Corrigé du partiel de THERMO du 12 Déc.

<u>Questions de cours</u> éléments de cours ci-joint et gracieusement fourni par le sieur P. Labastie !

<u>Etude du cycle de Lenoir</u>

1) Etat initial du gaz (point A_0) $\rightarrow \begin{cases} p_0 = 2\,10^5\ Pa \\ v_0 = 14\,10^{-3}\ m^3 \end{cases}$

$$\Rightarrow T_0 = \frac{p_0 v_0}{R} \qquad (n=1)$$

$$AN: T_0 = \frac{2\,10^5 \times 14\,10^{-3}}{8{,}314} = 336{,}8\ K$$

Fin de l'échauffement isobare (point A_1) $\rightarrow \begin{cases} p_1 = p_0 \\ v_1 = 2 v_0 \end{cases}$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{p_1 v_1}{R} = \frac{2 p_0 v_0}{R} = 2 T_0$$

Question posée : température à laquelle s'effectue la compression isotherme $\Longrightarrow$ AN: $\boxed{T_1 = 673{,}6\ K}$

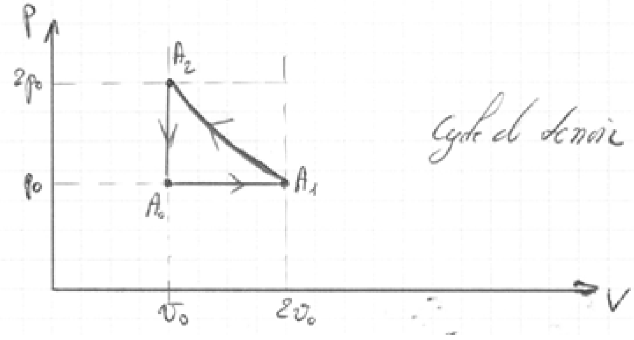
Fin de la compression isotherme (point A_2) $\rightarrow p_2 v_2 = R T_2 = R T_1 = p_1 v_1$

$$\rightarrow p_2 = p_1 \frac{v_1}{v_2} = p_0 \times \frac{2 v_0}{v_0} = 2 p_0$$

$$\begin{cases} \text{en effet } v_2 = v_0 \\ T_2 = T_1 = 2 T_0 \end{cases}$$

Question posée : pression maximale atteinte $\Longrightarrow$ AN $\boxed{p_2 = 2 p_0 = 4\ atm = 4\,10^5\ Pa}$

2) Diagramme (p, V)



Cycle de Lenoir

3) Travaux échangés au cours de chacune des 3 transformations :

– chauffage isobare $A_0 A_1$ $\quad W_1 = -p_0(v_1 - v_0) = -p_0 v_0$

AN : $W_1 = 2\,10^5 \times 14\,10^{-3} = -2800\,J$

– compression isotherme $A_1 A_2$ $\quad dW_2 = -p\,dV = -RT\frac{dV}{V}$ avec $p = \frac{RT}{V}$

$$W_2 = -RT_1 \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = RT_1 \ln \frac{p_2}{p_1} = RT_1 \ln 2$$

AN : $W_2 = 8{,}314 \times 673{,}6 \times \ln 2 = 3881{,}8\,J$

– refroidissement isochore $A_2 A_0$ (V constant)

$$W_3 = 0$$

Bilan $W = W_1 + W_2 + W_3 = 1081{,}8\,J/mole > 0$ syst reçoit un travail

Au cours du cycle $\Delta U = Q + W = 0 \Rightarrow Q = -W$

AN : $Q = -1081\,J/mole < 0$ chaleur donnée au milieu extérieur

---

Transport de chaleur en régime stationnaire

1) Définition d'un thermostat : syst thermo délimité par une surface fermée en chaque point de laquelle une température T_{th} est définie et est constante

2) Loi de Fourier établissant $I_Q(x,t)$

$$I_Q(x,t) = -\lambda S \frac{\partial T(x,t)}{\partial x} \quad // \vec{j} = -\lambda \,\vec{grad}\, T$$

3) $\frac{\partial T}{\partial t} = 0$ (régime stationnaire) $\rightarrow \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = 0$ et donc $\frac{\partial T}{\partial x} = a$

donc, après intégration, $T(x) = ax + b$

4) $I_Q(x) = -\lambda S a = \text{cste}$

Il faut déterminer a et b : $T(x=0) = b = T_i$

$T(x=e) = ae + T_i = T_e$

$\Rightarrow a = \dfrac{T_e - T_i}{e}$

Finalement $I_Q(x) = \lambda S \dfrac{(T_i - T_e)}{e}$

5) Analogie avec l'électricité $\vec{J} = \sigma \vec{E} = \sigma \dfrac{(V_A - V_B)}{e}$ potentiel, conductivité

$\sigma \Longleftrightarrow \lambda$

$V_{A,B} \Longleftrightarrow T_{i,e}$

6) Q chaleur perdue pendant une heure à travers chacun des 4 murs ($\Delta T = 1h$.)

$Q = \lambda S \dfrac{(T_i - T_e)}{e} \Delta T$ car $I_Q(x) = \lambda S \dfrac{(T_i - T_e)}{e}$

$\Rightarrow$ AN : $Q = \dfrac{0{,}4 \times 20 \times 20 \times 3600}{0{,}2} = 2880\ 10^3$ J/mur

$$\begin{cases} S = 2{,}5 \times 8 = 20\,m^2 \\ (T_i - T_e) = 20\,°K \\ \Delta T = 3600\,s \\ e = 0{,}2\,m \\ \text{et } \lambda = 0{,}4\,W\,m^{-1}K^{-1} \end{cases}$$

Or 4 murs $\Rightarrow$ puissance nominale $P = \dfrac{4Q}{\Delta T}$ $\Rightarrow$ AN : $P = \dfrac{4 \times 2{,}88\,10^6}{3600} = 3{,}2\,kW$