

Exercices de cours du chapitre 20

Exercice (A)

- Q1. Sur le diagramme (P, T) on lit que la température de changement d'état $L \leftrightarrow G$ augmente avec la pression.
- Q2. La température d'ébullition étant plus faible à 2000m, il faudra plus longtemps pour cuire un aliment dans l'eau bouillante (car T plus faible).
- Q3. A pression atmosphérique, on ne peut pas cuire les aliments à une température supérieure à 100°C . Dans une cocotte minute on a le passage de l'eau liquide à l'eau vapeur donc la pression augmente, ce qui augmente la température de vaporisation de l'eau restée à l'état liquide. \Rightarrow les aliments peuvent cuire à une température supérieure à 100° tout en restant hydratés.

Exercice de cours (B)

Q1. Système étudié : { contenu du Thermos }.

On néglige le phénomène d'évaporation dans le Thermos au cours du temps. On a

donc une pression qui reste constante
⇒ transformation isobare.

On peut donc écrire le 1^{er} principe sous forme
d'un bilan d'enthalpie $\Delta H = w' + Q$
avec $w' =$ travaux autres que ceux des forces
de pression = 0 ici
le thermos ayant des parois calorifugés $Q = 0$
⇒ $\Delta H = 0$

Q2. On fait l'hypothèse que toute l'eau est
à l'état liquide dans l'état final :
transp. adiabatique et isobare

EI EF

eau liquide $\left\{ \begin{array}{l} V_1 = 500 \text{ mL} \\ m_1 \\ T_1 = 293 \text{ K} \end{array} \right.$

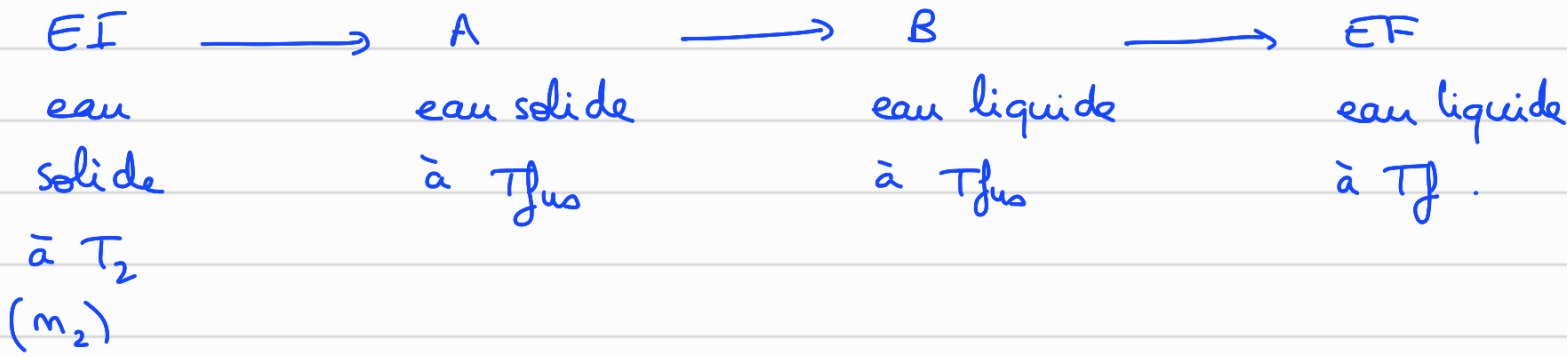
$\left. \begin{array}{l} m_1 \\ T_f \end{array} \right\}$ eau
liquide

eau solide $\left\{ \begin{array}{l} m_2 = 32 \text{ g} \\ T_2 = 255 \text{ K} \end{array} \right.$

On utilise l'extensivité de H : $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$

On utilise le fait que les variations de H
ne dépendent pas du chemin suivi ⇒ on
imagine une succession de transformations fictives
dans lesquelles la température évolue mais pas
l'état physique et d'autres où la température

reste constante mais où l'état physique change.



$$\Delta H_2 = m_2 c_g (T_{fus} - T_2) + m_2 \Delta h_{fus} + m_2 c_l (T_f - T_{fus})$$

$$\text{Et } \Delta H_1 = m_1 c_l (T_f - T_1) = \rho_l V_1 c_l (T_f - T_1)$$

$$\Rightarrow \Delta H = m_2 c_g (T_{fus} - T_2) + m_2 \Delta h_{fus} + c_l (m_2 (T_f - T_{fus}) + \rho_l V_1 (T_f - T_1)) = 0$$

Q3

$$m_2 c_g (T_{fus} - T_2) + m_2 \Delta h_{fus} - c_l m_2 T_{fus} - c_l \rho_l V_1 T_1 + T_f (c_l m_2 + \rho_l V_1) = 0$$

$$T_f (c_l m_2 + \rho_l V_1) = c_l (m_2 T_{fus} + \rho_l V_1 T_1) - m_2 (c_g (T_{fus} - T_2) + \Delta h_{fus})$$

$$T_f = \frac{c_l (m_2 T_{fus} + \rho_l V_1 T_1) - m_2 (c_g (T_{fus} - T_2) + \Delta h_{fus})}{c_l (m_2 + \rho_l V_1)}$$

$$\text{AN : } T_f = \frac{4180 (0,032 \cdot 273 + 1000 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 293) - 0,032 (2090$$

