

Fiche qui regroupe les principes et méthodes générales pour s'en sortir en thermodynamique

## I - Déroulement d'un exercice de thermo

- ↪ Il faut **toujours** penser à définir le système.
- ↪ Tracer les **cadres** associés à chaque état d'équilibre thermodynamique concerné, pour y placer les informations importantes données par l'énoncé :
  - $P, V, T, n$  pour un GP.
  - $T$ .
  - état physique s'il y a des changements d'état.
- ↪ Les "trous" dans les cadres guident vers les grandeurs à exprimer, en utilisant les équations d'état des **systèmes**. Pour y parvenir, il faut utiliser les **transformations** entre les états d'équilibre.
- ↪ Les **travaux et transferts thermiques** seront déterminés à l'aide du premier principe essentiellement
- ↪ Si on a affaire à une machine thermique, le rendement ou l'efficacité sera à introduire et à calculer (à l'aide du point précédent).

## II - Les transformations

Les différents types de transformations :

- *Transformation isotherme* :  
une transformation est **isotherme** si la température du système est constante.  $T = \text{cte}$ .
- *Transformation isobare* :  
une transformation est **isobare** si la pression du système est constante.  $P = \text{cte}$ .
- *Transformation isochore* :  
une transformation est **isochore** si le volume du système est constante.  $V = \text{cte}$ .
- *Transformation monotherme* :  
une transformation est **monotherme** si la température du milieu extérieur est constante.  $T_{\text{ext}} = \text{cte}$ .
- *Transformation monobare* :  
une transformation est **monobare** si la pression imposée par le milieu extérieur est constante.  $P_{\text{ext}} = \text{cte}$ .
- *Transformation adiabatique* :  
une transformation est **adiabatique** si le système n'échange pas de transfert thermique avec le milieu extérieur.
- *Transformation cyclique* :  
le système revient dans son état initial après avoir subi une série de transformations (Voir Chapitre T5 sur les machines thermiques).

Exemples communs pour le GP

- isotherme ( $\Leftarrow$  lente) :  $P_i V_i = P_f V_f$
- isobare :  $V_i T_i^{-1} = V_f T_f^{-1}$
- adiabatique ( $\Leftarrow$  rapide) et réversible :  $P_i V_i^\gamma = P_f V_f^\gamma$

Changement d'état du corps pur (liquide  $\leftrightarrow$  gaz)

- Un corps pur monophasé est divariant : il faut fixer 2 paramètres intensifs pour connaître entièrement le système
- Un corps pur diphasé est monovariant : il faut fixer 1 paramètre intensif pour connaître entièrement le système  
⇒ Si le changement d'état est isobare, alors il est aussi isotherme, et inversement.
- Théorème des moments : permet de déterminer  $x_{vap}$  sur le palier de changement d'état, tel que

$$x_{vap} = \frac{LM}{LV}$$

LM : longueur du segment du liquide saturant au système diphasé ; LV : longueur du segment du liquide saturant à la vapeur saturante.

### III - Les systèmes

— Gaz Parfait —

$$PV = nRT$$

$$\Delta U = C_v \Delta T$$

avec  $C_p - C_v = nR$

et

$$\Delta H = C_p \Delta T$$

$$\begin{cases} \Delta S = S_F - S_I = nR \frac{\gamma}{\gamma - 1} \ln \left( \frac{V_F}{V_I} \right) + \frac{nR}{\gamma - 1} \ln \left( \frac{P_F}{P_I} \right) \\ \Delta S = S_F - S_I = nR \frac{\gamma}{\gamma - 1} \ln \left( \frac{T_F}{T_I} \right) - \frac{nR}{\gamma - 1} \ln \left( \frac{P_F}{P_I} \right) \\ \Delta S = S_F - S_I = \frac{nR}{\gamma - 1} \ln \left( \frac{T_F}{T_I} \right) + nR \ln \left( \frac{V_F}{V_I} \right) \end{cases}$$

— Phase condensée idéalisée —

$$\Delta U = \Delta H = C \Delta T$$

$$\Delta S = C \ln \left( \frac{T_F}{T_I} \right)$$

### IV - Travail et transfert thermique

— Travail des forces de pression —

- Définition :  $W = - \int P_{ext} dV$  à intégrer le long de la transformation.
- Si la transformation est quasistatique (lente) :  $P_{ext} = P$
- Isotherme :  $P = \frac{nRT}{V}$ , soit  $W = -nRT \int \frac{dV}{V}$  à intégrer.
- Isochore :  $V = cste \Rightarrow W = 0$
- Isobare :  $W = -P \Delta V$
- Monobare :  $W = -P_{ext} \Delta V$

— Transfert thermique —

- Calcul :  $Q = \Delta U - W$
- $Q = 0$  pour une transformation adiabatique.