

a) Forme élémentaire du premier principe :

$$dU + dE_c = SW + SQ \quad \checkmark$$

b)

$$SQ_{\text{perdue}} = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{J} \cdot \text{K}^{-1}}}{a} \underset{\substack{\uparrow \\ \text{s}^{-1}}}{C} \underbrace{(T - T_{\text{ext}})}_{\substack{\uparrow \\ \text{K}}} dt \quad \checkmark$$

c) Premier principe ^{appliqué} au système école on a

$$dU = SQ_{\text{reue}} = -SQ_{\text{perdue}}$$

école
 $T_1 = 20^\circ\text{C}$  Q_{perdue}

On a $dU = C dT$

$$C dT = -a C (T(t) - T_{\text{ext}}) dt$$

$$\Rightarrow \frac{dT}{dt} + a T(t) = a T_{\text{ext}}$$

Solution particulière :

$$a T(t)_{\text{part}} = a T_{\text{ext}} \Rightarrow T(t)_{\text{part}} = T_{\text{ext}}$$

Solution homogène :

$$T(t)_{\text{homo}} = A e^{-at} + T_{\text{ext}}$$

$$T(t=0) = A + T_{\text{ext}} = T_1 \Rightarrow A = (T_1 - T_{\text{ext}})$$

Solution générale :

$$T(t) = (T_1 - T_{\text{ext}}) e^{-at} + T_{\text{ext}}$$

d) AN :

$$T(t = 3 \times 3600) = (293 - 263) e^{-7,9 \times 10^{-5} \times 3 \times 3600}$$

$$+ 263 = 275,8 \text{ K}$$

$$= 276 \text{ K}$$

$$(3^\circ\text{C}) \quad \checkmark$$

Bei $\rightarrow$ im Gg. Punkt: $dH = C_p dT$
 eine Phase kondensiert: $dH = C dT$

2^o principe: $dU = \delta W + \delta Q$
 $= -p_{ext} dV + \delta Q$

$$du = \delta Q$$

1² quinta : $du = \delta W + \delta Q$

$$dU = -P_{\text{ext}} dv + \delta Q$$

$$dS = \delta S_e + \delta S_c$$

$$= \delta \left(\frac{Q=0}{T_{\text{environment}}} \right) + \delta S_c$$

$$ds = \delta s_c$$

Pour une transformation adiabatique réversible: $ds = \delta s_c = 0$

$$ds = \delta S_c + \underline{dU + PdV} + \cancel{dK} \quad \text{par le premier Principe}$$

Comme la transformation est isobare : $ds = \frac{du}{T} + ds_c = \frac{c_v dT}{T} + ds_c$

$$S_c = 0 \quad \text{hence} \quad dS = \delta S_c = \delta \left(\frac{Q}{T} \right)$$

Or par le premier principe : $\delta Q = dU + PdV$

Ainsi: $ds = \left(\frac{dU + PdV}{T} \right) = \frac{dH}{T} = \frac{C_p dT}{T}$

AD3: Groupe 2 TD8

a) $T_H = 200^\circ\text{C}$

$$\begin{array}{l} T_i = 120^\circ\text{C} \\ P_i = 1\text{ bar} \\ v \text{ de } 1\text{ mol d'air} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} T_f = 200^\circ\text{C} \\ P_f = ? \\ v \text{ de } 1\text{ mol d'air} \end{array}$$

d'après la loi des gaz parfaits

b) $P_i v = n R T_i$ (1)

$P_f v = n R T_f$ (2)

$$\frac{(2)}{(1)} = \frac{P_f}{P_i} = \frac{n R T_f}{n R T_i}$$

$$\Rightarrow P_f = \frac{T_f}{T_i} P_i$$

AN: $P_f = \frac{473}{393} \approx 1,2 \text{ bar}$

c) 1^{er} principe: $\Delta U = w + Q$

on $w = - \int P_{ext} dv$

$v = v_e$

$\Rightarrow \Delta U = Q$

$= 0$

Mayer $\begin{cases} \gamma = \frac{C_p}{C_v} \\ C_p = C_v + nR \end{cases}$

$C_v = \frac{C_p}{\gamma}$ $C_p = C_v \gamma$

$C_v = C_p - nR = C_v \gamma - nR$

$C_v(\gamma - 1) = nR$

$\Rightarrow C_v = \frac{nR}{\gamma - 1}$

On a donc $Q = C_v \Delta T$

$$Q = \frac{nR}{\gamma - 1} \Delta T$$

AN: $Q = \frac{1 \times 8,31}{1,3 - 1} (200 - 120) = \frac{2216 \text{ J}}{0,3} = 7386,7 \text{ J}$
(3 cs).

