

# 1 Chimie

## 1.1 CH1 Application du premier principe de la thermodynamique

### Compétences

- déterminer l'enthalpie standard de réaction à l'aide de tables de données thermodynamiques ;
- associer le signe de l'enthalpie standard de réaction au caractère endothermique ou exothermique de la réaction ;
- prévoir, à partir de données thermodynamiques, le sens et une estimation de la valeur du transfert thermique entre un système, siège d'une transformation physicochimique et le milieu extérieur.
- évaluer la température atteinte par un système siège d'une transformation chimique supposée monobare et réalisée dans un réacteur adiabatique.
- **Capacité numérique** : simuler, à l'aide d'un langage de programmation, l'évolution temporelle de la température pour un système siège d'une transformation adiabatique modélisée par une seule réaction chimique dont les caractéristiques cinétiques et l'enthalpie standard de réaction sont données.

- Définition : état standard, grandeurs molaires partielles.
- Grandeurs de réaction : avancement, enthalpie de réaction, enthalpie standard de formation, loi de Hess.
- Effet thermique d'une transformation chimique monobare : réaction endothermique/exothermique, transformation monobare adiabatique, température de flamme.

## 1.2 CH2 Evolution d'un système chimique : potentiels thermodynamiques et second principe

### Compétences

#### Sur l'enthalpie libre et le potentiel chimique,

- justifier que  $G$  est le potentiel thermodynamique adapté à l'étude des transformations isothermes, isobares et spontanées.
- citer l'expression de la différentielle de  $G$ .
- définir le potentiel chimique à l'aide de la fonction  $G$  et donner l'expression du potentiel chimique d'un constituant en fonction de son activité.
- exprimer l'enthalpie libre d'un système chimique en fonction des potentiels chimiques.

#### Sur l'évolution d'un système,

- justifier qualitativement ou prévoir le signe de l'entropie standard de réaction.
- relier création d'entropie et enthalpie libre de réaction lors d'une transformation d'un système physico-chimique à  $p$  et  $T$  fixées.
- prévoir le sens d'évolution à  $p$  et  $T$  fixées d'un système physico-chimique dans un état donné à l'aide de l'enthalpie libre de réaction.
- déterminer les grandeurs standard de réaction à l'aide de tables de données thermodynamiques ou de la loi de Hess ; déterminer les grandeurs standard de réaction d'une réaction dont l'équation est combinaison linéaire d'autres équations de réaction.
- définir la constante thermodynamique d'équilibre à partir de l'enthalpie libre standard de réaction.
- prévoir le sens d'évolution à  $p$  et  $T$  fixées d'un système physico-chimique dans un état donné à l'aide de  $Q_r$  et  $K^\circ$  ;
- citer et exploiter la relation de Van't Hoff ; déterminer la valeur de la constante d'équilibre thermodynamique à une température quelconque ;
- déterminer la valeur d'une constante d'équilibre thermodynamique d'une réaction par combinaison de constantes d'équilibres thermodynamiques d'autres réactions ;
- déterminer la composition chimique d'un système dans l'état final, en distinguant les cas d'équilibre chimique et de transformation totale, pour une transformation modélisée par une réaction chimique unique.

- Notions de potentiels thermodynamiques, introduction de la fonction enthalpie libre
- Potentiel chimique : définition, équilibre d'un corps pur sous deux phases, expression du potentiel chimique en fonction de l'activité.
- Grandeurs de réaction : entropie standard de réaction, enthalpie libre standard de réaction, relation entre les grandeurs.
- Évolution d'un système chimique : condition d'évolution et d'équilibre, constante d'équilibre thermodynamique, loi de Van't Hoff.

### 1.3 CH3 Optimisation

#### Compétences

- déterminer la composition chimique d'un système dans l'état final, en distinguant les cas d'équilibre chimique et de transformation totale, pour une transformation modélisée par une réaction chimique unique ;
- identifier les paramètres d'influence et leur contrôle pour optimiser une synthèse ou minimiser la formation d'un produit secondaire indésirable ;
- citer et exploiter la relation de Van't Hoff ;
- déterminer la valeur de la constante thermodynamique d'équilibre à une température quelconque.

- Notion de degrés de liberté indépendants :  $v = \text{degrés de liberté} - \text{contraintes}$ , exemples, application à la rupture d'équilibre.
- Influence de la température : loi de Van't Hoff.
- Influence de la pression : discussion à partir de l'expression de  $Q_r$ .
- Modification du quotient réactionnel : discussion à partir de l'expression de  $Q_r$ .

## 2 Electromagnétisme

*Quelques situations traitées en cours, le TD sera traité dans la semaine*

### 2.1 EM6 Ondes électromagnétiques dans le vide

#### Compétences

##### Pour une onde électromagnétique dans le vide,

- citer les solutions de l'équation de d'Alembert à une dimension ;
- écrire la structure d'une onde plane progressive dans l'espace vide de charge et de courant ;
- utiliser la notation complexe et établir la relation de dispersion ;
- expliquer le caractère idéal du modèle de l'onde plane monochromatique ;
- exprimer le vecteur de Poynting et l'énergie électromagnétique volumique associés à une onde plane progressive monochromatique ;
- effectuer une étude énergétique dans le cas d'une onde plane progressive monochromatique ;
- reconnaître une onde polarisée rectilignement ou circulairement, utiliser des polariseurs et étudier quantitativement la loi de Malus.

##### Pour la réflexion sur un conducteur parfait et les cavités,

- établir l'expression de l'onde réfléchie en exploitant les relations de passage **fournies** ;
- reconnaître et caractériser une onde stationnaire ;
- utiliser la méthode de séparation des variables ;
- établir la condition de quantification des solutions pour une cavité à une dimension.

- Équation de propagation dans le vide : démonstration, célérité des ondes électromagnétiques dans le vide.
- Onde plane progressive : forme de la solution, décomposition en ondes p.p.h.
- Ondes plane progressive harmonique : solution, vecteur d'onde, vitesse de phase (caractère non dispersif du milieu), notation complexe ; transversalité, relation de structure (et généralisation aux ondes planes progressives vu que  $v_\varphi$  est indépendant de  $\omega$ .)
- Aspects énergétiques : vecteur de Poynting, densité d'énergie électromagnétique, vitesse de propagation de l'énergie, lien avec l'intensité lumineuse.
- Ondes stationnaires : réflexion sur un conducteur parfait, factorisation des dépendances spatiale et temporelle, structure des champs électromagnétiques, pas de transport d'énergie.
- Cas des cavités 1D : forme des solutions, conditions aux limites, quantification des fréquences, modes propres.
- Polarisation : plan de polarisation, polarisation elliptique, circulaire, rectiligne, loi de Malus.
- Application aux milieux transparents : vitesse de phase, coefficients de réflexion et transmission à une interface sous incidence normale.