

# Fondements de la thermodynamique

Pour vous aider à apprendre, j'indique dans les cercles violets en marge ce qu'il faut retenir : R le résultat ; D la démonstration ; Q seulement les aspects qualitatifs ; M seulement la méthode utilisée. Il est sous-entendu que toutes les définitions doivent être connues, et que si un résultat doit être connu alors ses aspects qualitatifs doivent l'être.

## Plan du cours

<b>I</b>	<b>Différents points de vue sur la matière</b>	<b>3</b>
I.1	Flash back . . . . .	3
I.2	Échelles de description de la matière . . . . .	3
I.3	Le point de vue de la thermodynamique . . . . .	5
I.4	Exemple de lien entre micro et macro : température cinétique d'un gaz . . . . .	6
<b>II</b>	<b>Description thermodynamique d'un système</b>	<b>8</b>
II.1	Définition du système . . . . .	8
II.2	Grandeurs, variables, fonctions et équations d'état . . . . .	9
II.3	Modèle pour une phase gazeuse : le gaz parfait . . . . .	11
II.4	Modèle incompressible et indilatable pour une phase condensée . . . . .	12
<b>III</b>	<b>Équilibre thermodynamique</b>	<b>15</b>
III.1	Équilibre d'un système . . . . .	15
III.2	Équilibre entre deux systèmes . . . . .	16
III.3	Conditions d'équilibre . . . . .	16
<b>IV</b>	<b>Corps pur diphasé en équilibre</b>	<b>18</b>
IV.1	Phases et transitions de phase . . . . .	18
IV.2	Diagramme (P,T) : pression et température de coexistence. . . . .	20
IV.3	Diagramme de Clapeyron (P,v) : composition des phases. . . . .	23
IV.4	Variables d'état d'un système diphasé. . . . .	27
IV.5	Stockage des fluides . . . . .	27

## Ce que vous devez savoir et savoir faire

- ▷ Savoir définir les échelles micro, méso, et macroscopique.
- ▷ Connaître l'ordre de grandeur du nombre d'Avogadro.
- ▷ Savoir définir la vitesse quadratique moyenne et la température cinétique.
- ▷ Calculer l'ordre de grandeur d'une vitesse quadratique moyenne.
- ▷ Connaître le lien entre énergie cinétique moyenne et température pour un gaz parfait monoatomique.
- ▷ Savoir délimiter un système thermodynamique en termes de surface de contrôle.
- ▷ Identifier un système ouvert, un système fermé, un système isolé.
- ▷ Distinguer grandeur intensive et extensive.
- ▷ Citer quelques ordres de grandeur de volumes molaires ou massiques dans les conditions usuelles de température et de pression.
- ▷ Connaître et utiliser l'équation d'état d'un gaz parfait et d'une phase condensée indilatable et incompressible.
- ▷ Exploiter une équation d'état fournie.
- ▷ Reconnaître si un système est à l'équilibre thermodynamique ou non.
- ▷ Déduire une température d'une condition d'équilibre thermique.
- ▷ Calculer une pression à partir d'une condition d'équilibre mécanique.
- ▷ Analyser un diagramme de phase expérimental.
- ▷ Positionner les phases dans un diagramme  $(P, T)$  et dans un diagramme  $(P, v)$  restreint aux phases liquide et gaz.
- ▷ Déterminer la composition d'un mélange diphasé à partir d'un diagramme  $(P, v)$  ou de tables thermodynamiques.
- ▷ Proposer un jeu de variables d'état suffisant pour caractériser l'état d'équilibre d'un corps pur diphasé soumis aux seules forces de pression.
- ▷ Savoir expliquer la problématique du stockage des fluides.

---

## Questions de cours pour les colles

---

- ▷ Définir les trois échelles de description de la matière.
- ▷ Définir la vitesse quadratique moyenne d'un gaz (relation mathématique et signification physique) et expliciter son lien à la température cinétique.
- ▷ Énoncer l'équation d'état d'un gaz parfait et/ou d'une phase condensée indilatable et incompressible.
- ▷ Tracer l'allure générale d'un diagramme  $(P, T)$  et y placer les phases. Nommer les lignes et les points particuliers.
- ▷ Tracer l'allure générale d'un diagramme de Clapeyron  $(P, v)$  restreint aux phases liquide et gaz et y placer les phases. Nommer les lignes et le point particuliers. Tracer l'allure de quelques isothermes.
- ▷ Énoncer le théorème des moments et expliquer son interprétation graphique dans le diagramme de Clapeyron.