

# Semaine 28

du 26/05/26 au 29/05/26



James Joule  
1818-1889

## Partie 5 : Thermodynamique

### Chapitre T2 : Premier principe de la thermodynamique. Bilans d'énergie

- Définition des transformations : infiniment lente, monobare, monotherme, isobare, isotherme, isochore, adiabatique, détente, compression, dilatation, chauffage, refroidissement. . .
- Parois athermanes (ou calorifugées). Parois diathermanes.
- Travail des forces pressantes : définition, lien avec le diagramme de Clapeyron.
- Notions de transferts thermiques et de thermostat.
- Transformation adiabatique infiniment lente avec équilibre mécanique permanent avec l'extérieur du gaz parfait : loi de Laplace :  $PV^\gamma = \text{cste}$ . Coefficient de Laplace ou coefficient des gaz parfaits :  $\gamma = 5/3$  pour un GPM et  $\gamma = 7/5$  pour un GPD.
- Transformation isotherme infiniment lente du gaz parfait : loi de Mariotte :  $PV = \text{cste}$ .
- Premier principe de la thermodynamique lors d'une transformation finie :

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

et ses formes dérivées usuelles.

- Premier principe de la thermodynamique lors d'une transformation élémentaire :

$$dE_c + dU = \delta W + \delta Q$$

et ses formes dérivées usuelles.

- Enthalpie d'un système thermodynamique, capacité thermique à pression constante.
- Relation de Mayer et définition du coefficient  $\gamma$  pour un gaz parfait.
- Expressions  $C_V = \frac{nR}{\gamma - 1}$  et  $C_P = \frac{nR\gamma}{\gamma - 1}$  pour un gaz parfait.
- Expressions de  $\Delta H$  au cours d'une transformation :
  - pour un gaz parfait,
  - pour une phase condensée incompressible et indilatable,
  - au cours d'un changement d'état à température constante.
- Notions d'enthalpie massique (chaleur latente) et d'enthalpie molaire de changement d'état à température constante.
- Diagramme enthalpique ( $P, h$ ) de l'équilibre liquide-gaz.

## Extrait du B.O.

| Notions et contenus   | Capacités exigibles   |
|---|---|
| Transformation thermodynamique subie par un système.<br>Évolutions isochore, isotherme, isobare, monobare, monotherme.                                | Définir un système adapté à une problématique donnée.<br>Exploiter les conditions imposées par le milieu extérieur pour déterminer l'état d'équilibre final.  |
| Travail des forces de pression.<br>Transformations isochore, monobare.  | Évaluer un travail par découpage en travaux élémentaires et sommation sur un chemin donné dans le cas d'une seule variable.<br>Interpréter géométriquement le travail des forces de pression dans un diagramme de Clapeyron.  |
| Transferts thermiques.<br>Transformation adiabatique.<br>Thermostat, transformations monotherme et isotherme.   | Distinguer qualitativement les trois types de transferts thermiques : conduction, convection et rayonnement.<br>Identifier dans une situation expérimentale le ou les systèmes modélisables par un thermostat.  |
| Premier principe de la thermodynamique.   | Définir un système fermé et établir pour ce système un bilan énergétique faisant intervenir travail et transfert thermique.<br>Utiliser le premier principe de la thermodynamique entre deux états voisins.<br>Exploiter l'extensivité de l'énergie interne.<br>Distinguer le statut de la variation de l'énergie interne du statut des termes d'échange.<br>Calculer le transfert thermique sur un chemin donné connaissant le travail et la variation de l'énergie interne.                           |
| Enthalpie d'un système.<br>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.<br>Exprimer l'enthalpie $H_m(T)$ du gaz parfait à partir de l'énergie interne.<br>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 $T$ .<br>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.  |

## Chapitre T3 : Deuxième principe de la thermodynamique. Bilans d'entropie

- Entropie d'un système thermodynamique. *Les expressions de l'entropie d'un gaz parfait ou d'une phase condensée supposée incompressible et indilatable seront toujours données.*
- Variation d'entropie au cours d'un changement d'état.
- Deuxième principe de la thermodynamique appliqué à un système fermé en contact avec une ou des sources de chaleur. Entropie échangée et entropie créée : bilan entropique.
- Cas de la transformation adiabatique et réversible soit isentropique.
- Justification de la loi de Laplace pour une transformation adiabatique et réversible du gaz parfait.
- Diagramme entropique  $(T, s)$  de l'équilibre liquide-gaz et réseau d'isobares.

### Extrait du B.O.

| Notions et contenus   | Capacités exigibles   |
|---|---|
| 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.<br>$\Delta S = S_e + S_c$ avec $S_e = \sum_i \frac{Q_i}{T_{si}}$ . | Définir un système fermé et établir pour ce système un bilan entropique.<br>Relier la création d'entropie à une ou plusieurs causes physiques de l'irréversibilité.<br>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.<br>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 : $\Delta h_{12}(T) = T\Delta s_{12}(T)$ .   |

### À venir

- Chapitre T4 : Machines thermiques.