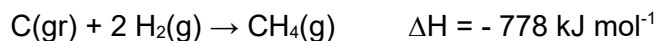


Module 4.2 : Enthalpie et changements physiques

- 4.2.1. La réaction du formation du méthane est décrite par l'équation ci-dessous :



Dites si la réaction est endo ou exothermique.

Exo car $\Delta H < 0$

- 4.2.2. Quelle est la quantité de chaleur (en J et en cal) nécessaire pour transformer un demi-litre d'eau à 20°C en vapeur d'eau à 100°C ?

Stratégie :

Le phénomène doit être découpé en deux étapes :

a) chauffer l'eau de 20°C à 100°C $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

b) faire évaporer l'eau $Q = m \cdot L$

Résolution :

$$\begin{aligned} Q_{\text{tot}} &= m \cdot c_{\text{eau}} \cdot \Delta T_{\text{eau}} + m \cdot L_{\text{vaporisation}} = \\ &= m \cdot (c_{\text{eau}} \cdot \Delta T_{\text{eau}} + L_{\text{vaporisation}}) = \\ &= 0,5 \text{ kg} \cdot ((4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 80 \text{ K}) + 23,0 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}) \\ &= 1317,2 \text{ KJ} \end{aligned}$$

- 4.2.3. Sachant que l'enthalpie de fusion de l'éther ($\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$) est de 7,265 kJ/mol et que celle de vaporisation est de 27,425 kJ/mol, donnez

a) l'enthalpie de solidification de l'éther,

l'inverse => -7,265 KJ/mol

b) l'enthalpie de sublimation de l'éther,

fusion + vaporisation => 34,690 KJ/mol

c) l'enthalpie de fusion exprimée en J/g.

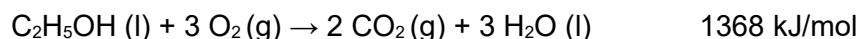
$\text{MM}(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}) = 74,12 \text{ g/mol}$

$7,265 \text{ kJ/mol} / 74,12 \text{ g/mol} = 0,09802 \text{ kJ/g} = 98,02 \text{ J/g}$

d) l'enthalpie de fusion exprimée en cal/mol.

$7,265 \text{ KJ/mol} \cdot 1000 \text{ J/kJ} / 4,18 \text{ J/cal} = 1738 \text{ cal/mol}$

- 4.2.4. Un élève a travaillé sur l'éthanol et a noté dans son cahier les informations suivantes :



Une de ces valeurs est fausse. Laquelle et pourquoi ? Justifiez.

Signe inverse combustion = exotherm

- 4.2.5. Quelle est la quantité de chaleur nécessaire pour transformer 200 g de glace à -10°C en vapeur d'eau à 120°C ? Tracez le graphique de l'élévation de la température en fonction de la chaleur fournie lors de cette expérience.

Stratégie :

Le phénomène doit être découpé en plusieurs étapes :

a) chauffer la glace de -10°C à 0°C

b) faire fondre la glace

c) chauffer l'eau de 0°C à 100°C

d) faire évaporer l'eau

e) chauffer la vapeur d'eau de 100 à 120°C

On additionne le tout...

=> équation augmentation température : $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

=> équation changement d'état $Q = m \cdot L$ (ou $n \cdot \Delta H$ si valeur fournies en J/mol)

Résolution :

$$Q_a = m \cdot c_{\text{glace}} \cdot \Delta T_{\text{glace}} =$$

$$= 0,200 \text{ kg} \cdot 2060 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 10 \text{ K} = 4,1 \text{ kJ}$$

$$Q_b = m \cdot L_{\text{fusion}} =$$

$$= 0,200 \text{ kg} \cdot 3,3 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} = 66 \text{ kJ}$$

$$Q_c = m \cdot c_{\text{eau}} \cdot \Delta t_{\text{eau}} =$$

$$= 0,200 \text{ kg} \cdot 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 100 \text{ K} = 84 \text{ J}$$

$$Q_d = m \cdot L_{\text{vaporisation}} =$$

$$= 0,200 \text{ kg} \cdot 23 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} = 460 \text{ kJ}$$

