

U fonction d'état H fonction d'état	1^{er} principe $\Delta(U + E_{c \text{ macro}} + E_{p \text{ macro}}) = Q + W_{\text{ext}}$ Système fermé au repos $dU = \delta W + \delta Q$ $\Delta U_{AB} = W_{AB} + Q_{AB}$			2^{ème} principe S fonction d'état $dS = \delta S_{\text{éch}} + \delta S_{\text{créé}}$ et $\delta S_{\text{créé}} = 0$ $\Delta S_{AB} = S_{\text{éch}}_{AB} + S_{\text{créé}}_{AB}$
Système quelconque U(T,V) H(T,P) H = U + P V par définition de H	$dU = (\partial U / \partial T)_V dT + (\partial U / \partial V)_T dV$ $dH = (\partial H / \partial T)_P dT + (\partial H / \partial P)_T dP$ définitions(molaires) $C_{V,m} = (\partial U_m / \partial T)_V$ $C_{P,m} = (\partial H_m / \partial T)_P$ $dU = n C_{V,m} dT + (\partial U / \partial V)_T dV$ $dH = n C_{P,m} dT + (\partial H / \partial P)_T dP$	$\delta W_{\text{ext}} (F \text{ pression}) = - P_{\text{ext}} dV$ car $d F_{\text{pression}}(M) = P(M) dS$ $W_{AB} = \int (- P_{\text{ext}} dV)$	$Q_{AB} = \Delta U_{AB} - W_{AB}$	$\delta S_{\text{éch}} = \delta Q_{\text{éch}} / T_{\text{ext}}$ identités thermo $dU = T dS - P dV$ $dH = T dS + V dP$
G.Parfait $nR = PV / T$ équation d'état du gaz parfait	$dU = n C_{V,m} dT$ $dH = n C_{P,m} dT$ $\Delta U_{AB} = n C_{V,m} (T_B - T_A)$ $\Delta H_{AB} = n C_{P,m} (T_B - T_A)$ Mayer $C_{P,m} - C_{V,m} = R$ $\Delta U_{AB} = n R \Delta T_{AB} / (\gamma - 1)$ $= \Delta(PV) / (\gamma - 1)$ $= (P_B V_B - P_A V_A) / (\gamma - 1)$			G.Parfait $dS = dU / T + (P/T) dV$ $dS = (n C_{V,m} / T) dT + nR dV/V$ $\Delta S_{AB} = n C_{V,m} \ln(T_B / T_A) + n R \ln(V_B / V_A)$ $= n C_{V,m} \ln(P_B V_B^\gamma / P_A V_A^\gamma)$
Quasi-Statique	$\Delta U_{AB} = n C_{V,m} (T_B - T_A)$ $\Delta H_{AB} = n C_{P,m} (T_B - T_A)$	Quasi-statique $\delta W (F \text{ pression}) = - P_{\text{gaz}} dV$ Quasi-statique $W_{AB} = \int (-P_{\text{gaz}} dV)$		
Isochore +GP	$\Delta U_{AB} = n C_{V,m} (T_B - T_A)$ $\Delta H_{AB} = n C_{P,m} (T_B - T_A)$	$W_{AB} = 0$	$Q_{AB} = \Delta U_{AB} - W_{AB}$ $(Q_{AB})_V = \Delta U_{AB}$	$\Delta S_{AB} = n C_{V,m} \ln(T_B / T_A)$
Isotherme Q.S.+G.P	$\Delta U_{AB} = n C_{V,m} (T_B - T_A)$ $\Delta H_{AB} = n C_{P,m} (T_B - T_A)$ $\Delta U_{AB} = \Delta H_{AB} = 0$	$W_{AB} = - n R T \ln(V_B / V_A)$ $= n R T \ln(P_B / P_A)$	$Q_{AB} = \Delta U_{AB} - W_{AB}$ $Q_{AB} = - W_{AB}$	$\Delta S_{AB} = n R \ln(V_B / V_A)$
Isobare Q.S.+G.P	$\Delta U_{AB} = n C_{V,m} (T_B - T_A)$ $\Delta H_{AB} = n C_{P,m} (T_B - T_A)$	$W_{AB} = - P_A (V_B - V_A)$	$Q_{AB} = \Delta U_{AB} - W_{AB}$ $= 0 - W_{AB}$ $(Q_{AB})_P = \Delta H_{AB}$	$\Delta S_{AB} = n C_{P,m} \ln(T_B / T_A)$
Monobare à P_{ext}		$W_{AB} = - P_{\text{ext}} (V_B - V_A)$		

Adiabatique Q.S.+G.P	$\Delta U_{AB} = n C_{V,m} (T_B - T_A)$ $\Delta H_{AB} = n C_{p,m} (T_B - T_A)$ Laplace GP $P_A V_A^\gamma = P_B V_B^\gamma$ $P V^\gamma = \text{cte} \parallel T V^{\gamma-1} = \text{cte} \parallel$ $T^\gamma P^{1-\gamma} = \text{cte}$	$W_{AB} = \Delta U_{AB} - Q_{AB} = \Delta U_{AB}$	$Q_{AB} = 0$	
Cycle	$\Delta U_{\text{cycle}} = 0$ car U fonction d'état et cycle $\Delta H_{\text{cycle}} = 0$ car H fonction d'état et cycle	$W_{\text{cycle}} + Q_{\text{cycle}} = 0$		$\Delta S_{\text{cycle}} = 0$ car S fonction d'état et cycle donc $S_{\text{éch cycle}} + S_{\text{créé cycle}} = 0$
Phase condensée $C_{V,m} = C_{P,m}$ notée C_m	$\Delta U_{AB} = n C_m (T_B - T_A)$ $\Delta H_{AB} = n C_m (T_B - T_A)$			Phase condensée $dH = T dS + V dP = T dS + 0$ et $dH = n C_m dT$ donc $dS = n C_m dT / T$

pour un gaz parfait $dU = n C_v dT = n R dT / (\gamma - 1) = d(PV) / (\gamma - 1)$

• Pour un gaz parfait monoatomique on a :

$U = (3/2) n RT$ donc $C_{V,m} = 3R/2$ et $C_{P,m} = 5R/2$ et $\gamma = 5/3 = 1.67223$

• Pour un gaz parfait diatomique on a :

$U = (5/2) n RT$ donc $C_{V,m} = 5R/2$ et $C_{P,m} = 7R/2$ et $\gamma = 7/5 = 1,4$

• Pour une phase condensée (liquide, solide)

$C_{V,m} = C_{P,m}$ notée C_m

Loi de Laplace (transformation adiabatique quasi-statique d'un GP)

Pour une transformation adiabatique : $\delta Q = 0$ et Quasi-Statique $\delta W = -P dV$

Or, $dU = \delta Q + \delta W$ d'où

$$d(PV) / (\gamma - 1) = -P dV$$

$$\text{soit } d(PV) = -(\gamma - 1) P dV$$

$$\text{soit } P dV + V dP = -\gamma P dV + P dV$$

$$\text{soit } dP/P + \gamma dV/V = 0$$

$$\text{soit } d(\ln P V^\gamma) = 0 \text{ donc } P V^\gamma = \text{cte}$$