Solution de la Série N : 3

Exercice 3 :

On calcule de deux façons les différences d'enthalpie et d'entropie d'un gramme de fer α entre T_1=900°C et T_2=1400°C

- Méthode 1 : On considère la transition : $\alpha \to \gamma$ à T_1=900°C $\to \gamma$ T_2=1400°C$\to \alpha$ T_2=1400°C

$$H_\alpha(T_2)-H_\alpha(T_1)= H_\alpha(T_2)- H_\gamma(T_2)+ H_\gamma(T_2)- H_\gamma(T_1)+ H_\gamma(T_1)- H_\alpha(T_1)$$
$$= L_{\gamma\to\alpha}(T_2)+C_\gamma(T_2- T_1) + L_{\alpha\to\gamma}(T_1)$$

$$S_\alpha(T_2)-S_\alpha(T_1)= S_\alpha(T_2)- S_\gamma(T_2)+ S_\gamma(T_2)- S_\gamma(T_1)+ S_\gamma(T_1)- S_\alpha(T_1)$$
$$= \frac{L\gamma\to\alpha(T_2)}{T_2} + C_\gamma ln\frac{T_2}{T_1} + \frac{L\alpha\to\gamma(T_1)}{T_1}$$

- Méthode 2 : On admet que le fer reste dans la phase α durant son chauffage de T_1=900°C à T_2=1400°C

$$H_\alpha(T_2)-H_\alpha(T_1)= C_\alpha(T_2- T_1)$$
$$S\alpha(T_2) - S\alpha(T_1) = C_\alpha ln\frac{T_2}{T_1}$$

On a H et S sont des équations d'états donc :

$$L_{\gamma\to\alpha}(T_2)+C_\gamma(T_2- T_1) + L_{\alpha\to\gamma}(T_1)= C_\alpha(T_2- T_1)$$
$$\frac{L\gamma\to\alpha(T_2)}{T_2} + C_\gamma ln\frac{T_2}{T_1} + \frac{L\alpha\to\gamma(T_1)}{T_1} = C_\alpha ln\frac{T_2}{T_1}$$

La solution de deux équations donne :

$$L\alpha\to\gamma(T_1) = \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1}\left(C_\alpha - C_\gamma\right)(ln\frac{T_2}{T_1} - 1 + \frac{T_1}{T_2}) = 19\text{Jg}^{-1}$$
$$L\gamma\to\alpha(T_2) = \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1}\left(C_\alpha - C_\gamma\right)(ln\frac{T_1}{T_2} - 1 + \frac{T_2}{T_1}) = 24\text{Jg}^{-1}$$

Exercice 4 :

Pour la sublimation, la formule de Clapeyron s'écrit :

$$\frac{L}{TV_v} = \frac{dP_e}{dT} \Rightarrow L = TV_v\frac{dP_e}{dT}$$

NB : Le volume molaire du solide est négligeable devant le volume de la vapeur.

À très basse température, la vapeur se comporte comme un gaz parfait, donc $V_v = \frac{RT}{P_e}$

Donc :

$$L = T\frac{RT}{P_e}\left(\frac{5}{2}\alpha T^{\frac{3}{2}} + \frac{u_0}{RT^2}\alpha T^{\frac{5}{2}}\right)\exp\left(-\frac{u_0}{RT}\right) = u_0 + \frac{5}{2}RT$$