$$Q_e = m \cdot c_{\text{vapeur}} \cdot \Delta T_{\text{vapeur}} =$$

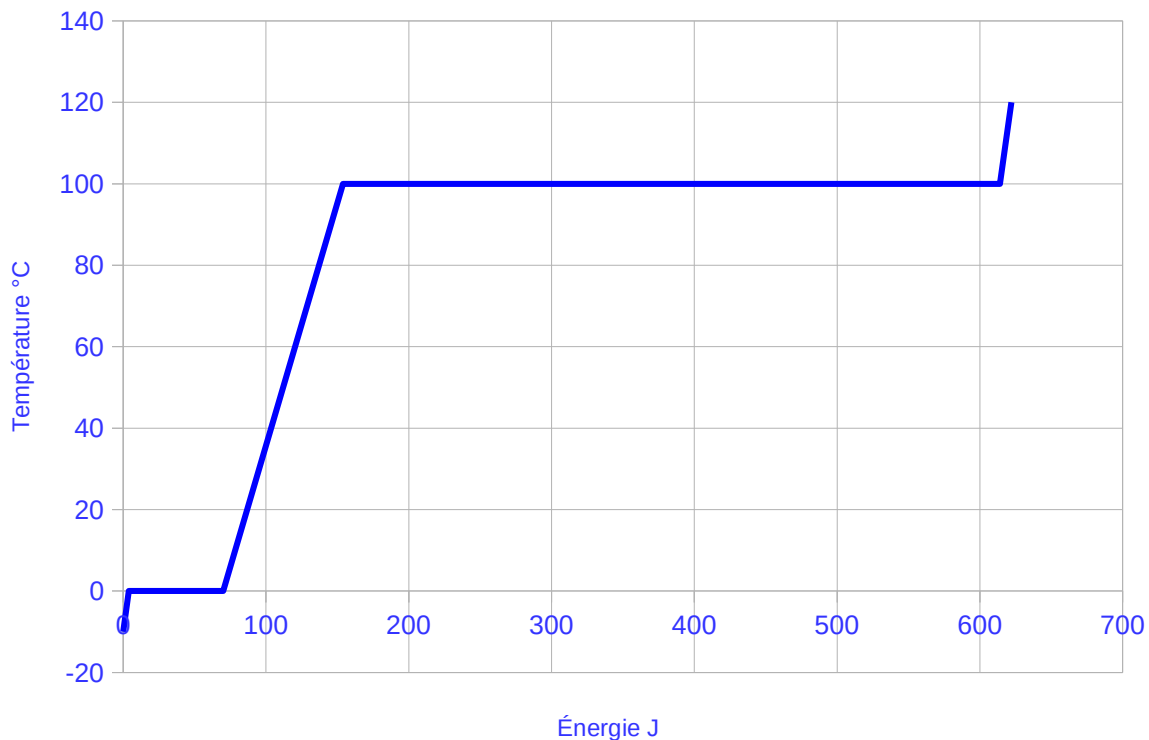
$$= 0,200 \text{ kg} \cdot 2010 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 20 \text{ K} = 8,0 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{tot}} = Q_a + Q_b + Q_c + Q_d + Q_e = 621760 \text{ J}$$

E kJ	T °C
0	-10
4	0
70	0
154	100
614	100
622	120

Glace à -10°C chauffée jusqu'à 120°C

Température en fonction de l'énergie fournie



4.2.6. Sachant que l'enthalpie de fusion de l'acétone ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) est de 98 J/g et que celle de sublimation est de 621 J/g, donnez

a) l'enthalpie de vaporisation de l'acétone

$$\Delta H_{\text{fusion}} + \Delta H_{\text{vaporisation}} = \Delta H_{\text{sublimation}}$$

$$\Delta H_{\text{vaporisation}} = \Delta H_{\text{sublimation}} - \Delta H_{\text{fusion}} \quad 621 \text{ J/g} - 98 \text{ J/g} = 523 \text{ J/g}$$

b) l'enthalpie de solidification de l'acétone en kJ/kg,

$$\Delta H_{\text{solidification}} = -\Delta H_{\text{fusion}} = -98 \text{ kJ/kg}$$

c) l'enthalpie de sublimation exprimée en kcal/kg.

$$\text{MM}(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 46 \text{ g/mol}$$

$$621 \text{ J/g} \cdot 46 \text{ g/mol} = 28566 \text{ J/mol} ;$$

$$28566 \text{ J/mol} / 4,18 \text{ J/cal} = 6833 \text{ cal/mol} = 6,833 \text{ kcal/mol}$$

Remarque : la kcal est parfois symbolisé Cal.