

Tema 1. Principios de Termodinámica

Problemas

1. La presión manométrica de un neumático de automóvil se mide como 210 kPa antes de un viaje, y 220 kPa después del viaje, en una ubicación geográfica donde la presión atmosférica es de 95 kPa. Suponiendo que el volumen del neumático permanece constante y la temperatura del aire antes del viaje es de 25 °C, determine la temperatura del aire en el neumático después del viaje.

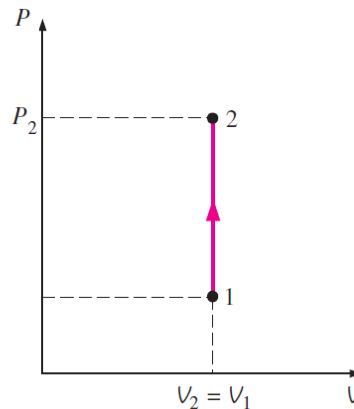
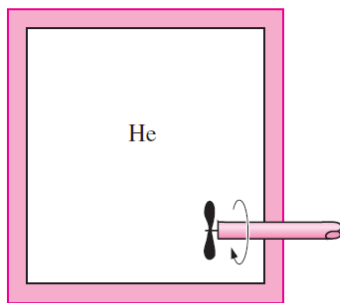


Respuesta: 307,8 K

2. Un recipiente de 1 m³ lleno de aire a 25°C y 500 kPa, se conecta a otro recipiente que contiene 5 kg de aire a 35°C y 200 kPa a través de una válvula. La válvula se abre y se abandona al sistema hasta que alcanza el equilibrio térmico con los alrededores que se encontraban a una temperatura de 20° C. Determine el volumen del segundo recipiente y la presión final de equilibrio del aire. $R_{\text{aire}} = 0,287\text{ kJ / kg K}$

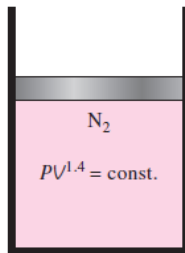
Respuestas: 2,21 m³; 284,1 kPa

3. Un recipiente rígido aislado contiene inicialmente 0.7 kg de Helio a 27° C y 350 kPa. Dentro del recipiente hay una rueda de paletas que opera con una potencia nominal de 0.015 kW durante 30 min. Determine la temperatura y presión que alcanza el gas al cabo de dicho tiempo. $C_v(\text{Helio}) = 3,1156\text{ kJ / kg }^\circ\text{C}$



Respuestas: 312,4 K; 364 kPa

4. Un dispositivo cilindro-pistón sin fricción contiene inicialmente 2 kg de nitrógeno a 100 kPa y 300 K. El nitrógeno se comprime entonces ligeramente, siguiendo la relación $PV^{1.4} = \text{cte}$, hasta alcanzar una temperatura final de 360 K. Calcule el trabajo consumido durante este proceso.

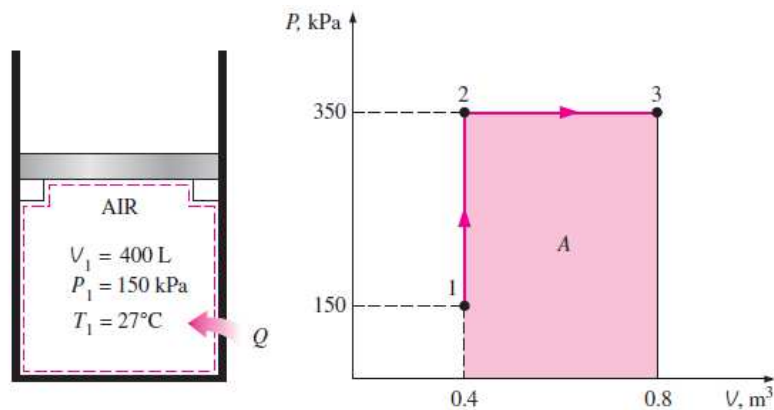


Respuesta: 89 kJ.

5. El dióxido de carbono contenido en un dispositivo cilindro-pistón se comprime desde 0,3 hasta 0,1 m^3 . Durante el proceso la presión y el volumen se relacionan según la siguiente función $p = a / V^2$, donde $a = 8 \text{ kPa } m^6$. Calcule el trabajo efectuado sobre el dióxido de carbono durante este proceso.

Respuesta: 53,3 kJ.

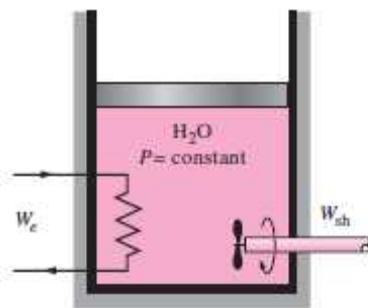
6. Un dispositivo cilindro-émbolo sin fricción contiene inicialmente aire a 150 kPa y 27°C. En este estado, el pistón descansa sobre un volumen de 400 L, como se muestra en la figura. La masa del émbolo es tal que se requiere una presión de 350 kPa para moverlo. Se calienta el aire hasta duplicar su volumen. Determine:
- La temperatura final del aire.
 - El trabajo que realiza el aire.
 - Calor total transferido al aire.



