Correction Exercice TD - E2 - TB1

* Exercice 1 :

• Premier principe : $\Delta U = W + Q$

$= Q$ $\quad$ ($W = 0$ car isochore donc $dV = 0$)

$= n \times C_{v,m} \times \Delta T$

Ainsi $Q = n \times C_{v,m} \times \Delta T$

$$= \frac{p_1 . V_1}{R T_1} . C_{v,m} . \Delta T$$

$$= \frac{1{,}0\ 10^5 \times 50 . 10^{-3}}{8{,}314 \times 300} . 20 . 300 = 12{,}0\ 10^3\ J.$$

* Exercice 2 :

• Premier principe : $\Delta U = \underbrace{\cancel{W}}_{=0} + Q = m \times C_{eau} \times \Delta T$ ①

① ①

$= 10^3 . 4{,}18 . 10^3 . (80 - 20) = 2{,}51 . 10^8\ J.$

Le travail necessaire pour elever cette masse de h vaut $m . g . h$

$$Q = mgh \iff h = \frac{Q}{mg} = \frac{2{,}51\ 10^8}{10^3 . 9{,}81} = 25{,}6\ km$$

① ①

L'altitude est independante de m. l'eau a une grande capacite thermiQ

↳ reservoir a energie interne.

* Exercice 3

. Toute la puissance apportee sert a chauffer le liquide :

$$\Delta U = C.\Delta\theta = W + \underbrace{\cancel{Q}}_{=0 \text{ aucun transfert.}}$$
$$= P_m . \Delta t$$

$$\Leftrightarrow P_m = C.\frac{\Delta\theta}{\Delta t} = 2\,000 . \frac{15}{600} = \underline{50\ W}$$

* Exercice 4 :

• On neglige les pertes

. On regarde {eau1 + eau2}

. Premier principe : $\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = \underbrace{\cancel{W} + \cancel{Q}}_{=0 \text{ aucun travail et transfert}}$

$$= m_1 . \cancel{c} . \Delta T_1 + m_2 . \cancel{c}\, \Delta T_2 = 0$$
$$= m_1 (T_f - T_1) + m_2 (T_f - T_2) = 0$$

$$\Leftrightarrow T_f = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2} = \underline{41,2\ °C}$$

* Exercice 5

• De même : $\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0$

$$= m_1 . \cancel{c} . (T_f - T_1) + m_2 . \cancel{c} (T_f - T_2) = 0$$

Or $m = m_1 + m_2 \Rightarrow m_1 (T_f - T_1) + (m - m_1)(T_f - T_2) = 0$

$$\Leftrightarrow m_1 = \frac{T_2 - T_f}{T_2 - T_1} . m$$

avec $\rho = 1,0\ kg.L^{-1} \Rightarrow \underline{V_1 = 74,8 L}$ et $\underline{V_2 = 45,2 L}$

* Exercice 6

- Idem : $\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0$

$$= m_p \cdot c_p (T_e - T_p) + C(T_e - T_c) = 0$$

$$\Leftrightarrow c_p = \frac{C(T_e - T_c)}{m_p(T_p - T_e)} = 0{,}137 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

→ Valeur faible : même s'il était très chaud il faut peu d'énergie pour le refroidir d'où l'augmentation du calorimètre de 0,6 °C.

* Exercice 7 :

① Premier principe à {fluide + calo} $\Delta U = \underbrace{\cancel{W}}_{=0 \text{ parois rigide}} + \underbrace{Q}_{=0 \text{ calo}} = 0$: conservation ①

② Pour le calorimètre $C = \mu \cdot c_{eau}$

{Calo + m_1 + m_0} : $\Delta U = \Delta U_{calo} + \Delta U_0 + \Delta U_1 = 0$ ①

$$= \mu \cdot \cancel{c_{eau}} (T_f - T_0) + m_0 \cancel{c_{eau}} (T_f - T_0) + m_1 \cancel{c_{eau}} (T_f - T_1)$$ ①

$$\Leftrightarrow \mu = m_1 \frac{T_1 - T_f}{T_f - T_0} - m_0 = 22 \text{ g}$$ ①

Donc $C_{calo} = \mu \cdot c_{eau} = 91{,}96 \text{ J.K}^{-1}$ ①

③ On ajoute de l'Aluminium.

$$\Delta U = \Delta U_{calo} + \Delta U_0 + \Delta U_1 + \Delta U_{Al} = 0$$ ①

$$= \mu\, c_{eau} (T_f' - T_f) + m_0 c_{eau} (T_f' - T_f) + m_1 c_{eau} (T_f' - T_f) + m_{Al} \cdot c_{Al} (T_f' - T_2)$$

$$\Rightarrow c_{Al} = \frac{(\mu + m_0 + m_1) c_{eau} (T_f' - T_f)}{m_{Al} \cdot (T_f' - T_2)} = 914 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$$ ①

* Exercice 8 : cf correction Exo 4 DS TB2.

