

Fonctions thermodynamiques

$$\begin{aligned} U &= TS - pV + \{\mu_A N_A\} & dU &= TdS - pdV + \{\mu_A dN_A\} \\ F &= U - TS & dF &= -SdT - pdV + \{\mu_A dN_A\} \\ H &= U + pV & dH &= TdS + Vdp + \{\mu_A dN_A\} \\ G &= U - TS + pV & dG &= -SdT + Vdp + \{\mu_A dN_A\} \\ & & 0 &= SdT - Vdp + \{N_A d\mu_A\} \end{aligned}$$

$$C_V = \left. \frac{\partial U}{\partial T} \right|_V = T \left. \frac{\partial S}{\partial T} \right|_V \quad C_p = \left. \frac{\partial H}{\partial T} \right|_p = T \left. \frac{\partial S}{\partial T} \right|_p \quad \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

Gaz Parfait

$$C_v = \frac{f}{2}NR \quad C_p = \frac{f+2}{2}NR \quad f \text{ nombre de degrés de liberté.}$$

$$\begin{aligned} pV &= NRT & U &= C_v T = \frac{1}{\gamma - 1} NRT \\ H &= C_p T = \frac{\gamma}{\gamma - 1} NRT \end{aligned}$$

Adiabatique réversible gaz parfait : $pV^\gamma = \text{cte}$ Relation de Mayer GP : $C_p - C_v = NR$

Gaz de Van der Waals

$$U = U^{\text{gaz parfait}} - aN \frac{N}{V} \quad (p + a \frac{N^2}{V^2})(V - bN) = NRT$$

Mélanges et potentiels thermodynamiques

Pour un mélange idéal substance A à la fraction molaire x_A , avec s_A et h_A grandeurs molaires

$$\begin{aligned} \mu_A(T, p, x_A) &= \mu_A(T, p, 1) + RT \ln(x_A) & s_A(T, p, x_A) &= s_A(T, p, 1) - R \ln(x_A) \\ \mu_A &= h_A - Ts_A \end{aligned}$$

Transport et milieu continu Sans convection, pour une grandeur extensive volumique f

$$\frac{\partial f(\vec{r}, t)}{\partial t} = \sigma_f(\vec{r}, t) - \vec{\nabla} \cdot \vec{j}_f(\vec{r}, t)$$

Loi de Fourier

$$\vec{j}_U = -\lambda \vec{\nabla} T$$

Equation de diffusion de la chaleur

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda}{c^* \rho} \nabla^2 T + \frac{\sigma_u}{c^* \rho}$$

Physique statistique

probabilité d'un état X d'énergie $E(X) \propto \exp(-E/k_B T)$

Equipartition de l'énergie : $(1/2)k_B T$ par variable indépendante permettant de stocker de l'énergie sous forme quadratique