

1º.- Completar las tablas de propiedades

Complete esta tabla para el refrigerante R134a			
T (°C)	p (kPa)	v (m ³ /kg)	Descripción de la fase
-12	320		
30		0,0065	
	550		Vapor saturado
60	600		

2º.- Determine el volumen específico de vapor de agua sobrecalentado a 15 MPa y 350 °C, mediante:

- la ecuación del gas ideal,
- la carta de compresibilidad generalizada y
- las tablas de vapor.

Determine también el error cometido en los dos primeros casos.

3º.- ¿Qué porcentaje de error se comete al considerar que el dióxido de carbono a 5 MPa y 25 °C es un gas ideal?

4º.- Un depósito rígido cerrado contiene vapor de agua. Inicialmente la presión y temperatura del vapor son 15 bar y 240°C, respectivamente. La temperatura desciende a 20°C como resultado del calor cedido al ambiente. Determiné, para el estado final

- la presión,
- la fracción de la masa total que condensa,
- los porcentajes del volumen ocupados por el líquido y el vapor saturados.

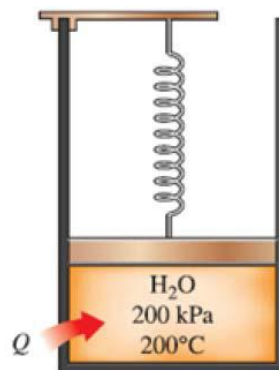
5º.- Un dispositivo de cilindro-émbolo contiene 0,005 m³ de agua líquida y 0,9 m³ de vapor de agua, en equilibrio a 600 kPa. Se transmite calor a presión constante, hasta que la temperatura llega a 200 °C.

- ¿Cuál es la temperatura inicial del agua?
- Calcule la masa total de agua.
- Calcule el volumen final.
- Indique el proceso en un diagrama P-v con respecto a las líneas de saturación.

6º.- Un dispositivo de cilindro-émbolo contiene inicialmente vapor de agua a 200 kPa, 200 °C y 0,4 m³. En este estado, un resorte lineal toca el émbolo, pero no ejerce fuerza sobre él. Entonces, se transfiere calor lentamente al vapor de agua, haciendo que aumenten su presión y volumen, hasta 300 kPa y 0,6 m³, respectivamente.

Represente al proceso en un diagrama P-v con respecto a líneas de saturación, y determine:

- la temperatura final,
- el trabajo efectuado por el vapor de agua y
- el calor total transferido.



7º.- Un recipiente rígido aislado está dividido en dos compartimientos mediante una mampara. Un compartimiento contiene 2,5 kmol de CO₂ a 27 °C y 200 kPa, y el otro compartimiento contiene 7,5 kmol de gas H₂ a 40 °C y 400 kPa. Ahora se quita la mampara y se permite que se mezclen los dos gases. Determine a) la temperatura de la mezcla, b) la presión de la mezcla después de haberse establecido el equilibrio, y c) la generación de entropía. Suponga calores específicos constantes a temperatura ambiente para ambos gases.

CO ₂	H ₂
2.5 kmol	7.5 kmol
27°C	40°C
200 kPa	400 kPa

8º.- 2 kg de CO₂, recorren un ciclo termodinámico consistente en tres procesos:

Proceso 1-2: volumen constante hasta $p = 4$ bar.

Proceso 2-3: expansión con $pV^{1,28} = \text{cte}$.

Proceso 3-1: compresión a presión constante.

