

## Corriger exercices thermo n°2.

### Exercice 1:

1)  $H = U + PV$ .  $\Delta H = Q$  lors d'une transformation monobare avec équilibre mécanique au début et à la fin ( $P_f = P_{ext}$  et  $P_i = P_{ext}$ )

démonstration:  $\Delta H = \Delta U + \Delta(PV) = W + Q + P_f V_f - P_i V_i$

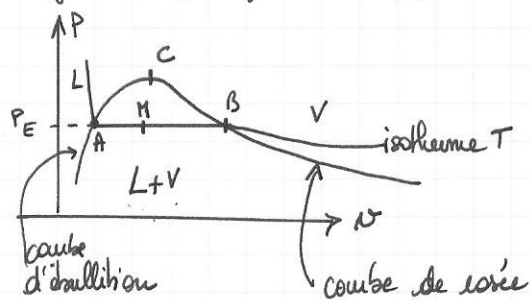
Or  $W = -P_{ext}(V_f - V_i)$  donc  $\Delta H = -P_{ext}(V_f - V_i) + Q + P_{ext}(V_f - V_i)$   
 $\Delta H = Q$ .

Pour un GP  $\Delta H = m C_{p,m}(T_f - T_i)$  2<sup>e</sup> loi de Joule.

lors d'une fusion:  $\Delta H = m l_{fus}$  et  $\Delta S = \frac{m l_{fus}}{T_{fus}}$   
 2) \*

### Exercice 2:

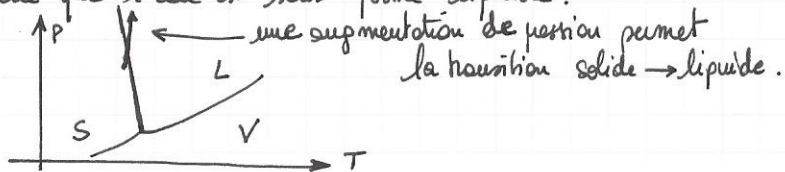
cf cours.  $\Rightarrow$  diagramme (T,P)



$x_v = \frac{m_v}{m} \Rightarrow$  au point M:  $x_v = \frac{AM}{AB}$ . car  $v = \frac{V}{m} = (1-x_v)v_l + x_v v_v$

la pression d'équilibre du corps sous les 2 phases liquide et vapeur s'appelle la pression de vapeur saturante.  $x_v = \frac{v - v_l}{v_v - v_l}$

la glace fond au niveau du fil car ce dernier exerce une pression telle que l'eau est sous forme liquide:



Ainsi le fil peut progresser dans le bloc de glace au raison de ce changement d'état. Devant le fil la glace se reforme car la pression est plus faible que sous le fil!

### Exercice 3:

1) masse d'eau vaporisée nécessaire pour évacuer 75 J en 1s:  
 $m = \frac{75}{2420 \cdot 10^3} = 3,1 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$  en 1 seconde.

Ceci correspond pendant 1h à une masse de: 0,11 kg soit 0,11 L.  
 On doit donc vaporiser 0,11 L d'eau par heure pour évacuer les 75 W.

2) le calcul précédent donne un volume de 2,7 L d'eau vaporisée par jour ce qui est beaucoup plus élevé que ce qui est indiqué (0,5 L/jour).

Ceci montre que la puissance thermique engendrée par le métabolisme est évacuée par des mécanismes autres que la transpiration. On peut citer notamment:

→ l'augmentation du flux sanguin au voisinage de la surface de la peau, afin de favoriser les pertes par convection et rayonnement.

### Exercice 4:

EI: m eau liq. à  $T = 100^\circ\text{C}$ ,  $P_{atm} \rightarrow$  m eau vapeur à  $T_{vap} = 100^\circ\text{C}$ ,  $P_{atm}$

$\Delta H = m l_{vap}$   $\Delta H = 4520 \text{ kJ} \approx 4,52 \text{ MJ}$   
 $\Delta S = \frac{m l_{vap}}{T_{vap}}$   $\Delta S = 12,1 \text{ kJ.K}^{-1}$

$\Delta U = \Delta H - P_f V_f + P_i V_i \approx \Delta H - P_{atm} V_f = m l_{vap} - P_{atm} V_f$

$V_f = \frac{m}{M} \frac{RT_{vap}}{P_{atm}}$   $V_f = 3,4 \text{ m}^3$  donc  $\Delta U = 4177 \text{ kJ} \approx 4,2 \text{ MJ} \Rightarrow$

\* 2)  $\Delta H = m c_g (T_{fus} - T_1) + m l_{fus} + m c_l (T_2 - T_{fus})$   
 $\Delta H = 1,2,1 (273 - 250) + 1,335 + 4,18 (300 - 273)$   
 $\Delta H = 496 \text{ J}$

