

# 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 :  $R(t) = A_0 + A_1t + A_2t^2$  (équation valable entre  $0^\circ\text{C}$  et  $630^\circ\text{C}$ ). On notera  $\theta$  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  $\theta$  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  $50^\circ\text{C}$  faut-il ajouter à 300 litres d'eau à  $20^\circ\text{C}$  pour obtenir un bain à  $40^\circ\text{C}$  ? **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  $17^\circ\text{C}$  est congelée à  $-10^\circ\text{C}$  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  $\theta$  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  $0^\circ\text{C}$  avec 500g d'eau à  $50^\circ\text{C}$ . 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 :  $L_f = 335\text{kJ} \cdot \text{kg}$ .

## 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  $27^\circ\text{C}$  à  $127^\circ\text{C}$ , à pression constante.