



ALUMNO: _____

CARNET: _____

GUÍA 3: Ciclo Brayton (Turbina a Gas)

1. Un ciclo Brayton opera con dos etapas de compresión y dos etapas de expansión. La relación de presiones entre los extremos de cada etapa es igual a 2. La temperatura a la entrada de cada una de las etapas de compresión es 27°C y a la entrada de cada una de las etapas de expansión es 827°C . Las eficiencias del compresor y la turbina son 82 y 86%, respectivamente, y el regenerador tiene una eficacia de 70%. Determine: a) el trabajo del compresor y el de la turbina, en kJ/kg; b) la relación de trabajo de retroceso; c) el rendimiento térmico; d) la temperatura de la corriente de aire que sale del regenerador hacia la atmósfera, en $^{\circ}\text{C}$; e) el diagrama T-s.
2. Un ciclo Brayton consta de dos turbinas ideales, la primera de las cuales sólo mueve el compresor ideal del ciclo, y la segunda produce la potencia de salida. Las condiciones de entrada al compresor son 290 K y 100 kPa y la salida es a 450 kPa. Una fracción del flujo que sale del compresor, x , baipasea la cámara de combustión, y el resto $(1-x)$ va hacia la cámara de combustión donde recibe 1200 kJ/kg. Los dos flujos entonces se mezclan antes de entrar a la primera turbina y este flujo resultante continúa a través de la segunda turbina, de donde sale a 100 kPa. Si la temperatura de la mezcla debería ser 1000 K, determine: a) la fracción x ; b) la presión y la temperatura del aire en la entrada de la segunda turbina; c) el trabajo neto, en kJ/kg; el diagrama T-s.
3. Repita el problema anterior para eficiencias del compresor, de la primera turbina y de la segunda turbina, de 81, 84 y 87%, respectivamente.
4. Un fabricante de automóviles está considerando la conveniencia de usar una turbina de gas de tipo regenerativo como fuente de potencia de un nuevo modelo. En el compresor entra aire a 22°C y 1 bar, con un flujo másico de 1 kg/s, y se comprime a una relación 4:1. El aire del compresor entra en el regenerador, donde se le hace circular hasta que su temperatura llega a 427°C , aproximadamente. Luego pasa hacia la cámara de combustión, donde se calienta hasta 927°C . Después de expandirse en la turbina, los gases pasan a

través del regenerador y se descargan a la atmósfera. Suponiendo que la compresión y la expansión son ideales y que las pérdidas de presión en la cámara de combustión y en el regenerador son despreciables, determine: a) el rendimiento térmico de la unidad; b) la salida neta de potencia, en kW; c) la eficacia del regenerador; d) la relación de trabajo de retroceso; e) la temperatura de los gases descargados a la atmósfera; f) el diagrama T-s.

5. Repita el problema anterior considerando una eficiencia de 85% para la turbina y el compresor y una caída de presión para el aire que sale del compresor de 3% en la cámara de combustión y de 5% en el regenerador.

RESPUESTAS

1. CEC: -160.8 kJ/kg; 341.11 kJ/kg; 47.14%; 35.59%; 545.1 K.
CEV: -160.3 kJ/kg; 354.26 kJ/kg; 45.24%; 36.23%; 556.33 K.
2. CEC: 0.5364; 248.87 kPa; 844.32 K; 194.3 kJ/kg
CEV: 0.5; 251.48 kPa; 861.41 K; 202.04 kJ/kg
3. CEC: 0.567; 181.24 kPa; 807.8 K; 110.19 kJ/kg
CEV: 0.5308; 184.19 kPa; 828.35 K; 115.95 kJ/kg.
4. CEC: 49.82%; 249.95 kW; 70.91%; 36.53%; 545.92 K.
CEV: 46.11%; 260.2 kW; 63.13%; 35.61%; 592.54 K.
5. CEC: 30.23%; 151.68 kW; 56.41%; 44.83%; 646.3 K.
CEV: 27.95%; 157.68 kW; 51.19%; 51.78%; 689.22 K.