

Autour du second principe

I – Bilans entropiques

DÉF Une transformation est dite *réversible* si son évolution, renversée dans le temps est plausible.

DÉF Une transformation est dite *quasistatique* si le système subissant la transformation est toujours en équilibre thermodynamique.

LOI Pour qu'une transformation soit quasistatique, il **faud** que le système soit constamment homogène en pression et en température.

DÉF Une transformation est dite *renversible* s'il est possible, à partir de l'état final de revenir à l'état initial par une autre transformation.

Pour tout système fermé, il existe une fonction d'état extensive notée S appelée *entropie* et en $J.K^{-1}$ telle que, lors d'une transformation infinitésimale :

$$dS = \delta S_e + \delta S_c \quad \text{où :}$$

- LOI → δS_e est l'*entropie échangée* qui vaut $\delta S_e = \frac{\delta Q}{T_{\text{front}}}$ avec δQ le transfert thermique traversant la frontière du système à la température T_{front}
- δS_c est l'*entropie créée* qui vaut $\delta S_c = 0$ pour une transformation réversible et $\delta S_c > 0$ pour une transformation irréversible

LOI Il est impossible de détruire de l'entropie.

LOI Pour une transformation réversible, la température de frontière est égale à la température du système.

$$T_{\text{front}} = T$$

LOI Lors d'une transformation d'un système en contact avec un thermostat, la température de la frontière est égale à la température du thermostat.

$$T_{\text{front}} = T_{\text{thst}}$$

LOI Un thermostat subit des transformations réversibles.

LOI Une transformation adiabatique réversible est isentropique mais une transformation isentropique n'est pas forcément adiabatique réversible.

LOI Pour toute transformation infinitésimale d'un système thermoélastique fermé et homogène, nous pouvons écrire l'identité thermodynamique :

$$dS = \frac{dU}{T} + \frac{P}{T} dV$$

LOI Pour toute transformation infinitésimale d'un système thermoélastique fermé et homogène, nous pouvons écrire les identités thermodynamique :

$$dU = T dS - P dV \quad \text{et} \quad dH = T dS + V dP$$

LOI L'entropie de l'univers croît sans cesse.

LOI Un gaz parfait subissant une transformation adiabatique réversible obéit à la loi de LAPLACE.

LOI Décomposer une transformation en une multitude d'étapes, même infimes, ne garantit pas de tendre vers la réversibilité.

II – Le principe d'évolution

LOI À tout système fermé \mathcal{S} est associée une fonction d'état extensive appelée *entropie* et notée S telle que **pour un système isolé** :

- l'entropie augmente
- l'entropie est maximale à l'équilibre

DÉF La *température absolue* d'un corps est définie à partir de l'équilibre thermique avec un gaz parfait obéissant à l'équation d'état $PV = nRT$.

DÉF La *température cinétique* d'un corps est définie à partir de l'agitation thermique de ses constituants élémentaires.

.....

DÉF La *température thermodynamique* est définie à partir de fonctions d'états thermodynamiques.

LOI Les transferts thermiques par conduction vont des zones de températures élevées aux températures basses.

DÉF La *pression mécanique* est définie à partir de la force exercée sur une surface s : $F = P s$ en norme.

DÉF La *pression cinétique* est définie à partir du mouvement microscopique des molécules.

DÉF La *pression thermodynamique* est définie à partir de fonctions d'états thermodynamiques.

LOI Pour une fonction de deux variables $f(x,y)$, la différentielle s'écrit :

$$df = \left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_y dx + \left. \frac{\partial f}{\partial y} \right|_x dy$$

DÉF La *température thermodynamique* d'un système est défini par :

$$\left. \frac{\partial S}{\partial U} \right|_V = \frac{1}{T}$$

DÉF La *pression thermodynamique* d'un système est défini par :

$$\left. \frac{\partial S}{\partial V} \right|_U = \frac{P}{T}$$

LOI Les variables naturelles de l'entropies sont U et V .

LOI Les variables naturelles de l'énergie interne sont S et V .

LOI Les variables naturelles de l'enthalpie sont S et P .

LOI La connaissance de la fonction $S(U,V)$ donne accès à la connaissance totale du système.