

Exercice 1 : Le besoin en air du moteur du laboratoire "Machines thermiques"

a)

Il y a deux façons pour déterminer la masse d'air stœchiométrique pour brûler 1 kg d'essence :

1. Passer par le tableau : dans ce cas il faut transformer la répartition massique du combustible en une répartition molaire (en divisant chaque part massique par sa masse molaire)
2. ou beaucoup plus facile : utiliser l'équation (8)

pour 1 kg d'essence :

$$m_{air\ stoe} = \frac{2,664 \cdot C_m + 7,937 \cdot H_m + 0,998 \cdot S_m - O_m}{0,231} \cdot m_{comb}$$

$$= \frac{2,664 \cdot 0,855 + 7,937 \cdot 0,144 + 0,998 \cdot 0,001 - 0}{0,231} \cdot 1\ kg = 14,8\ kg$$

$$q_{m\ air\ stoe} = \frac{2,664 \cdot C_m + 7,937 \cdot H_m + 0,998 \cdot S_m - O_m}{0,231} \cdot q_{m\ comb}$$

$$= \frac{2,664 \cdot 0,855 + 7,937 \cdot 0,144 + 0,998 \cdot 0,001 - 0}{0,231} \cdot 0,5136\ g/s = 7,87\ g/s$$

$$\lambda = \frac{q_{m\ air}}{q_{m\ air\ stoe}} = \frac{9,349\ g/s}{7,87\ g/s} = 1,19$$

b) $q_{m\ gaz\ d'échapp} = q_{m\ comb} + q_{m\ air} = 0,5316\ g/s + 9,349\ g/s = 9,8806\ g/s$

c)

Il y a deux façons pour déterminer les débits-masse des différents composants (CO₂, H₂O, ...) des gaz d'échappement :

1. Passer par le tableau : dans ce cas il faut transformer la répartition massique du combustible en une répartition molaire (en divisant chaque part massique par sa masse molaire)
2. ou beaucoup plus facile : utiliser l'équation (10)

On obtient à l'aide de l'équation (10) :

$$q_{m\ CO_2} = 3,664 \cdot C_m \cdot q_{m\ combustible} = 3,664 \cdot 0,855 \cdot 0,5316\ g/s = 1,665\ g/s$$

$$q_{m\ H_2O} = (8,937 \cdot H_m + E_m) \cdot q_{m\ combustible} = (8,937 \cdot 0,144 + 0) \cdot 0,5316\ g/s = 0,684\ g/s$$

$$q_{m\ SO_2} = 1,998 \cdot S_m \cdot q_{m\ combustible} = 1,998 \cdot 0,001 \cdot 0,5316\ g/s = 0,001\ g/s$$

$$q_{m\ O_2} = 0,231 \cdot (\lambda - 1) \cdot q_{m\ air\ stoe} = 0,231 \cdot (1,19 - 1) \cdot 7,87\ g/s = 0,345\ g/s$$

$$q_{m\ N_2} = 0,769 \cdot q_{m\ air} = 0,769 \cdot 9,349\ g/s = 7,189\ g/s$$

d) $q_{m\ gaz\ d'échapp} = q_{m\ CO_2} + q_{m\ H_2O} + q_{m\ SO_2} + q_{m\ O_2} + q_{m\ N_2}$

$$= 1,665\ g/s + 0,684\ g/s + 0,001\ g/s + 0,345\ g/s + 7,189\ g/s = 9,884\ g/s$$

Exercice 2 : Bilan carbone pour une maison

a) $PCI_{\text{gaz}} = 8,8 \text{ kWh/m}^3$

$$Q = PCS_{\text{gaz}} \cdot V_{\text{gaz}} \quad V_{\text{gaz}} = Q / PCI_{\text{gaz}} = 20\,000 \text{ kWh} / 8,8 \text{ kWh/m}^3 = 2273 \text{ m}^3$$

b) $V_{\text{CO}_2} = 0,87 \cdot V_{\text{gaz}} = 0,87 \cdot 2273 \text{ m}^3 = 1977 \text{ m}^3$

$$m_{\text{CO}_2} = \rho_{\text{CO}_2} \cdot V_{\text{CO}_2} = 1,8 \text{ kg/m}^3 \cdot 1977 \text{ m}^3 = 3560 \text{ kg}$$

c) $PCI_{\text{fioul}} = 41\,992 \text{ kJ/kg}$

$$Q = PCI_{\text{fioul}} \cdot m_{\text{fioul}} \quad m_{\text{fioul}} = Q / PCI_{\text{fioul}} = 20\,000 \text{ kW} \cdot 3600 \text{ s} / 41\,992 \text{ kJ/kg} = 1717,5 \text{ kg}$$

d) $m_{\text{CO}_2} = 3,664 \cdot C_m \cdot m_{\text{fioul}} = 3,664 \cdot 0,843 \cdot 1717,5 \text{ kg} = 5305 \text{ kg} \cong \underline{\underline{50 \% \text{ plus de CO}_2}}$

e) $PCI_{\text{ch}} = 32,4 \text{ MJ/kg}$

$$m_{\text{charbon}} = 20 \text{ MW} \cdot 3600 \text{ s} / 32,4 \text{ MJ/kg} = 2222 \text{ kg}$$

f) $m_{\text{CO}_2} = 3,664 \cdot 0,824 \cdot 2222 \text{ kg} = 6709 \text{ kg} \cong \underline{\underline{90 \% \text{ plus de CO}_2}}$