

**Thermodynamique**

## 1 Thermodynamique des systèmes fermés

En particulier donner des exercices nécessitant l'introduction de transformations infinitésimales (par ex entre  $t$  et  $t + dt$ ) conduisant à équations différentielles,  
 machine évoluant au contact de pseudo sources.  
 cycle de machine à gaz (sans l'aspect système ouvert)

## 2 Changements d'états du corps pur

Tout exercice utilisant ce thème. La formule de Clapeyron n'est pas exigible.

Utilisation des diagrammes (P,v) (s,T), (s,h) (log P, h)

Utilisation des tables thermos

Calcul de variation de fonction d'état.

Détente, compression isentropiques de vapeurs saturantes, transformations isobares, isochores.

## 3 Systèmes ouverts

Seule une application directe du premier et/ou second principe en circuit ouvert est possible en exercices. L'étude systématiques des différents éléments de machine n'a pas encore été vue.

Questions de cours :

1. Définition de l'enthalpie libre, variation de  $G$  pour une transformation monotherme et monobare. Sens d'évolution spontanée et variation de  $G$ .
2. Condition d'évolution et d'équilibre d'un système diphasé à partir des potentiels chimique ou enthalpie libre molaire. variance de l'équilibre diphasé du corps pur.
3. Enthalpie et entropie de changement d'état. Définitions, relation entre elles et signes.
4. Diagramme de phase (T,p) d'un corps pur. Allure du diagramme p-v pour le système liquide-vapeur (on identifiera la courbe de saturation, les différents domaine, les courbes iso-T,P). Théorème des moments (avec démonstration)
5. Allure des diagrammes h-s et T-s et log p-h pour le système liquide-vapeur (on identifiera la courbe de saturation, les différents domaines, les courbes iso-h,s,T,P).
6. Obtention des équations des isobares dans le diagramme T-s pour le gaz parfait, et la phase condensée incompressible.
7. Palier de changement d'état dans le diagramme  $h - s$ , établir son équation.
8. Bilan de masse pour un système ouvert en régime permanent d'écoulement : conservation du débit massique.
9. Démonstration de la relation valable en Régime Stationnaire

$$X_{\mathcal{S}^*(t+dt)} - X_{\mathcal{S}^*(t)} = \delta m (x_s - x_e).$$

Un schéma est indispensable où l'on fait apparaître système ouvert, système fermé et les grandeurs utiles.

10. 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 de la question précédente mais on utilise le résultat. Donner les différentes formes du premier principe industriel.
11. 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).

12. Compresseur calorifugé, présentation, modèle isentropique (représentation de la transformation dans un diagramme entropique, expression du travail indiqué dans le cas d'un modèle de gaz parfait), effet des irréversibilités montrer que  $w_i > w_{is}$ .

Prévision pour la semaine suivante :

Eléments de machine en circuit ouvert et machines thermiques.