

Formulaire de thermodynamique

Compléter ce document (si nécessaire, à l'aide du formulaire, cf. QR code)



Définitions - Vocabulaire – Relations générales

Système thermodynamique :

Système ouvert vs fermé :

Système isolé vs non isolé :

Grandeur extensive vs intensive :

Paramètres d'état (exemples) :

Equation d'état : relation de la forme $f(P, V_m, T) = 0$ où V_m est le volume molaire

Equilibre thermodynamique :

Transformations : isotherme, isobare, isochore, adiabatique, monotherme, monobare
 $T = \text{cte}$

Relation pression / force sur dS : $d\vec{F} =$

Travail des forces de pression ($P_{\text{ext}} = \text{cte}$) : $\delta W =$

Travail des forces de pression quasi-statique : $\delta W =$ $W =$

Energie interne : $U =$

Enthalpie : $H =$

Capacité thermique à volume constant : $C_V =$

Capacité thermique à pression constante : $C_P =$

Lois fondamentales

Premier principe :

Il existe une **fonction d'état, extensive** appelée énergie interne et notée U dont la variation au cours d'une transformation d'un système fermé est :

avec :

$E_C, E_P :$

$W :$

$Q :$

Dire que U est une fonction d'état signifie que sa **variation ΔU** ne dépend que de l'état **initial** et de l'état **final**.

Signification :

Intérêt de U et H : calculs des transferts thermiques Q

Premier principe « industriel » (fluides en mouvement) : à venir

Deuxième principe :

Il existe une **fonction d'état, extensive** appelée entropie et notée S dont la variation au cours d'une transformation d'un système fermé est :

avec :

$S_e =$

$S_C :$

Signification :

Intérêt de S :

Inégalité de Clausius-Carnot (évolution **cyclique** polytherme) :

Modèles

Modélisation du comportement de quelques systèmes thermodynamiques = relations phénoménologiques pour U , H et S

Modèle liquide / solide
(fluides incompressibles et phases condensées)

ΔU

$$\Delta S = mc \ln \frac{T_F}{T_I}$$

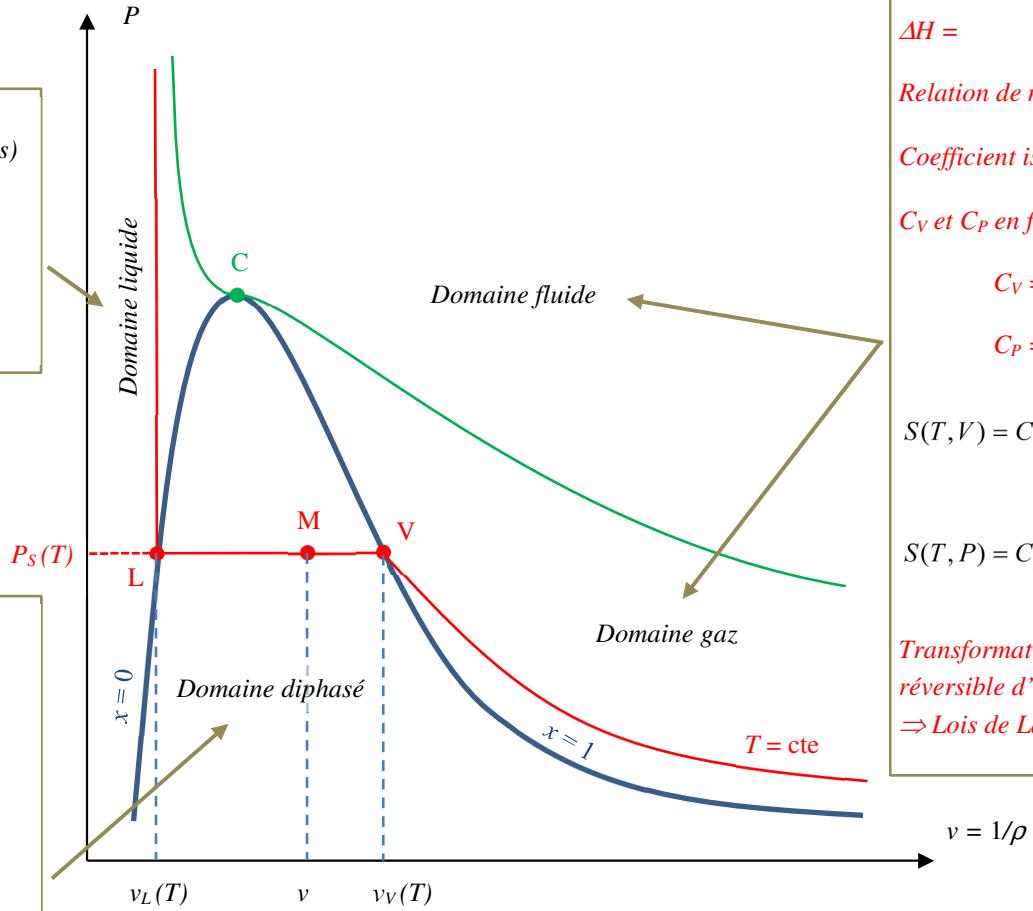
Modèle corps pur diphasé

Titre en vapeur :

Titre en liquide :

$\Delta H_{LV} =$

Complété en spé



Modèle gaz parfait

$\Delta U =$

$\Delta H =$

Relation de mayer :

Coefficient isentropique : $\gamma =$

C_V et C_P en fonction de R et γ :

$C_V =$

$C_P =$

$$S(T, V) = C_V \ln \frac{T}{T_0} + nR \ln \frac{V}{V_0} + S_0$$

$$S(T, P) = C_P \ln \frac{T}{T_0} - nR \ln \frac{P}{P_0} + S_0$$

Transformation **isentropique** = adiabatique réversible d'un G.P. avec $\gamma = cte$
 \Rightarrow Lois de Laplace :

Savoir-faire élémentaires

Calcul de travaux W et prévision de leurs signes

✓ Transformation isochore : $W =$

✓ Transformation isobare : $W =$

✓ Transformation isotherme : $W =$

✓ Transformation adiabatique : $W =$

Calcul de transferts thermiques Q et prévision de leurs signes

✓ Transformation isochore : $Q =$

✓ Transformation isobare : $Q =$

✓ Transformation adiabatique : $Q =$

✓ Transformation quelconque : $Q =$

Représentation des transformations isobares, isochores, isothermes, isentropique d'un gaz parfait dans un diagramme (P, v) ou (T, s) .

Machines thermiques

Définition de l'efficacité d'une machine thermique et analyse des signes des échanges énergétiques :

✓ Moteur : $e = r =$

✓ Réfrigérateur : $e =$

✓ Pompe à chaleur (P.A.C.) : $e =$

Nature du cycle moteur vs récepteur : sens du cycle / signe W en diagramme (P, V)