

CORRIGE

EXERCICE I : TRANSMISSION DE CHALEUR (8 points)

I-1

Coefficient global de transmission des murs :

$$S_{\text{mur}} = S_{\text{total}} - S_{\text{vitre}} = (10 \times 3 + 5 \times 3) \times 2 - 8 = 82 \text{ m}^2$$

$$R_{\text{mur}} = \frac{1}{S_{\text{mur}}} \left[\frac{1}{h_e} + \frac{e_{\text{bét}}}{\lambda_{\text{bét}}} + R_{\text{air}} + \frac{e_{\text{briq}}}{\lambda_{\text{briq}}} + \frac{1}{h_i} \right]$$

$$R_{\text{mur}} = \frac{1}{82} \left[0,06 + \frac{0,15}{1,74} + 0,15 + \frac{0,04}{0,2} + 0,11 \right] = 7,393 \cdot 10^{-3}$$

$$R_{\text{mur}} = 7,39 \cdot 10^{-3} \text{ K.W}^{-1}$$

$$K_{\text{mur}} = \frac{1}{R_{\text{mur}}} = \frac{1}{7,393 \cdot 10^{-3}} = 135$$

$$K_{\text{mur}} = 135 \text{ W.K}^{-1}$$

Coefficient global de transmission pour le plafond :

$$S_p = 5 \times 10 = 50 \text{ m}^2$$

$$R_p = \frac{1}{S_p} \left[\frac{1}{h_e} + \frac{e_{\text{bét}}}{\lambda_{\text{bét}}} + \frac{e_{\text{poly}}}{\lambda_{\text{poly}}} + \frac{1}{h_i} \right] = \frac{1}{50} \left[0,06 + \frac{0,10}{1,74} + \frac{0,05}{0,036} + 0,11 \right] = 3,233 \cdot 10^{-2}$$

$$R_p = 3,23 \cdot 10^{-2} \text{ K.W}^{-1}$$

$$K_p = \frac{1}{R_p} = \frac{1}{3,233 \cdot 10^{-2}} = 30,93$$

$$K_p = 30,9 \text{ W.K}^{-1}$$

Coefficient global de transmission pour les vitrages

$$S_v = 8 \text{ m}^2 \quad R_v = \frac{1}{S_v} \left[\frac{1}{h_e} + \left(\frac{e_v}{\lambda_v} \times 2 \right) + R_{\text{air}} + \frac{1}{h_i} \right]$$

$$R_v = \frac{1}{8} \left[0,06 + \frac{2 \times 0,004}{1,15} + 0,48 + 0,11 \right] = 8,212 \cdot 10^{-2}$$

$$R_v = 8,21 \cdot 10^{-2} \text{ K.W}^{-1}$$

$$K_v = \frac{1}{R_v} = \frac{1}{8,212 \cdot 10^{-2}} = 12,177$$

$$K_v = 12,2 \text{ W.K}^{-1}$$

I-2

Température face interne du mur : T_{im}

densité de flux : $\phi_m = K_m(T_i - T_e) = 135 \times 23 = 3105 \text{ W}$

flux constant : $\phi = \phi_m = h_i S_m (T_i - T_{im})$

$$T_{im} = T_i - \frac{\phi_m}{h_i \times S_m} = 18 - \frac{3105 \times 0,11}{82} = 13,83$$

$$T_{im} = 13,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Température face interne du vitrage : T_{iv}

$$\phi_v = K_v(T_i - T_e) = 12,2 \times 23 = 280,6 \text{ W}$$

$$\phi_v = h_i S_v (T_i - T_{iv}) \Rightarrow T_{iv} = T_i - \frac{\phi_v}{h_i S_v}$$

$$T_{iv} = 18 - \frac{280,6 \times 0,11}{8} = 14,14$$

$$T_{iv} = 14,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

I-3

Puissance thermique perdue :

$$\phi_{total} = K_{total} \cdot (T_i - T_e) = (K_{mur} + K_p + K_v)(T_i - T_e)$$

$$\phi_{total} = (135 + 30,9 + 12,2)(18 - (-5)) = 4096,3$$

$$\phi_{total} = 4096 \text{ W}$$

I-4

Puissance minimale de la source de chaleur :

Elle est égale à la puissance thermique perdue soit 4100 W.

$$P_{mini} = 4,1 \text{ kW}$$

EXERCICE II : HYDRODYNAMIQUE (6 points)

II-1

Débit volumique minimal : $Q_v = \frac{V}{t} = \frac{0,05}{3 \times 60} = 2,777 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

$$Q_v = 2,78 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Débit massique minimal : $Q_m = \rho \cdot Q_v = 800 \times 2,78 \cdot 10^{-4} = 2,222 \cdot 10^{-1} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$

$$Q_m = 2,22 \cdot 10^{-1} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$$

II-2

Vitesse minimale : $Q_v = cS$ or $S = \pi \frac{d^2}{4} \Rightarrow Q_v = c\pi \frac{d^2}{4}$

$$c = \frac{4Q_v}{\pi d^2} = \frac{4 \times 2,78 \cdot 10^{-4}}{\pi \times (50 \cdot 10^{-3})^2} = 0,141$$

$$c = 0,14 \text{ m.s}^{-1}$$

II-3

Le théorème de Bernoulli s'écrit : $\frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 + p_1 + \frac{W}{V} = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2 + p_2$ où W est le travail mis en jeu pour transférer V litres de carburant.

