# Effet d'une résistance chauffante

1) $\underline{\underline{P_2 ?}}$ À l'équilibre mécanique du piston :

$$P_2 = P_1$$

$$\boxed{P_2 = 2P_0}$$

$\underline{\underline{T_2 ?}}$ Par équilibre thermique avec le thermostat :

$$\boxed{T_2 = T_0}$$

$\underline{\underline{V_2 ?}}$ D'après l'équation d'état du gaz parfait :

$$P_2 V_2 = n R T_2$$

, à l'état final dans le compartiment B.

$$2 P_0 V_2 = n R T_0$$

$P_0 V_0 = n R T_0$ à l'état initial

$$= P_0 V_0$$

D'où $\boxed{V_2 = \frac{V_0}{2}}$

2) D'après l'équation d'état du gaz parfait :

$$P_1 V_1 = n R T_1$$

, où $V_1$ est le volume final du compartiment A

$$2P_0 (2V_0 - V_2) = n R T_1$$

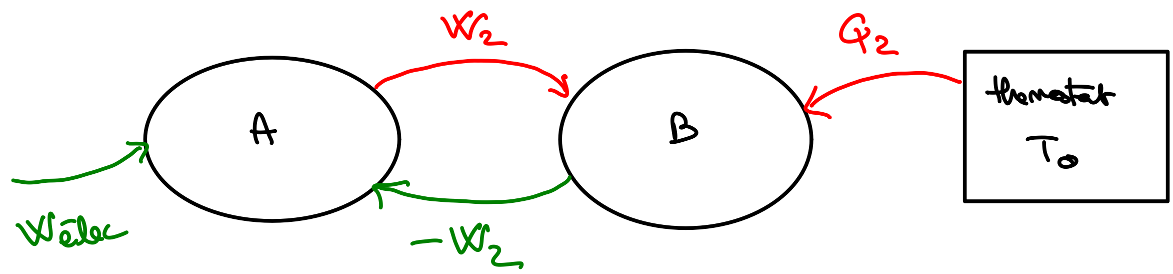
$$2P_0 \frac{3V_0}{2} = n R T_1$$

$$3 P_0 V_0 = n R T_1$$

$$3 n R T_0 = n R T_1$$

D'où $\boxed{T_1 = 3 T_0}$

3) Comme la transformation est lente, on peut supposer que l'équilibre thermique avec le thermostat est assuré en permanence.
Donc la transformation est isotherme pour le gaz du compartiment B.

4) 


$\underline{\underline{W_2 ?}}$ Il s'agit du travail de la force de pression exercée par A sur B :

$$W_2 = \int_{V_0}^{V_0/2} -P_{ext}\, dV_B \qquad (\text{avec } P_{ext} = P_A)$$

or $P_{ext} = P_B$ car la transformation est quasistatique.

$$P_{ext} = \frac{nRT_B}{V_B} \quad \text{avec } T_B = T_0, \ \forall t.$$

D'où :
$$W_2 = -nRT_0 \int_{V_0}^{V_0/2} \frac{dV_B}{V_B}$$
$$= -nRT_0 \left[\ln(V_B)\right]_{V_0}^{V_0/2}$$
$$= -nRT_0 \ln\left(\frac{1}{2}\right)$$
$$= nRT_0 \ln 2$$
$$\boxed{W_2 = P_0 V_0 \ln 2}$$

$\underline{\underline{W_1 ?}}$

$$W_1 = -W_2 + W_{elec}$$

avec : $W_{elec} = \int_0^{\tau} R I^2 \, dt$

$$= R I^2 \int_0^{\tau} dt$$

$$W_{elec} = R I^2 \tau$$

Donc $\boxed{W_1 = -P_0 V_0 \ln 2 + R I^2 \tau}$

5) Appliquons le premier principe au compartiment A :

$$\Delta U_A = W_1$$

$$\Delta U_{resistance} + \Delta U_{gaz\,A} = W_1$$

$$\underbrace{C_{rés.}}_{\text{négligeable}} \cdot \Delta T_{rés.} + \underbrace{C_{VA}}_{\frac{nR}{\gamma-1}} \underbrace{\Delta T_A}_{(3T_0 - T_0)} = W_1$$

$$\frac{nR}{\gamma - 1}(3T_0 - T_0) = W_1$$

$$\frac{2\, \overbrace{n R T_0}^{= P_0 V_0}}{\gamma - 1} = -P_0 V_0 \ln 2 + R I^2 \tau$$

$$R I^2 \tau = P_0 V_0 \left( \frac{2}{\gamma - 1} + \ln 2 \right)$$

$$\boxed{\tau = \frac{P_0 V_0}{R I^2} \left( \frac{2}{\gamma - 1} + \ln 2 \right)}$$

$\underline{AN}$ : $\underline{\tau = 570 \text{ s}}$ avec $\gamma = 1,4$ (gaz parfait diatomique)