

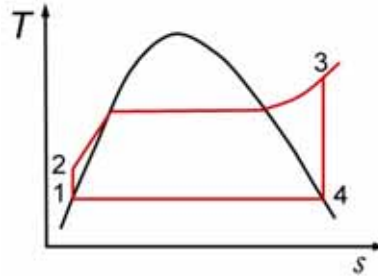


Guía 7: FIS1523 - Termodinámica

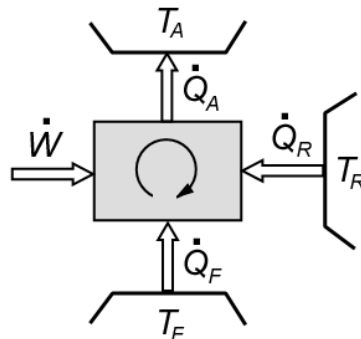
Facultad de Física

Pontificia Universidad Católica de Chile
Profs. Mario Favre - Andrés Gomberoff
Primer Semestre 2010

1. 2.0 kg de vapor de agua saturado están contenidos en un volumen rígido de 0.2 m^3 . Se transfiere calor al medio externo, que se encuentra a 30°C , hasta que la calidad alcanza el valor 0.2. Calcule el cambio de entropía en el Universo.
2. Un tanque rígido está sellado cuando la temperatura es 0°C y la presión en su interior es 100 kPa. En un día de verano la temperatura en el interior del tanque alcanza 50°C . Si se perfora un pequeño agujero en la pared del tanque, estime la velocidad de salida del aire.
3. Calcule la eficiencia térmica del ciclo de Rankine que muestra la figura, si $P_1 = 20 \text{ kPa}$, $P_3 = 4 \text{ MPa}$ y $T_3 = 600^\circ\text{C}$.

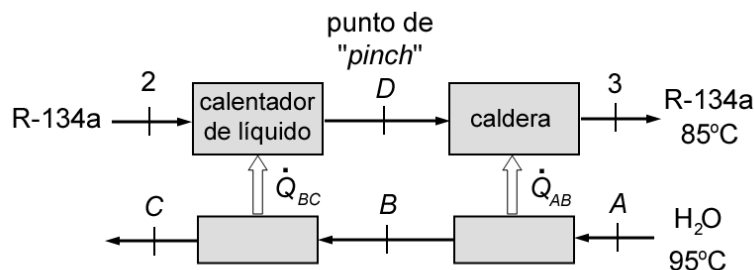


4. Un refrigerador tiene un freezer a temperatura T_F y un espacio interior a temperatura T_R , de los cuales se remueve calor hacia el ambiente, que se encuentra a temperatura T_A , como muestra la figura. Suponiendo que la tasa de transferencia de calor desde el espacio interior, \dot{Q}_R , y del freezer, \dot{Q}_F , son iguales, determine
 - a) La mínima potencia \dot{W} que debe suministrarse a la bomba de calor en el proceso.
 - b) Evalúe esta potencia para el caso $T_A = 20^\circ\text{C}$, $T_R = 5^\circ\text{C}$, $T_F = -10^\circ\text{C}$ y $\dot{Q}_F = 3 \text{ kW}$.