II-3.1

$$z_1 = -2 \text{ m} ; v_1 = 0 \text{ m.s}^{-1} ; p_1 = p_{\text{atm}} ; z_2 = 0,8 \text{ m} ; v_2 = c = 0,14 \text{ m.s}^{-1} ; p_2 = p_{\text{atm}} ;$$

$$800 \times 9,81 \times (-2) + \frac{W}{50 \times 10^{-3}} = \frac{1}{2} \times 800 \times (0,14)^2 + 800 \times 9,81 \times 0,8$$

$$\Rightarrow W = 50 \times 10^{-3} \times 800 \left[2,8 \times 9,81 + \frac{(0,14)^2}{2} \right] = 1,099 \cdot 10^3$$

$$W = 1,1 \text{ kJ}$$

II-3.2

$$W = 1,9 \text{ kJ}$$

II-4

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1900}{180} = 10,5$$

$$P = 10,5 \text{ W}$$

EXERCICE III : CHIMIE (6 points)

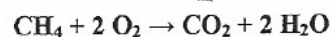
III-1

$$M_{\text{CH}_4} = M_{\text{C}} + 4 M_{\text{H}} = 12 + 4 \times 1 = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n_{\text{CH}_4} = \frac{m_{\text{CH}_4}}{M_{\text{CH}_4}} = \frac{2,0 \times 10^9 \times 10^6}{16} = 1,25 \cdot 10^{14}$$

$$n_{\text{CH}_4} = 1,25 \cdot 10^{14} \text{ moles}$$

III-2



III-3 bilan molaire :

$$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CH}_4} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 1,25 \cdot 10^{14}$$

$$m_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \times M_{\text{CO}_2} \text{ avec } M_{\text{CO}_2} = M_{\text{C}} + 2 M_{\text{O}} = 12 + (2 \times 16) = 44 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{d'où } m_{\text{CO}_2} = 1,25 \cdot 10^{14} \times 44 = 5,5 \cdot 10^{15} \text{ g}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 5,5 \cdot 10^{15} \text{ g} = 5,5 \cdot 10^9 \text{ tonnes}$$

$$\text{III-4 } PV = n.R.T \Rightarrow V = \frac{n.R.T}{P} = \frac{1,25 \times 10^{14} \times 8,32 \times (20 + 273)}{1,013 \times 10^5} = 3,0.10^{12}$$

$$V = 3,0.10^{12} \text{ m}^3$$

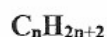
III-5 Méthane : $\text{CH}_4 \Rightarrow$ pour un mole de méthane brûlé la quantité d'énergie dégagée est

$$W_1 = 662 + 260 = 922 \text{ kJ or } n_{\text{CH}_4} = 1,25.10^{14} \text{ moles d'où : } W_{\text{annuelle}} = 1,25.10^{14} \times 922 = 1,15.10^{17}$$

$$W_{\text{annuelle}} = 1,15.10^{17} \text{ kJ} = 1,15.10^9 \text{ TJ}$$

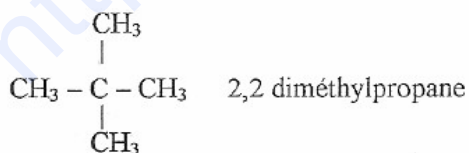
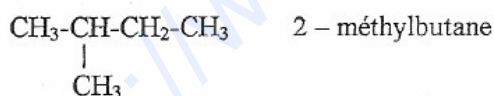
III-6

Formule brute générale des alcanes :



isomères : substances ayant même formule brute mais des formules développées différentes.

III-7



PROPOSITION DE BAREME

I - Transmission de chaleur (8 points)

I-1	1 pt + 1 pt + 0,75 pt + 0,75 pt + 0,75 pt + 0,75 p
I-2	0,75 pt + ,75 pt
I-3	0,75 pt
I-4	0,75 pt

II – hydrodynamique (6 points)

II-1	1 pt + 1 pt
II-2	1 pt
II-3	
II-3.1	1 pt
II-3.2	1 pt
II-4	1 pt

III – Chimie (6 points)

III-1	1 pt
III-2	0,25 pt + 0,25 pt
III-3	1 pt
II-4	1 pt
III-5	1 pt
III-6	0,25 pt + 0,5 pt
III-7	0.25 pt + 0,25 pt + 0,25 pt