

8.3) (les justifications des signes de travail et chaleur sont à la page suivante)

A) Le système est le contenu du réservoir. On peut négliger W , car le système n'a aucune composante mobile.* On peut négliger ΔE_p car le système ne change pas d'altitude. On peut négliger ΔE_k , car le contenu du réservoir n'accélère pas. *et pas d'écoulement, donc pas de travail d'écoulement.

Ainsi, notre bilan passe de $\Delta U + \Delta E_k + \Delta E_p = Q - W$ à $\Delta U = Q$

B) Le système est les gouttelettes. On peut négliger ΔE_p , car les gouttelettes restent à la même altitude. On peut négliger ΔE_k car les gouttelettes ne subissent pas d'accélération.

Ainsi, notre bilan passe de $\Delta U + \Delta E_k + \Delta E_p = Q - W$ à $\Delta U = Q - W$

C) Le système est l'air dans l'environnement de la carte mère. On peut négliger W , car il n'y a aucune pièce mobile (ventilation bouchée)*. On peut négliger ΔE_p car le système reste à la même altitude. On peut négliger ΔE_k car le fluide ne subit pas d'accélération. *et pas d'écoulement, donc pas de travail d'écoulement

Ainsi, notre bilan passe de $\Delta U + \Delta E_k + \Delta E_p = Q - W$ à $\Delta U = Q$

D) Le système est la batterie. On peut négliger W , car il n'y a aucune pièce mobile et aucun écoulement, donc pas de travail d'écoulement. On peut négliger ΔE_p , car le système ne change pas d'altitude. On peut négliger ΔE_k , car le système n'a aucune accélération.

Ainsi, notre bilan passe de $\Delta U + \Delta E_k + \Delta E_p = Q - W$ à $\Delta U = Q$

Signes du travail et de la chaleur

A) $W=0$, car négligé $Q>0$, car la température du système augmente

B) $W>0$, car en gelant et en prenant de l'expansion, les gouttelettes effectuent un travail sur l'environnement

$Q<0$, car la température des gouttelettes baisse (elles gèlent)

C) $W=0$, car négligé. $Q>0$, car l'air va être chauffé par la carte mère

D) $W=0$, car négligé $Q<0$, car la réaction est exothermique et donc dégage de la chaleur, donc le système perd de la chaleur.

On pose la masse = 1kg.

$$8.6) \Delta H = (2860 \text{ kJ/kg} - 2974 \text{ kJ/kg}) \cdot 1 \text{ kg} = -114 \text{ kJ} \cdot \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = -114000 \text{ J}$$

$$\Delta \dot{E}_p = 0 \text{ kJ, car } \emptyset \text{ changement d'altitude}$$

$$\Delta \dot{E}_k = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \text{ kg} \cdot v_f^2 - \frac{1}{2} \cdot 1 \text{ kg} \cdot 0 = \frac{v_f^2}{2} \text{ kJ} \cdot \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = 500 v_f^2 \text{ J}$$

$$\dot{W}_s = 0 \text{ kJ, car pas de pièce mobile}$$

$$\dot{Q} = 0 \text{ kJ, car la chaleur transmise est négligeable.}$$

$$\text{On a donc } \Delta H + \Delta \dot{E}_k + \Delta \dot{E}_p = \dot{Q} - \dot{W}_s \Leftrightarrow -114000 \text{ J} + 500 v_f^2 = 0$$

$$\Leftrightarrow v_f = \sqrt{\frac{114000}{500}}$$

$$= 15,10 \text{ m/s}$$

Par des Q et peut q , etc.

84.

A) Le système est composé de l'air

$$\Delta H + \Delta E_k = Q$$

$\Delta E_p = 0$ car il n'y a pas de changement d'altitude.

Le $Q > 0$ puisque la chaleur est absorbée

Le $\dot{W}_s = 0$ puisqu'il n'y a aucune composante mobile et aucun travail d'écoulement

B) Le système est composé du liquide technique

$$\Delta H + \Delta E_p = Q$$

$Q > 0$ car le liquide se réchauffe.

$\dot{W}_s = 0$ car il n'y a aucune composante mobile.

ΔE_k car à 2 m , il n'y a pas d'accélération significative.

