

1. L'étude de l'équilibre du piston à l'état final pour le gaz donne : $p_1 = p_{atm} + \frac{M.g}{S}$
2. On ne dispose que de deux équations (équilibre mécanique et équation d'état) pour trois inconnues, en l'absence d'équilibre thermique.

3. La pression extérieure au gaz lors de la transformation est constante, égale à $p_{ext} = p_{atm} + \frac{M.g}{S} = p_1$

$$\text{Alors } W = - \int p_{ext}.dV = -p_1. \int dV = -p_1. (V_1 - V_0)$$

4. L'application du premier principe donne : $C_v. (T_1 - T_0) = 0 - p_1. (V_1 - V_0)$

$$\text{Soit } C_v. (T_1 - T_0) = -n.R \left(T_1 - \frac{p_1}{p_0}.T_0 \right)$$

$$\text{Donc } T_1. (C_v + n.R) = T_0. \left(C_v + \frac{p_1}{p_0}.n.R \right), T_1 = T_0. \frac{\left(C_v + \frac{p_1}{p_0}.n.R \right)}{(C_v + n.R)}$$

5. $s^e = 0$ car il n'y a pas d'échange thermique avec une source.

$$\Delta s = c_v.ln \frac{\left(C_v + \frac{p_1}{p_0}.n.R \right)}{(C_v + n.R)} + R.ln \left(\frac{T_1}{T_0} \cdot \frac{p_0}{p_1} \right)$$

$$\Delta s = (c_v + R).ln \frac{\left(C_v + \frac{p_1}{p_0}.n.R \right)}{(C_v + n.R)} - R.ln \frac{p_1}{p_0}$$

$$s^c = \Delta s - s^e = c_p.ln \frac{\left(C_v + \frac{p_1}{p_0}.n.R \right)}{(C_v + n.R)} - R.ln \frac{p_1}{p_0}$$

$$\text{Avec } c_p = \frac{R}{\gamma - 1}$$

L'application numérique donne $s^c > 0$

6. On a placé une masse brutalement sur le piston, l'évolution est donc logiquement irréversible.