Énergie molaire et réactions chimiques

Prérequis

Ce cours nécessite une bonne compréhension des notions de base de la chimie acquises en seconde et en première, notamment : * La **masse molaire** et le calcul de la quantité de matière ($n = \frac{m}{M}$). * Les **équations chimiques** et l'équilibrage des réactions. * Les **coefficients stœchiométriques** et leur interprétation en termes de quantités de matière. * La notion de **réaction chimique** et de **transformation chimique**.

Ce chapitre s'inscrit dans la continuité des chapitres sur la structure de la matière et les réactions chimiques. Il permet d'approfondir l'aspect quantitatif des réactions chimiques en introduisant la notion d'énergie molaire.

Chapitre 1 : Introduction à l'énergie molaire de réaction

1.1 Définition de l'énergie molaire de réaction

Une **réaction chimique** est souvent accompagnée d'un échange d'énergie avec le milieu extérieur. Cette énergie peut être sous forme de **chaleur**, ce que l'on appelle alors une **réaction exothermique** (énergie libérée) ou **endothermique** (énergie absorbée). L'**énergie molaire de réaction**, notée $\Delta_r H$, représente la quantité d'énergie échangée lors d'une réaction chimique par mole de réaction. Elle s'exprime en joules par mole (J/mol) ou en kilojoules par mole (kJ/mol). * *Exemples : ***Combustion du méthane : $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) \qquad \Delta_r H = -890 \, \text{kJ/mol}$ (réaction exothermique)** **Décomposition de l'eau : $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g) \qquad \Delta_r H = +572 \, \text{kJ/mol}$ (réaction endothermique) 1.2 Calcul de l'énergie molaire de réaction à partir de données expérimentales L'énergie molaire de réaction peut être déterminée expérimentalement en utilisant un calorimètre. Ce dispositif permet de mesurer la quantité de chaleur échangée lors d'une réaction. * *Exemple :** Calcul de l'énergie molaire de combustion du méthanol (CH_3OH)

On brûle une masse de méthanol dans un calorimètre. La température de l'eau du calorimètre augmente de $\Delta T = 5,0^\circ C$. La masse d'eau est $m_e = 200 \, \text{g}$. La capacité thermique massique de l'eau est $c = 4,18 \, \text{J.g}^{-1}.^\circ\text{C}^{-1}$. La masse de méthanol brûlée est $m_m = 0,50 \, \text{g}$. La masse molaire du méthanol est $M_m = 32,0 \, \text{g/mol}$.

La chaleur échangée par l'eau est : $Q = m_e \cdot c \cdot \Delta T = 200 \, \text{g} \times 4,18 \, \text{J.g}^{-1}.^\circ\text{C}^{-1} \times 5,0^\circ C = 4180 \, \text{J} = 4,18 \, \text{kJ}$. Puisqu'il s'agit d'une réaction exothermique, la chaleur dégagée par la réaction est : $\Delta H = -4,18 \, \text{kJ}$

La quantité de matière de méthanol brûlée est : $n_m = \frac{m_m}{M_m} = \frac{0,50 \, \text{g}}{32,0 \, \text{g/mol}} = 0,0156 \, \text{mol}$.

L'énergie molaire de réaction est : $\Delta_r H = \frac{\Delta H}{n_m} = \frac{-4,18 \, \text{kJ}}{0,0156 \, \text{mol}} \approx -268 \, \text{kJ/mol}$.

Chapitre 2 : Écriture des équations de réaction de combustion

Une **réaction de combustion** est une réaction chimique exothermique entre un **combustible** (souvent une molécule organique) et un **comburant** (généralement le dioxygène, O_2) qui produit

du **dioxyde de carbone** (CO_2), de l'**eau** (H_2O) et de l'énergie sous forme de chaleur.