$\Delta S = m c_g \ln \frac{T_{fus}}{T_1} + m \frac{l_{fus}}{T_{fus}} + m c_l \ln \frac{T_2}{T_{fus}}$   $\Delta S = 1,81 \text{ J.K}^{-1}$

$$Q = \Delta H = 4,52 \text{ MJ}$$

$$W = \Delta U - Q \text{ ou } W = -P_{\text{atm}}(V_f - V_i) \approx -P_{\text{atm}} V_f \quad W = -343 \text{ kJ}$$

L'eau, lors de sa vaporisation, reçoit un transfert thermique de 4,52 MJ et donne au milieu extérieur un transfert mécanique de 343 kJ.

### Exercice 5:

a) Etat final : 2 possibilités ! Soit la fusion du glaçon est complète, soit elle est partielle.

On suppose une fusion complète et on considère le système constitué par tout ce qu'il y a dans le calorimètre. Le système évolue de manière monobare avec équilibre mécanique au début et à la fin :

$$\Delta H = Q_P$$

Or  $Q_P = 0$  car le récipient est calorifugé.

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = 0$$

$$M c (T_f - T_1) + m c_g (T_{\text{fus}} - T_0) + m l_{\text{fus}} + m c (T_f - T_{\text{fus}}) = 0$$

$$T_f (M c + m c) = M c T_1 + m c_g (T_0 - T_{\text{fus}}) - m l_{\text{fus}} + m c T_{\text{fus}}$$

$$T_f = \frac{M c T_1 + m c_g (T_0 - T_{\text{fus}}) - m l_{\text{fus}} + m c T_{\text{fus}}}{(M + m) c}$$

$$T_f = \frac{1 \cdot 4,2 \cdot 10^3 \cdot 293 + 0,1 \cdot 4,2 \cdot 10^3 \cdot 273 + 0,1 \cdot 2,1 \cdot 10^3 \cdot (-10) - 0,1 \cdot 336 \cdot 10^3}{(1,1) 4,2 \cdot 10^3}$$

$$T_f = 283,4 \Rightarrow T_f \approx 10,3^\circ \text{C}$$

Le glaçon a bien complètement fondu. L'état final du système est 1,1 kg d'eau liquide à 10,3°C.

$$b) - \Delta S_1 = M c \ln \frac{T_f}{T_1} \quad \Delta S_1 = 1 \times 4,2 \cdot 10^3 \ln \frac{283,4}{293} \quad \Delta S_1 = -140 \text{ J.K}^{-1}$$

$$\Delta S_2 = m c_g \ln \frac{T_{\text{fus}}}{T_0} + m l_{\text{fus}} / T_{\text{fus}} + m c \ln \frac{T_f}{T_{\text{fus}}} \quad \Delta S_2 = 0,1 \cdot 2,1 \cdot 10^3 \ln \frac{273}{283} + 0,1 \cdot \frac{336 \cdot 10^3}{273} + 0,1 \cdot 4,2 \cdot 10^3 \ln \frac{283,4}{273}$$

$$\Delta S_2 = 147 \text{ J.K}^{-1}$$

$$\Delta S_1 + \Delta S_2 = \Delta S_{\text{créée}} = 7 \text{ J.K}^{-1} > 0 \text{ conformément au 2}^\circ \text{ Principe.}$$

### Exercice 6:

$$\Delta H_{AC} = m c_f (T - T_0) + m x_v l_{\text{vap}}(T) = \Delta H_{AB} + \Delta H_{BC}$$

$$\Delta S_{AC} = m c_f \ln \frac{T}{T_0} + m x_v \frac{l_{\text{vap}}(T)}{T}$$

$$\text{et } \Delta U_{AC} = \Delta H_{AC} + -\Delta(PV) = \Delta H_{AC} - P_c V_c + P_A V_A$$

$$\Delta U_{AC} = m c_f (T - T_0) + m x_v l_{\text{vap}}(T) - P V + P_0 V_0$$

$$\Delta U_{AC} = m [c_f (T - T_0) + x_v l_{\text{vap}}(T)] - P m v_c + P_0 v_c(T_0)$$

$$\Delta U_{AC} = m [c_f (T - T_0) + x_v l_{\text{vap}}(T) - P (v_g(T) + x_v (v_o(T) - v_g(T))) + P_0 v_g(T_0)]$$

$$\Delta U_{AC} = m [c_f (T - T_0) + x_v l_{\text{vap}}(T) - P v_g(T) + P x_v (v_o(T) - v_g(T)) + P_0 v_g(T_0)]$$