↑
accélération

c) Le système est composé de liquide diélectrique

$$\dot{\Delta H} + \dot{\Delta E}_K + \dot{\Delta E}_P = \dot{Q} - \dot{W}_S$$

$\dot{W}_S > 0$ puisque la pompe exerce un travail externe sur le système

$\dot{Q} < 0$ car il y a perte de chaleur dans le système

$\dot{\Delta E}_K \neq 0$ car il y a accélération

$$9.2) 250 \text{ kg/min} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 4,1\bar{6} \text{ kg/s}$$

$$\Delta T = 50^\circ\text{C} - 450^\circ\text{C} = -400^\circ\text{C}$$

$$A) \Delta \hat{H} = \int_{450^\circ\text{C}}^{50^\circ} (28,95 \cdot 10^{-3} + 0,4110 \cdot 10^{-5} t + 0,3548 \cdot 10^{-8} t^2 - 2,220 \cdot 10^{-12} t^3) dt$$

$$= -12,075867\bar{6} \text{ kJ/mol}$$

$$\text{masse molaire CO} = 12,01 \text{ g/mol} + 16,00 \text{ g/mol} = 28,01 \text{ g/mol} \cdot \frac{0,001 \text{ kg}}{1 \text{ g}} = 0,02801 \text{ kg/mol}$$

$$\text{taux refroidissement} = 4,1\bar{6} \text{ kg/s} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{0,02801 \text{ kg}} \cdot -12,075867\bar{6} \text{ kJ/mol}$$

$$= -1796,363 \text{ kJ/s} = -1796,363 \text{ kW}$$

$$B) \hat{H}_{50^\circ\text{C}} = \frac{50-25}{100-25} \cdot (\hat{H}_{100^\circ\text{C}} - \hat{H}_{25^\circ\text{C}}) + \hat{H}_{25^\circ\text{C}} \quad \text{référence: CO gazeux à } 25^\circ\text{C} \text{ et } 1 \text{ atm}$$

$$= \frac{1}{3} (2,19 - 0) + 0 = 0,73 \text{ kJ/mol}$$

$$\hat{H}_{450^\circ\text{C}} = \frac{450^\circ\text{C} - 400^\circ\text{C}}{500^\circ\text{C} - 400^\circ\text{C}} (\hat{H}_{500^\circ\text{C}} - \hat{H}_{400^\circ\text{C}}) + \hat{H}_{400^\circ\text{C}}$$

$$= \frac{1}{2} (14,38 - 11,25) + 11,25 = 12,815 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta \hat{H} = \hat{H}_{50^\circ\text{C}} - \hat{H}_{450^\circ\text{C}} = 0,73 \text{ kJ/mol} - 12,815 \text{ kJ/mol}$$

$$= -12,085 \text{ kJ/mol}$$

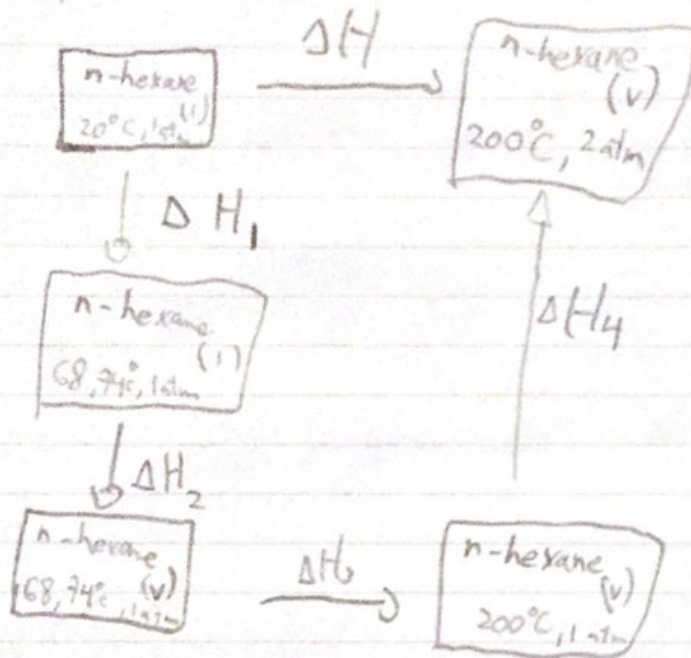
$$\text{taux refroidissement} = 4,1\bar{6} \text{ kg/s} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{0,02801 \text{ kg}} \cdot -12,085 \text{ kJ/mol}$$

$$= -1797,721 \text{ kJ/s} = -1797,721 \text{ kW}$$

C) La méthode A est plus précise, car on fait une intégrale sur un polynôme de degré 3, qui modélise bien mieux la réalité qu'une interpolation linéaire entre deux valeurs.