Pour écrire l'équation d'une réaction de combustion, il faut :

1. Identifier les réactifs (combustible et comburant). 2. Identifier les produits (dioxyde de carbone, eau et éventuellement d'autres produits en cas de combustion incomplète). 3. Équilibrer l'équation en ajustant les coefficients stœchiométriques pour que le nombre d'atomes de chaque élément soit identique de part et d'autre de la flèche. * *Exemple: **combustion du propane (C_3H_8) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l)$ Chapitre 3 : Pouvoir calorifique d'un combustible Le** pouvoir calorifique **d'un combustible est l'énergie libérée par la combustion complète d'une unité de masse (en général, 1 kg) de ce combustible. Il s'exprime en kJ/kg. Il est directement lié à l'énergie molaire de réaction. Pour un combustible de formule C_xH_y, le pouvoir calorifique peut être approché par la formule suivante (valeur approximative): $PCI \approx \frac{\Delta_r H}{M} \times 10^3$ Où : *PCI est le pouvoir calorifique en kJ/kg* $\Delta_r H$ est l'énergie molaire de réaction de combustion en kJ/mol * M est la masse molaire du combustible en g/mol Le pouvoir calorifique est une caractéristique importante pour choisir un combustible : un combustible avec un pouvoir calorifique élevé est plus performant. Chapitre 4 : Expérience et calcul du pouvoir calorifique d'un combustible expérimental On souhaite déterminer le pouvoir calorifique d'un combustible expérimental. On utilise un calorimètre de type bombe calorimétrique. On mesure la variation de température de l'eau dans le calorimètre après la combustion d'une masse connue du combustible. * *Expérience :**

1. Peser précisément une masse m_c de combustible expérimental. 2. Placer le combustible dans la bombe calorimétrique. 3. Introduire une quantité d'eau connue (m_e) dans le calorimètre. 4. Mesurer la température initiale de l'eau (T_i). 5. Déclencher la combustion du combustible. 6. Mesurer la température finale de l'eau (T_f). 7. Calculer la variation de température $\Delta T = T_f - T_i$. * *Calculs : **La chaleur dégagée par la combustion du combustible est absorbée par l'eau : $Q = m_e \cdot c \cdot \Delta T$ où c est la capacité thermique massique de l'eau (environ 4,18 J.g⁻¹.°C⁻¹). Le pouvoir calorifique PCI du combustible est alors : $PCI = \frac{Q}{m_c}$ * *Exemple :** si $m_c = 0,5 \, g$, $m_e = 200 \, g$, et $\Delta T = 10 °C$, on a :

$$Q = 200 \, \text{g} \times 4,18 \, \text{J.g}^{-1}.^\circ\text{C}^{-1} \times 10^\circ C = 8360 \, \text{J} = 8,36 \, \text{kJ}$$

$$PCI = \frac{8,36 \, \text{kJ}}{0,5 \, \text{g}} = 16720 \, \text{kJ/kg}$$

Résumé * **Énergie molaire de réaction ($\Delta_r H$)**: Quantité d'énergie échangée lors d'une réaction chimique par mole de réaction (J/mol ou kJ/mol). Une valeur négative indique une réaction exothermique, une valeur positive une réaction endothermique. * **Réaction de combustion**: Réaction exothermique entre un combustible et un comburant (souvent O_2) produisant CO_2, H_2O et de la chaleur. * **Pouvoir calorifique (PCI)**: Énergie libérée par la combustion complète de 1 kg de combustible (kJ/kg). $PCI \approx \frac{\Delta_r H}{M} \times 10^3$ (approximation). * **Chapitre 1**: Définition et calcul de l'énergie molaire de réaction à partir de données expérimentales. * **Chapitre 2**: Écriture et équilibrage des équations de réaction de combustion. * **Chapitre 3**: Définition et importance du pouvoir calorifique d'un combustible. * **Chapitre 4**: Méthode expérimentale (calorimétrie) et calcul du pouvoir calorifique.

From:
https://www.wikiprof.fr/ - **wikiprof.fr**

Permanent link:
https://www.wikiprof.fr/doku.php?id=cours:lycee:generale:premiere_generale:physique_chimie:energie_molaire_et_reactions_chimiques&rev=1749417468

Last update: **2026/08/15 12:55**