

Thermodynamique 1S – TD2

1 Comparaison d'échelles de température

L'équation de la résistance R en Ohm d'un thermomètre à résistance de platine en fonction de la température t en degrés Celsius est : $R(t) = A_0 + A_1 t + A_2 t^2$ (équation valable entre 0°C et 630°C). On notera θ l'échelle centésimale linéaire définie par ce thermomètre, c'est-à-dire : $\theta(R) = aR + b$.

1. Exprimer en fonction de t , l'écart entre t , la température légale exprimée en Celsius, et θ la température estimée à partir de l'échelle centésimale : $\theta \circ R(t) - t = f(t)$.
2. Calculer cet écart pour $t = 80^\circ\text{C}$.
3. Dans l'intervalle de température $[0^\circ\text{C}, 100^\circ\text{C}]$, à quelle température l'écart $\theta - t$ est-il maximal ?

Données : $A_0 = 2\Omega$, $A_1 = 8.12 \times 10^{-3}\Omega \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ et $A_2 = 1.2 \times 10^{-6}\Omega \cdot ^\circ\text{C}^{-2}$.

2 Calorimétrie : mélange eau chaude et eau froide

Quel volume d'eau à 50°C faut-il ajouter à 300 litres d'eau à 20°C pour obtenir un bain à 40°C ? **On supposera que tous les échanges de chaleur ont lieu entre l'eau chaude et l'eau froide.**

3 Solidification de l'eau

Une masse de 1kg d'eau à 17°C est congelée à -10°C sous la pression atmosphérique.

1. Calculer la quantité de chaleur prélevée à la masse d'eau.
2. Tracer cette transformation sur un graphe de la température de l'eau θ en degrés Celsius en fonction de son enthalpie massique h en $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Données : chaleurs massiques de l'eau liquide $c_l = 4.185\text{kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ et solide $c_s = 2.09\text{kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$.
Chaleur latente de fusion de l'eau à pression atmosphérique : $L_f = 335\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

4 Mélange eau et glace : changement d'état complet

On mélange 150g de glace à 0°C avec 500g d'eau à 50°C . Calculer la température finale du mélange. **On supposera que tous les échanges de chaleur ont lieu entre l'eau et la glace.**

Données : chaleurs massiques de l'eau liquide $c_l = 4.185\text{kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ et solide $c_s = 2.09\text{kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$.
Chaleur latente de fusion de l'eau à pression atmosphérique : $L_f = 335\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

5 Mélange eau et glace : changement d'état partiel

On mélange $m_1 = 500\text{g}$ de glace à $\theta_1 = -10^\circ\text{C}$ avec une masse m_2 d'eau à $\theta_2 = 20^\circ\text{C}$. Déterminer m_2 telle que l'état final soit un mélange eau-glace de masse égale pour chacune des phases. **On supposera que tous les échanges de chaleur ont lieu entre l'eau et la glace.**

Données : chaleurs massiques de l'eau liquide $c_l = 4.185\text{kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ et solide $c_s = 2.09\text{kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$. Chaleur latente de fusion de l'eau à pression atmosphérique : $L_f = 335\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

6 Chaleur massique dépendant de la température

Aux faibles pressions, la chaleur massique à pression constante d'un gaz diatomique (CO) est fonction de la température absolue T :

$$c_p(T) = A_0 - \frac{A_1}{T} + \frac{A_2}{T^2}$$

avec $A_0 = 1.41\text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $A_1 = 492\text{J} \cdot \text{g}^{-1}$ et $A_2 = 1.6 \times 10^5\text{J} \cdot \text{K} \cdot \text{g}^{-1}$.

Calculer la quantité de chaleur reçue par une mole de CO lorsque le gaz est chauffé de 27°C à 127°C , à pression constante.