



## Corrigé type TD n°5

### Solution1 :

L'eau entre 127°C et 227°C est considérée comme gaz parfait, donc :

$$\Delta S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{nC_p dT}{T} - \frac{nRT}{T} \ln \frac{P_2}{P_1}$$

Application numérique:

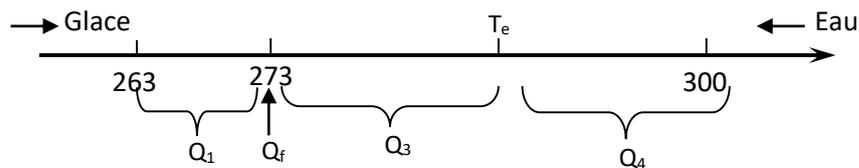
$$\Delta S = 2 \int_{400}^{500} \left( \frac{8,22}{T} + 0,15 \cdot 10^{-3} + 1,34 \cdot 10^{-6} T \right) dT - 2R \ln \frac{2,50}{1,25}$$

$$\Rightarrow \Delta S = 2 \left[ 8,22 \ln T + 0,15 \cdot 10^{-3} T + \frac{1,34}{2} \cdot 10^{-6} T^2 \right] - 2 \cdot 2 \cdot \ln 2.$$

$$\Rightarrow \Delta S = 1,04 \text{ cal/deg.}$$

### Solution2 :

a)



$$\sum Q = 0 \quad \Rightarrow Q_1 = m_g C_g (273 - 263) = 10^3 \cdot 2,1 \cdot (273 - 263) = 21 \cdot 10^3 \text{ j}$$

$$Q_f = m_g L_f = 10^3 \cdot 80 = 80 \cdot 10^3 \text{ cal} = 336 \cdot 10^3 \text{ j}$$

$$Q_3 = m_g C_l (T_e - 273) = 10^3 \cdot 4,2 \cdot (T_e - 273) = (-1146,6 \cdot 10^3 + 4,2 \cdot 10^3 T_e) \text{ j}$$

$$Q_4 = m_l C_l (T_e - 300) = 10^4 \cdot 4,2 \cdot (T_e - 300) = (-1260 \cdot 10^4 + 4,2 \cdot 10^4 T_e) \text{ j}$$

$$\Rightarrow 21 \cdot 10^3 + 336 \cdot 10^3 - 1146,6 \cdot 10^3 - 1260 \cdot 10^4 = -(4,2 \cdot 10^3 + 4,2 \cdot 10^4) T_e$$

$$\Rightarrow T_e = 289,81 \text{ K} = 16,81 \text{ °C.}$$

b) La variation d'entropie du système :

La variation de l'entropie sera la somme de toutes les variations d'entropies : dS

$$= \frac{dQ}{T} \Rightarrow \Delta S = \int \frac{dQ}{T}.$$

De 263 à 273 :

$$\Delta S_1 = \int_{263}^{273} \frac{dQ}{T} = \int_{263}^{273} m_g C_p \frac{dT}{T} = 10^3 \cdot 2,1 \cdot \ln \frac{273}{263} = 78,367 \text{ j/K.}$$

$$\text{à } 273 : \Delta S_2 = \frac{\Delta H_f}{T} = \frac{80 \cdot 10^3}{273} \Rightarrow \Delta S_2 = 293,04 \text{ cal/K} = 1230,77 \text{ j/K.}$$

$$\text{De } 273 \text{ à } 289,81 : \Delta S_3 = 10^3 \cdot 4,2 \cdot \int \frac{dT}{T} = 10^3 \cdot 4,2 \cdot \ln \frac{289,81}{273}$$

$$\Rightarrow \Delta S_3 = 250,966 \text{ j/K.}$$

$$\text{De } 300 \text{ à } 289,81 : \Delta S_4 = 10^4 \cdot 4,2 \cdot \int \frac{dT}{T} = -10^4 \cdot 4,2 \cdot \ln \frac{300}{289,81}$$

$$\Rightarrow \Delta S_4 = -1451,39 \text{ j/K.}$$

$$\Delta S_t = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 + \Delta S_4 = 108,713 \text{ j/K.}$$

$$\Rightarrow \Delta S_t = 108,713 \text{ j/K}$$

$\Delta S_t > 0 \Rightarrow$  le système existe.

### Solution3 :

a°)  $\Delta G(T, P)$  de la réaction :  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S = 9710 - 26,03 \cdot T_{\text{eau}}$ .

b°) Le changement de phases  $\text{H}_2\text{O (liquide)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O (vapeur)}$

à l'équilibre  $\Delta G = 0 \Rightarrow 9710 - 26,03 \cdot T_c = 0 \Rightarrow T = 373^\circ\text{K}$  ou  $T = 100^\circ\text{C}$

c°) La réaction d'ébullition est spontanée, quand  $\Delta G$  de la réaction est négative.

$$\Rightarrow \Delta G < 0 \Rightarrow 9710 - 26,03 \cdot T < 0 \Rightarrow T > 100^\circ\text{C.}$$

### Solution4 :

a°)  $\sum Q_i = 0$  (voir l'exercice n°02)

$$-20^\circ\text{C} \longrightarrow 0^\circ\text{C} \rightleftharpoons 0^\circ\text{C} \longrightarrow T_e. T_e \longleftarrow 0^\circ\text{C}$$

$$\text{Donc: } m_s C_s (0 + 20) + m_s L_f + m_s C_e T_e + m_e C_e (T_e - 1) = 0 \Rightarrow$$

$$10.0,5.20 + 10.80 + 10.1 \cdot T_e + 900 \cdot T_e - 900 = 0 \Rightarrow T_e = 0^\circ\text{C.}$$

b°)  $\Delta U_1 = \Delta U_{\text{glace}}$ . } La transformation se fait dans un colorimètre  
 $\Delta U_2 = \Delta U_{\text{liquide}}$  } adiabatique  $\Delta U_1$  donnée au système est égale en valeur  
absolue à  $\Delta U_2$  donc  $\Delta U_{\text{totale}} = 0$ .

$$\Delta S_{\text{glace}} = \int_{T_0}^{T_e} \frac{m C_p dT}{T} + \frac{\Delta H_f}{T_f} = 0,5 \cdot 10 \cdot \ln \frac{273}{253} + \frac{10 \cdot 80}{273}$$

$$\Delta S_{\text{liquide}} = \int_{T_0}^{T_e} \frac{m C_p dT}{T} = 900 \cdot \ln \frac{273}{274}$$

$$\text{Et } \Delta S_t = \Delta S_{\text{glace}} + \Delta S_{\text{liquide}} = 3,3 - 3,3 = 0.$$

**Remarque :** la transformation se fait d'une manière adiabatique :  $Q_t = 0$  et  $\Delta S_t = \frac{\Delta Q_t}{T} = 0$