

Sommaire :

Partie 1 : Architecture de la matière (Cristallographie)

Cette partie pose les bases géométriques et physiques de l'étude des matériaux solides, un axe particulièrement renforcé pour la filière PT.

- **Chapitre 1 : Le solide cristallin – Modèle du cristal parfait**
 - Réseau, maille, motif et paramètres de maille.
 - Empilements compacts (cubique faces centrées, hexagonal compact) et non compacts (cubique centré).
- **Chapitre 2 : Cristaux ioniques, covalents et moléculaires**
 - Structures cristallines types (NaCl , ZnS , diamant).
 - Occupation des sites interstitiels (sites octaédriques et tétraédriques).
 - Énergie réticulaire et propriétés macroscopiques.

Partie 2 : Thermochimie – Le premier principe

Modélisation des transferts d'énergie (chaleur, travail) associés aux transformations chimiques.

- **Chapitre 3 : Description d'un système physico-chimique en évolution**
 - Variables d'état, avancement de réaction (ξ), état standard.
- **Chapitre 4 : Application du premier principe – Enthalpie de réaction**
 - Chaleur de réaction à pression ou volume constant.
 - Enthalpie standard de réaction ($\Delta_r H^\circ$) et loi de Hess.
 - Température de flamme (modélisation d'une combustion adiabatique).

Partie 3 : Thermochimie – Équilibres chimiques et second principe

Étude du sens d'évolution spontanée des réactions et optimisation des rendements industriels.

- **Chapitre 5 : Entropie et enthalpie libre de réaction**
 - Entropie standard de réaction ($\Delta_r S^\circ$).
 - Enthalpie libre standard de réaction ($\Delta_r G^\circ$).
- **Chapitre 6 : Constante d'équilibre et condition d'évolution**
 - Quotient de réaction (Q) et constante d'équilibre (K°).
 - Sens d'évolution spontanée (critère de l'enthalpie libre).
- **Chapitre 7 : Déplacement des équilibres chimiques**
 - Facteurs d'équilibre : influence de la température (loi de van 't Hoff).
 - Influence de la pression totale et de l'introduction d'un constituant (loi de Le Chatelier).
 - Variance d'un système en équilibre (règle des phases).

Partie 4 : Chimie des solutions aqueuses

Étude quantitative des équilibres simultanés en phase liquide.

- **Chapitre 8 : Réactions acido-basiques en solution**
 - Calculs de pH (acides forts, faibles, polyacides, mélanges).
 - Diagrammes de prédominance et de distribution.
- **Chapitre 9 : Réactions de complexation**
 - Constantes de stabilité globales (β_n) et successives (K_f).
- **Chapitre 10 : Équilibres de précipitation**
 - Produit de solubilité (K_s) et calcul de la solubilité (s).
 - Facteurs influençant la solubilité (effet d'ion commun, pH, complexation).

Partie 5 : Électrochimie – Thermodynamique et cinétique

Analyse des systèmes d'oxydoréduction, de la théorie des piles jusqu'aux phénomènes de corrosion.

- **Chapitre 11 : Diagrammes Potentiel-pH (Diagrammes de Pourbaix)**
 - Construction de diagrammes $E\text{-pH}$.
 - Utilisation pour prévoir la stabilité des espèces dans l'eau (corrosion, immunité, passivation).
- **Chapitre 12 : Cinétique électrochimique**
 - Mécanismes de transfert de charge aux interfaces.
 - Courbes intensité-potentiel ($i = f(E)$).
 - Phénomènes de surtension et courants limites de diffusion.
- **Chapitre 13 : Applications de l'électrochimie**
 - Générateurs électrochimiques (piles et accumulateurs).
 - Électrolyse industrielle et protection contre la corrosion.

Partie 6 : Introduction à la science des matériaux (Polymères)

Étude structurale et synthétique des grands matériaux organiques.

- **Chapitre 14 : Structure et synthèse des polymères**
 - Polymérisation par addition (polyaddition) et par étapes (polycondensation).
 - Masse molaire moyenne, indice de polymorphisme et degré de polymérisation.
 - Relations entre structures moléculaires et propriétés mécaniques (thermo活跃/thermoplastiques).

Compléments méthodologiques inclus dans l'ouvrage :

- **Fiches de méthodes :** Comment aborder un problème de thermochimie, comment tracer un diagramme $E\text{-pH}$.
- **Exercices corrigés :** Exercices d'application directe et problèmes d'annales de concours (Centrale, Mines, CCINP).