

EVALUACIÓN N°2

Termodinámica / Ingeniería en Biotecnología

Universidad de Santiago de Chile

Profesor: Julio Romero

Fecha: 26/09/2011

Fecha de entrega: 30/09/2011 hasta las 17:00 hrs

Problema 1 (1 Pto.)

Un gas ideal, inicialmente a 25°C y 1 atm, es calentado y simultáneamente comprimido hasta 1300 K y 650 bar. Si el valor de la razón de capacidades caloríficas, γ , puede ser considerado constante e igual a 1.402, calcule:

- El cambio de energía interna, ΔU , para cada mol de gas que realice el proceso; (0.2)
- El cambio de entalpía, ΔH , para cada mol de gas que realice el proceso; (0.2)
- El cambio de entropía, ΔS , para cada mol de gas que realice el proceso; (0.4)
- Si el ambiente en que se desarrolla el proceso es un gran espacio cerrado a temperatura constante de 25°C ¿Podría estimar el cambio de entropía en los alrededores y en el universo? (0.2)

Problema 2 (1 Pto.)

Un cierto gas ideal cumple la relación $C_{v,m} = a + b \cdot T$, donde $a = 25 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ y $b = 0.03 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-2}$. Cuatro moles de este gas realizan un proceso en el cual su temperatura y presión se modifican desde los 300 K y 2 atm hasta los 500 K y 3 atm respectivamente.

Calcule cada una de las siguientes cantidades para el cambio de estado descrito o indique si es imposible obtener alguna de ellas con la información disponible:

- ΔU ; (0.2)
- Q ; (0.2)
- W ; (0.2)
- ΔH ; (0.2)
- ΔS . (0.2)

Problema 3 (1 Pto.)

Se tiene un mol de gas ideal que cumple con un ciclo que consta de tres etapas:

Primera etapa: Expansión isobárica desde $V_1 = 8 \text{ L}$ hasta duplicar el volumen

Segunda etapa: Disminución de presión a volumen constante, desde una temperatura inicial de 813 K.

Tercera etapa: Se tienen dos alternativas:

- Compresión isotérmica hasta el estado inicial o
- Compresión adiabática hasta el estado inicial

Usted debe decidir cuál será la tercera etapa, basándose en el ciclo que entregue la mayor eficiencia, para lo cual debe determinar:

- La presión, volumen y temperatura al final de cada etapa; (0.3)
- El valor del calor, Q , y el trabajo, W , para cada etapa; (0.4)
- La eficiencia para los dos ciclos propuestos, lo cual le hará decidir cuál es la tercera etapa. (0.3)

Dato: Considere la capacidad calorífica a volumen constante como $C_v = 5.0 \text{ (cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1})$

Problema 4 (1 Pto.)

El ciclo ideal que mejor se aproxima al comportamiento real de motores de ignición por compresión es el ciclo dual, el cual se representa en un diagrama P-V por la siguiente secuencia de etapas:

De 1 a 2: Compresión adiabática desde el estado 1 al 2;

De 2 a 3: Calentamiento isocórico del estado 2 al 3;

De 3 a 4: Expansión isobárica del estado 3 al 4;

De 4 a 5: Expansión adiabática desde el estado 4 hasta alcanzar el estado 5, con un volumen igual al del estado 1 (V_1);

De 5 a 1: Enfriamiento isocórico del estado 5 hasta la temperatura del estado 1.

Para este ciclo establezca:

a) El diagrama P-V y T-S; (0.3)

b) Suponiendo que circula un kg de aire y sabiendo que $P_1 = 200$ kPa, $T_1 = 200^\circ\text{C}$, la razón de compresión (V_1/V_2) es igual a 16, la relación de corte (V_4/V_3) es igual a 2 y la relación de presiones (P_3/P_2) es igual a 1.3, calcule el rendimiento térmico del ciclo. (0.7)

Dato: Considere el valor de la razón de capacidades caloríficas como $\gamma = 1.4$.

Problema 5 (1 Pto.)

Una turbina con una potencia nominal de 56400 kW opera con vapor a condiciones de entrada de 9000 kPa y 500°C , descargando a un condensador a una presión de 10 kPa. Suponiendo que la eficiencia de la turbina es de 75%, determine el título real del vapor de descarga (0.5 pto.) y el flujo de vapor que debe circular a través de la turbina (0.5 pto.).

Problema 6 (1 Pto.)

Una planta industrial opera de acuerdo a un ciclo Rankine clásico de vapor de agua. La presión de la caldera es de 8.0 MPa, la temperatura de entrada a la turbina es de 550°C y la presión del condensador es de 0.1 MPa.

Para un flujo de 10 (ton/h) de vapor, calcular:

a) La eficiencia del ciclo ideal; (0.3)

b) La eficiencia del ciclo real y la potencia producida por la turbina (kW), si el rendimiento de ésta es de 80% y el de la bomba es de 60%; (0.4)

c) Si la turbina soporta hasta 5% de masa de líquido saturado en el vapor de salida, verifique si en ambos ciclos (ideal y real) se cumple esta condición, si no es así proponga soluciones para que esto no suceda. (0.3)

EVALUACIÓN:

(Suma Puntajes Problemas 1 a 6 + 1 Punto Base)

Nota: Se considerará el puntaje total de aquellos problemas que, además de estar correctamente resueltos, presenten su desarrollo completo en una presentación adecuada.