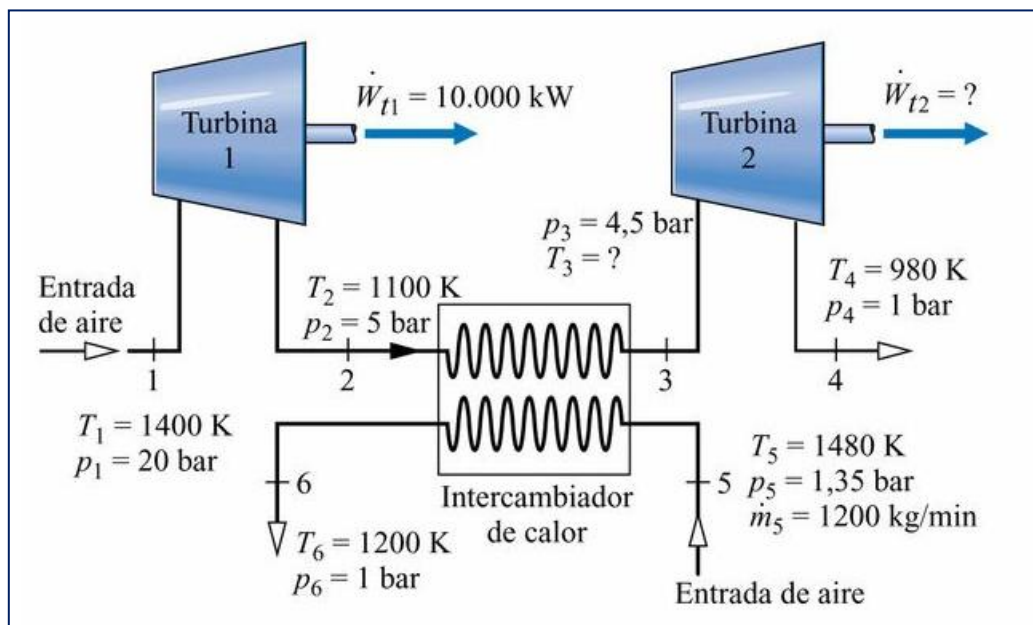
En el estado inicial, la temperatura es 27 °C y la presión 1 bar.

Utilizando el modelo de gas ideal y despreciando los efectos de las energías cinética y potencial, determine:

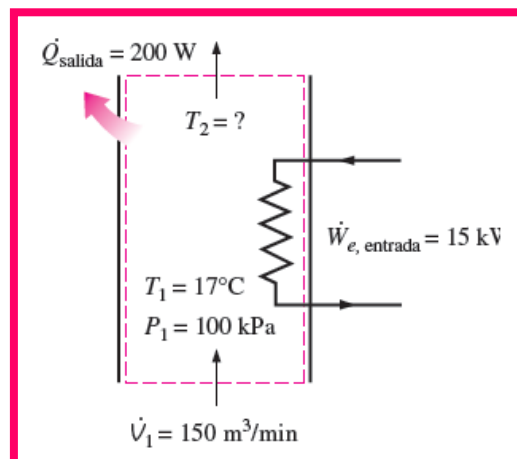
- Trabajos y calores transferidos en cada proceso,
- Trabajo neto del ciclo y calor aportado al fluido

Represente el ciclo en un diagrama p-v

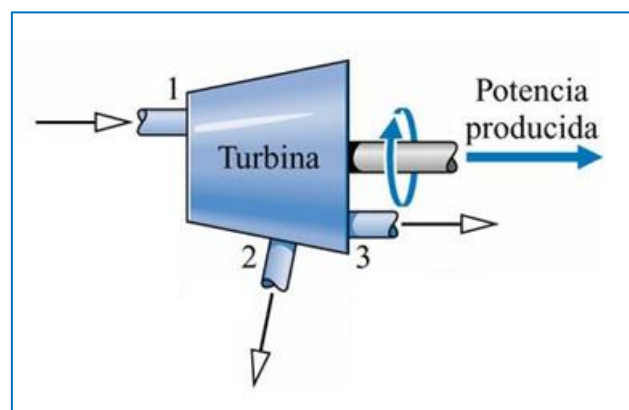
9º.- Un flujo de aire, con comportamiento de gas ideal, fluye en estado estacionario a través de las turbinas y del intercambiador mostrado en la figura. Despreciando los intercambios de calor con el entorno y las variaciones de energía cinética y potencial, calcule, a partir de los datos de la figura, a) T_3 , b) la potencia de salida de la segunda turbina, y c) la generación de entropía.



