

Chapitre 14: Premier principe de la thermodynamique

Déjà vu en CPGE1: PREMIER PRINCIPE

- La conservation de l'énergie sous toutes ses formes s'écrit:

$$\Delta E_m + \Delta U = W + Q$$

A retenir (système immobile):

$$\Delta U = W + Q$$

Précision sur le premier principe

- Hypothèse d'application: système fermé
- Système fermé: pas d'échange de matière mais échanges énergétiques possibles avec l'extérieur
- Différent de système ouvert ou système isolé

Simplification du 1^e principe: phases condensées

- Phases condensées = liquides et solides
- $\Delta U = m.c.\Delta T$
- $W = 0$

Simplification du 1^e principe: en calorimètre

- En calorimètre,

Le système est ISOLE

La transformation est ADIABATIQUE

- Pas de transfert thermique donc $Q = 0$

- Rappel: si on connaît la puissance de chauffe P_{th} dans un cas non adiabatique,

$$\text{alors } Q = P_{th} \cdot \Delta t$$

Autres transformations particulières

Particularité	Nom de ce type de transformation
Pas de transfert thermique ($Q = 0$)	Adiabatique
Température T constante	Isotherme
Pression P constante	Isobare
Volume V constant	Isochore
Pression extérieure P_{ext} constante	Monobare

Problématique des gaz

- Contrairement aux phases condensées, pour les gaz le volume dépend de P et T mais dans le modèle du GP on a toujours: $P.V = n.R.T$
- Conséquence 1: $\Delta U = C_v.\Delta T$ avec C_v NON donnée
- Conséquence 2: $W \neq 0$ car la volume varie

Calcul de C_V : cas GP Monoatomique

- Méthodologie commune: dans tous les cas,

$$C_V = \frac{dU}{dT}$$

- GP monoatomique: $U = \frac{3}{2} nRT$ (en J)

Donc $C_V = \frac{3}{2} nR$ (en $J.K^{-1}$) (grandeur extensive)

Ou $c_V = \frac{C_V}{m} = \frac{3}{2} \frac{n}{m} R = \frac{3}{2} \frac{R}{M}$ (en $J.K^{-1}.kg^{-1}$)
(grandeur intensive)

Calcul de C_V : cas GP Diatomique

- GP diatomique: $U = \frac{5}{2}nRT$ (en J)

Donc $C_V = \frac{5}{2}nR$ (en J.K⁻¹) (grandeur extensive)

Ou $c_V = \frac{C_V}{m} = \frac{5}{2} \frac{n}{m} R = \frac{5}{2} \frac{R}{M}$ (en J.K⁻¹.kg⁻¹)
(grandeur intensive)

Calcul de C_V : cas GP Polyatomique

- On utilise la relation de Mayer:

$$C_p = C_V + nR$$

- C_p est une autre capacité thermique en $J.K^{-1}$ utilisée uniquement pour les transformations isobares ou monobares
- Pour calculer C_V , on résout le système avec γ donné:

$$\begin{cases} C_P = C_V + nR \\ \gamma = \frac{C_P}{C_V} \end{cases}$$