

## M4 · Approche énergétique de la dynamique

---

### Exercices uniquement

### θ1 · Description d'un système à l'équilibre

---

#### Cours + exercices

- **Définir** un système ouvert, un système fermé, un système isolé, une paroi adiabatique.
- **Définir** une grandeur extensive et une grandeur intensive.
- Savoir que pour une grandeur extensive  $G$ , on note respectivement  $G_m$ ,  $G_V$  et  $g$  les grandeurs molaire, volumique et massique associées.
- **Définir & Déterminer** le libre parcours moyen :  $l_{pm} = \frac{1}{n^* \sigma}$
- Citer un ordre de grandeur du libre parcours moyen dans un gaz et dans un liquide.
- **Définir** l'échelle mésoscopique et en expliquer la nécessité.
- **Définir** la loi de distribution des vitesses moléculaire d'un gaz. Savoir la tracer qualitativement.
- **Définir** la vitesse quadratique moyenne  $v^*$ . Savoir en calculer un ordre de grandeur.
- **Définir** la température cinétique.
- **Exprimer** l'énergie cinétique d'une particule de gaz parfait monoatomique, d'une part en fonction de  $v^*$  et d'autre part en fonction de  $T$  :  $\mathcal{E}_c = \frac{1}{2} m (v^*)^2 = \frac{3}{2} k_B T$
- **Exprimer** l'équation d'état des gaz parfaits.
- Citer un ordre de grandeur de volume molaire et de volume massique aux CNTP d'un GP.
- **Définir** un équilibre thermique et un équilibre mécanique.
- **Déterminer** la pression d'un système en équilibre mécanique avec le milieu extérieur.
- **Tracer** une isotherme de GP dans un diagramme de Clapeyron et dans un diagramme d'Amagat.
- **Tracer** une isotherme de gaz réel sur ces mêmes diagrammes.
- **Définir** une phase condensée incompressible et indilatable (PCII).
- Citer un ordre de grandeur de volume molaire et de volume massique d'une PCII.
- **Tracer** une isotherme de liquide réel dans un diagramme de Clapeyron.

- **Tracer** le diagramme de phases (P, T) d'un corps pur. Connaître le cas particulier de l'eau.
- Savoir qu'un changement d'état à température constante se fait à pression constante.
- **Tracer** un réseau d'isotherme (liquide, vapeur et mélange liquide/vapeur) dans un diagramme de Clapeyron. Savoir le légèder entièrement. **Vocabulaire** : courbe de rosée, courbe d'ébullition, courbe de saturation, vapeur sèche, vapeur saturante, point critique.
- **Définir** le titre massique en vapeur d'un mélange diphasique.
- **Exprimer** le théorème des moments. Savoir l'utiliser pour déterminer un titre en vapeur.

### θ2 · Premier principe de la thermodynamique

---

#### Cours + Exercices proches du cours uniquement : calcul de $W, Q, \Delta U$ pour les transformations usuelles. Les transformations adiabatiques réversibles seront vues au chapitre θ4.

- **Définir** l'énergie interne.
- **Définir** la capacité thermique à volume constant.
- **Exprimer** la forme générale de  $U_m$  et  $C_{V,m}$  pour un GP
- **Exprimer**  $U_m$  et  $C_{V,m}$  pour un gaz parfait monoatomique et diatomique
- **Exprimer** la forme générale de  $U_m$  et  $C_{V,m}$  pour une PCII :
- **Exprimer** le travail élémentaire et le travail total des forces de pression.
- Savoir interpréter géométriquement le travail dans un diagramme de Clapeyron (dans les cas d'une transformation élémentaire, d'une transformation  $A \rightarrow B$  et d'une transformation cyclique  $A \rightarrow A$ ).
- **Définir** la chaleur.
- **Définir** les trois types de transferts thermiques : conduction, convection et rayonnement.
- **Définir** un thermostat.
- **Énoncer** le premier principe de la thermodynamique (infinitésimal et macroscopique).
- **Définir** une transformation : isochore, monotherme, isotherme, monobare, isobare, adiabatique.
- Savoir exploiter le premier principe et établir rapidement les résultats suivants (pour un gaz parfait).
  - Transformation isochore :  $W = 0$
  - Transformation monobare (et donc isobare) :  $W = -P_{\text{ext}}(V_f - V_i)$
  - Transformation isotherme :  $W = -nRT_0 \ln \left( \frac{V_f}{V_i} \right)$