

Exo de thermodynamique

IAV Hassan II

El hajjaji

Exercice1

On mélange 500 g de glace à $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$, et 1100 g d'eau à $14\text{ }^{\circ}\text{C}$.

a- Calculer la température finale du mélange ?

b- Calculer la variation de l'entropie de l'univers ?

On donne :

$C_g = 2090\text{ J/kg }^{\circ}\text{K}$; $C_e = 4180\text{ J/kg }^{\circ}\text{K}$; $L_f = 333.103\text{ J/ }^{\circ}\text{K}$.

Solution :

a- A la température $t_f = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, quand il y a changement de phase :

♦ ou bien on a fusion d'une partie de la glace.

♦ ou bien on a solidification d'une partie du liquide.

Dans les deux cas on écrit ; $Q_p = x L$ avec :

• $x > 0$ si le changement d'état est une fusion.

• $x < 0$ si le changement d'état est une solidification.

Conclusion : x est la quantité de glace ou de liquide qui s'est transformée.

On écrit : (en tenant compte que $t_f = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$)

$$\Delta U = 0 = Q_{\text{eau}} + Q_{\text{glace}} + x L_f = 0$$

$$\text{d'où } m_e C_e (T_f - T_1) + m_g C_g (T_f - T_2) + x L_f = 0$$

on trouve $x = 0,16318\text{ kg}$

Comme $x > 0$, donc il y a 163,18 g de glace qui s'est transformée en eau ;

on obtient :

$$\bullet 1100 + 163,18\text{ g} = 1263,18\text{ g d'eau}$$

$$\bullet 500 - 163,18\text{ g} = 336,82\text{ g de glace}$$

b- On écrit la variation de l'entropie de l'univers :

$$\Delta S_{\text{univrs}} = \Delta S_{\text{eau}} + \Delta S_{\text{glace}}$$

$$\text{Avec } \Delta S_{\text{eau}} = m_e C_e \ln = 1,1 \times 4180 \times$$

$$\text{Et } \Delta S_{2,3} = m_g C_g \ln = 0,6 \times 2090 \ln +$$

$$\text{Doù } \Delta S_{\text{univrs}} = \Delta S_{\text{eau}} + \Delta S_{\text{glace}} = 15,89\text{ J/}^{\circ}\text{K}$$

Exercice2:

La capacité calorifique spécifique de l'eau est $4,18\text{ J/kg}$ et celle de l'acier inoxydable est $0,51\text{ J/kg}$.

a- Calculer la chaleur qu'il faut apporter à un récipient en acier inoxydable de 750 g contenant 800 g d'eau pour faire passer sa température de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ à la température d'ébullition de l'eau ?

b- Quel pourcentage de la chaleur fournie est utilisé pour augmenter la température de l'eau ?

Solution :

$$\text{a- } Q = m_a c_a \Delta T + m_e c_e \Delta T$$

$$Q = 0,75 \times 510 \times 80 + 0,80 \times 4180 \times 80 = 298,12\text{ kJ}$$

$$\text{b- } \% = (0,80 \times 4180 \times 80) / 298120 = 89,7\%$$

Exercice3- Combien de temps faudrait-il à une bouilloire électrique de puissance $2,5\text{ KW}$ faite en acier inoxydable de 750 g et contenant 800 g d'eau, pour amener l'eau de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ à sa température d'ébullition ?

Solution :

$$t = 298120 / 2500 = 119,248\text{ s} = 2\text{ mn}$$

Exercice4- On a chauffé un échantillon d'eau jusqu'à son point d'ébullition, puis on en a vaporisé 22,3 g en 1020 s à l'aide d'un thermoplongeur de 50 W.

Quelle est l'enthalpie de vaporisation de l'eau à son point d'ébullition ?

Solution :

$$Q = P t = 50 \times 1020 = 51000 \text{ J}$$

On écrit $Q = m e L_v$

$$\text{d'où } L_v = Q / m e = 51000 / 0,0223 = 2286995 \text{ J/kg}$$

$$L_v = 2287 \text{ J/g} = 41,166 \text{ kJ/kg}$$

Exercice5- Calculer la quantité de chaleur nécessaire ainsi que le temps pendant lequel il faut vaporiser 100g d'eau à 100 °C en utilisant un chauffage de 1 KW ?

Solution :

$$Q = m e L_v = 0,1 \times 2260 = 226 \text{ KJ} ; t = Q/P = 226000/1000 = 226 \text{ s}$$

Exercice6- Calculer la masse d'eau qui peut être vaporisée en 1 heure à partir d'une piscine de surface 50 m², exposée en plein soleil, en admettant que toute la chaleur est utilisée pour l'évaporation et non pas pour augmenter la température ? (on rappelle qu'un fort ensoleillement fournit une quantité de chaleur d'environ 1 kJ/(m² s))

Solution :

$$Q = E S t = 1000 \times 50 \times 3600 = 18 \ 107 \text{ J} \text{ (ES l'énergie d'ensoleillement)}$$

$$Q = m e L_v \text{ d'où } m e = Q / L_v = 18 \ 107 / 209000 = 86,124 \text{ kg}$$

Exercice7-

Dix moles d'argon de masse molaire $M = 39,90 \text{ g/mole}$ sont contenus dans un volume V à la pression $P = 1,013 \text{ atm}$ et à la température $T = 273,16 \text{ °K}$.

a- En considérant ce gaz comme un gaz parfait, calculer le volume V di récipient ?

b- Déterminer l'énergie cinétique moyenne E d'une particule et la vitesse quadratique moyenne ?

On donne : constante de Boltzmann : $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

Nombre d'Avogadro: $N = 6,023 \cdot 10^{23}$

Solution :

$$V = = = 0,2241 \text{ m}^3$$

$$\text{a- } e c = k T = 1,38 \cdot 10^{-23} \times 273,16 = m v^2$$

$$\text{b- on a } v^2 = = 170576 \text{ m}^2/\text{s}^2 \text{ d'où } v = 413 \text{ m/s}$$

Exercice 8 :

Sous la pression atmosphérique $P_0 = 1 \text{ atm}$, on mélange une masse $m_1 = 300 \text{ g}$ de glace à la température $t_1 = - 17 \text{ °C}$ avec une masse $m_2 = 500 \text{ g}$ d'eau liquide à la température $t_2 = 0 \text{ °C}$.

Sans vérifier que la température d'équilibre est 0 °C , calculer la variation d'entropie et de l'énergie interne du mélange ?

On donne :

♦ chaleur massique de la glace : $C_g = 0,5 \text{ cal/g °K}$

♦ chaleur latente de fusion de la glace à 0 °C : $L_f = 333000 \text{ J/kg}$

♦ $V_{\text{solide}} = 10/9 V_{\text{liquide}}$.

Solution :

Si toute la glace ne fond pas, on a $T_2 = T_1 = 273 \text{ °K}$ (système biphasé dans le calorimètre)

On a :

$$h_1 P_1 = h_2 P_2 \Rightarrow P_2 = P_1 \text{ (car transformation isotherme } PV = n RT)$$

Transformation isotherme : (par l'air)

$$W_{\text{reçu}} = - Q_{\text{reçue}} = R T_1$$