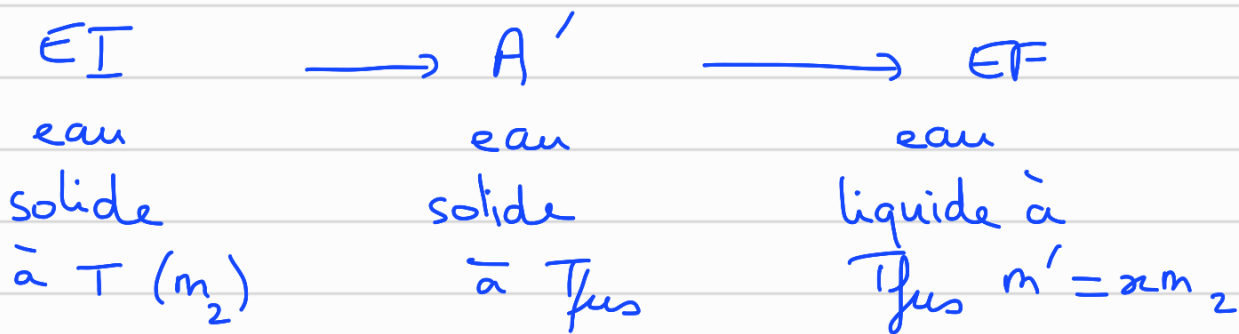
$$\times \frac{(273 - (273 - 18)) + 335 \cdot 10^3}{4180 (0,032 + 1000 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3})} = \underline{\underline{286 \text{ K}}}$$

Soit $T_f = 13^\circ\text{C}$

$T_f > T_{\text{fus}}$ donc l'hypothèse est vérifiée.

Q3. Avec 15 glaçons, l'hypothèse précédente donnerait $T_f = 272\text{ K} < T_{\text{fus}}$ donc l'hypothèse n'est pas valable

On fait l'hypothèse qu'on a un équilibre solide-liquide à l'état final :



$$\text{Soit } \Delta H_2 = m_2 c_g (T_{\text{fus}} - T_2) + \alpha m_2 \Delta h_{\text{fus}}$$

$$\text{et } \Delta H_1 = m_1 c_l (T_{\text{fus}} - T_1)$$

$$\text{d'où } m_2 c_g (T_{\text{fus}} - T_2) + \alpha m_2 \Delta h_{\text{fus}} + m_1 c_l (T_{\text{fus}} - T_1) = 0$$

on isole α :

$$\alpha = \frac{m_1 c_l (T_1 - T_{\text{fus}}) + m_2 c_g (T_2 - T_{\text{fus}})}{m_2 \Delta h_{\text{fus}}}$$

$$AN : x = \frac{0,500 \cdot 4180(20) + 0,120 \cdot 2090(-18)}{0,120 \cdot 335 \cdot 10^3}$$

$$x = 0,93$$

⇒ masse de liquide : $m = m_1 + x m_2$

$$AN : m = 0,5 + 0,93 \cdot 0,120$$

$$\underline{m = 611 \text{ g}}$$

L'état final est donc 611 g d'eau liquide et 8,9 g de glaçons.

Exercice de cours (C)

Q1. $\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2$ (extensivité de S)

$$\Delta S_1 = m_1 c_f \ln \left(\frac{T_f}{T_i} \right)$$

$\Delta S_2 =$ variation d'entropie des glaçons qui subissent un changement d'état :

S étant une fonction d'état, sa variation ne dépend pas du

chemin suivi \Rightarrow on réutilise le chemin de l'ex (B) :

$$\Delta S_2 = m_2 c_g \ln\left(\frac{T_{fus}}{T_2}\right) + m_2 \frac{\Delta h_{fus}}{T_{fus}} + m_2 c_l \ln\left(\frac{T_f}{T_{fus}}\right)$$

$$\Delta S = m_1 c_l \ln\left(\frac{T_f}{T_1}\right) + m_2 c_g \ln\left(\frac{T_{fus}}{T_2}\right) + m_2 \frac{\Delta h_{fus}}{T_{fus}} + m_2 c_l \ln\left(\frac{T_f}{T_{fus}}\right)$$

AN: $\Delta S = 2,89 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$

⚠ valeur calculée avec T_f non arrondie (mise en mémoire dans la calculatrice sto \rightarrow A).

Le système étant isolé thermiquement

$$S_{ech} = 0$$

\Rightarrow D'après le 2nd principe $S_{créée} = \Delta S - S_{ech} = \Delta S$

$$S_{créée} = 2,89 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} > 0$$

La transformation est irréversible, à cause de la présence d'inhomogénéité de température dans le système initial.

Le transfert thermique a lieu de l'eau liquide vers le glaçon.

Q2. Pour la 2^{ème} situation (15 glaçons):

Avec le même raisonnement on a

$$\Delta S_1 = m_1 c_e \ln\left(\frac{T_{fus}}{T_1}\right)$$

$$\Delta S_2 = m_2 c_g \ln\left(\frac{T_{fus}}{T_2}\right) + \alpha m_2 \frac{\Delta h_{fus}}{T_{fus}}$$

$$\Delta S = m_1 c_e \ln\left(\frac{T_{fus}}{T_1}\right) + m_2 c_g \ln\left(\frac{T_{fus}}{T_2}\right) + \alpha m_2 \frac{\Delta h_{fus}}{T_{fus}}$$

$$\begin{aligned} \text{AN: } \Delta S &= 0,5 \cdot 4180 \ln\left(\frac{273}{293}\right) + 0,120 \cdot 2090 \ln\left(\frac{273}{255}\right) \\ &\quad + 0,93 \cdot 0,120 \cdot \frac{335 \cdot 10^3}{273} = \underline{\underline{5,9 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}}} \end{aligned}$$