



Travaux Dirigés de Thermodynamique II *
Proposés par : H. Chaib
Filière : SMP, Semestre : 3, Année : 2018/2019, Série : 06

Exercice 1 - Optionnel

On met dans un calorimètre adiabatique maintenue constamment à la pression atmosphérique une masse m_e d'eau liquide à la température T_e et une masse m_g de glace à la température T_g . La température finale du système à l'équilibre est T_f . On néglige la masse équivalente en eau du calorimètre. On néglige également les changements de volume, qui sont très petits pour la glace et pour l'eau liquide. On suppose donc qu'il n'y a que des échanges de chaleur entre la glace et l'eau liquide.

1. Qualitativement, que seront les états finaux du système dans les cas suivants :
 - si $T_f < 0^\circ\text{C}$;
 - si $T_f = 0^\circ\text{C}$;
 - si $T_f > 0^\circ\text{C}$.

On se place dans le cas où $T_f = 0^\circ\text{C}$. Dans ce cas, la masse finale de l'eau liquide peut s'écrire $m'_e = m_e + \Delta m$ et celle de la glace peut s'écrire $m'_g = m_g - \Delta m$ où Δm , qui peut être positif ou négatif, représente la valeur algébrique de la masse de glace qui se transforme en eau liquide.

2. Quelles sont physiquement les limites de variation de Δm .
3. Trouver l'expression de Δm en fonction des paramètres de l'exercice.
4. Déterminer les valeurs du rapport $\frac{m_g}{m_e}$ pour lesquelles la valeur de Δm trouvée est physiquement acceptable.

Dans ce qui suit, on s'intéresse au cas où $m_e = 1\text{ kg}$, $T_e = 10^\circ\text{C}$ et $T_g = -10^\circ\text{C}$.

5. Quelle est la masse m_g de glace qu'on doit mettre dans le calorimètre afin que le mélange soit complètement gelé ?
6. Faire un schéma et représenter qualitativement en fonction de $\frac{m_g}{m_e}$ la masse finale d'eau et la masse finale de glace obtenues.

On donne : la chaleur spécifique de la glace est $c_g = 2050\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$, celle de l'eau liquide est $c_e = 4180\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$ et la chaleur latente massique de fusion de la glace en eau liquide est $L = 3,3 \times 10^5\text{ J kg}^{-1}$.

*La version électronique de ces travaux dirigés et des épreuves relatives à la même matière sont disponibles, avec leurs corrections, sur le site Web : <http://www.fpo.ma/chaib/teaching/>.