Merci Louis

TD n°6 : Thermodynamique
systèmes fermés et ouverts

VI . Chauffage d'un récipient

1) La transformation du gaz B est adiabatique réversible

$PV_B^{\gamma} = P_0 V_0^{\gamma}$

Avec $V_B = 0,9L$

On a, $P = \left(\frac{V_0}{V_B}\right)^{\gamma} P_0$

$= \left(\frac{1}{0,9}\right)^{1,4} \times 1$

$\boxed{P = 1,16 \text{ bar}}$

Pour des gaz diatomiques
Cp=7/2nR et Cv=5/2nR
donc gamma=Cp/Cv=7/5=1,4

A l'état final, le piston est en équilibre donc la pression en A est bien égale à celle en B

2) La température finale en B est

$T_B = \frac{PV_B}{n_B R} = \frac{P}{P_0} \times \frac{V_B}{V_0} T_0$

$= \frac{1,16}{1} \times \frac{0,9}{1} \times 300$

$\boxed{T_B = 313,2 \text{ K}}$

3) La température finale en A est

$T_A = \frac{PV_A}{n_A R} = \frac{P}{P_0} \times \frac{V_A}{V_0} \times T_0$

$= \frac{1,16}{1} \times \frac{1,1}{1} \times 300$

$\boxed{T_A = 382,8 \text{ K}}$

4) Le premier principe appliqué à l'ensemble des 2 gaz.
Système macroscopiquement au repos, $\Delta U = W + Q$ avec des parois rigides donc $W = 0$ et Q l'effet joule libéré par la résistance

$$Q = \Delta U_A + \Delta U_B = \frac{P_0 V_0}{R T_0} \frac{5}{2} R((T_A - T_0) + (T_B - T_0)) = R_0 i^2 \tau$$

d'où $\tau = \frac{1}{R_0 i^2} \times \frac{P_0 V_0}{R T_0} \frac{5}{2} R((T_A - T_0) + (T_B - T_0))$

$$\tau = \frac{1}{10 \times 1^2} \times \frac{1 \times 1}{8{,}314 \times 300} \times \frac{5}{2} \times 8{,}314 ((379{,}5 - 300) + (310{,}5 - 300))$$

$$\boxed{\tau = 0{,}075 \text{ s}}$$

$\Delta U_B = \cancel{Q}^{0} + W \Leftrightarrow$

5) Le travail reçu par le gaz du compartiment B est

$$W_B = \frac{P_0 V_0}{R T_0} \frac{5}{2} R(T_B - T_0)$$

1^{er} principe appliqué au gaz B

$$= \frac{1 \times 1}{8{,}314 \times 300} \times \frac{5}{2} \times 8{,}314 \times (310{,}5 - 300)$$

$$\boxed{W_B = 8{,}75 \times 10^{-2} \text{ J}}$$

6) Pour le gaz B, la variation d'entropie est nulle puisque la transformation est adiabatique réversible. Pour le gaz A

$$\Delta S_A = \frac{P_0 V_0}{R T_0} \left(\frac{5}{2} R \ln\left(\frac{T_A}{T_0}\right) + R \ln\left(\frac{V_A}{V_0}\right) \right)$$

$$= \frac{1 \times 1}{8{,}314 \times 300} \left(\frac{5}{2} \times 8{,}314 \times \ln\left(\frac{379{,}5}{300}\right) + 8{,}314 \times \ln\left(\frac{1{,}1}{1}\right) \right)$$

$\boxed{\Delta S_A = 2{,}28 \times 10^{-3} \text{ J}} > 0$ car le 2^{e} principe assure que $\Delta S = S^{ech} + S^{cré}$ or le gaz B se réchauffe donc $S^{cré} > 0$ et $S^{ech} > 0$.