

## Relations générales

1- Principe  $\Delta U = W + Q$

2- Principe  $\Delta S = S_e + S_c$

le Premier principe système ouvert en esult<sup>nt</sup> permant.  
 $\Delta h = w_v + q$   $w_v$  travail autre que les forces de pression

le travail des forces de pression  $\delta W = -P_{ext} dV$   
l'entropie échangée  $S_e = \frac{Q}{T_s}$   $T_s$  température

Enthalpie  $H = U + PV$

de la source  
au moment de l'échange

## L'énergie interne

Pour un GP : 1<sup>re</sup> loi de Joule  $\Delta U = n c_{vm} \Delta T$

Pour une phase condensée  $\Delta U = n c \Delta T$

## Enthalpie

Pour un GP 2<sup>de</sup> loi de Joule  $\Delta H = n c_{pm} \Delta T$

Pour une phase condensée  $\Delta H = n c \Delta T$

le travail des forces de pression:  $\delta W = -P_{ext} dV$

monobase  $P_{ext} = \text{cst}$   $W = -P_{ext}(V_F - V_I)$

mécaniquement réversible  $\delta W = -P dV$  mais il faut

Isochore  $W = 0 \text{ J}$  ( $V = \text{cst}$ )  $P = f(V)$

Adiabatique  $Q = 0 \text{ J}$

1<sup>er</sup> principe  $\Delta U = W + Q = W$

Isotherme réversible pour un gp  $\delta W = -P dV$

équation d'état  $\delta W = -nRT d \ln V$

$T = \text{cst}$   $W = -nRT \ln \frac{V_F}{V_I}$

Transfert thermique

Adiabatique  $Q = 0 \text{ J}$

Isotherme: pour GP comme pour la phase condensée  
 $\Delta U = 0 \text{ J}$  par le 1<sup>er</sup> principe  $Q = -W$

Isochore  $W = 0$

1<sup>er</sup> principe  $\Delta U = Q + W = Q$

Nonobare :  $W = -P_{\text{ext}} \Delta V$

$$\Delta U = W + Q \Rightarrow Q = \Delta U + P_{\text{ext}} \Delta V$$

Nonobare entre 2 états d'équilibre mécanique  
alors  $P_{\text{ext}} = P_F = P_I$

$$Q = U_F - U_I + P_F V_F - P_I V_I$$

$$Q = \Delta H$$

Variation d'entropie

$$\text{GP} \quad \Delta S = n C_V \ln \frac{T_F}{T_I} + n R \ln \frac{V_F}{V_I}$$

$$\Delta S = n C_P \ln \frac{T_F}{T_I} - n R \ln \frac{P_F}{P_I}$$

$$\text{Phase condensé} \quad \Delta S = n C \ln \frac{T_F}{T_I}$$

changement d'état  $T, P$  const

$$\varphi_1 \rightarrow \varphi_2 \text{ (total)} \quad \Delta H = \Delta_{1 \rightarrow 2}^h \cdot m$$

$$\Delta S = \Delta_{1 \rightarrow 2}^s \cdot m$$
$$= \frac{\Delta_{1 \rightarrow 2}^h \cdot m}{T}$$

$$\Delta U = \Delta H - P \Delta V$$

$$\varphi_1 \rightleftharpoons \varphi_2$$
$$E I x_{1i} \rightarrow E F x_{1f}$$

$$\Delta H = m(x_{1f} - x_{2f}) \Delta_{1 \rightarrow 2}^h$$

$$\Delta S = m(x_{1f} - x_{2f}) \Delta_{1 \rightarrow 2}^s$$