

Questions de cours - Thème 4

1 Introduction aux machines thermiques

- Tracer, en justifiant, l'allure d'une transformation isochore dans un diagramme de Clapeyron. Mêmes questions pour une transformation isobare et une transformation isotherme.
- Soit un fluide appartenant à une machine thermique au contact d'une source chaude et d'une source froide. Établir avec détail le lien entre Q_C , chaleur reçue de la part de la source chaude au cours d'un cycle, Q_F , chaleur reçue de la part de la source froide au cours d'un cycle, et W , travail reçu au cours d'un cycle.
- Rappeler l'inégalité de Clausius, en expliquant à quoi correspondent chacun des termes. Quand arrive le cas d'égalité ?

2 Performance d'une machine thermique

- Définir ce qu'est un moteur ditherme. Tracer une représentation schématique d'une telle machine, en faisant également figurer les échanges énergétiques réels (c'est-à-dire en valeur absolue). Déterminer alors l'expression du rendement d'un moteur ditherme.
- À l'aide du premier principe de la thermodynamique et de l'inégalité de Clausius, montrer que le rendement d'un moteur ditherme est majoré par $1 - \frac{T_F}{T_C}$, où T_F et T_C sont les températures respectives de la source froide et de la source chaude.
- Définir ce qu'est une machine frigorifique. Tracer une représentation schématique d'une telle machine, en faisant également figurer les échanges énergétiques réels (c'est-à-dire en valeur absolue). Déterminer alors l'expression du CoP d'une machine frigorifique.
- À l'aide du premier principe de la thermodynamique et de l'inégalité de Clausius, montrer que le CoP d'une machine frigorifique est majoré par $\frac{T_F}{T_C - T_F}$, où T_F et T_C sont les températures respectives de la source froide et de la source chaude.
- Définir ce qu'est une pompe à chaleur. Tracer une représentation schématique d'une telle machine, en faisant également figurer les échanges énergétiques réels (c'est-à-dire en valeur absolue). Déterminer alors l'expression du CoP d'une pompe à chaleur.
- À l'aide du premier principe de la thermodynamique et de l'inégalité de Clausius, montrer que le CoP d'une pompe à chaleur est majoré par $\frac{T_C}{T_C - T_F}$, où T_F et T_C sont les températures respectives de la source froide et de la source chaude.

3 Structure d'une machine thermique

- Donner les expressions du premier principe industriel (ou premier principe appliqué à un système ouvert) en termes d'énergie et en termes de puissance. On donnera les significations physiques et unités de chacune des grandeurs, ainsi que toutes les hypothèses de travail.
- Décrire ce que sont un détendeur, un compresseur, une turbine, un condenseur, un évaporateur et une chambre de combustion. Donner les signes de w_u et q dans chacun des cas.

4 Diagrammes thermodynamiques

- Énoncer et démontrer le théorème des moments (par exemple pour l'enthalpie).
- Tracer l'allure du diagramme des frigoristes (p, h), en faisant apparaître la courbe de rosée, la courbe d'ébullition, les domaines du gaz, du liquide et du mélange liquide-vapeur et une courbe isotherme.
- Tracer l'allure du diagramme entropique (T, s), en faisant apparaître la courbe de rosée, la courbe d'ébullition, les domaines du gaz, du liquide et du mélange liquide-vapeur et une courbe isobare.