9.4

ref 1 atm et 20 deg C



Pour ΔH_1 , il faut trouver $C_{p,l}$
 $\alpha = 216,3 \cdot 10^{-3}$

$$C_p = 216,3 \cdot 10^{-3} = 0,2163$$

$$\Delta H_1 = \int_{20}^{68,73} 0,2163 dt = 0,2163 [t]_{20}^{68,73} = 10,54 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_2 = \Delta H_{\text{vap}} = 28,85 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_3 = \int_{68,73}^{200} C_{p,\text{gaz}} dt$$

$$C_{p,\text{gaz}} = 137,44 \cdot 10^{-3} + 40,85 \cdot 10^{-5} T - 23,92 T^{-2} + 57,66 T^{-3}$$

$$\Delta H_3 = \int_{68,73}^{200} (137,44 \cdot 10^{-3} + 40,85 \cdot 10^{-5} T - 23,92 T^{-2} + 57,66 T^{-3}) dt$$

5

10.8

10.2

$$= 0,13744 \left[T \right]_{68,73}^{200} + 0,04085 \left[\frac{T^2}{2} \right]_{68,73}^{200} - 0,02392 \left[\frac{T^3}{3} \right]_{68,73}^{200} + 0,05166 \left[\frac{T^4}{4} \right]_{68,73}^{200}$$

24,66

~~24,66~~ kJ/mol

$\Delta H_4 = 0$ selon le cours

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4$$

$$= 10,54 + 28,85 + \text{~~24,66~~} = \text{~~64,05~~} \text{ kJ/mol}$$

24,66 **64,05 kJ/mol**

b) $\Delta H_b = -\Delta H_a$ puisque c'est le

= ~~64,05~~ kJ/mol chemin inverse
-64,05

9.5) référence. H_2O gazeux à $25^\circ C$ et 1atm

$$\begin{aligned} A) \hat{H}_{250^\circ C} &= \frac{250-200}{300-200} (\hat{H}_{300} - \hat{H}_{200}) + \hat{H}_{200} \\ &= \frac{1}{2} (9,57 - 6,01) + 6,01 = 7,79 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

nb. mol vapeur à 7bar = x
nb mol vapeur à 10bar = 1,76x (l'information de l'énoncé est en kg, mais comme on traite de la même substance, le ratio sera le même en mol)

$$\log_{10} \left(7\text{bar} \cdot \frac{1\text{atm}}{1,01325\text{bar}} \cdot \frac{760\text{mmHg}}{1\text{atm}} \right) = 7,96681 - \frac{1668,210}{T_2 + 228,000}$$

$$\Rightarrow T_2 = 164,83242^\circ C$$

$$\hat{H}_{164,83242^\circ C} = \frac{164,83242^\circ C - 100^\circ C}{200^\circ C - 100^\circ C} (\hat{H}_{200^\circ C} - \hat{H}_{100^\circ C}) + \hat{H}_{100^\circ C}$$

$$= 0,6483242 (6,01 - 2,54) + 2,54$$

$$= 4,7897 \text{ kJ/mol} = \hat{H}_{T_2}$$

$$\hat{H}_{250^\circ C} \cdot (x + 1,76x) = \hat{H}_{T_1} \cdot 1,76x + \hat{H}_{T_2} \cdot x \quad (\Rightarrow) \quad \frac{\hat{H}_{250^\circ C} \cdot 2,76 - \hat{H}_{T_2}}{1,76} = \hat{H}_{T_1}$$

$$\Rightarrow \hat{H}_{T_1} = \frac{7,79 \text{ kJ/mol} \cdot 2,76 \text{ mol} - 4,7897 \text{ kJ/mol} \cdot 1 \text{ mol}}{1,76 \text{ mol}} = 9,4947 \text{ kJ/mol}$$

$$T_1 = \frac{9,4947 \text{ kJ/mol} - 6,01 \text{ kJ/mol}}{9,57 \text{ kJ/mol} - 6,01 \text{ kJ/mol}} (300^\circ C - 200^\circ C) + 200^\circ C = 297,8848^\circ C$$

B) Trop bas. En effet, pour trouver T_1 , on a initialement calculé l'enthalpie finale, puis trouvé T_1 en assumant que le tout était adiabatique. On assume donc que l'enthalpie finale contient toute celle de T_1 , alors qu'elle n'en contient qu'une partie. Le T_1 trouvé est donc associé à seulement une partie de l'enthalpie: si l'on considérait la vraie enthalpie, on en aurait plus, et notre T_1 serait plus élevé.