

## Questions de cours - Thème 6

### 1 Deuxième principe de la thermodynamique

- ☐ Donner l'expression du second principe de la thermodynamique pour un système fermé en précisant à quoi correspond chaque terme. Justifier qu'il s'agit d'un principe d'évolution.
- ☐ À partir du second principe de la thermodynamique appliqué à un système fermé, montrer qu'une évolution adiabatique et réversible de ce système est isentropique.
- ☐ On donne l'entropie molaire d'un gaz parfait :  $S_m = C_{V,m} \ln(T) + R \ln(V) + \text{cste}$ . Démontrer la loi de Laplace.
- ☐ Citer la loi de Laplace ainsi que ses conditions d'application. On donnera la première forme en  $p$  et  $V$ , et on retrouvera les deux autres formes à l'aide de la loi des gaz parfaits.

### 2 Machines cycliques dithermes en système fermé

- ☐ Définir ce que sont un cycle moteur et un cycle récepteur. Comment peut-on les distinguer sur un diagramme de Watt ?
- ☐ 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 ?
- ☐ 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.
- ☐ Un cycle de Carnot est constitué de deux transformations isothermes et de deux transformations adiabatiques et réversibles. Tracer ce cycle dans un diagramme de Watt et dans un diagramme entropique. Comment interpréter l'aire du cycle dans le diagramme entropique ?

### 3 Machines thermiques en système ouvert

- ☐ 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.
- ☐ Expliquer le rôle d'un compresseur, d'une pompe, d'un condenseur, d'un évaporateur et d'un détendeur. Montrer que la transformation subie par un fluide dans un détendeur adiabatique est isenthalpique.
- ☐ 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.