

T1 : SYSTEMES THERMODYNAMIQUES A L'EQUILIBRE

Energie interne

T2 : PREMIER PRINCIPE

Transformation d'un système

- définitions et représentations des différentes transformations dans le diagramme de Watt/Clapeyron :
infiniment lente, transformation mécaniquement et thermiquement réversible, transformation à un
paramètre fixé (monobare, monotherme, isobare, isotherme, isochore), transformation adiabatique

Bilan d'énergie

- énoncé du premier principe : $\Delta U + \Delta E_{\text{Cmacro}} = W + Q$
- modes de transfert d'énergie : travail des forces, cas particulier du travail des forces de pression, et
transfert thermique
- exemples d'application du 1^{er} principe

Enthalpie et variation d'enthalpie

- intérêt de l'enthalpie : exemple d'une transfo monobare avec équilibre mécanique à l'EI et EF
- enthalpie et capacité thermique à pression constante : définition, intérêt
- énoncé du premier principe appliqué à une transformation monobare avec équilibre mécanique à l'état
initial et l'état final ou une transformation isobare : $\Delta H + \Delta E_C = W_{\text{autres}} + Q$
- cas d'un GP : $H(T)$, expressions de ΔH , C_p , lien entre C_p et C_v (relation de Mayer), expression C_p et
 C_v en fonction de γ , lois de Laplace lors d'une transformations adiabatique et infiniment lente
- cas d'une PCII (phase condensée incompressible et indilatable) : $H \approx U$, expression de $\Delta H \approx \Delta U$ (dans le
cas où C est supposée constante)
- cas des transitions d'état : enthalpie de changement d'état (ou chaleur latente), variation d'enthalpie,
utilisation des tables thermodynamiques



Julius Robert Mayer
(ingénieur physicien allemand 1814-1878)

T3 : DEUXIEME PRINCIPE

Généralités

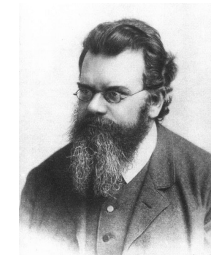
- insuffisance du 1^{er} principe et nécessité d'un 2nd principe
- réversibilité et irréversibilité

Principe d'évolution

- énoncé du second principe
- cas particuliers : mise en contact, système isolé thermiquement, transformation adiabatique et réversible

Entropie et variation d'entropie

- interprétation qualitative en terme de désordre microscopique (*formule de Boltzman NON exigible*)
- cas d'un GP : expressions de $S_m(T,V)$, $S_m(T,P)$ (*formules NON exigibles*), lois de Laplace pour un GP
subissant une transformation isentropique, exemple d'application du 2nd ppe
- cas d'une PCII (phase condensée incompressible et indilatable) : expression de $s(T)$ (*formule NON
exigibles*), exemple d'application du 2nd ppe
- cas des transitions d'état : entropie d'un système diphasé, variation d'entropie, lien avec enthalpie de
changement d'état, désordre moléculaire, exemple d'application du 2nd ppe



Ludwig Boltzmann
(physicien et philosophe autrichien 1844-1906)

EXTRAIT DU PROGRAMME de MPSI

Notions et contenus	Capacités exigibles
3.3. Premier principe. Bilans d'énergie	
Premier principe de la thermodynamique.	Définir un système fermé et établir pour ce système un bilan énergétique faisant intervenir travail et transfert thermique. Utiliser le premier principe de la thermodynamique entre deux états voisins. Exploiter l'extensivité de l'énergie interne. Distinguer le statut de la variation de l'énergie interne du statut des termes d'échange. Calculer le transfert thermique sur un chemin donné connaissant le travail et la variation de l'énergie interne.
Enthalpie d'un système. Capacité thermique à pression constante dans le cas du gaz parfait et d'une phase condensée incompressible et indilatable.	Exprimer le premier principe sous forme de bilan d'enthalpie dans le cas d'une transformation monobare avec équilibre mécanique dans l'état initial et dans l'état final. Exprimer l'enthalpie $H_m(T)$ du gaz parfait à partir de l'énergie interne. Justifier que l'enthalpie H_m d'une phase condensée peu compressible et peu dilatable peut être considérée comme une fonction de l'unique variable T . Citer l'ordre de grandeur de la capacité thermique massique de l'eau liquide.
Enthalpie associée à une transition de phase : enthalpie de fusion, enthalpie de vaporisation, enthalpie de sublimation.	Exploiter l'extensivité de l'enthalpie et réaliser des bilans énergétiques en prenant en compte des transitions de phases. Mettre en œuvre un protocole expérimental de mesure d'une grandeur thermodynamique énergétique (capacité thermique, enthalpie de fusion, etc.).

EXTRAIT DU PROGRAMME de MPSI

Notions et contenus	Capacités exigibles
3.4. Deuxième principe. Bilans d'entropie	
Fonction d'état entropie.	Interpréter qualitativement l'entropie en termes de désordre statistique à l'aide de la formule de Boltzmann fournie.
Deuxième principe de la thermodynamique : entropie créée, entropie échangée. $\Delta S = S_{ech} + S_{créé}$ avec $S_{ech} = \sum Q_i / T_i$.	Définir un système fermé et établir pour ce système un bilan entropique. Relier la création d'entropie à une ou plusieurs causes physiques de l'irréversibilité. Analyser le cas particulier d'un système en évolution adiabatique.
Variation d'entropie d'un système.	Utiliser l'expression fournie de la fonction d'état entropie. Exploiter l'extensivité de l'entropie.
Loi de Laplace.	Citer et utiliser la loi de Laplace et ses conditions d'application.
Cas particulier d'une transition de phase.	Citer et utiliser la relation entre les variations d'entropie et d'enthalpie associées à une transition de phase : $\Delta h_{12}(T) = T \Delta s_{12}(T)$