* Exercice 9 :

① Premier principe : {gaz + vide} : $\Delta U_\Sigma = \underbrace{\cancel{W}}_{=0 \text{ parois rigides}} + \underbrace{\cancel{Q}}_{=0 \text{ calo}} = 0$

$\Delta U_\Sigma = \Delta U_{gaz} + \underbrace{\cancel{\Delta U_{vide}}}_{=0 \text{, vide ne peut pas avoir } U \neq 0} = 0 \Rightarrow \underline{\Delta U_{gaz} = \Delta U = 0}$

Résultat indépendant du gaz.

② Gaz parfait : $\Delta U = C_v \cdot \Delta T = 0$

Comme $C_v \neq 0$ on a forcément $\underline{\Delta T = 0}$: $T_F = T_i$

③ a). $C_{v,m}$ est la capacité thermique molaire à volume constant

L'énergie à apporter pour faire augmenter 1 mol de 1 °C.

b). Comme $\Delta U = 0$: $U = \text{cste}$

Lors de l'expérience V augmente, pour avoir $U = n \cdot C_{v,m} \cdot T - \frac{n^2 a}{V}$ constant il faut que $\underline{T \text{ diminue}}$. En effet :

V augmente $\Rightarrow \frac{n^2 a}{V}$ diminue $\Rightarrow -\frac{n^2 a}{V}$ augmente.

c). $\Delta U = 0$

$$\Leftrightarrow n \cdot C_{v,m} \cdot T_1 - \frac{n^2 a}{V_1} = n \cdot C_{v,m} \cdot T_F - \frac{n^2 a}{V_1 + V_2}$$

$$\Leftrightarrow a n^2 \left(-\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_1 + V_2} \right) = n \cdot C_{v,m} (T_F - T_1) = n \cdot C_{v,m} \Delta T$$

$$a = \frac{n \cdot C_{v,m} \Delta T}{n^2 \left(\frac{1}{V_1 + V_2} - \frac{1}{V_1} \right)} = \underline{0.13 \text{ J.m}^3\text{.mol}^{-2}}$$

* Exercice 10

① $\{M_1 + M_2\}$: $\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = \underbrace{\cancel{W}}_{=0 \text{ : rigide}} + \underbrace{\cancel{Q}}_{=0 \text{ athermane}} = 0$

$$\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0$$
$$= C_1 (T_f - T_{01}) + C_2 (T_f - T_{02}) = 0$$

$$\Leftrightarrow \boxed{T_f = \frac{C_1 T_{01} + C_2 T_{02}}{C_1 + C_2}}$$

② Avec les capacités massiQ : $T_f = \dfrac{m_1 . c_1 . T_{01} + m_2 . c_2 . T_{02}}{m_1 c_1 + m_2 c_2} = \underline{319 \text{ K}}$

* Exercice 11

- La transfo est monobare sous P_0, on peut utiliser H.

①
$$\Delta H = \Delta H_{eau} + \Delta H_{calo} + \Delta H_{statue} = \underbrace{\cancel{W_{op}}}_{=0} + \underbrace{\cancel{Q}}_{=0} = 0$$

$$= m_e . c_e (T_f - T_e) + C_{calo} (T_f - T_e) + m . c (T_f - T_0) = 0$$
$$= (\mu + m_e) c_e (T_f - T_e) + m . c (T_f - T_0) = 0$$

$$\Rightarrow c = \frac{(\mu + m_e) c_e (T_f - T_e)}{m (T_0 - T_f)} = \underline{218 \text{ J.K}^{-1} \text{kg}^{-1}}$$

