

I. Gaz parfait

I.1) Capacités thermiques

Un gaz est caractérisé par son indice adiabatique $\gamma = \frac{C_P}{C_V}$.

Avec la relation de Mayer $C_P - C_V = nR$ pour un gaz parfait on en déduit :

$$C_V = \frac{nR}{\gamma - 1} \quad C_P = \frac{nR\gamma}{\gamma - 1}$$

➤ gaz parfait monoatomique (gaz noble) : $\gamma = \frac{5}{3}$ donc $C_V = \frac{3}{2}nR$ et $C_P = \frac{5}{2}nR$

➤ gaz parfait diatomique rigide (air à température et pression ambiante) : $\gamma = \frac{7}{5}$ donc $C_V = \frac{5}{2}nR$ et $C_P = \frac{7}{2}nR$

I.2) Energie interne et enthalpie

U et H ne dépendent que de T pour un système fermé.

En supposant les capacités thermiques constantes :

➤ énergie interne : $\Delta U = C_V \Delta T$

➤ enthalpie : $\Delta H = C_P \Delta T$

I.3) Entropie

En supposant les capacités thermiques constantes :

➤ variables T, V : $\Delta S = \frac{nR}{\gamma - 1} \left(\ln \frac{T_f}{T_i} + (\gamma - 1) \ln \frac{V_f}{V_i} \right)$

➤ variables T, P : $\Delta S = \frac{nR}{\gamma - 1} \left(\gamma \ln \frac{T_f}{T_i} + (1 - \gamma) \ln \frac{P_f}{P_i} \right)$

➤ variables P, V : $\Delta S = \frac{nR}{\gamma - 1} \left(\ln \frac{P_f}{P_i} + \gamma \ln \frac{V_f}{V_i} \right)$

Lors d'une évolution isentropique, on en déduit les lois de Laplace :

$$TV^{\gamma-1} = \text{constante} \quad T^\gamma P^{1-\gamma} = \text{constante} \quad PV^\gamma = \text{constante}$$

II. Phase condensée indilatable et incompressible

U , H et S ne dépendent que de T pour un système fermé.

Les capacités thermiques à volume constant et à pression constante sont égales : $C_V = C_P = C$.

En les supposant constantes :

➤ $\Delta U = \Delta H = C \Delta T$

➤ $\Delta S = C \ln \frac{T_f}{T_i}$

III. Changement d'état d'un corps pur

Un changement d'état i (fusion, ébullition, ...) à pression fixée se fait à une température constante T_i et est caractérisée par l'enthalpie massique de changement d'état $\Delta h_i(T_i)$.

Si une masse m du corps pur change d'état :

➤ $\Delta H = m \Delta h_i(T_i)$

➤ $\Delta S = \frac{m \Delta h_i(T_i)}{T_i}$