Respuesta: 1400 K; 140 kJ; 767 kJ

7. Un dispositivo de cilindro-émbolo contiene 0,15 kg de aire a 2 MPa y 350°C. Primeramente, el aire se expande, isotérmicamente, hasta 500 kPa y después se comprime en un proceso politrópico con un exponente de 1,2 hasta alcanzar nuevamente la presión inicial. Por último, se comprime, a presión constante, hasta llegar al estado inicial. Determine el trabajo neto realizado en el ciclo a partir de los trabajos transferidos en cada uno de los procesos que lo componen. $R_{\text{aire}} = 0,287 \text{ kJ/kgK}$
- Respuesta: 4,7 kJ

8. Ejemplo 3-4 *Presión y volumen de un vapor húmedo*. Capítulo 3. Çengel, Termod.
 Un recipiente rígido contiene 10 kg de agua a 90 °C. Si de la masa total 8 kg están en estado líquido y el resto como vapor, determine la presión y el volumen del recipiente. Tabla A-4. Agua saturada. Tabla de temperaturas.
 Respuesta: 70,183 kPa; 4,73 m³
9. Ejemplo 3-5 *Propiedades de vapor húmedo*. Capítulo 3. Çengel, Termodinámica.
 Un recipiente de 80 L contiene 4 kg de refrigerante 134 a (Tabla de propiedades A-12) a una presión de 160 kPa. Determine:
- Temperatura del recipiente
 - Calidad de la mezcla
 - Entalpía del refrigerante
 - Volumen que ocupa la fase vapor
- Respuesta: -15,6 K; 0,157; 64,2 kJ/kg; 0,0775 m³
10. Un dispositivo aislado térmicamente y sin fricción, cilindro-émbolo, contiene 5 L de agua líquida saturada a una presión constante de 175 kPa. Una rueda de paletas agita el agua mientras se hace circular una corriente por un resistor (calentador eléctrico) de 8 A durante 45 min. Si se evapora la mitad del líquido durante este proceso (presión constante) y el trabajo de la rueda de paletas es de 400 J, determine el voltaje que alimenta al resistor. Muestre en un diagrama *p-V* las líneas de saturación. Tabla A-5. Agua saturada. Tabla de presiones.
 Respuesta: 224 V



11. Dos moles de Helio ocupan inicialmente un volumen de 20 L a 27 °C. Primeramente, el helio se expande a presión constante hasta que su volumen se duplica. Posteriormente, se expande adiabáticamente hasta alcanzar su temperatura inicial. Considerando al helio como un gas ideal, determine:
- Dibuje el diagrama *p-V*.
 - Variación total de la energía interna.
 - Calor y trabajo totales intercambiados
 - Volumen final que ocupa el gas
- Respuesta: 0 J; 12,5 kJ (-12,5 kJ); 0,053 m³

12. Un ciclo de aire estándar ejecutado en un sistema cerrado y calores específicos constantes, se compone de los siguientes procesos:

- Compresión isoentrópica con una relación de compresión igual a 6 a partir de un estado termodinámico con valores de temperatura y presión, 27 °C y 100 kPa, respectivamente.
- Absorción de calor a presión constante
- Rechazo de calor a volumen constante hasta alcanzar el estado inicial

Datos:

$$C_v = 0,718 \text{ kJ/kg K}$$

$$C_p = 1,005 \text{ kJ/kg K}$$

$$R = 0,287 \text{ kJ /kg K}$$

$$\gamma = 1,4$$

Determine la relación entre los trabajos de compresión y expansión (r_{bw}). Represente los procesos del ciclo en diagramas p - V y T - S .

Respuesta: $r_{bw} = 0,256$

13. Un ciclo de aire estándar ejecutado en un sistema cerrado y calores específicos constantes, se compone de los siguientes procesos:

- Absorción de calor a volumen constante desde 100 kPa y 27 °C hasta los 700 kPa
- Expansión isotérmica hasta septuplicar el volumen ($V_3 = 7 V_2$)
- Rechazo de calor a presión constante hasta alcanzar el estado inicial

Represente los procesos del ciclo en diagramas p - V y T - S .

Determine la eficiencia térmica del ciclo.

14. Un ciclo de aire estándar ejecutado en un sistema cerrado y calores específicos variables, se compone de los siguientes procesos:

1-2. Compresión isoentrópica desde 100 kPa y 22 °C hasta los 600 kPa

2-3. Absorción de calor a volumen constante hasta los 1500 K

3-4. Expansión isoentrópica hasta los 100 kPa

4-1. Rechazo de calor a presión constante hasta alcanzar el estado inicial

Represente los procesos del ciclo en diagramas p - V y T - S .

Calcule la salida neta de trabajo por unidad de masa.

Determine la eficiencia térmica del ciclo.

Tabla A-17. Propiedades de gas ideal del aire.

Respuesta: $\eta = 47,1\%$

15. Considere un ciclo de Carnot ejecutado en un sistema cerrado con 0,6 kg de aire. Los límites de temperatura del ciclo son 300 y 1100 K, y las presiones mínima y máxima durante el ciclo son 20 y 3000 kPa, respectivamente. Suponiendo calores específicos constantes, determine la producción neta de trabajo por ciclo. Represente los procesos del ciclo en diagramas p - V y T - S .

Respuesta: $W_{\text{neto}} = 64,04 \text{ kJ}$