

Chapitre T4 : Machines thermiques

- ❖ Machine thermique : définition, exemple, performance (énergie utile/énergie couteuse)
- ❖ Application des 2 principes à une transformation cyclique : bilan énergétique et relation de Clausius.
- ❖ Machines monothermes. Nécessairement $W \geq 0$.
- ❖ Moteurs dithermes. Source chaude, source froide, sens des transferts. Définition du rendement et majoration du rendement : $\eta \leq 1 - \frac{T_f}{T_c}$. Égalité si réversible. Les phénomènes irréversibles dégradent le rendement.
- ❖ Théorème de Carnot ; cycle de Carnot en diagramme (P, V) .
- ❖ Récepteurs dithermes. Sens des transferts. Principe général : comment force-t-on un transfert de la source froide vers la source chaude.
 - Réfrigérateurs. Efficacité frigorifique ; majoration : $e_F \leq \frac{T_f}{T_c - T_f}$. Égalité si réversible.
 - Pompes à chaleur. Efficacité thermique ; calcul $e_T \leq \frac{T_c}{T_c - T_f}$. Égalité si réversible.
- ❖ Cogénération. Principe. Addition des rendements.

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 (si $P_{eau} > P_{sat}(T)$) ou évaporation (si $P_{eau} < P_{sat}(T)$).