②
$$m . c = C = n . C_m = \frac{m}{M} C_m$$

$$\Leftrightarrow M = \frac{C_m}{c} = \underline{114 \text{ g.mol}^{-1} \neq 197 \text{ g.mol}^{-1}}$$ Donc pas de l'or

* Exercice 12

① {chambre + murs} $dU = C.\,dT = \delta W + \delta Q$

$= \delta Q_{chauffage} - \delta Q_{perte}$

$= P.\,dt - P_{th}\,dt$

$$\Leftrightarrow C.\frac{dT}{dt} = P - P_{th} = P - \frac{1}{R_{th}}(T(t) - T_0)$$

$$\Leftrightarrow C.\frac{dT}{dt} + \frac{1}{R_{th}}T(t) = P + \frac{T_0}{R_{th}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{dT}{dt} + \frac{1}{R_{th}C}T = \frac{P}{C} + \frac{T_0}{R_{th}C}$$

② On resout :

- Solution homogène : $A.e^{r.t}$ avec r tq $r + \frac{1}{R_{th}C} = 0$

$\Leftrightarrow r = -1/R_{th}C$

$\Rightarrow T_h(t) = Ae^{-t/R_{th}C}$

- Solution particulière : Sous forme de constante :

$$0 + \frac{1}{R_{th}C}.T_p = \frac{P}{C} + \frac{T_0}{R_{th}C} \Leftrightarrow T_p = R_{th}.P + T_0$$

- Ainsi $T(t) = Ae^{-t/R_{th}C} + T_0 + R_{th}P$

- A $t = 0$: $T(0) = T_0 = A + T_0 + R_{th}P$

$\Leftrightarrow A = -R_{th}P$

- Finalement $T(t) = R_{th}P\left(1 - e^{-t/R_{th}C}\right) + T_0$

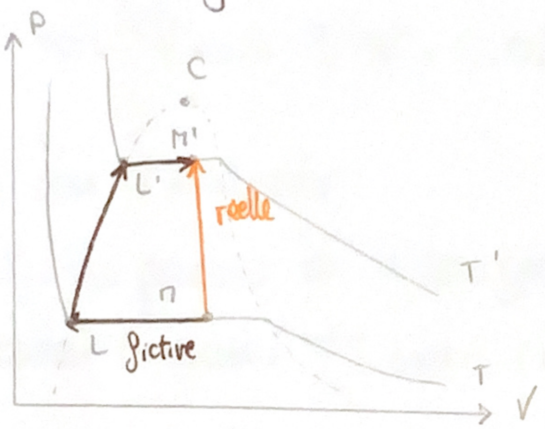
* Exercice 15 : /8

① Théorème des moments : $x_g' = \dfrac{v - v_l}{v_g - v_l}$ ① avec :

- $v = \dfrac{V}{m} = 1{,}00 \ m^3 \cdot kg^{-1}$
- $v_l = \dfrac{1}{\rho} = 1{,}00 \ 10^{-3} \ m^3 \cdot kg^{-1}$
- $v_g = \dfrac{RT'}{M \, p_{sat}} = 1{,}34 \ m^3 \cdot kg^{-1}$

$\Rightarrow x_g' = 0{,}740 \Rightarrow$ $m_g' = x_g' \cdot m = \underline{0{,}740 g}$; $m_l' = m - m_g' = \underline{0{,}260 g}$ ①

② La transfo étant isochore $\delta W = -pdV = 0 \Rightarrow \Delta U = Q$ ①



Comme U est une fonction d'état, elle ne dépend que de l'état initial et final. On peut choisir le chemin qu'on veut pour y arriver. Au lieu de faire MM' on fait ML ; LL' ; L'M ①

- Sur ML : on liquéfie mg sous T et psat

$\Delta U_{ML} = \Delta H_{ML} - P\Delta V$

$= - m_g \Delta_{vap} h - P_{sat}(0 - V)$

$= \underline{- m_g \Delta_{vap} h + P_{sat} \cdot V} = \underline{-1{,}26 \ 10^3 J}$ ①

- Sur LL' on chauffe une masse m liquide

$\Delta U_{LL'} = m \cdot c \cdot (T' - T) = \underline{41{,}8 J}$ ①

- Sur L'M on vaporise une masse mg' d'eau liquide

$\Delta U_{L'M} = \Delta H_{L'M} - P_{sat}'(V - 0)$

$= m_g' \Delta_{vap} h - P_{sat}' V = \underline{1{,}52 \cdot 10^3 J}$ ①

Finalement : $Q = \Delta U_{ML} + \Delta U_{LL'} + \Delta U_{L'M} = \boxed{305 J = Q}$ ①