10.- Los sistemas de calentamiento eléctricos usados en muchas casas consisten en un simple conducto con calentadores de resistencia, en los que el aire se calienta cuando fluye sobre alambres de resistencia. Considere un sistema de calefacción eléctrico de 15 kW donde el aire entra a la sección de calentamiento a 100 kPa y 17°C con un flujo volumétrico de 150 m³/min. Si en el conducto el aire pierde calor hacia los alrededores a una tasa de 200 W, determine la temperatura de salida del aire.



11º.- Una turbina adiabática opera en situación estacionaria. El vapor entra a 3 MPa y 400°C con un flujo volumétrico de 85 m³/min. Parte del vapor se extrae de la turbina a una presión de 5 bar y una temperatura de 180°C. El resto se expande hasta una presión de 0,06 bar y abandona la turbina con un flujo másico de 40.000 kg/h y un título del 90%. Las variaciones de energía cinética y potencial pueden despreciarse.



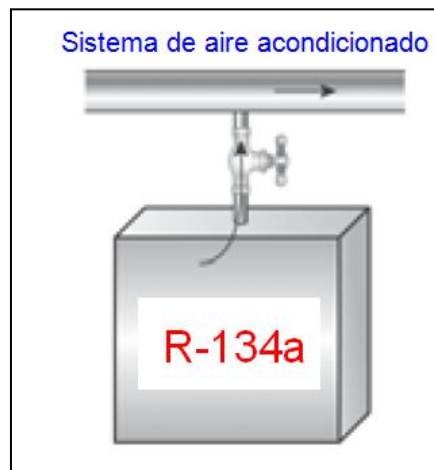
Calcule:

- El diámetro del conducto por el que se extrae el vapor, si su velocidad es de 20 m/s.
- La potencia desarrollada
- La generación de entropía

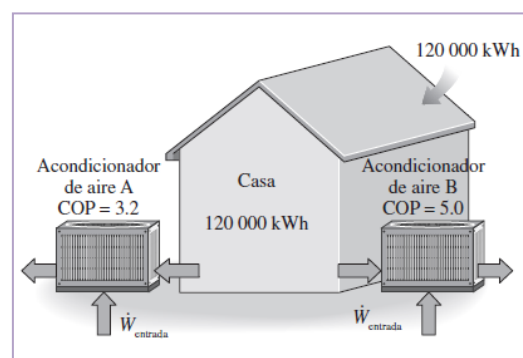
12º.- Considérese una mezcla de gases cuya masa molecular aparente es 33, inicialmente a 3 bar y 300 K y ocupando un volumen de $0,1 \text{ m}^3$. El gas sufre una expansión hasta $0,2 \text{ m}^3$ durante la que la relación presión-volumen es $p \cdot V^{1,3} = \text{cte}$.

Aplicando el modelo de gas ideal con $c_v = 0,6 + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot T$, dónde T está en K y c_v en tiene unidades de kJ/kg·K y despreciando los efectos de la energía cinética y potencial, determine la transferencia de calor durante el proceso.

13º.- Un sistema de acondicionamiento de aire se llenará desde un recipiente rígido que contiene 5 kg de R-134a líquido, a $24 \text{ }^\circ\text{C}$. La válvula que conecta a este recipiente con el sistema de acondicionamiento de aire se abre, hasta que la masa en el recipiente es 0,25 kg, y ese momento se cierra la válvula. Durante ese tiempo sólo pasará R-134a líquido desde el recipiente. Suponiendo que el proceso sea isotérmico mientras está abierta la válvula, calcule el título final del R-134a en el recipiente y la transferencia de calor total.



14º.- Considere un edificio cuya carga anual de acondicionamiento de aire se estima en 120.000 kWh en un área donde el costo unitario de electricidad es 0,10 €/kWh. Se consideran dos acondicionadores de aire para el edificio. El acondicionador de aire A tiene un COP promedio estacional de 3,2 y su adquisición e instalación cuesta 5.500 €. El acondicionador B tiene un COP promedio estacional de 5,0 y su adquisición e instalación cuesta 7.000 €. Si todo lo demás es igual, determine cuál de los dos acondicionadores de aire es la mejor compra.



