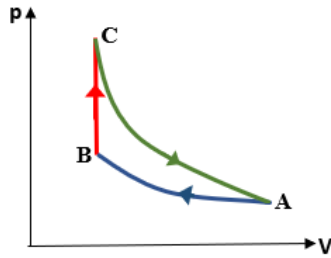


Exercice 1 :

a) Diagramme (p,V) :



b) AB : transformation isotherme

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \implies p_2 = p_1 a$$

CA : transformation adiabatique réversible

$$p_3 V_3^\gamma = p_1 V_1^\gamma \implies p_3 V_2^\gamma = p_1 V_1^\gamma$$

$$p_3 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma p_1 = a^\gamma p_1$$

BC : transformation isochore

$$\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3} \implies \frac{ap_1}{T} = \frac{a^\gamma p_1}{T'}$$

$$T' = \frac{a^\gamma}{a} T \implies T' = a^{\gamma-1} T$$

c) AB : transformation isotherme

$$W_{AB} = RT \ln \left(\frac{V_1}{V_2}\right) \implies W_{AB} = RT \ln(a)$$

$$\Delta U_{AB} = 0 = W_{AB} + Q_{AB} \implies W_{AB} = -Q_{AB}$$

$$Q_{AB} = -RT \ln(a)$$

d) La transformation BC est isochore donc le travail est nul. D'après le premier principe :

$$Q_{BC} = \Delta U_{BC} = \frac{R}{\gamma-1} (T' - T)$$

$$Q_{BC} = \Delta U_{BC} = \frac{RT}{\gamma-1} (a^{\gamma-1} - 1)$$

La transformation CA est adiabatique réversible :

$$\Delta U_{AC} = W_{AC}$$

$$\text{Or } U_{\text{cycle}} = 0 = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} + \Delta U_{CA}$$

$$U_{\text{cycle}} = 0 = Q_{BC} + W_{CA}$$

$$W_{CA} = -Q_{BC} = \frac{RT}{\gamma-1} (a^{\gamma-1} - 1)$$

Application numériques :

$$p_2 = 2 \text{ bars} \quad p_3 = 2,64 \text{ bar} \quad T' = 395,8 \text{ K}$$

$$W_{AB} = 1729 \text{ J} \quad Q_{BC} = 1992,5 \text{ J}$$

$$W_{CA} = -1992,5 \text{ J}$$

Exercice 2 :a) $\frac{a}{V_m^2}$ est homogène à une pression, d'où a est homogène au produit d'une pression par le carré d'un volume molaire, l'unité est donc : $\text{Pa} \cdot \text{m}^6 \cdot \text{mol}^{-2}$, soit $\text{J} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-2}$ b est homogène à un volume molaire soit $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$

b) On a : $p = \frac{RT}{V_m - b} - \frac{a}{V_m^2}$

$$p_i = 9,97 \cdot 10^4 \text{ Pa}; \quad p_f = 1,99 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$U_1 = C_{V_m} T_1 - \frac{a}{V_{m1}}; \quad U_2 = C_{V_m} T_1 - \frac{a}{V_{m2}}$$

$$\Delta U = -a \left(\frac{1}{V_{mf}} - \frac{1}{V_{mi}} \right) = -5,2 \text{ J}$$

$$W_{12} = - \int p dV = - \int_{V_i}^{V_f} \left(\frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2} \right) dV$$

$$W_{12} = RT \ln \left(\frac{V_i - b}{V_f - b} \right) - a \left(\frac{1}{V_f} - \frac{1}{V_i} \right) = 1,72 \text{ kJ}$$

$$Q_{12} = \Delta U - W_{12} = -1,73 \text{ kJ}$$

Exercice 3 :1) On a : $\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2$ avec $T_1 = T_2 = T$

$$\Delta U_1 = C_V (T' - T_1) \quad \Delta U_2 = C_V (T' - T_2)$$

car $C_V = \text{cste}$ Appliquons le premier principe sur le système $\{1 \cup 2\}$

$$\Delta U = 0 \quad \text{car } \{1 \cup 2\} \text{ est isolé}$$

$$\Delta U = 0 \implies T' = T = 300 \text{ K}$$

On a aussi : $n_1 + n_2 = n'$

$$\frac{p_1 V_1}{RT} + \frac{p_2 V_2}{RT} = \frac{p' V'}{RT} \implies \frac{p_1 V}{RT} + \frac{p_2 V}{RT} = \frac{p' \cdot 2V}{RT}$$

$$p' = \frac{p_1 + p_2}{2} = 1 \text{ bar}$$

2) On a : $\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2$

Ces deux gaz étant parfaits, on a :

$$\Delta S_1 = C_V \ln \frac{T'}{T} + n_1 R \ln \frac{V'}{V} = \frac{p_1 V}{RT} R \ln 2 = \frac{p_1 V}{T} \ln 2$$

$$\Delta S_2 = C_V \ln \frac{T'}{T} + n_2 R \ln \frac{V'}{V} = \frac{p_2 V}{RT} R \ln 2 = \frac{p_2 V}{T} \ln 2$$

$$\Delta S_{\text{Total}} = (p_1 + p_2) \frac{V}{T} \ln 2 = 0,46 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

Système isolé $\implies S_e = 0$

$$S_c = \Delta S_{\text{Total}} = +0,46 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$