

Application du 1^{er} principe à l'étude des GP

1^{er} loi de Joule : $U_{GP} = U(T)$

$$dU = C_v dT$$

$$\Delta U = C_v(T_B - T_A)$$

$$GPM : C_v = \frac{3}{2} nR$$

1^{er} principe : transformation d'un système fermé

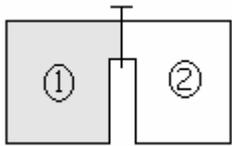
$$dU = \delta Q + \delta W$$

$$\Delta U = Q + W$$

$$\delta W = -P_{ext} dV : \text{Transformation brutale}$$

$$\delta W = -PdV : \text{Transformation réversible}$$

I détente de Joule - Gay Lussac



Parois rigides et calorifugées

1) : Gaz, V , T_I

2) : Vide, V'

Système : {gaz + vide}

Pas de transfert thermique $\rightarrow Q = 0$

Aucun travail $\rightarrow W = 0$

$$\Delta U = Q + W = 0$$

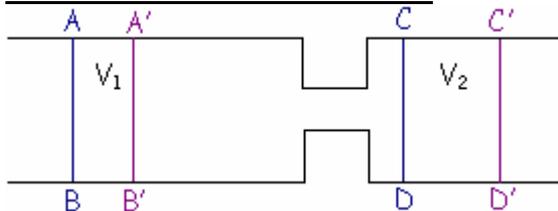
$$U_F = U_I$$

$U_{F \text{ gaz}} = U_{I \text{ gaz}}$ l'énergie interne est conservée.

$T_F = T_I \rightarrow$ on a un GP \rightarrow le modèle est bien adapté

$T_F < T_I \rightarrow$ modèle du GP pas adapté

II détente de Joule - Thomson



Le fluide s'écoule lentement

Fluide dans ABCD à l'instant initial \rightarrow dans A'B'C'D' à l'instant final

Les masses sont égales $d_{m1} = d_{m2}$

On sépare Amont / Aval.

$$\Delta U = W_1 + W_2 = P_1 V_1 - P_2 V_2$$

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

$$U_2 P_2 V_2 = U_1 P_1 V_1 \rightarrow H_2 = H_1. \text{ Avec } H = U + PV \text{ l'enthalpie}$$

Détente isenthalpique

$T_F = T_I \rightarrow$ gaz parfait $H_{GP} = U_{GP} + PV = U_{GP}(T) + Nrt$

2^{ème} loi de Joule

$T_F \neq T_I \rightarrow$ fluide réel

III la fonction enthalpie H

$H = U + PV$, fonction d'état

$$C_p = \left. \frac{\partial H}{\partial T} \right)_p \quad C_p = n C_{p,m} = m c_p$$

Pour une transformation isobare, $\delta Q = C_p dT$

Pour une transformation monobare, $P_I = P_F = P_{\text{ext}}$ (cas des expériences en chimie)

$$\Delta H = Q$$

2^{ème} loi de Joule : l'enthalpie d'un GP n'est fonction que de la température.

$$H_{GP}(T) = C_p T \quad dH_{GP} = C_p dT \quad \Delta H_{GP} = C_p \Delta T$$

Relation de Mayer :

$$C_p - C_v = nR$$

$$C_{p,m} - C_{v,m} = R$$

Phases condensées :

Relation approchée : $dH = C_p dT$

Et souvent $C_p \approx C_v$