

Programme de la semaine du 14 mai 2024

Cours

Chapitre 20 : Systèmes thermodynamiques en équilibre.

- Savoir que les phases condensées et la phase gazeuse d'un corps pur ont des masses volumiques très différentes. Connaître la masse volumique de l'eau liquide et de l'air. **Attention aux unités !** Savoir définir la densité particulaire, l'exprimer en fonction de la masse volumique et en calculer des ordres de grandeur.
- Savoir définir le libre parcours moyen dans un liquide ou un gaz et son expression pour un gaz (la démonstration n'est pas exigible en première année), en connaître des ordres de grandeur.
- Savoir définir les échelles microscopique, macroscopique et mésoscopique.
- Savoir définir la notion de système thermodynamique et connaître le vocabulaire associé (milieu extérieur, frontière, corps pur vs. mélange, système monophasé vs. multiphasé, système ouvert, fermé, isolé), en utilisant des exemples.
- Savoir définir la notion de variable d'état. Savoir définir les variables d'état V , n , P et T . Connaître les unités SI associées ainsi que les unités dérivées dans le cas de la pression (bar, atm).
- Savoir définir la notion de variable extensive, intensive. Donner des exemples.
- Lien entre variables microscopiques et macroscopiques pour le gaz parfait monoatomique. Savoir définir la vitesse quadratique moyenne dans un gaz. Savoir établir l'expression de la pression cinétique à l'aide d'un modèle unidimensionnel de collision contre les parois. En déduire, en utilisant l'équation d'état du gaz parfait, l'expression de la vitesse quadratique moyenne en fonction de la température, puis celle de l'énergie cinétique du gaz (énergie cinétique microscopique).
- Savoir définir la notion d'équilibre thermodynamique et donner les conditions de l'équilibre thermique et de l'équilibre mécanique.
- Changement d'état du corps pur. Savoir décrire en détail l'allure du diagramme de phases (P, T) d'un corps pur. **Cas de l'équilibre liquide-vapeur** : savoir décrire la transformation consistant à réduire progressivement le volume d'un corps pur initialement sous forme gazeuse (expérience de cours) à température constante, la représenter dans le diagramme (P, T) et dans le diagramme de Clapeyron (P, v). Connaître l'allure générale du diagramme de phase en coordonnées de Clapeyron (P, v) (isothermes d'Andrews, courbe de rosée, courbe d'ébullition, isotherme critique). Règle des moments pour déterminer la composition d'un mélange diphasé liquide-vapeur à l'équilibre.
- Savoir utiliser la notion de pression partielle afin d'expliquer l'équilibre liquide-vapeur de l'eau en atmosphère inerte (évaporation).
- Équation d'état. Exemple du gaz parfait. Attention aux unités ! Allure des isothermes dans le diagramme de Clapeyron.
- Mélange de gaz parfaits. Savoir définir la pression partielle d'un gaz parfait.
- Notions sur les gaz réels. Le diagramme d'Amagat (PV_m, P) d'un gaz réel étant donné, savoir dire identifier les écarts à l'équation d'état du gaz parfait.
- Équation d'état d'une phase condensée incompressible et indilatable, puis approximation des phases condensées peu compressibles et peu dilatables. Interprétation de l'allure des isothermes dans la phase liquide du diagramme de Clapeyron. Savoir utiliser les coefficients thermoélastiques (compressibilité isotherme et coefficient de dilatation isobare) afin de calculer des variations de volume.
- Savoir définir la notion d'énergie interne d'un système thermodynamique. Donner son expression pour un gaz parfait monoatomique (faire le lien avec l'énergie cinétique microscopique calculée dans le paragraphe sur la théorie cinétique des gaz). Savoir que l'énergie interne est une fonction d'état extensive. Savoir écrire sa variation infinitésimale et définir la capacité thermique à volume constant et en donner une interprétation.
- Savoir que l'énergie interne d'un GP ne dépend que de la température. Savoir donner l'expression de la capacité thermique à volume constant pour un GP monoatomique et un GP diatomique et connaître les valeurs numériques. Savoir que l'énergie interne d'une phase condensée incompressible et indilatable ne dépend que de la température.

Exercices

Exercices d'application sur le **Chapitre 20**.