

**TD (a,b)**

**Problème :**

Une chaudière Fonctionne avec une puissance de 60000 J/s utilise un combustible de nature gazeuse contient 7% d'éthane, 90% du méthane et 3% d'éthylène, leur PCI sont respectivement 75000 kJ/(n).m<sup>3</sup>, 55000 kJ/(n).m<sup>3</sup> et 85000 kJ/(n).m<sup>3</sup>. Les pertes par les parois sont négligeables. La chaleur latente de vaporisation de l'eau est  $L_v = 2500 \text{ kJ.kg}^{-1}$ .

On donne : Le volume molaire normal  $V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$ . composition air en volume 21 % d'O<sub>2</sub> et 78 % de N<sub>2</sub>, cdt's normales 0 °C et 101325 Pa,  $C_p \text{ CO}_2 = 0,8 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ;  $C_p \text{ O}_2 = 1,0 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ,  $C_p \text{ N}_2 = 0,9 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

**Partie I:**

Calculer:

1 / P.C.I. de ce combustible.

2 / P.C.S..

3 / pouvoir comburivore.

4 / pouvoir fumigène sec.

5 / la teneur maximale en dioxyde de carbone .

**Partie II**

1 /L'analyse des fumées sèches a donné 5,5 % de dioxygène (O<sub>2</sub>) en combustion oxydante.

Déterminez, pour 1m<sup>3</sup> de gaz brûlé et après avoir tracé la droite de Grebel :

a) le pourcentage de dioxyde de carbone  $\gamma_{\text{CO}}$  .

- b) le volume de dioxyde de carbone  $V_{CO_2}$
- c) le volume des fumées sèches  $V_{f,sec}$ .
- d) le volume de dioxygène dans les fumées sèches puis la masse correspondante  $m_{O_2 \text{ excès}}$
- e) le volume d'excès d'air  $V_E$ .
- f) le volume ( $N_2$ ) dans les fumées sèches puis la masse correspondante  $m_{N_2 \text{ total}}$ .
- g) l'excès d'air et le facteur d'air  $\lambda$ .

**2** /En déduire la masse volumique des fumées sèches  $\rho_{f,sec}$  en combustion oxydante.

**3** /Les fumées sèches sont évacuées à 180 °C , l'air comburant qui alimente le brûleur est à 20 °C, calculez, en  $\text{kJ} / \text{m}^3$  , les pertes de chaleur par les fumées sèches sachant que la masse volumique des fumées sèches  $1,3 \text{ kg.m}^{-3}$ .

**4** / quel est le rendement par rapport au P.C.I.

**5** /Déterminez le débit en volume du combustible, dans les conditions normales de température et de pression.

**6** /Donner la valeur de ce débit dans les conditions réelles à 20 °C et 25 mbar.

## ***Réponses:***

### ***Partie I:***

**1 / P.C.I. =  $\sum x_i P.C.I._i = 57 \cdot 10^3 \text{ kJ / (n)m}^3$**

**2 / P.C.S. = P.C.I. +  $m_{\text{eau}} \times L_v = 61 \cdot 10^3 \text{ kJ / (n)m}^3$**

**3 / pouvoir comburivore =  $10 \text{ m}^3$**

**4 / pouvoir fumigène sec. =  $9 \text{ m}^3$**

**5 / la teneur maximale en dioxyde de carbone =  $12\%$**

### ***Partie II***

**1 /**

a) le pourcentage de dioxyde de carbone  $\gamma_{\text{CO}_2} = 9\%$

b) le volume de dioxyde de carbone  $V_{\text{CO}_2} = 1.1 \text{ m}^3$

c) le volume des fumées sèches  $V_{f,\text{sec}} = 12 \text{ m}^3$

d) le volume de dioxygène dans les fumées sèches puis la masse correspondante  $m_{\text{O}_2\text{excès}} = 1 \text{ kg}$

e) le volume d'excès d'air  $V_E = 3.2 \text{ m}^3$

f) le volume ( $\text{N}_2$ ) dans les fumées sèches puis la masse correspondante  $m_{\text{N}_2\text{total}} = 10.5 \text{ m}^3$

g) l'excès d'air =  $31\%$  et le facteur d'air =  $1.3$ .

**2 / En déduire la masse volumique des fumées sèches  $\rho_{f,\text{sec}}$  en combustion oxydante =  $1.31 \text{ kg/m}^3$**

**3 / les pertes de chaleur par les fumées sèches =  $2346 \text{ kJ}$**

**4 / le rendement par rapport au P.C.I. =  $96\%$**

**5 / le débit en volume du combustible dans les conditions normales de  $T^\circ, P = 3.9 \text{ m}^3/\text{h}$**

**6 / débit dans les conditions réelles à  $20^\circ \text{C}$  et  $25 \text{ mbar} = 4.1 \text{ m}^3/\text{h}$**