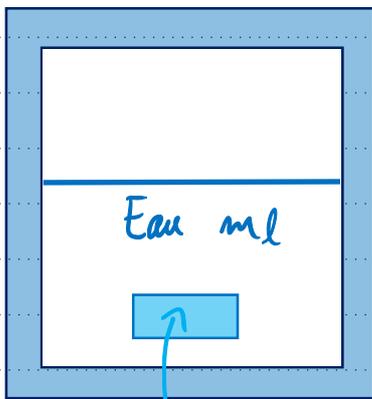


Ex 5 De la glace qui fond

Dans un calorimètre aux parois calorifugées et de capacité thermique négligeable, on introduit une masse $m_\ell = 1,00$ kg d'eau liquide initialement à $T_1 = 20$ °C. On y ajoute une masse $m_g = 0,50$ kg de glace à $T_2 = 0$ °C. On suppose que la transformation se fait à pression constante $P_{\text{atm}} = 1$ bar.

Données : enthalpie massique de fusion de l'eau : $\Delta h_{\text{fus}} = 3,3 \cdot 10^2$ kJ/kg et capacité thermique massique de l'eau liquide $c = 4,2$ kJ/kg/K.

1. On suppose qu'à l'état final l'eau est entièrement sous forme liquide. Déterminer sa température T_f . Conclure.
2. On suppose maintenant qu'à l'état final l'eau est présente sous forme d'un mélange solide et liquide. Que peut-on dire sans calcul sur l'état final? Déterminer la composition du mélange, c'est-à-dire la masse de chaque phase.



Systeme $\Sigma = \{m_\ell \text{ et } m_g\}$

① EI = eau liquide à T_1
eau glace à T_2

EF = $m_g + m_\ell$ liquide à T_f

Transformation monobare

$$\Delta H = Q = 0$$

systeme Σ calorifugé.

$$\Delta H = m_\ell c (T_f - T_1) + m_g \Delta h_{\text{fus}}(T_2) + m_g c (T_f - T_2)$$

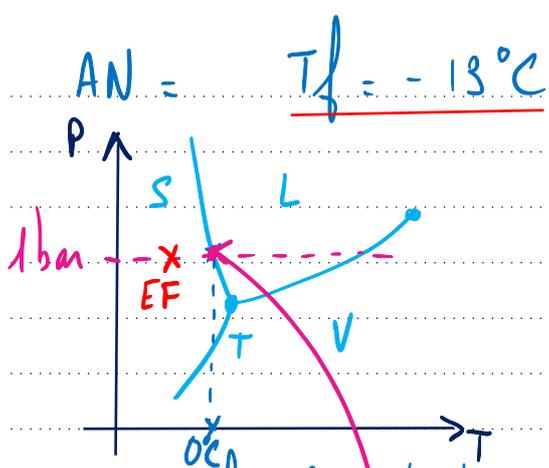
Variation de température de l'eau liquide.

changement d'état
glace \rightarrow liquide
à $T_2 = 0$ °C

augmentation de température de la masse m_g (liquide) de T_2 à T_f .

$$T_f (m_\ell c + m_g c) = m_\ell c T_1 + m_g c T_2 - m_g \Delta h_{\text{fus}}(T_2)$$

$$T_f = \frac{c(m_\ell T_1 + m_g T_2) - m_g \Delta h_{\text{fus}}(T_2)}{c(m_\ell + m_g)}$$



) Contradiction avec l'état final -

On a supposé que toute la glace était devenue liquide, mais à cette température elle devrait être solide -

L'état final doit être un état d'équilibre solide-liquide -

②

Equilibre solide-liquide sous 1 bar
la température est donc $T_2 = 0^\circ\text{C}$

Composition du mélange =

ⓔⓐ ml Eau liquide à T_1
mg Eau glace à T_2

ⓔⓕ ml Eau liquide à T_2
(x mg Eau liquide à T_2
($1-x$) mg Eau glace à T_2)

une fraction x d'eau solide passe à l'état liquide (changement d'état)

$$\Delta H = 0 = ml c (T_2 - T_1) + x mg \Delta h_{\text{vap}} (T_2)$$

changement d'état de la fraction x de glace à T_2 -

$$\alpha = \frac{-ml c (T_2 - T_1)}{mg \Delta h_{\text{vap}}}$$

AN = $\alpha = 0,51$

A l'EF, le calorimètre contient 1,25 kg d'eau liquide et 0,25 kg de glace, le tout à $T_2 = 0^\circ\text{C}$ -