

I - Variétés allotropiques du carbone

On suppose que les graphites et diamants sont considérés comme phases condensées idéales.

I.A -

On a le carbone graphite est plus stable que le carbone diamant car $\mu_G^\circ < \mu_D^\circ$ dans cette température.

I.B -

On a $V_m^G = \frac{V^G}{n} = \frac{m}{n\rho_G} = \frac{M}{\rho_G}$. A.N. $V_m^G = \frac{12.0 \times 10^{-3}}{2260} = 5.31 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$.

De même, $V_m^D = \frac{M}{\rho_D}$. A.N. $V_m^D = \frac{12.0 \times 10^{-3}}{3513} = 3.42 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$

I.C -

À température constante, on a $\frac{du^*}{dP} = V_m^*$ pour un corps pur. On a donc $\frac{du^*}{dP} = V_m^*$, en intégrant entre P° et P , on a $\mu^*(T, P) = \mu^\circ(T) + V_m^*(P - P^\circ)$, où $P^\circ = 1 \text{ bar}$.

Donc $\mu^G(P) = \mu_G^\circ + V_m^G(P - P^\circ)$, et $\mu^D(P) = \mu_D^\circ + V_m^D(P - P^\circ)$

I.D -

À $T = 298 \text{ K}$, pour préparer du carbone diamant à partir du carbone graphite, il faut que $\mu^G(P) > \mu^D(P)$, c'est à dire

$$\mu_G^\circ + V_m^G(P - P^\circ) > \mu_D^\circ + V_m^D(P - P^\circ)$$

Finalement, on a $P > P^\circ + \frac{\mu_D^\circ - \mu_G^\circ}{V_m^G - V_m^D}$.

A.N. $P > 10^5 + \frac{2870}{5.31 \times 10^{-6} - 3.42 \times 10^{-6}} = 1.52 \times 10^9 \text{ Pa}$, soit $1.52 \times 10^4 \text{ bar}$.

II - Grandeurs de mélange

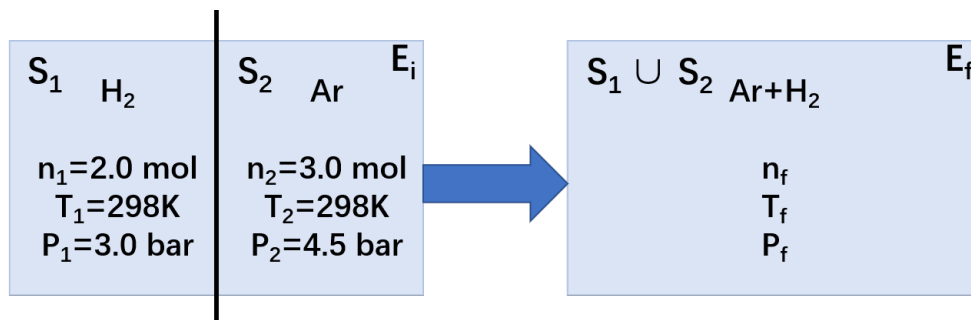


FIGURE 1 – Figure du récipient adiabatique

II.A -

On applique le premier principe thermodynamique sur $S = S_1 \cup S_2$:

$$\Delta U + \Delta E_c = W + Q$$

On a $\Delta E_c = W = Q$ car c'est une transformation adiabatique, immobile macroscopiquement est isochore. Donc par additivité, on a $\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0$. Donc

$$n_1 C_{v,m,H_2}(T_f - T_1) + n_2 C_{v,m,Ar}(T_f - T_2) = 0$$

Finalemant, $T_f = \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 + n_2}$. A.N. $T_f = \frac{2 * 298 + 3 * 298}{2 + 3} = 298 K$

II.B -

C'est une transformation isotherme. Par additivité on a $n_f = n_1 + n_2 = 5 \text{ mol}$.

► Par le théorème d'Euler, on a $\Delta_{mix} H = \Delta H_{m,1} n_1 + \Delta H_{m,2} n_2$, où $\Delta H_{m,i} = C_{p,m,i} \Delta T$, lorsque c'est une transformation isotherme, on a $dT = 0$, d'où $\Delta_{mix} H = 0$

► De même, on a $\Delta_{mix} S = \Delta S_{m,1} n_1 + \Delta S_{m,2} n_2$, où $\Delta S_{m,i} = C_{v,m,i} \ln \frac{T_f}{T_i} + R \ln \frac{V_f}{V_i}$, on a $dT = 0$, donc $T_f = T_i$, et $V_f = 2V_i$.

Alors, on a $\Delta_{mix} S = n_f R \ln 2$. A.N. $\Delta_{mix} S = 5.0 * 8.314 * 0.69 = 29 \text{ JK}^{-1}$

► Puisque $G = H - TS$, donc $dG = dH - TdS - SdT = dH - TdS$ lorsque $dT = 0$. En intégrant entre E_i et E_f , on a $\Delta_{mix} G = \Delta_{mix} H - T \Delta_{mix} S = - \ln 2 n_f R T$.

A.N. $\Delta_{mix} G = -0.69 * 5.0 * 8.314 * 298 = -8.5 * 10^3 \text{ J}$

Conclusion : cette transformation est irréversible comme $\Delta_{mix} S > 0$, spontané comme $\Delta_{mix} G < 0$, et l'enthalpie totale ne change pas.