8 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $C_{p,m} (\text{O}_2) = 29.37 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- 4.6. Quelle est la chaleur dégagée dans la préparation de 22.4 litres de H_2S dans les conditions normales à partir de FeS et d'acide chlorhydrique dilué ? $\Delta H_f^0 = -94.89 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ pour FeS (s), $0.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ pour H^+ (aq), $-167.2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ pour Cl^- (aq), $-87.78 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ pour Fe^{2+} (aq) et $-20.06 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ pour H_2S (g).
- 4.7. Calculer la variation d'entropie molaire lorsqu'un échantillon d'hydrogène gazeux occupant un volume de 1.12 litres se détend de façon isotherme jusqu'à un volume de 2.24 litres. $k_B = 1.380 \times 10^{-23} \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$.
- 4.8. Calculer l'entropie de fusion de la glace à 0°C et de vaporisation de l'eau à 100°C, sachant que $\Delta H_{\text{fus}}^0 (\text{H}_2\text{O}) = 6.01 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $\Delta H_{\text{vap}}^0 (\text{H}_2\text{O}) = 40.7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- 4.9. Une personne au repos dissipe environ 100 Watt de chaleur. Evaluer l'entropie produite dans le milieu extérieur au cours d'une journée à 20°C.
- 4.10. Le cerveau d'un étudiant moyen en période de travail intense, par exemple lorsqu'il s'attaque à des problèmes de thermochimie, fonctionne à une puissance de 25 W environ. Quelle masse de glucose faudra-t-il que l'étudiant consomme pour maintenir ce rendement pendant une heure ? L'enthalpie libre standard d'oxydation de $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ en CO_2 et en vapeur d'eau à 37°C est $\Delta G_r^0 = -2828 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.