

Programme de la semaine du 3 juin 2024

Cours

Chapitre 22 : Deuxième principe de la thermodynamique.

Voir programme précédent.

Chapitre 23 : Machines thermiques.

- Exemples : moteur à 4 temps, centrale thermique (cycle à vapeur d'eau), machine frigorifique et pompe à chaleur. Retenir les principes généraux : le système (l'air, l'eau, le fluide frigorigène) décrit un cycle pendant lequel il échange du transfert thermique avec deux thermostats (une source chaude et une source froide) et du travail mécanique avec le milieu extérieur.
- Machines thermiques cycliques dithermes. Savoir appliquer le premier principe et le second principe au système et en déduire l'inégalité de Clausius. Sur un schéma de principe, décrire les échanges d'énergie ayant lieu dans un moteur, dans un réfrigérateur ou dans une pompe à chaleur. Distinguer le sens algébrique et le sens réel des échanges.
- Rendement d'un moteur ditherme. Savoir énoncer et démontrer le théorème de Carnot pour un moteur ditherme. Savoir calculer un ordre de grandeur du rendement d'un moteur ditherme.
- Savoir décrire le cycle de Carnot en coordonnées de Clapeyron (sans changement d'état) et montrer que son rendement est le rendement maximum permis par le théorème de Carnot (rendement de Carnot). Savoir que le cycle de Carnot sert de référence pour l'étude des cycles réels de machines thermiques. Traité au tableau sous forme d'exercice :

Exercice 1 (Cycle de Carnot sans changement d'état)

Le système {air} placé dans un cylindre fermé par un piston mobile subit les 4 transformations représentées dans la FIGURE 1 qui constituent le cycle de Carnot :

- $I \rightarrow J$: compression isotherme réversible à la température T_F de la source froide ;
- $J \rightarrow K$: compression adiabatique réversible ;
- $K \rightarrow L$: détente isotherme réversible à la température T_C de la source chaude ;
- $L \rightarrow I$: détente adiabatique réversible.

1. Justifier graphiquement que le cycle est moteur (c'est-à-dire qu'il fournit du travail) et interpréter graphiquement le travail fourni.
2. Montrer que le rendement de ce cycle est le rendement de Carnot.
3. Comparer le cycle de Carnot au cycle de Beau-de-Rochas du moteur à explosion. Justifier que ce dernier n'est pas un cycle réversible.

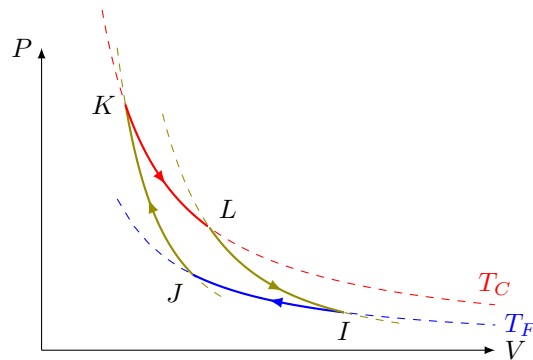


FIGURE 1. Cycle de Carnot moteur pour un système gazeux ne subissant pas de changement d'état.

- Savoir expliquer le principe de la cogénération.
- Efficacité d'un réfrigérateur ou d'une pompe à chaleur ditherme. Savoir calculer la borne supérieure de l'efficacité et en calculer un ordre de grandeur pour un réfrigérateur ou une pompe à chaleur.

Exercices

Exercices sur le **Chapitres 22** et d'application simple sur le **chapitre 23**.