

Programme de khôlles de physique-chimie, semaine du 13/04/2026

Chapitre 20 et TD20 : Premier principe de la thermodynamique. Bilans d'énergie

Chapitre 21 et TD21 : Deuxième principe de la thermodynamique. Bilans d'entropie

Notions et contenus :

- ▷ Transformation thermodynamique subie par un système. Évolutions isochore, monotherme, isotherme, monobare, isobare.
- ▷ Travail des forces de pression. Transformations isochore, monobare.
- ▷ Transfert thermique. Transformation adiabatique. Thermostat, transformations monotherme et isotherme.
- ▷ Premier principe de la thermodynamique.
- ▷ Enthalpie d'un système. Capacité thermique à pression constante dans le cas du gaz parfait et d'une phase condensée incompressible et indilatable.
- ▷ Enthalpie associée à une transition de phase : enthalpie de fusion, enthalpie de vaporisation, enthalpie de sublimation.
- ▷ Deuxième principe : fonction d'état entropie, entropie créée, entropie échangée, variation d'entropie d'un système. $\Delta S = S_{\text{éch}} + S_{\text{créée}}$ avec $S_{\text{éch}} = \sum_i Q_i/T_i$.
- ▷ Loi de Laplace.
- ▷ Cas particulier d'une transition de phase.

Capacités exigibles :

- ▷ Évaluer le travail des forces de pression par découpage en travaux élémentaires et sommation sur un chemin donné dans le cas d'une seule variable.
- ▷ Interpréter géométriquement le travail des forces de pression dans un diagramme de Clapeyron.
- ▷ Distinguer qualitativement les trois types de transferts thermiques : conduction, convection et rayonnement.
- ▷ Identifier, dans une situation expérimentale, le ou les systèmes modélisables par un thermostat.
- ▷ Proposer de manière argumentée le modèle limite le mieux adapté à une situation réelle entre une transformation adiabatique et une transformation isotherme.
- ▷ Définir un système fermé et établir pour ce système un bilan énergétique faisant intervenir travail et transfert thermique.
- ▷ Exploiter l'extensivité de l'énergie interne.
- ▷ Distinguer le statut de la variation d'énergie interne du statut des termes d'échange.
- ▷ Calculer le transfert thermique sur un chemin donné connaissant le travail et la variation de l'énergie interne.
- ▷ Exprimer le premier principe sous forme de bilan d'enthalpie dans le cas d'une transformation monobare avec équilibre mécanique dans l'état initial et dans l'état final.
- ▷ Exprimer l'enthalpie molaire $H_m(T)$ du gaz parfait à partir de son énergie interne.
- ▷ Justifier sur un exemple que l'enthalpie molaire H_m d'une phase condensée peu compressible et peu dilatable peut être considérée comme une fonction de l'unique variable T.
- ▷ Citer l'ordre de grandeur de la capacité thermique massique de l'eau liquide.
- ▷ Exploiter l'extensivité de l'enthalpie et réaliser des bilans énergétiques en prenant en compte des transitions de phases.
- ▷ Définir un système fermé et établir pour ce système un bilan entropique.
- ▷ Relier la création d'entropie à une ou plusieurs causes physiques de l'irréversibilité.
- ▷ Analyser le cas particulier d'un système en évolution adiabatique.
- ▷ Utiliser l'expression fournie de la fonction d'état entropie.
- ▷ Exploiter l'extensivité de l'entropie.

- ▷ Citer et utiliser la loi de Laplace après avoir rappelé ses conditions d'application.
- ▷ Citer et utiliser la relation entre les variations d'entropie et d'enthalpie associées à une transition de phase : $\Delta h_{12}(T) = T\Delta s_{12}(T)$.

Exemples de questions de cours :

- ▷ Modes de transfert thermique.
- ▷ Principes de la thermodynamique.
- ▷ Enthalpie.
- ▷ Loi de Laplace.
- ▷ Causes d'irréversibilité.

Remarques aux colleurs :

- ▷ Pour une grandeur X , la grandeur molaire associée est notée X_m et la grandeur massique x .
- ▷ L'expression de l'entropie d'une phase condensée ou d'un gaz parfait est redonnée par les énoncés si nécessaire.
- ▷ Aucun TP de thermodynamique n'a encore été fait.