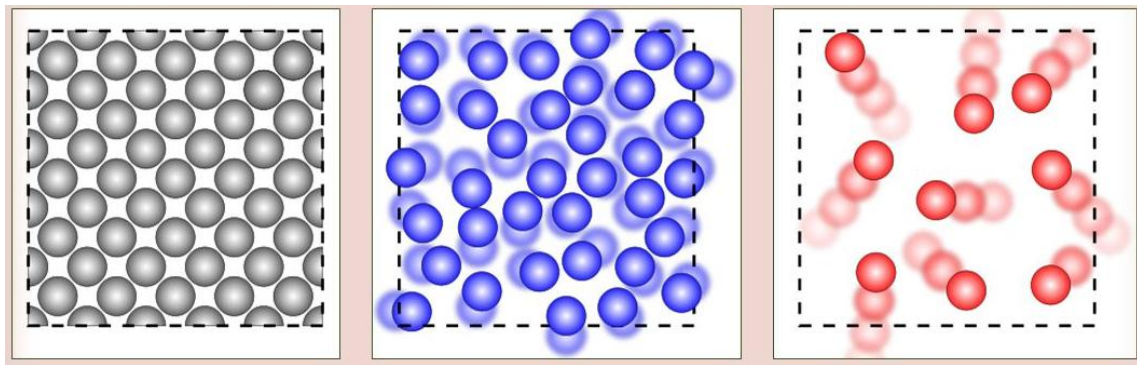


Synthèse de thermodynamique

ETATS DE LA MATIERE



SOLIDE

LIQUIDE

GAZ



PHASE CONDENSEE  
INCOMPRESSIBLE ET INDILATABLE

GAZ PARFAIT

MODELES



EQUATION D'ETAT

$V = \text{constante}$   
Indépendant de P et T

$PV = nRT$



BILANS  
INDEPENDANTS  
DU CHEMIN SUIVI

$$\Delta U \approx \Delta H \approx C \Delta T$$

$$\Delta S \approx C \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right)$$

Lois de Joules :

U et H ne dépendent que de la température

Si les capacités thermiques sont constantes :

$$\Delta U = C_v \Delta T \quad \Delta H = C_p \Delta T$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} \quad C_v = \frac{nR}{\gamma - 1} \quad C_p = \frac{\gamma nR}{\gamma - 1}$$

$$\Delta S = C_v \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right) + nR \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$$

BILANS CHANGEMENT D'ETAT

$$\Delta H(T) = m \Delta_{1 \rightarrow 2} h(T)$$

$$\Delta S(T) = \frac{m \Delta_{1 \rightarrow 2} h(T)}{T}$$

1<sup>ER</sup> PRINCIPE DE LA THERMODYNAMIQUE

$$\Delta E = W^{nc,EXT} + Q$$

$$W^{NC,EXT} = W_p + W_u$$

Calcul du travail des forces de pression

$$W_p = \int_{V_i}^{V_f} -P_{ext} dV$$

Transformation isochore

$$W_p = 0$$

Transformation monobare

$$W_p = -P_{ext} (V_f - V_i)$$

Transformation réversible

$$W_p = \int_{V_i}^{V_f} -P dV$$

Réversible, gaz parfait, isotherme

$$W_p = \int_{V_i}^{V_f} -\frac{nRT}{V} dV = -nRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$$

Réversible isobare

$$W_p = -P(V_f - V_i)$$

Transformation adiabatique

$$Q = 0 \quad W^{nc,ext} = \Delta E$$

Calcul du transfert thermique

$$Q = \Delta E - W^{nc,EXT}$$

Système macroscopiquement au repos  
et  $W^{nc,ext} = W_p$  :  $Q = \Delta U - W_p$

Transformation isochore

$$Q = \Delta U$$

Transformation monobare  
(telle que  $P_i = P_f = P_{ext}$ )

$$Q = \Delta H$$

Transformation isotherme d'un gaz  
parfait

$$Q = -W_p$$

Transformation réversible isobare

$$Q = \Delta H$$

Transformation isentropique d'un gaz parfait

$$\text{Lois de Laplace : } TV^{\gamma-1} = Cte \quad PV^{\gamma} = Cte \quad P^{1-\gamma} T^{\gamma} = Cte$$

2<sup>EME</sup> PRINCIPE DE LA THERMODYNAMIQUE

$$\Delta S = S^e + S^c$$


Calcul de l'entropie échangée

**Système en contact avec un thermostat  
de température  $T_s$  (monotherme) :**

$$S^e = \frac{Q}{T_s}$$

**où Q se calcule à l'aide du 1<sup>er</sup> principe !**

Calcul de l'entropie créée

$$S^c = \Delta S - S^e$$

**Transformation irréversible :  $S^c > 0$**

**Transformation réversible :  $S^c = 0$**