

Exercice 1 :

L'Omni-Cola et la glace échangent de la chaleur. La cola subit un changement de température; la glace subit à la fois un changement de température et un changement de phase de solide à liquide.

L'équilibre, après ces échanges, donne :

$$t_e = 0^\circ\text{C}$$

Après plonger une masse m de glace, les différents transferts thermiques à la température t_e sont :

- Quantité de chaleur cédée par l'omni-cola pour passer de 25°C à t_e vaut : $Q_{\text{cola}} = m_{\text{cola}} c (t_e - t_{\text{cola}})$
- Quantité de chaleur reçue par la glace pour passer de -20°C à t_e : $Q_e = m_{\text{glace}} c_{\text{glace}} (t_e - t_{\text{glace}})$
- Quantité de chaleur reçue par la glace pour passer de l'état solide à l'état liquide vaut : $Q_f = m_{\text{glace}} L_f$

Le système {cola + glace} étant isolé thermiquement, alors :

$$m_{\text{cola}} c (t_e - t_{\text{cola}}) + m_{\text{glace}} c_{\text{glace}} (t_e - t_{\text{glace}}) + m_{\text{glace}} L_f = 0$$

On a :

$$m_{\text{glace}} = \frac{-m_{\text{cola}} c (t_e - t_{\text{cola}})}{c_{\text{glace}} (t_e - t_{\text{glace}}) + L_f} = \frac{-0,25 \cdot 4186 \cdot (-25)}{2100 \cdot 20 + 3,34 \cdot 10^5}$$

$$m_{\text{glace}} = 0,077 \text{ kg}$$

Exercice 2 :

1) D'après la loi des gaz parfaits, nous avons :

$$P_i V_i = \frac{m_i}{M_i} R T_i \text{ avec } i \in \{1, 2, 3\}$$

$$m_i = \frac{M_i}{R T_i} P_i V_i$$

$$m_1 = \frac{2M(\text{H})}{R T_1} P_1 V_1 = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 293} \cdot \frac{250}{760} \cdot 10^5 \cdot 2,25 \cdot 10^{-3} = 0,061 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 0,061 \text{ g}$$

$$m_2 = \frac{2M(\text{O})}{R T_2} P_2 V_2 = \frac{2 \cdot 16 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 293} \cdot \frac{250}{760} \cdot 10^5 \cdot 5,50 \cdot 10^{-3} = 2,38 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 2,38 \text{ g}$$

$$m_3 = \frac{2M(\text{O})}{R T_3} P_3 V_3 = \frac{2 \cdot 14 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 273} \cdot \frac{760}{760} \cdot 10^5 \cdot 1,40 \cdot 10^{-3} = 1,73 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 1,73 \text{ g}$$

2) la pression totale P_t est déterminée par :

$$P_t = \frac{n_0 R T_0}{V_0} = \frac{(n_1 + n_2 + n_3) R T_0}{V_0}$$

$$n_i = \frac{m_i}{M_i} \text{ avec } i \in \{1, 2, 3\}$$

$$n_1 = 0,03; n_2 = 0,074; n_3 = 0,062$$

$$P_t = \frac{1,66 \cdot 8,314 \cdot 273}{18,5 \cdot 10^{-3}} = 20,37 \text{ kPa}$$

La fraction molaire x_i vaut :

$$x_i = \frac{n_i}{n_0} \text{ avec } i \in \{1, 2, 3\}$$

$$x_1 = 18\%; x_2 = 44,6\%; x_3 = 37,4\%$$

La pression partielle P_i vaut :

$$P_i = x_i P_t \text{ avec } i \in \{1, 2, 3\}$$

$$P_1 = 3,66 \text{ kPa}; P_2 = 9,08 \text{ kPa}; P_3 = 7,62 \text{ kPa}$$

Exercice 3 :

$$1. \delta W = -P dV = -P \left(\frac{\partial V}{\partial P} dP + \frac{\partial V}{\partial T} dT \right)$$

$$\delta W = -P (-\chi_T V dP + \alpha V dT)$$

$$\delta W = P (\chi_T V dP - \alpha V dT)$$

Comme V est infiniment voisin de V_0 et les coefficients thermoélastiques sont constants alors :

$$\chi_T V = \chi_T V_0 \text{ et } \alpha V = \alpha V_0$$

$$\delta W = P (\chi_T V_0 dP - \alpha V_0 dT)$$

$$\delta W = P V_0 (\chi_T dP - \alpha dT)$$

2. a) Pour une transformation isochore, W vaut :

$$V = \text{cste} \implies dV = 0 \implies W = 0$$

b) Pour une transformation quasi statique et isobare W est égal à :

$$P = \text{cste} \implies dP = 0 \implies W = \int -\alpha P_0 V_0 dT$$

$$W_{0 \rightarrow 1} = -\alpha P_0 V_0 (T_1 - T_0)$$

c) Pour une transformation quasi statique et isotherme W vaut :

$$T = \text{cste} \implies dT = 0 \implies W = \int \chi_T V_0 P dP$$

$$W_{0 \rightarrow 1} = \chi_T V_0 \cdot \frac{1}{2} (P_1^2 - P_0^2)$$