Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos
IIQ1003 - Termodinámica 2023-1

Tarea 2

Fecha de entrega: 29 de mayo a través de CANVAS.

La tarea debe ser trabajada en grupos de a 2 o 3 personas. Tiene que ser entregada con una portada la cual indique el nombre de los integrantes del grupo, el número de grupo, el curso y la fecha de entrega. **Se descontaran 2 décimas si no se cumple con el formato pedido.**

Pregunta 1 (1,5 pts)

Un estanque cilindro pistón, contiene un gas que inicialmente se encuentra a 3 bar y ocupa un volumen de 6.25 m^3 se somete a un ciclo termodinámico, para poder obtener trabajo. Este proceso consta de los cinco procesos:

- Proceso 1-2: Proceso adiabático reversible, tal que $\frac{P_2}{P_1} = 1.1$.
- Proceso 2-3: Calentamiento isobárico.
- Proceso 3-4: Expansión adiabático reversible, tal que $\frac{V_4}{V_3} = 1.89$.
- Proceso 4-5: Compresión isotérmica a 400 K.
- Proceso 5-1: Calentamiento isocórico, con $Q_{5-1} = 527.9732$ kJ.

Suponiendo que el gas es un gas ideal, considere $Cv = 20.686 \frac{J}{mol \cdot K}$ y $\gamma = 1,4$. Se le pide:

a) Determinar la temperatura, presión y volumen de cada estado.

b) Determinar la cantidad de trabajo y calor de cada proceso y todo el proceso.

c) Realice un diagrama cualitativo P-V que muestre los estados y los procesos que ocurren

d) Determine la eficiencia térmica del ciclo.

Pregunta 2 (1,5 pts)

Una empresa que vende cilindros de oxígeno, recientemente diseñó un nuevo cilindro que cuenta con una mayor capacidad de almacenamiento. Este cilindro tiene una capacidad de 6000 L y tiene una presión de trabajo de 166.7 bar. La ficha técnica del oxígeno estipula

que no se permite que la temperatura de almacenamiento alcance los 50 °C, por lo que la empresa tiene como medida de seguridad que no se puede superar el 75 % de la máxima temperatura permitida. Determine la cantidad en kg de oxígeno que este estanque puede almacenar cuando se alcanza la máxima temperatura permitida por la empresa. Realice los cálculos usando cada uno de los siguientes métodos.

a) La ecuación de gas ideal.

b) El método de Lee Kesler.

c) La ecuación virial truncada al segundo coeficiente.

d) La ecuación de Van der Waals.

e) La ecuación de Soave-Redlich-Kwong.

f) La ecuación de Peng Robinson.

Pregunta 3 (1,5 pts)

Un flujo de agua a 3.2 bar es enviado a una planta de cogeneración, i.e. una planta que produce energía eléctrica y térmica. En esta planta se tiene un sistema de cogeneración, en el cual se desea producir 600 kW trabajo y aumentar la temperatura de una corriente de agua. El sistema recibe calor en dos puntos: $\dot{Q}_1 = 830$ kW desde un reservorio a $T_1 = 900$ K y $\dot{Q}_2 = 300$ kW desde un reservorio a $T_2 = 1000$ K. Además, rechaza $\dot{Q}_3 = 250$ kW hacia un reservorio frío a $T_3 = 430$ K y $\dot{Q}_4 = 150$ kW hacia otro reservorio frío a $T_4 = 350$ K. El agua ingresa al sistema con un flujo de 0.4 $\frac{\text{kg}}{\text{s}}$ a $T_{\text{in}} = 320$ °C. Se le pide:

a) Determinar la temperatura de salida de la corriente de agua.

b) Determinar si el funcionamiento del sistema tal como esta, es o no factible. De no ser así, determine cuál es el mínimo valor que debería tener la temperatura de salida del agua y la cantidad de trabajo generado en esta condición.

c) Ahora suponiendo que la temperatura del segundo reservorio frío, T_4 es 20 °C. Determine la entropía generada bajo esta condición. ¿Es este proceso factible?

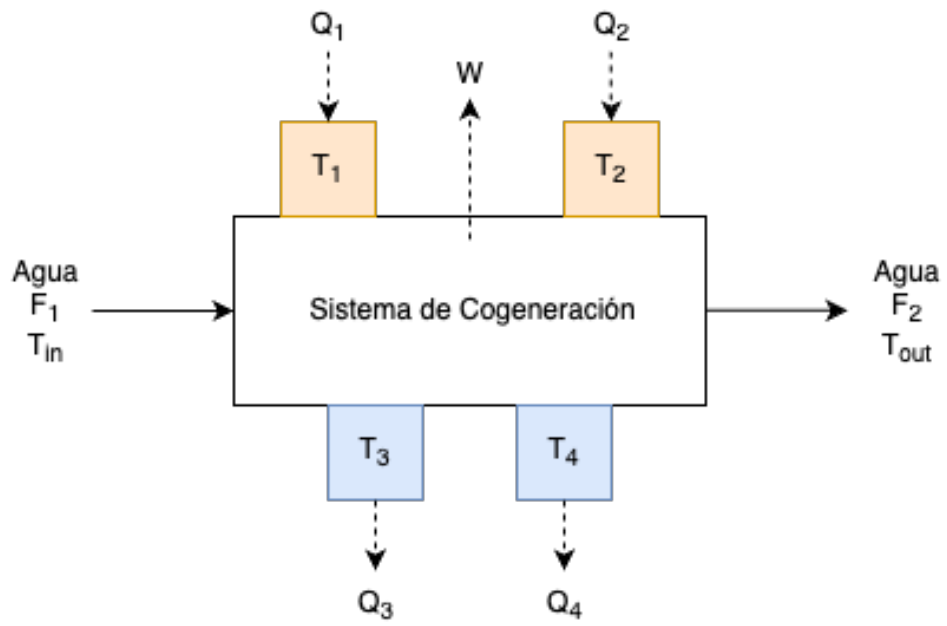


Figura 1: Sistema de Cogeneración

Pregunta 4 (1,5 pts)

Un evaporador que opera de manera estacionaria busca llevar una corriente de 1.2 $\frac{kg}{s}$ de tolueno a los 200 °C que entra a 20°C y 1 atm. Para esto, se utilizará una corriente de aire, que entra a 300 °C y sale a 25 °C. Se puede asumir que:

- El aire se comporta como gas ideal.
- La presión del aire y del tolueno se pueden asumir constantes en el proceso.
- La capacidad calorífica a presión constante se puede asumir constante para el aire.($c_p = 1.012$ $\frac{J}{gK}$).
- El evaporador se comporta de manera adiabática con los alrededores.
- El evaporador opera de manera estacionaria.

Determine la tasa de generación de entropía y si el proceso es reversible, irreversible o no es viable. No olvide indicar todos los supuestos realizados.

Hint: Para el tolueno, utilice las capacidades caloríficas del archivo "Capacidades Caloríficas de Gas y Liquido.pdf".