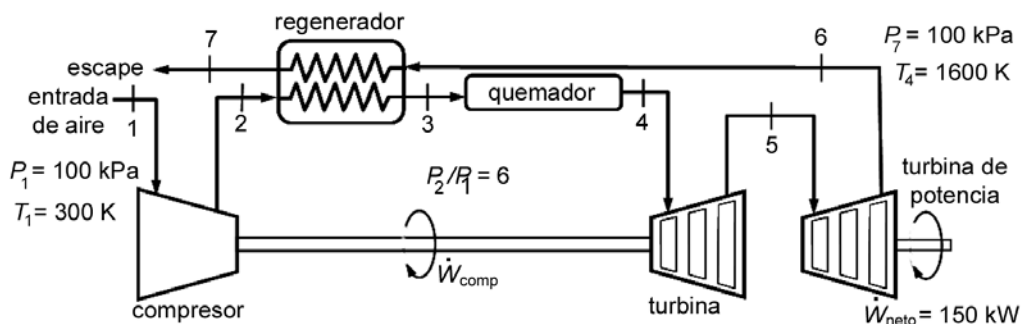
5. Una planta a vapor opera con una alta presión de 5 MPa, siendo la temperatura de salida de la caldera 600°C . La caldera recibe calor de una fuente a 700°C . El aire ambiente a 20°C provee enfriamiento en el condensador, de modo tal que la temperatura se mantiene a 45°C en el interior de éste. Todos los componentes del ciclo son ideales, excepto la turbina, que tiene a su salida un estado con calidad 0.97. Determine
- El trabajo y calor específicos transferido en todos los componentes del ciclo.
 - La eficiencia isentrópica de la turbina.
 - La tasa de generación de entropía específica en la caldera.
6. Un refrigerador que usa R-134a está ubicado en una pieza a 20°C . Considere el ciclo ideal, con la excepción del compresor que no es ni adiabático ni reversible. Al compresor entra vapor saturado de R-134a a -20°C y sale a 50°C . La temperatura del condensador es 40°C . El flujo de masa de refrigerante en el ciclo es 0.2 kg/s y el coeficiente de funcionamiento (CDF) es medido y tiene valor 2.3. Determine
- La potencia de entrada al compresor.
 - La tasa de generación de entropía en el compresor.
7. Se quiere usar un suministro de agua geotermal caliente como fuente de energía de un ciclo ideal de Rankine, que opera con R-134a como fluido de trabajo. En fluido sale de la caldera como vapor saturado de R-134a a 85°C y la temperatura del condensador es 40°C . El sistema cuenta con un intercambiador de calor, con flujo en dirección opuesta. La temperatura del agua geotermal debe ser mayor o igual que la del R-134a en cualquier punto del intercambiador de calor. El punto con la menor diferencia de temperatura entre la fuente térmica, el agua, y el fluido de trabajo, R-134a, es conocido como el *punto de "pinch"*, que se muestra en la figura. Si la disponibilidad de agua geotermal es 2 kg/s , a 95°C , ¿cuál es la máxima potencia de salida del ciclo, al usar R-134a como fluido de trabajo?

Indicación: separe el v.c. del intercambiador de calor en dos partes, de modo que aparezca el *punto de "pinch"* con $\Delta T = 0$, a 85°C .



8. Una planta a vapor opera con una presión alta de 4 MPa. La temperatura de salida de la caldera es 600°C y ésta opera recibiendo calor de una fuente a 700°C . La temperatura ambiente de 20°C provee enfriamiento para mantener el condensador a 60°C . Todos los componentes del ciclo son ideales, salvo la turbina, que tiene una eficiencia isentrópica del 92%. Determine

- a) La calidad ideal y real a la salida de la turbina.
 b) El trabajo y calor específico reales transferidos en todos los componentes del ciclo.
9. Considere un ciclo de aire estándar de Brayton, en el cual el aire en el compresor entra a 20°C y 100 kPa , siendo la razón de compresión $12:1$. La máxima temperatura en el ciclo es 1100°C y el flujo de aire 10 kg/s . Suponiendo valores constantes para el calor específico del aire, determine
- a) El trabajo del compresor.
 b) El trabajo de la turbina.
 c) La eficiencia térmica del ciclo.
10. La turbina a gas de la figura se usa en un motor de automóvil. En la primera turbina el gas se expande hasta la presión P_5 , justo suficientemente baja como para que esta turbina pueda manejar el compresor. Luego el gas se expande a través de la segunda turbina, que genera potencia. Los datos del proceso se muestran en la figura y se supone que todos los procesos son ideales. Determine,
- a) La presión intermedia P_5 .
 b) El trabajo neto específico a la salida de la turbina de potencia.
 c) El flujo de masa de aire en el ciclo.
 d) La temperatura T_3 del aire al entrar al quemador.
 e) La eficiencia térmica del motor.



11. Una turbina de jet recibe aire a 1250 K y 1.5 MPa . El aire sale hacia una tobera a 250 kPa , y luego a la atmósfera exterior a 100 kPa . La eficiencia isentrópica de la turbina es 85% y la eficiencia de la tobera es 95% . Suponiendo que la energía cinética a la salida de la turbina es despreciable, determine
- a) La temperatura de entrada a la tobera.
 b) La velocidad de salida de la tobera.
12. Para aproximar un motor a explosión se usa un ciclo de Otto estándar, con una entrada de calor de 1800 kJ/kg de aire, una razón de compresión de 7 , y presión y temperatura al inicio de la etapa de compresión de 90 kPa y 10°C , respectivamente. Suponiendo valores constantes para el calor específico, determine,

- a)* La máxima presión en el ciclo.
- b)* La máxima temperatura en el ciclo.
- c)* La eficiencia térmica del ciclo.
- d)* La presión media efectiva en el ciclo.