

Exercice 1

$$1) M_{\text{air}} = 0,21 \times 32 + 0,78 \times 28 + 0,01 \times 40$$

$$\boxed{M_{\text{air}} = 29 \text{ g/mol}}$$

$$2) \text{Equation état GP: } n = \frac{PV}{RT} = \boxed{36 \text{ mol}}$$

$$\boxed{m = 1,1 \text{ kg}}$$

$$3) \boxed{\rho = 18 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}}$$

$$4) \text{E.I. } P_1, V_1, n, T_1 \quad P_1 V_1 = n R T_1$$

$$\text{E.F. } P_2, V_2, n, T_2 = T_1 \quad P_2 V_2 = n R T_1$$

$$\text{D'in } P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\boxed{V_2 = V_1 \times \frac{P_1}{P_2}}$$

$$\boxed{V_2 = 9,0 \cdot 10^2 \text{ L}}$$

Il reste $V_1 = 60,0 \text{ L}$ dans la bouteille,
donc $\boxed{8,4 \cdot 10^2 \text{ L}}$ s'échappent.

Exercice 2

$$1) \Delta U = mc \Delta T$$

$$= 0,500 \times 4,18 \cdot 10^3 \times (40,8 - 18,2)$$

$$\boxed{\Delta U = 47,2 \text{ kJ}}$$

$$2) E = P \times \Delta t = 750 \times 90 = \boxed{68 \text{ kJ}} \quad (67,5 \text{ kJ})$$

$$3) \text{rendement } r = \frac{\text{énergie utile}}{\text{énergie consommée}} = \frac{\Delta U}{E} = \frac{47,2}{68}$$

$$\boxed{r = 70\%}$$

Exercice 3

1) * AB adiabatique réversible. Loi de Laplace :

$$P^{1-\gamma} T^\gamma = \text{cte}, \text{ d'où}$$

$$P_B = \left(\frac{T_A}{T_B} \right)^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} P_A \quad \text{A.N. : } P_B = 47 \text{ bar}$$

* de m, $T V^{\gamma-1} = \text{cte}$, d'où

$$V_B = \left(\frac{T_A}{T_B} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} V_A \quad \text{A.N. : } V_B = 32 \text{ cm}^3$$

* BC isotherme donc eq. état G.P. donne :

$$P_B V_B = P_C V_C, \text{ d'où}$$

$$P_C = P_B \left(\frac{V_B}{V_A} \right) \quad \text{A.N. : } P_C = 30 \text{ bar}$$

2) * $V_C = V_A$ et $T_C = T_B$
 2) @ * travail AB

$$\begin{aligned} \rightarrow W_{AB} &= - \int P_{\text{ext}} \cdot dV \\ &= - \int P \cdot dV \quad \left. \begin{array}{l} \text{réversible} \\ \text{Laplace } PV^\gamma = P_A V_A^\gamma \end{array} \right\} \\ &= - \int \frac{P_A V_A^\gamma}{V^\gamma} dV \\ &= - P_A V_A^\gamma \int_{V_A}^{V_B} V^{-\gamma} dV \\ &= - P_A V_A^\gamma \left[\frac{1}{-\gamma+1} V^{-\gamma+1} \right]_{V_A}^{V_B} \end{aligned}$$

$$W_{AB} = \frac{1}{\gamma-1} P_A V_A^\gamma (V_B^{-\gamma+1} - V_A^{-\gamma+1})$$

Plus simple :

$$\rightarrow \boxed{Q_{AB} = 0 \text{ J}} \text{ (adiabatique)}$$

$$\rightarrow \Delta U_{AB} = C_v \Delta T = \frac{nR}{\gamma-1} (T_B - T_A)$$

$$\boxed{\Delta U_{AB} = 2,5 \cdot 10^2 \text{ J}}$$

$$\rightarrow \text{1er principe : } \Delta U_{AB} = Q_{AB} + W_{AB}, \text{ d'o\`u}$$

$$W_{AB} = \Delta U$$

$$\boxed{W_{AB} = 2,5 \cdot 10^2 \text{ J}}$$

* transformation BC

$$\rightarrow \Delta U_{BC} = C_v \Delta T$$

$$\boxed{\Delta U_{BC} = 0 \text{ J}} \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{ isotherme}$$

$$\rightarrow W_{BC} = nRT_B \ln\left(\frac{V_B}{V_C}\right)$$

$$\boxed{W_{BC} = -4,1 \cdot 10^2 \text{ J}}$$

$$\rightarrow \text{1er principe } Q_{BC} = -W_{BC}$$

$$\boxed{Q_{BC} = 4,1 \cdot 10^2 \text{ J}}$$

* transformation CA

$$\ast \boxed{W_{CA} = 0 \text{ J}} \text{ (isochore)}$$

$$\ast \Delta U_{CA} = C_v \Delta T = \frac{nR}{\gamma-1} (T_A - T_C) = \frac{nR}{\gamma-1} (T_A - T_B)$$

$$\boxed{\Delta U_{CA} = -2,5 \cdot 10^2 \text{ J}} \quad -2,5 \cdot 10^2 \text{ J}$$

$$\ast \text{1er principe : } Q_{CA} = \Delta U_{CA}$$

$$\boxed{Q_{CA} = -2,5 \cdot 10^2 \text{ J}} \quad -2,5 \cdot 10^2 \text{ J}$$

$$\textcircled{c} W_{\text{cycle}} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA}$$

$$\boxed{W_{\text{cycle}} = -1,6 \cdot 10^2 \text{ J}}$$

$$Q_{\text{cycle}} = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CA}$$

$$Q_{\text{cycle}} = 1,6 \cdot 10^2 \text{ J}$$

$$\Delta U_{\text{cycle}} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} + \Delta U_{CA}$$

$$\Delta U_{\text{cycle}} = 0 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{c} \Delta U_{\text{cycle}} &= U_f - U_i \\ &= U_A - U_A \\ &= 0 \text{ J} \end{aligned}$$

3) $W_{\text{cycle}} < 0$ donc cycle moteur
(sens horaire)

Exercice 4

Pour la question 2 le système est {eau 1 + eau 2 + intérieur du calorimètre} et pour la question 3 {eau 1 + eau 2 + pièce d'aluminium + intérieur du calorimètre}. Pour exprimer ΔH dans les deux cas on utilise l'extensivité de H.

1) on suppose que les pinceaux avec U
On le considère comme transf. mécanique ;
 $\Delta H = Q + W'$, où W' est le travail autre
que celui des forces de pression.

2) L'exp. est réalisée sous pression atmosph.
sphérique $P_{\text{ext}} = p_0$, donc transf. mécanique.
De plus $W' = 0$. Donc
 $\Delta H = 0$, soit :

$$C_{\text{calo}} (T_f - T_1) + m_1 c_{\text{eau}} (T_f - T_1) + m_2 c_{\text{eau}} (T_f - T_2) = 0$$

$$\Rightarrow T_f = 35^\circ \text{C}$$

3) Equil : $m' = 250 \text{ g}$ d'eau à $T_f = 35^\circ \text{C}$.
 $\Delta H' = 0$

$$C_{\text{calo}} (T_f' - T_f) + m' c_{\text{eau}} (T_f' - T_f) + m c_{\text{Al}} (T_f' - T_3) = 0$$

$$\Rightarrow c_{\text{Al}} = 8,5 \cdot 10^2 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$$