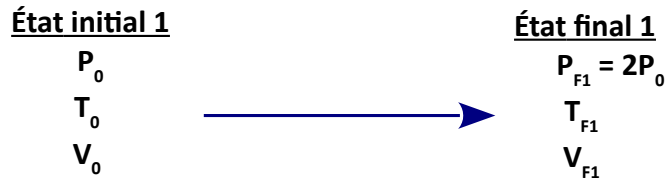


5. Chauffage d'un gaz

1) Le gaz contenu dans le compartiment 1 subit un chauffage lent (**attention sa transformation n'est pas adiabatique !**)



Le gaz contenu dans le compartiment 2 subit une transformation adiabatique lente, que l'on met supposée mécaniquement réversible.



On applique la loi de Laplace au gaz dans le compartiment 2 en utilisant les paramètres adaptés cad T et P :

$$T_0 P_0^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_{F2} (2P_0)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \text{ d'où } T_{F2} = T_0 \left(\frac{P_0}{2P_0} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_0 (2)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \text{ AN : } T_{F2} = 353 \text{ K}$$

On utilise ensuite l'équation d'état dans l'état final au compartiment 2 pour déterminer V_{F2} :

$$V_{F2} = \frac{R T_{F2}}{2 P_0}$$

AN : $V_{F2} = 14,7 \text{ L}$

On utilise la conservation du volume pour déterminer V_{F1} . $2V_0 = V_{F1} + V_{F2}$ Soit $V_{F1} = 2V_0 - V_{F2}$. On exprime V_0

grâce à l'équation d'état dans l'état initial d'un des deux compartiments si bien que :

$$V_{F1} = \frac{2RT_0}{P_0} - V_{F2} \text{ AN :}$$

$V_{F1} = 33,5 \text{ L}$

Pour déterminer T_{F1} , on applique l'équation d'état au compartiment 1 dans l'état final :

$$T_{F1} = \frac{2P_0 V_{F1}}{R} \text{ AN :}$$

$T_{F1} = 806 \text{ K}$

2) On applique le 1er principe au système constitué par les deux gaz : $\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = W + Q$. Le volume du système est constant donc $W=0$.

$Q = Q_1 + Q_2$, $Q_2 = 0$ car le gaz dans le compartiment 2 subit une transformation adiabatique. Q_1 est le transfert thermique cherché.

Les deux gaz sont parfaits donc : $\Delta U_1 = C_{Vm}(T_{F1} - T_0)$ et $\Delta U_2 = C_{Vm}(T_{F2} - T_0)$

Or on sait que $\gamma = \frac{C_{Pm}}{C_{Vm}}$ (1) et $C_{Pm} - C_{Vm} = R$ (2).

De (1) on tire $C_{Pm} = \gamma C_{Vm}$. En remplaçant dans (2) on obtient : $\gamma C_{Vm} - C_{Vm} = R$ d'où : $C_{Vm} = \frac{R}{(\gamma-1)}$

Finalement :

$$\Delta U = Q_1 = \frac{R}{(\gamma-1)} (T_{F1} - T_0) + \frac{R}{(\gamma-1)} (T_{F2} - T_0) = 12,1 \text{ kJ}$$

Le travail W reçu par l'ensemble des deux gaz est nul, or $W = W_1 + W_2$. On en déduit que $W_1 = -W_2$. Il suffit de calculer l'un des deux travaux pour connaître l'autre.

Le plus simple est de calculer W_2 en appliquant le premier principe au gaz 2 : $\Delta U_2 = W_2 + Q_2 = W_2$ d'où

$$W_2 = \frac{R}{(\gamma-1)} (T_{F2} - T_0) = 1,32 \text{ kJ}$$