

Processus thermodynamiques

Schobert Néo

10 janvier 2022

Table des matières

1	Définition des processus	2
2	Expression du travail dans différents cas (après application de premier principe)	2
3	Loi de Laplace	3
4	Lien entre chacun des processus	3
5	Thermodynamique chimique	3
5.1	Température thermodynamique	3
5.2	Pression thermodynamique	3
5.3	Potentiel chimique	3
5.4	Capacité thermique	3
5.4.1	A volume constant	3
5.4.2	A pression constante	3

1 Définition des processus

Definition 1 Transformation Isotherme : Transformation à température quelconque.

Definition 2 Transformation Monotherme : Transformation dans laquelle la température finale est égale à la température initiale.

Definition 3 Transformation Quasi-statique : Transformation lente dans laquelle les variables d'état

Definition 4 Transformation Réversible : Transformation qui peut se faire dans un sens comme dans l'autre. ($S_{cree} = 0$)

Definition 5 Transformation Irréversible : Transformation qui ne peut se faire que dans un sens. ($S_{cree} > 0$)

Definition 6 Transformation Isobare : Transformation à pression constante.

Definition 7 Transformation monobare : Transformation dans laquelle la pression à l'état final est égale à celle à l'état initial.

Definition 8 Transformation Adiabatique : Transformation sans transfert de chaleur

Definition 9 Transformation Polytropique : Transformation durant laquelle la pression P et le volume V du gaz considéré est de la forme : $PV^m = \text{conste}$

Definition 10 Transformation Isentropique : Transformation à entropie constante.

Definition 11 Transformation Isenthalpique : Transformation à enthalpie constante.

2 Expression du travail dans différents cas (après application de premier principe)

P désignant la pression extérieur du système

1. Pression du système constante : transformation isobare,

$$W_{1 \rightarrow 2} = - \int P dV = -P(V_2 - V_1)$$

2. Volume constant : transformation isochore,

$$W_{1 \rightarrow 2} = - \int P dV = 0$$

3. Température constante : transformation isotherme,

$$W_{1 \rightarrow 2} = - \int P dV, \text{ où } P \text{ varie avec la distance avec } V : PV = P_1 V_1 = C, \text{ ensuite :}$$

$$W_{1 \rightarrow 2} = -P_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$$

4. Transformation polytropique,

$$W_{1 \rightarrow 2} = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{n - 1}$$

FIGURE 1 – Travail dans différents cas

Travail produit par le processus adiabatique réversible

$$W_{1 \rightarrow 2} = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{\gamma - 1} = \frac{nR (T_2 - T_1)}{\gamma - 1} = C_V (T_2 - T_1)$$

FIGURE 2 – Travail dans le cas adiabatique réversible

3 Loi de Laplace

Pour une transformation adiabatique réversible, $PV^\gamma = \text{constante}$

4 Lien entre chacun des processus

- Réversible \Rightarrow Quasi-statique.
- Isotherme \Rightarrow Quasi-statique et Réversible.
- Isentropique \wedge Réversible \Rightarrow Adiabatique.
- Isentropique \wedge Irréversible n'est pas Adiabatique.
- Adiabatique \wedge Réversible \Rightarrow Isentropique.
- Adiabatique \wedge Irréversible n'est pas Isentropique.
- Une transformation n'est à la fois adiabatique et isentropique que si elle est réversible.

5 Thermodynamique chimique

5.1 Température thermodynamique

$$T = \left(\frac{\partial U}{\partial S} \right)_{V, n_i}$$

5.2 Pression thermodynamique

$$p = - \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_{S, n_i}$$

5.3 Potentiel chimique

$$\mu_i = \left(\frac{\partial U}{\partial n_i} \right)_{V, S, n_{j \neq i}} = \left(\frac{\partial F}{\partial n_i} \right)_{V, T, n_{j \neq i}} = \left(\frac{\partial H}{\partial n_i} \right)_{P, S, n_{j \neq i}} = \left(\frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{P, T, n_{j \neq i}}$$

5.4 Capacité thermique

5.4.1 A volume constant

$$C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V$$

5.4.2 A pression constante

$$C_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_p$$