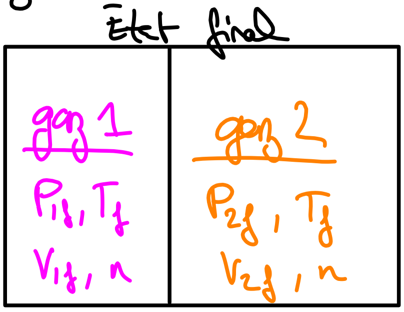
1. À l'équilibre thermique final : $\boxed{T_{1f} = T_{2f} = T_f}$

Que vaut T_f ?

Appliquons le 1er principe au système global :

$$\Delta U^{tot} = W + Q$$



$$\Delta U_1 + \Delta U_2 = 0 + 0$$

$$C_{V_1} \underbrace{\Delta T_1}_{T_f - T_i} + C_{V_2} \underbrace{\Delta T_2}_{T_f - T_i} = 0$$

D'où $(C_{V_1} + C_{V_2})(T_f - T_i) = 0 \Rightarrow \boxed{T_f = T_i}$

Par ailleurs, l'équilibre mécanique de la paroi mobile impose :

$$\boxed{P_{1f} = P_{2f} = P_f}$$

Que vaut P_f ? On a

$$\left\{\begin{array}{l} \underbrace{P_f V_{1f} = nRT_f}_{\text{état final}} \overset{T_i = T_f}{=} \overbrace{nRT_i = P_i V_i}^{\text{état initial}} \\ \underbrace{P_f V_{2f} = 2nRT_f}_{\text{état final}} \underset{T_i = T_f}{=} 2nRT_i = 2P_i V_i \end{array}\right.$$

D'où : $P_f \underbrace{(V_{1f} + V_{2f})}_{= 2V_i} = 3 P_i V_i$ Donc : $\boxed{P_f = \frac{3}{2} P_i}$

Que valent les volumes ?

On a : $\frac{P_f V_{2f}}{P_f V_{1f}} = \frac{2nRT_f}{nRT_f} \Rightarrow V_{2f} = 2 V_{1f}$

Or : $V_{2f} + V_{1f} = 2V_i \Rightarrow 3 V_{1f} = 2V_i \Rightarrow \boxed{V_{1f} = \frac{2}{3} V_i} \Rightarrow \boxed{V_{2f} = \frac{4}{3} V_i}$

2. On a $\Delta S^{tot} = \mathcal{S}_e + \mathcal{S}_c$

$$\Delta S_1 + \Delta S_2 = 0 + \mathcal{S}_c$$ car parois calorifugées (pas de transfert thermique)

avec $$\Delta S_1 = \frac{nR}{\gamma - 1} \ln\Big(\underbrace{\frac{T_f}{T_i}}_{=1}\Big) + nR \ln\Big(\underbrace{\frac{V_{1f}}{V_i}}_{=2/3}\Big)$$

$$\Delta S_1 = nR \ln\left(\frac{2}{3}\right)$$

et de même $$\Delta S_2 = \frac{2nR}{\gamma - 1} \ln\Big(\underbrace{\frac{T_f}{T_i}}_{=1}\Big) + 2nR \ln\Big(\underbrace{\frac{V_{2f}}{V_i}}_{4/3}\Big)$$

$$\Delta S_2 = nR \ln\left[\left(\frac{4}{3}\right)^2\right]$$

D'où $$\mathcal{S}_c = nR \ln\left[\frac{2}{3} \times \left(\frac{4}{3}\right)^2\right]$$

$$\boxed{\mathcal{S}_c = nR \ln\left(\frac{32}{27}\right)}$$

[$\mathcal{S}_c > 0$: la transformation est irréversible.]

Causes : inhomogénéité de pression sur l'ensemble du dispositif

(+) frottements mécaniques entre la paroi mobile et l'enceinte (sinon la paroi oscillerait indéfiniment !)