(S)

* Sujet 1

* Exercice. Le coût d'un bain

Le prix du bain se compose du prix de l'eau et de l'elec

$$P_{x,b} = P_{x,eau} + P_{x,elec}$$

• $1\,m^3$ d'eau vaut : $P_{x,eau,1m^3} = \dfrac{459{,}24}{129} = 3{,}56\ €.m^{-3}$

soit $P_{x,eau} = 3{,}56 \times 0{,}02 = \boxed{0{,}71\ € = P_{x,eau}}$

• Pour l'electricité :

- Les parois de la baignoire vont refroidir l'eau, il faut donc savoir a quelle T° mettre l'eau dans la baignoire pour avoir $T_g = 37\,°C$

$$\Delta U = W + Q = 0$$

$$= \Delta U_{eau} + \Delta U_{baignoire}$$

$$= m_{eau} \times c_{eau} \,(T_g - T_e) + C.(T_g - T_{amb})$$

$$\Rightarrow T_e = \frac{C.(T_g - T_{amb})}{m_{eau} \cdot c_{eau}} + T_g. = \boxed{41\,°C. = T_e}$$

- Il faut determiner la masse d'eau à 68°C a melanger à celle à 18°C pour avoir 41°C

$$\Delta U = 0 = \Delta U_{ch} + \Delta U_{fr}$$

$$= m_{ch} \cdot \cancel{c_{eau}} \,(T_{ch} - T_e) + m_{fr} \cdot \cancel{c_{eau}} \,(T_{fr} - T_e)$$

$$= m_{ch}\,(T_{ch} - T_e) + (\Pi - m_{ch})\,(T_{fr} - T_e)$$

$$\Rightarrow m_{ch} = \frac{\Pi\,(T_{fr} - T_e)}{(T_{fr} - T_{ch})} = \boxed{115\ kg = m_{ch}}$$

- Pour chauffer 115 kg d'eau de 18 °C à 68 °C :

$W_{ele} = m_{ch} \cdot c_{eau} (T_{ch} - T_f) = 24,2 \; 10^3 \; kJ. = \boxed{W_{el} = 6,71 \; kWh}$

- Le prix d'un kWh vaut : $P_{x,elec,1} = \dfrac{159,15}{989} = 0,16$ €/kWh

$P_{x,elec} = 0,16 \times 6,71 = \boxed{1,07€ = P_{x,elec}}$

Finalement : $P_x = P_{x,elec} + P_{x,eau}$

$= 1,07 + 0,71 = \underline{1,78 €}$

* Sujet 2 /6

* Exercice : Calorimetrie selon EDF

1

Dans le melangeur on a : $\Delta U = \Delta U_c + \Delta U_f = 0$

$= m_c \cdot \cancel{c_{eau}} (T_m - T_c) + m_f \cancel{c_{eau}} (T_m - T_f)$ 1

On cherche $x = \dfrac{m_c}{m_c + m_f} = \dfrac{\cancel{m_c}}{\cancel{m_c} + \cancel{m_c} \dfrac{(T_m - T_c)}{(T_f - T_m)}} = \dfrac{1}{\dfrac{T_f - T_m + T_m - T_c}{T_f - T_m}}$

$x = \dfrac{T_f - T_m}{T_f - T_c} = 0,49$ 1

- Une personne consomme 100 € par an, soit par jour :

$E_j = \dfrac{100}{0,15} \times \dfrac{1}{365} = 1,83 \text{ kWh} \cdot \text{Jour}^{-1}$ $\times 3600$

$= 6,58 \text{ MJ} \cdot \text{jour}^{-1}$ 1

- Si cette energie sert uniq^t à chauffer l'eau on a :

$\Delta U = m \cdot c_{eau} (T_c - T_f)$

$= x \cdot M \cdot c_{eau} (T_c - T_f)$ 1

$= 0,49 \times (49 + 6 + 8)(65 - 12) \cdot c_{eau}$.

Donc $c_{eau} = \dfrac{\Delta U}{x M (T_c - T_f)} = \underline{4 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}} \simeq 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

1