

Chapitre T5 : Transition de phase

- ❖ Changements d'état : généralité et vocabulaire (fusion, solidification, sublimation, condensation, vaporisation et liquéfaction.)
- ❖ Diagramme de phase (P, T).
 - Domaine S, L ou G : équilibre divariant.
 - Courbes d'équilibre, monovariants. $P_{eq}(T)$. Changement d'état isobare \Leftrightarrow Changement d'état isotherme.
 - Point critique.
 - Point triple. Fluide supercritique.
 - Cas de l'eau (pente négative pour l'équilibre S-L).
 - Cas des diagrammes avec plusieurs formes allotropiques.
- ❖ Enthalpie massique/molaire de changement d'état. Définition ; ordre de grandeur ; $\Delta h_{sol} = -\Delta h_{fus}$; $\Delta h_{liq} = -\Delta h_{vap}$; $\Delta h_{cond} = -\Delta h_{sub}$
- ❖ Entropie massique de changement d'état. Lien entre le signe et l'évolution du désordre.
- ❖ Equilibre liquide-vapeur. Vapeurs sèche et saturante.
- ❖ Diagramme (P, v) et isothermes d'Andrews. Domaines liquide, vapeur, liquide+vapeur, fluide supercritique. Pression de valeur saturante. Nature du système selon la relation entre P et $P_{sat}(T)$. Courbe de saturation = courbe d'ébullition + courbe de rosée. Position du point critique.
- ❖ Titre en vapeur x . Définition. Règle des moments : énoncé et démonstration.
- ❖ Enthalpie et entropie d'un système diphasé liquide-vapeur, en fonction de x .
- ❖ Bilan d'enthalpie et d'entropie entre deux points d'équilibre liquide-vapeur $M(P, T, x)$ et $N(P', T', x')$ du diagramme de Clapeyron.
- ❖ Evaporation en présence d'une atmosphère inerte.
 - Etude en comparant la pression partielle en eau à $P_{sat}(T)$.
 - Système à l'équilibre
 - Humidité relative
 - Système hors équilibre : liquéfaction ou évaporation

Chapitre T6 : Statique des fluides

- ❖ Force dans un fluide au repos : forces surfaciques, forces volumiques.
- ❖ Détermination de l'équivalent volumique des forces de pression : $\vec{f}_{pV} = -\overrightarrow{\text{grad}} P$
- ❖ Définition du gradient (rappel). Expression à connaître en coordonnées cartésiennes, à savoir utiliser pour les coordonnées cylindriques et sphériques.
- ❖ Etablissement de l'équation locale de la statique des fluides. Cas général ; cas du champ de pesanteur uniforme.
- ❖ Détermination de $P(z)$ pour :
 - Un fluide incompressible et homogène. Applications : baromètre, vérin hydraulique.
 - Un gaz parfait isotherme (modèle simple d'atmosphère).
Calcul de la densité particulaire $n^* = n_0^* \exp\left(-\frac{m^*gz}{k_B T}\right)$. Interprétation énergétique. Facteur de Boltzmann.
- ❖ Résultante des forces de pression : expression générale $\vec{F} = \iint_S P \vec{dS}$.
- ❖ Surfaces élémentaires en coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques.
- ❖ Application : calcul de la force de pression sur la paroi verticale plane d'un barrage simple.
- ❖ Poussée d'Archimède. Démonstration et conditions d'application.

Introduction au monde quantique

- ❖ Dualité onde-corpuscule pour la lumière : notion de photon : masse, énergie (relation de Planck-Einstein), quantité de mouvement
- ❖ Dualité onde-corpuscule pour la matière : onde de matière, longueur d'onde de de Broglie. Conditions d'observation de phénomènes ondulatoires.
- ❖ Notion de fonction d'onde. Densité linéique de probabilité $|\psi(x, t)|^2$; condition de normalisation $\int_{-\infty}^{+\infty} |\psi(x, t)|^2 dx = 1$
Remarque : l'équation de Schrödinger est hors-programme !
- ❖ Inégalité de Heisenberg spatiale.
Illustration par l'obtention de $\Delta p_{fx} \times \Delta x \sim h$ dans une situation de diffraction à travers une fente.

Remarque : la quantification de l'énergie et l'atome de Bohr n'ont pas encore été abordés.