

1. El análisis de los gases de combustión en base seca de un horno dan el siguiente resultado molar: 12 % de CO<sub>2</sub>, 7,4 % de O<sub>2</sub> y 80,6 % de N<sub>2</sub>. Calcule:

- Composición elemental del combustible en % en peso.
- Exceso de aire empleado
- Caudal de aire por kg de combustible consumido.

2. Un gas natural está constituido por metano (95%), etano (3%) y CO<sub>2</sub> (2%) (% molar/molar). Determine su poder calorífico inferior y superior, expresado en ambos casos por unidad de kmol, kg y m<sup>3</sup> (25°C, 1 atm).

Datos: Entalpías de formación estándar (kJ/mol): Dióxido de carbono (-393,51), Agua vapor (-241,82), Agua líquida (-285,83), Metano (-74,81) y Etano (-84,68)

3. En un horno aislado térmicamente del exterior se quema una corriente de 100 kg/h de carbón, empleando un 75% de exceso de aire sobre el estequiométrico. La composición elemental en peso del carbón usado es la siguiente: 84 C, 3% H, 3% S, 10% agua. Tanto el comburente como el combustible se introducen al horno de combustión a 30°C. Supóngase que la conversión es total.

- Calcule los caudales molares individuales y el caudal total molar de la corriente de gases de combustión a la salida del horno.
- Calcule el caudal volumétrico de gases de combustión referido a 1 atm y 25°C.
- Calcule la temperatura de los gases de combustión.

- Poder calorífico del carbón empleado: 4 500 kcal/Kg

Calores específicos promedio para el intervalo de temperaturas de 25 a 950 °C

- CO<sub>2</sub> 43,1 J °C<sup>-1</sup>mol<sup>-1</sup>  
 H<sub>2</sub>O 34,6 J °C<sup>-1</sup>mol<sup>-1</sup>  
 SO<sub>2</sub> 45,0 J °C<sup>-1</sup>mol<sup>-1</sup>  
 O<sub>2</sub> 31,1 J °C<sup>-1</sup>mol<sup>-1</sup>  
 N<sub>2</sub> 29,8 J °C<sup>-1</sup>mol<sup>-1</sup>

4. Un gasóleo C tiene un poder calorífico de 45250 kJ/kg y la siguiente composición másica: 86,7 % de C, 12,5% de H, 0,5 % de S y 0,1 % de sedimentos. Si el caudal de humos obtenido es de 14 Nm<sup>3</sup>/h, determine el caudal másico de combustible.

5. Se dispone de un gasóleo de densidad relativa igual a 0,840, cuya curva de destilación ASTM se conoce por los siguientes puntos:

$$T_{10} = 225 \text{ °C}, T_{30} = 256 \text{ °C}, T_{50} = 272 \text{ °C}, T_{70} = 315 \text{ °C}, T_{90} = 345 \text{ °C}.$$

Determinar:

- Las temperaturas medias volumétrica, gravimétrica, molar y ponderada del crudo.
- El peso molecular medio del crudo y relación H/C.
- El factor de caracterización del crudo.
- La densidad del crudo, expresada como °API

6. Una caldera acuotubular genera 4280 kg/hora de vapor de agua a 6 bares a partir de vapor a 85 °C, para ello quema 330 Nm<sup>3</sup>/h de un gas natural formado por: 97 % de metano, 1,1 % de etano, 0,6 % de dióxido de carbono y un 1,3 % de nitrógeno gaseoso (% v/v), con una densidad de 0,742 kg/Nm<sup>3</sup>. La combustión es completa y se realiza con un exceso de aire de 1,03.

Los gases de combustión salen inicialmente a 180 °C, y se quiere estudiar la conveniencia de instalar un economizador para aprovechar el calor que lleva está corriente calentando el agua de alimentación a la caldera, suponiendo que los gases pueden salir hasta a 120 °C.

- Represente el sistema caldera + economizador así como la evolución del agua en un diagrama h-s.
- Composición de los humos en base húmeda.
- Caudal volumétrico de gases generados y calor específico de esa corriente.
- Rendimiento de la caldera.
- Temperatura de agua de alimentación tras pasar por el economizador y ahorro de combustible obtenido suponiendo que el rendimiento de la caldera no se altera por la presencia del economizador.

Datos:

T<sub>ambiente</sub> 25 °C,

C<sub>p</sub> (KJ/Kg·K): 38,08 (CO<sub>2</sub>), 32,99 (H<sub>2</sub>O), 32,77 (O<sub>2</sub>) y 25,77 (N<sub>2</sub>)

PCI metano: 35790 kJ/Nm<sup>3</sup>, etano: 63703 35790 kJ/Nm<sup>3</sup>.

Perdidas por purga equivalen a un 3 %

Perdidas por calor cedido al exterior depende de la temperatura y caudal:

$$p = \text{Ln}(T_h^8(\text{K})/\text{caudal}(\text{kmol/h}))$$