



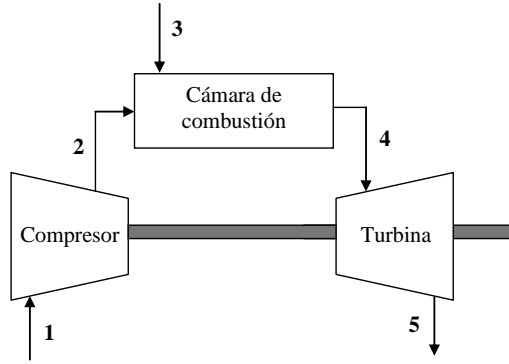
UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA Y FENÓMENOS DE TRANSPORTE
TERMODINÁMICA II (TF-2123)
JOSELIN MORENO, ING

ALUMNO: _____

CARNET: _____

GUÍA 7: COMBUSTIÓN

1. Se quema butano con aire y una análisis volumétrico de los productos de la combustión en base seca arroja la siguiente composición: CO₂: 7.8%; CO: 1.1%; O₂: 8.2%; N₂: 82.9%. Determine el porcentaje de aire teórico usado en este proceso de combustión.
2. Se quema un combustible hidrocarburo con aire y se obtiene el siguiente análisis volumétrico en base seca: CO₂: 10.5%; O₂: 5.3%; N₂: 84.2%. Determine la composición del combustible en base másica y el porcentaje de aire teórico utilizado en el proceso de combustión.
3. Se quema octano con el aire teórico en un proceso a presión constante ($P=100$ kPa) y los productos se enfrían hasta 25°C.
 - a) ¿Cuántos kilogramos de agua condensan por kilogramo de combustible quemado?
 - b) Suponga que el aire usado para la combustión tiene una humedad relativa de 90% y que está a una temperatura de 25°C y 100 kPa de presión. ¿Cuántos kilogramos de agua condensarán por kilogramo de combustible cuando los productos son enfriados hasta 25°C?
4. En la cocina de nuestra casa tenemos una olla de 5 lts llena de agua. La hornilla de gas que calienta nuestra olla, la podemos modelar como un proceso de combustión de flujo estable. El combustible es gas propano (C₃H₈) que se encuentra a 10°C y 101 kPa, este se mezcla con 110% aire teórico para obtener una combustión completa. El flujo molar del combustible es de 0,0005 kmol/s. Los productos de combustión salen a 1500 K. Asumiendo comportamiento de gas ideal para los reactivos y productos, calcule:
 - a) Tasa de calor transferido en el proceso de combustión
 - b) Tasa de generación de entropía
 - c) Tiempo que lleva evaporar el agua de la ollaPropano: $PM = 44,94$ kg/kmol; $C_{po} = 1,679$ kJ/kg·K; $T_c = 639,8$ K y $P_c = 4,25$ MPa
5. Se representa el diagrama de flujo de una turbina de gas con ciclo Brayton abierto. Aire del ambiente a 20 °C y 1 bar (1) entra en un compresor adiabático, de donde sale a 300 °C y 8 bar (2). Se mezcla con metano (CH₄) en una cámara de combustión adiabática e isobara; el metano se introduce a 8 bar y 25 °C (3). La relación aire/combustible se regula para que los gases de combustión salgan de la cámara a 1000 °C (4). Estos gases se expanden en una turbina adiabática de rendimiento isentrópico del 85%, hasta 1 bar (5). La potencia calorífica inferior (PCI) del metano es de 802,31 MJ/kmol. Se pide calcular:
 - (a) El rendimiento isoentrópico del compresor.
 - (b) La relación volumétrica (o molar) aire/combustible empleada en la cámara de combustión.
 - (c) La temperatura de rocío de los humos de combustión, en las condiciones de salida de la turbina (5).
 - (d) Trabajo neto obtenido en la instalación, por cada kmol de metano que se quema.



Considere todos los componentes como gases ideales, con calores específicos isobaros constantes:

Sustancia	C_p
O ₂	3,5 R
N ₂	3,5 R
H ₂ O	4,4 R
CO ₂	5,5 R
Gases de Combustión*	3,7 R

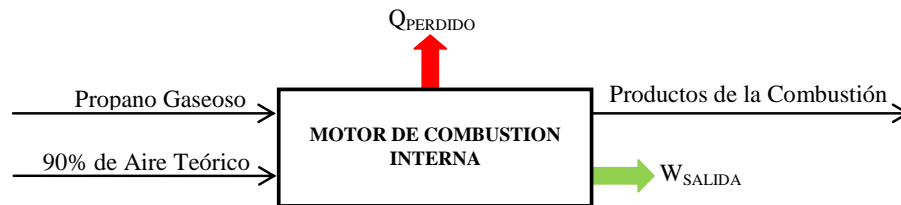
*Valor medio

6. Una mezcla gaseosa de 30% de propano y 70% de butano (en base molar) a 25°C se quema con aire húmedo a 400 K y un 7% de humedad relativa. Durante la combustión, un 85% del carbón se transforma en dióxido de carbono y el resto en monóxido de carbono. Si la temperatura de los productos está limitada a 1000 K y todo el proceso se desarrolla a una presión de 100 kPa, determine:

- El exceso de aire utilizado.
- La temperatura de rocío de los productos.
- El cambio neto de entropía.
- Se puede verificar que para ese mismo proceso, pero considerando combustión completa, el porcentaje de aire teórico requerido es 350%. ¿Cuál es la eficiencia del proceso de combustión?

7. Un motor de gasolina se ha convertido para que trabaje con propano gaseoso (C₃H₈), como se muestra en la figura anexa. Asuma que el propano entra a la máquina a 25°C y a una relación de 40 kg/h. Se utiliza sólo el 90% del aire teórico a 25°C, por lo cual una parte del hidrógeno del combustible no se oxida y aparece en los productos como H₂. Además, sólo el 90% del carbono del combustible se transforma en dióxido de carbono y el 10% restante forma monóxido de carbono. Los productos de la combustión salen por el tubo de escape a 1000K. La pérdida de calor del motor es de 120 kW y puede considerar que el sumidero que recibe esta energía tiene una temperatura promedio de 50°C. Todo el proceso se realiza a una presión de 100 kPa.

- ¿Cuál es la potencia de salida del motor?
- ¿Cuál es su eficiencia térmica?
- Determine el cambio neto de entropía para el proceso, en kJ/kg_{comb}K.



RESPUESTAS

- 152.92%
- 82.69% de C y 17.31% de H; 131%
- 1,1655 kg_w/kg_{comb}; 1,411 kg_w/kg_{comb}
- 424,6 kW; 2,29 kW/K; 25,5 seg
- 85%; 35,12 kmol_{air}/kmol_{CH₄}; 34,7 °C; 230521 kJ/kmol_{CH₄}
- 227%; 61°C; 3821.73 kJ/kmol_{comb}K; 93.28%
- 189.94 kW; 61.29%; 60.63 kJ/kmol_{comb}K