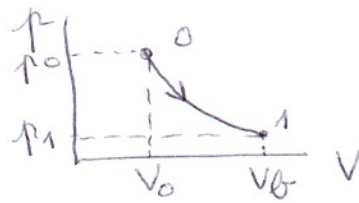


Ex 5.



1) $p_1 = p_a$ (équilibre mécanique)

2) $pV^\gamma = \text{cte} \Rightarrow p^{1-\gamma} T^\gamma = \text{cte}$

$$p_0^{1-\gamma} T_0^\gamma = p_1^{1-\gamma} T_1^\gamma \Rightarrow T_1 = T_0 \left(\frac{p_0}{p_1} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = \frac{T_0}{\left(\frac{p_0}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} = \frac{T_a}{\left(\frac{p_0}{p_a} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} < T_a$$

(Le gaz se refroidit)

$$N = \frac{p_a V_0}{RT_1} = \frac{p_a V_0}{R T_a} \left(\frac{p_0}{p_a} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

3) $\frac{p_0}{p_a} = 1 + \frac{\Delta p}{p_a} \Rightarrow \frac{T_a}{T_1} = \left(\frac{p_0}{p_a} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \approx 1 + \frac{\gamma-1}{\gamma} \frac{\Delta p}{p_a} \Rightarrow \frac{T_1 - T_a}{T_1} \approx \frac{1-\gamma}{\gamma} \frac{\Delta p}{p_a}$

4) $T_2 = T_a$ car les parois sont diathermes.

$T_2 \neq T_1 \Rightarrow$ la température du système évolue, alors que la Température extérieure est fixe \Rightarrow il ne peut pas y avoir éq. thermodynamique du système avec l'extérieur \Rightarrow Transfo irréversible.

$$V_2 = V_0 = V_1 \Rightarrow \frac{T_2}{p_2} = \frac{T_1}{p_1} \Rightarrow p_2 = p_1 \frac{T_2}{T_1} = p_a \frac{T_a}{T_1}$$

5) $\Delta p' = p_2 - p_a = p_a \frac{T_a}{T_1} - p_a = p_a \left(\frac{T_a}{T_1} - 1 \right) = p_a \left(\frac{T_a - T_1}{T_1} \right) \approx \frac{\gamma-1}{\gamma} \frac{\Delta p}{p_a} p_a$

6) $\gamma \Delta p' \approx (\gamma-1) \Delta p \Rightarrow \gamma (\Delta p' - \Delta p) \approx -\Delta p$

$$\Rightarrow \gamma \approx \frac{-\Delta p}{\Delta p' - \Delta p} = \frac{\Delta p}{\Delta p - \Delta p'}$$

AN: $\gamma \approx \frac{0,35}{0,25} = \frac{7}{5} = 1,4$ gaz diatomique

7) $\begin{cases} W_{01} = -\int_0^1 p_{\text{ext}} dV = -\int_0^1 p dV = \Delta U_{01} \\ Q_{01} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_{01} = C_V (T_1 - T_0) \\ = \frac{NR}{\gamma-1} (T_1 - T_a) \\ Q_{01} = 0 \end{cases}$

$$\begin{cases} W_{12} = 0 \\ Q_{12} = \Delta U_{12} = C_V (T_2 - T_1) = \frac{NR}{\gamma-1} (T_a - T_1) = -W_{01} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta U_{02} = 0}$$

8) Etape 1

Adiabatique $\Rightarrow S_{tr} = 0$ Réversible $\Rightarrow S_{pr} = 0$

Adiabatique rev \Leftrightarrow isentropique $(\Delta S)_{01} = 0$

Etape 2

$$\Delta S_{12} = C_v \ln \frac{T_2}{T_1} = \frac{NR}{\gamma-1} \ln \frac{T_a}{T_1} \quad (\text{car } V_2 = V_1)$$

$$S_{tr} = \frac{Q_{12}}{T_a} = \frac{NR}{\gamma-1} \frac{(T_2 - T_1)}{T_a} = \frac{NR}{\gamma-1} \left[\frac{T_a - T_1}{T_a} \right]$$

$$\Rightarrow S_{pr} = \Delta S_{12} - S_{tr} = \frac{NR}{\gamma-1} \left[\ln \frac{T_a}{T_1} - 1 + \frac{T_1}{T_a} \right]$$

$$T_1 < T_a \Rightarrow \text{posons } x = \frac{T_a}{T_1} \quad (x > 1)$$

$$f(x) = \ln x - 1 + \frac{1}{x}$$

$$f'(x) = \frac{1}{x} - \frac{1}{x^2} = \frac{x-1}{x^2} > 0 \Rightarrow f \text{ croissante}$$

$$\text{et } f(1) = 0 - 1 + 1 = 0 \Rightarrow f > 0 \text{ pour } x > 1$$

$$\Rightarrow \boxed{S_{pr} > 0}$$

2^d principe OK

la transformation est irréversible.