

**Exercice 1 :**

Données :  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$  ;  $p_1 = 20p_0$  ;  $V_0 = 0,1 \text{ m}^3$

- 1) L'évolution de ce gaz est isotherme ( $T = \text{cste}$ ), d'où :

$$W_{01} = p_0 V_0 \ln \frac{V_0}{V_1}$$

avec  $p_1 V_1 = p_0 V_0$  (loi de Boyle-Mariotte)

$$W_{01} = p_0 V_0 \ln \frac{p_1}{p_0} = p_0 V_0 \ln 20 = \mathbf{29957,32 \text{ J}}$$

$$U_{01} = \mathbf{0 \text{ J}}$$
 (d'après la Loi de Joule)

$$U_{01} = W_{01} + Q_{01} \implies Q_{01} = \mathbf{-29957,32 \text{ J}}$$

- 2) L'évolution du gaz est adiabatique et réversible ( $\Delta Q = 0$  et  $S = \text{cste}$ ), ainsi le volume final  $V_1$  vaut :

$$\frac{p_0}{p_1} = \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^\gamma \implies V_1 = \left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{1}{\gamma}} V_0 = \mathbf{11,8 \text{ L}}$$

$$\frac{T_0}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^{\gamma-1} \implies T_1 = \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^{1-\gamma} T_0 = \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^{-0.4} T_0 = \mathbf{677,8 \text{ K}}$$

$$W_{01} = \frac{p_1 V_1 - p_0 V_0}{\gamma - 1} = \mathbf{33838,67 \text{ J}}$$

$$Q_{01} = 0 \text{ (évolution adiabatique)}$$

$$U_{01} = W_{01} + Q_{01}$$

$$W_{01} = U_{01} = m c_V (T_1 - T_0)$$

- 3) Le gaz subit une transformation isentropique avant son refroidissement, d'où :

$$p' = \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^{-\gamma} p_0$$

Le refroidissement s'opère de manière isochore jusqu'à la température  $T_0$ , alors :

$$V_2 = V_1 \text{ et } T_2 = T_0$$

La pression après refroidissement sera de  $p_1 = 20$  bar si :

$$p_2 = p_1 \implies V_2 = \frac{nRT_2}{p_2} = \frac{nRT_0}{p_1}$$

$$\text{Or } nR = \frac{p_0 V_0}{T_0} \implies V_2 = \frac{p_0}{p_1} V_0$$

$$\frac{V_2}{V_0} = \frac{V_1}{V_0} = \frac{p_0}{p_1} \implies p' = \mathbf{20^\gamma p_0 = 66,29 \text{ bar}}$$

$$W_{01} = \frac{p' V_1 - p_0 V_0}{\gamma - 1} = \frac{p' \cdot \frac{1}{20} V_0 - p_0 V_0}{\gamma - 1} = \mathbf{57861 \text{ J}}$$

$$Q_{12} = m c_V (T_2 - T_1) = m c_V \left(1 - \left(\frac{1}{20}\right)^{1-\gamma}\right) T_0$$

$$\text{avec } m = 122 \text{ g ; } c_V = 0,7524 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$$

$$Q_{12} = \mathbf{-61186 \text{ J}}$$

**Exercice 2 :**

- a) Le mélange ayant lieu dans une enceinte adiabatique, alors :

$$m_1 c_p (T_e - \theta_1) + m_2 c_p (T_e - \theta_2) = 0$$

$$\text{avec } m_1 = 500 \text{ g ; } m_2 = 2000 \text{ g ; } \theta_1 = 350,15 \text{ K ; } \theta_2 = 290,15 \text{ K}$$

$$T_e = \frac{m_1 \theta_1 + m_2 \theta_2}{m_1 + m_2} = \mathbf{302,15 \text{ K} \sim 29^\circ \text{ C}}$$

- b) Le mélange de deux liquides s'opère à pression constante.

Variation d'entropie du liquide 1 est de :

$$\Delta S_1 = m_1 c_p \ln \frac{T_e}{\theta_1} = -154,8 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

Variation d'entropie du liquide 2 est de :

$$\Delta S_2 = m_2 c_p \ln \frac{T_e}{\theta_2} = +170,2 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

Variation d'entropie du système de deux liquides est de :

$$\Delta S_{\{1 \cup 2\}} = \Delta S_1 + \Delta S_2 = \mathbf{15,4 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}}$$

$\Delta S_{\{1 \cup 2\}} > 0 \implies$  Le désordre du système augmente.