



Universidad Simón Bolívar  
Departamento de Termodinámica y  
Fenómenos de Transferencia  
Termodinámica II (TF-2123)  
Profesores: F. Figueira, C. Moreno, S. Wilinski  
Asistente : J. Moreno

Nombre: \_\_\_\_\_  
Carné: \_\_\_\_\_  
Nombre: \_\_\_\_\_  
Carné: \_\_\_\_\_

**Tarea 1/Ene-Mar 2011**

### **Problema 1 (Ciclos de Vapor)**

Una planta termoeléctrica opera con un ciclo Rankine con recalentamiento utilizando como fluido de trabajo vapor de agua. Este entra en la primera etapa de la turbina a 6 MPa y 450°C y se expande hasta 600 kPa. Luego se recalienta hasta 350°C antes de entrar en la segunda etapa de la turbina, donde se expande hasta la presión del condensador de 7,5 kPa. La potencia neta obtenida es de 120 MW. Las turbinas y la bomba son isentrópicas. Determine: (a) la eficiencia térmica del ciclo; (b) el flujo másico de vapor; (c) el flujo másico de agua de refrigeración en el condensador, si esta entra a 18°C y sale a 38°C. Represente el proceso en un diagrama T-s.

### **Problema 2 (Ciclos de vapor)**

Un ciclo de potencia de vapor con recalentamiento y regeneración usa dos calentadores de agua de alimentación, uno abierto y uno cerrado. El vapor entra a la primera etapa de la turbina proveniente de la caldera a 15 MPa y 520°C y se expande hasta 4 MPa. Parte de la corriente que sale de esta turbina se suministra al calentador cerrado, y el resto se recalienta hasta 500°C. Luego, la corriente recalentada se expande en la segunda etapa de la turbina hasta una presión de 15 kPa. De esta etapa se extrae algo de vapor a 600 kPa para emplearse en el calentador abierto. El vapor que entra al calentador cerrado sale como líquido saturado y se estrangula para enviarlo hacia el calentador abierto. El líquido saturado que sale del calentador abierto se bombea hasta 15 MPa, pasando luego por el calentador cerrado para finalmente ingresar a la caldera a 240°C. Las dos etapas de la turbina tienen una eficiencia isentrópica de 85% y las bombas pueden considerarse reversibles. Determine:

- Porcentaje del flujo de vapor generado en la caldera que se usa en cada uno de los calentadores de agua de alimentación.
- Trabajo neto del ciclo por kilogramo de vapor producido en la caldera.
- Rendimiento térmico del ciclo.
- Represente el ciclo completo en un diagrama T-s.
- ¿Cuál sería el rendimiento de este ciclo si no se empleara la regeneración? ¿En cuántos puntos porcentuales mejora el rendimiento con la regeneración?
- ¿Cuál sería el rendimiento de este ciclo si no se empleara la regeneración ni el recalentamiento? ¿En cuántos puntos porcentuales mejora el rendimiento con la regeneración y el recalentamiento? ¿En cuántos puntos porcentuales se reduce la humedad del vapor que maneja la turbina con el recalentamiento?

### **Problema 3 (Ciclos de Otto/Diesel)**

Considere un motor de encendido por chispa de 4 tiempos, 4 cilindros y con una cilindrada total de 2 litros. Modele su funcionamiento a través del ciclo dual, es decir, considere que parte del calor se transfiere al aire a volumen constante y parte a presión constante. La relación de compresión del motor es 10, la temperatura máxima del ciclo es 2700 K y las condiciones del aire al inicio de la compresión son 300 K y 100 kPa. La transmisión de calor a presión constante ocurre durante el 3% de la carrera del pistón. Considere que la compresión es adiabática y que la expansión es politrópica con exponente politrópico igual a 1.5. Considerando capacidades caloríficas constantes a temperatura ambiente, determine:

- La temperatura y la presión en cada uno de los estados del ciclo.
- La transferencia de calor en el proceso politrópico de expansión, en kJ.
- El rendimiento térmico del ciclo.
- Potencia desarrollada por el motor a 3000 rpm, en hp

e. Relación de corte de admisión

**Problema 4 (Ciclo de Turbina de Gas)**

Un ciclo Brayton consta de dos turbinas, la primera (con una eficiencia del 84%) sólo mueve el compresor (de eficiencia igual a 81%) del ciclo, y la segunda (con una eficiencia del 87%) 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. Considere capacidades caloríficas variables.

**Problema 5 (Ciclo de Turbina de Gas)**

Una planta fija de potencia de turbina de gas tiene unas temperaturas máxima y mínima de 827°C y 27°C y una relación de presiones total de 5.2:1. El compresor y la turbina tienen rendimientos isoentrópicos de 81 y 86%, respectivamente. Si se instala un regenerador con una eficacia del 75% y se utiliza interenfriamiento ideal y recalentamiento ideal a través de dos etapas de compresión y dos de expansión, determine: a) el trabajo neto de salida por kg de aire; b) la relación de trabajo de retroceso; c) el rendimiento térmico; d) el diagrama T-s del ciclo. Considere capacidades caloríficas variables.