Énergie Molaire et Réactions Chimiques

1.1 Prérequis

Ce cours nécessite une bonne compréhension des notions de base de la chimie acquises en seconde et en première, notamment :

Notion	Description
————	————--
Masse molaire	Calcul de la quantité de matière ($n = \frac{m}{M}$).
Équations chimiques	Équilibrage des réactions.
Coefficients stœchiométriques	Interprétation en termes de quantités de matière.
Réaction chimique	Notion 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.

1.2 Introduction à l'Énergie Molaire de Réaction

1.2.1 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).

Exemple	Description
————-	————-
Combustion du méthane	$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$
	$\Delta_r H = -890 \, \text{kJ/mol}$ (réaction exothermique)
Décomposition de l'eau	$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$
	$\Delta_r H = +572 \, \text{kJ/mol}$ (réaction endothermique)

1.2.2 Calcul Expérimental de l'Énergie Molaire de Réaction

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 $\Delta T = 5,0^\circ C$.

Données	Valeur
——————-	——————-
Masse d’eau	$m_e = 200 \, \text{g}$
Capacité thermique massique de l’eau	$c = 4,18 \, \text{J.g}^{-1}.^\circ\text{C}^{-1}$
Masse de méthanol brûlée	$m_m = 0,50 \, \text{g}$
Masse molaire du méthanol	$M_m = 32,0 \, \text{g/mol}$

Calculs	Formule	Résultat
——————-	——————-	——————–
Chaleur libérée	$Q = m_e \cdot c \cdot \Delta T$	$Q = 200 \times 4,18 \times 5,0 = 4180 \, \text{J} = 4,18 \, \text{kJ}$
	(Réaction exothermique)	$\Delta H = -4,18 \, \text{kJ}$
Quantité de matière	$n_m = \frac{m_m}{M_m}$	$n_m = \frac{0,50}{32,0} \approx 0,0156 \, \text{mol}$
Énergie molaire de réaction	$\Delta_r H = \frac{\Delta H}{n_m}$	$\Delta_r H = \frac{-4,18}{0,0156} \approx -268 \, \text{kJ/mol}$

2. Équations de Réaction de Combustion

2.1 Définition

Une **réaction de combustion** est une réaction chimique **exothermique** entre un **combustible** (souvent une molécule organique) et un **comburant** (généralement le dioxygène, O_2). Elle produit du **dioxyde de carbone** (CO_2), de l'**eau** (H_2O), et de la **chaleur**.

2.2 Méthode d’Écriture

Pour écrire une équation de combustion, il faut :

Étape	Description
———	——————-
1	Identifier les réactifs : combustible + dioxygène (O_2)
2	Identifier les produits : CO_2, H_2O (et parfois CO ou C en cas de combustion incomplète)
3	Équilibrer l’équation chimique avec des coefficients stœchiométriques.

Exemple : Combustion du propane (C_3H_8) $$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l)$$

3. Pouvoir Calorifique d’un Combustible

3.1 Définition

Le **pouvoir calorifique** (PCI) est l'énergie libérée par la combustion **complète** d'une unité de masse (en général 1 kg) d'un combustible. Il s'exprime en **kJ/kg**.

Il est relié à l'énergie molaire de réaction par l'approximation suivante :

$$PCI \approx \frac{\Delta_r H}{M} \times 10^3$$

Symbole	Description
————	——————-
PCI	Pouvoir calorifique inférieur en kJ/kg
$\Delta_r H$	Énergie molaire de réaction en kJ/mol
M	Masse molaire en g/mol

Un **combustible performant** a un **fort pouvoir calorifique**.

4. Détermination Expérimentale du PCI

4.1 Principe de la Méthode Calorimétrique

On utilise un calorimètre (ex. bombe calorimétrique) pour mesurer la **variation de température** de l'eau après combustion d'une **masse connue** du combustible.

4.2 Protocole

Étape	Description
———–	——————-
1	Peser une masse m_c de combustible.
2	Placer le combustible dans la bombe calorimétrique.
3	Ajouter une masse d'eau m_e connue.
4	Mesurer la température initiale T_i.
5	Enflammer le combustible.
6	Mesurer la température finale T_f.
7	Calculer $\Delta T = T_f - T_i$.

4.3 Calculs

Calcul	Formule
—————	——————-
Chaleur libérée	$Q = m_e \cdot c \cdot \Delta T$
	($c = 4,18 \, \text{J.g}^{-1}.^\circ\text{C}^{-1}$)
Pouvoir calorifique	$PCI = \frac{Q}{m_c}$

Exemple :

Donnée	Valeur
————	————-
m_c	$0,5 \, \text{g}$
m_e	$200 \, \text{g}$
ΔT	$10^\circ C$

Calcul	Résultat
————	————-
$Q = 200 \times 4,18 \times 10$	$Q = 8360 \, \text{J} = 8,36 \, \text{kJ}$
$PCI = \frac{8,36 \, \text{kJ}}{0,5 \, \text{g}}$	$PCI = 16720 \, \text{kJ/kg}$

5. Résumé

Concept	Description
————	————-
Énergie molaire de réaction ($\Delta_r H$)	Énergie échangée par mole (J/mol ou kJ/mol) — négative si exothermique, positive si endothermique.
Réaction de combustion	Exothermique, entre combustible et O_2, produisant CO_2, H_2O et chaleur.
Pouvoir calorifique (PCI)	Énergie libérée par 1 kg de combustible. Approximation : $PCI \approx \frac{\Delta_r H}{M} \times 10^3$
Chapitre 1	Définition et détermination expérimentale de $\Delta_r H$.
Chapitre 2	Écriture et équilibrage des réactions de combustion.
Chapitre 3	Définition et usage du PCI.
Chapitre 4	Méthode calorimétrique de détermination du PCI.

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

Last update: **2026/08/15 13:47**