

**Thermodynamique**

L'apprentissage du cours ne se limite pas aux questions de cours. Il y beaucoup de savoir-faire à connaître dans les deux chapitres. Les exercices donnés doivent permettre de vérifier ces savoir-faire pratiques.

## 1 Systèmes ouverts

- Compresseur calorifugé. Modèle isentropique, rendement à l'isentropique
- Turbine calorifugée. Modèle isentropique, rendement à l'isentropique
- échangeur
- condenseur, évaporateur
- vanne de détente
- Séparateur, mélangeur isobare.
- tuyère isentropique

Pour cette partie, on peut donner à étudier des systèmes ouverts avec ou sans changement d'état.

## 2 Cycles industriels

On peut donner à étudier des cycles industriels de machine à vapeur, machines frigorifique et autre mais aucune connaissance spécifique, sur l'optimisation des rendements ou le tracé des cycles n'est à connaître cette semaine (par exemple on ne peut pas poser une question du genre : soit une machine à compression de vapeur, tracer le cycle dans le diagramme  $Ts$  etc..).

De tels exercices sont donc à prendre comme des applications des systèmes ouverts et des diagrammes et tables thermodynamiques.

Questions de cours :

1. Bilan de masse pour un système ouvert en régime permanent d'écoulement : conservation du débit massique.
2. Démonstration du premier principe pour un élément de machine en circuit ouvert fonctionnant en régime stationnaire, un schéma est indispensable où l'on fait apparaître système ouvert, système fermé, et les différents travaux et transfert thermique. On ne refait pas la démonstration du lemme technique mais on utilise le résultat. Donner les différentes formes du premier principe industriel.
3. Second principe de la thermodynamique pour un système ouvert en régime stationnaire (démonstration puis donner les différentes formes par unité de temps et par unité de masse de fluide transvasé).
4. Compresseur calorifugé : expression du travail indiqué en fonction des pressions d'entrée et de sortie, dans le cas du modèle isentropique pour un modèle de gaz parfait. Effet des irréversibilités. Représentation graphique.
5. Montrer le caractère isenthalpique de la détente d'un fluide dans une vanne calorifugée.
6. Calcul de la vitesse de sortie d'une tuyère isentropique pour un gaz parfait, la vitesse d'entrée étant négligeable.
7. Condenseur et Evaporateur, Justifier le signe des échanges thermiques algébrisés du point de vue du fluide. Expression du transfert thermique massique en fonction des enthalpies massiques
8. Séparateur isobare, écriture du premier principe de la thermo, conservation des débits. Expression des débits de sortie en fonction du débit entrant et du titre en vapeur (démonstration).
9. Savoir positionner (avec justification) le condenseur et l'évaporateur d'une machine frigorifique aux sources chaude et froide. Positionner les températures  $T_c$  et  $T_f$  par rapport aux températures minimale et maximale respectivement dans le condenseur et l'évaporateur.

Prévision pour la semaine suivante : Conduction thermique et cycles industriels.