2^e principe!

$\Delta S = S_{creation} + S_{échange}$

d) $S_{ech} = \frac{Q}{T_n} = \frac{2216}{473} = 4,68 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$

B.

T_n : transfert thermique reçu par le système

e) $dS = dS_c + dS_e = \frac{\delta Q}{T_f}$

Premier principe: $dU = \delta W + \delta Q$

irréversible $\rightarrow 0$
hypothèse: on suppose que l'échange est réversible

On a donc $dU = \delta Q - P dv$

$\delta Q = dU + P dv$

ainsi, $dS = \frac{dU}{T} + \frac{P}{T} dv$

$dS = \frac{C_v dT}{T} + \frac{P}{T} dv$

On $v = v_e$ donc $dS = \frac{C_v dT}{T}$

$\int_{T_i}^{T_f} dS = C_v \int_{T_i}^{T_f} \frac{dT}{T}$

$\Delta S = C_v \ln \left(\frac{T_H}{T_i} \right) = \frac{nR}{\gamma - 1} \ln \left(\frac{T_H}{T_i} \right)$

$$\Delta S = \frac{nR}{\gamma-1} \ln\left(\frac{T_R}{T_i}\right)$$

AN:

$$\Delta S = 5,13 \text{ J.K}^{-1} \quad /$$

$$b) S_{\text{créé}} = \Delta S - \Delta S_{\text{éch}}$$

$$S_{\text{créé}} = 5,13 - 4,68 = 0,45 \text{ J.K}^{-1} > 0$$

justifier que la transformation est irréversible.

AD4:

1)- La pression est constante
 Donc la transformation est isobare
 Alors $\Delta H = Q$ ✓

$$\Leftrightarrow \Delta H_{80 \rightarrow 100} + \Delta H_{e \rightarrow g} + \Delta H_{100 \rightarrow 120} = Q \quad \checkmark$$

$$\Leftrightarrow C \Delta T + \Delta H_{vap} + C_p \Delta T = Q \quad \checkmark$$

$$\Leftrightarrow 4180 \times (100 - 80) + 2257 \times 10^3 + 2010 (120 - 100) = Q$$

$$\Leftrightarrow Q = 2380800 \text{ J} \Leftrightarrow \boxed{Q = 2380,8 \text{ kJ}} \\ = 2,38 \text{ MJ.}$$

⚠ trap de CS.

2)- $\Delta S = J_e + J_{crée}$

Or $J_{crée} = 0$ car la transformation est réversible

$$\text{Alors } \boxed{\Delta S_{vap} = J_e = \frac{Q_{vap}}{T_{vap}} = \frac{\Delta_{vap} H^\circ}{T_{vap}} \approx 6,05 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1}} \quad \checkmark$$

3)- $\Delta S_{totale} = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3$ et $ds = m c_p \frac{dT}{T}$ donc $S = m c_p \ln\left(\frac{T}{T_i}\right) + \text{const}$

$$\text{Or, } \Delta S_1 = m \cdot c_{eau(l)} \cdot \ln\left(\frac{T_{vap}}{T_i}\right) = 1 \times 4180 \times \ln\left(\frac{373,15}{353,15}\right) \approx 230,0 \text{ J/K}$$

$$\Delta S_2 = m \cdot \Delta_{vap} S = m \cdot \frac{\Delta_{vap} H^\circ}{T_{vap}} = 1 \times \frac{2257000}{373,15} \approx 6048,5 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta S_3 = m \cdot c_p \cdot \ln\left(\frac{T_f}{T_{vap}}\right) = 1 \times 2010 \times \ln\left(\frac{393,15}{373,15}\right) \approx 105,0 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

Ainsi,

$$\boxed{\Delta S_{totale} = 230,0 + 6048,5 + 105,0 = 6383,5 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} = 6,38 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1}} \quad \text{ou}$$

B attention à l'écriture
 $k = \text{kilo}$
 $K = \text{Kelvin.}$