15°.- Una mezcla de oxígeno, dióxido de carbono y helio con fracciones másicas 0,0625, 0,625 y 0,3125, respectivamente, entra en una turbina adiabática a 1000 kPa y 600 K, de manera estacionaria, y se expande a una presión de 100 kPa, siendo el caudal másico de 2 kg/s. La eficiencia isentrópica de la turbina es de 90 %. Para los gases componentes suponga calores específicos constantes a temperatura ambiente. Determine la generación de entropía del proceso

1º.- Dos kilogramos de agua a 392 °F están contenidos en un recipiente de 200 l. Determine (a) la entalpía y (b) la masa y el volumen de vapor en el interior del recipiente.

2º.- Determine las propiedades del agua a 80 °C y 20 MPa

3º.- ¿Se puede considerar que el dióxido de carbono a 5 MPa y 25 °C es un gas ideal?

4º.- Determine el volumen específico de vapor de agua sobrecalentado a 15 MPa y 350 °C, mediante:

- la ecuación del gas ideal,
- la carta de compresibilidad generalizada y
- las tablas de vapor.

Determine también el error cometido en los dos primeros casos.

5º.- Aire atmosférico: Determine la temperatura de rocío y la entalpía.

6º.- Diez kilogramos de refrigerante R-134a llenan un dispositivo cilindro-émbolo de peso conocido de 1,595 m³ a una temperatura de -26,37 °C. El contenedor se calienta ahora hasta que la temperatura llega a 100 °C. Determine el volumen final del refrigerante.

7º.- Un depósito rígido cerrado contiene vapor de agua. Inicialmente la presión y temperatura del vapor son 15 bar y 240°C, respectivamente. La temperatura desciende a 20°C como resultado del calor cedido al ambiente. Determínese, para el estado final

- la presión en kPa,
- la fracción de la masa total que condensa,
- los porcentajes del volumen ocupados por el líquido y el vapor saturados.

8º.- Determine la presión del gas nitrógeno a $T = 175 \text{ K}$ y $v = 0,00375 \text{ m}^3/\text{kg}$ con base en:

- La ecuación del gas ideal
- la ecuación de estado de Van der Waals
- la ecuación de estado de Beattie-Bridgeman
- la ecuación de estado de Benedict-Webb-Rubin

Compare los valores obtenidos con el calor 10.000 kPa, determinado de forma experimental.

1.- En un horno entra una mezcla de gases a 23°C y 1 bar con la siguiente composición molar: 40% propano (C_3H_8), 40% etano (C_2H_6), 20% metano (CH_4). Determine:

- (a) La composición en términos de fracciones másicas.
- (b) La presión parcial de cada componente.
- (c) El flujo másico para un caudal de $20 \text{ m}^3/\text{s}$.

2.- Una mezcla de 0,15 kg de CO_2 y 0,1 kg de N_2 se encuentran a una presión de 1 atm y una temperatura de 27°C .

¿Podemos determinar las propiedades de la mezcla como si fueran gases ideales?

Determine:

Su composición másica, su composición molar, presiones parciales, volúmenes parciales, masa molecular promedio, energía interna y entalpía de la mezcla.

Si se comprime a 3 atm en un proceso politrópico para el que $n = 1,25$.

Determine:

- a) Temperatura final
- b) El trabajo transferido
- c) El calor transferido

3.- Un dispositivo de cilindro-émbolo vertical contiene inicialmente vapor de agua a 200 kPa, 200°C y $0,4 \text{ m}^3$. En este estado, un resorte lineal toca el émbolo, pero no ejerce fuerza sobre él. Entonces, se transfiere calor lentamente al vapor de agua, haciendo que aumenten su presión y volumen, hasta 300 kPa y $0,6 \text{ m}^3$, respectivamente.

Represente al proceso en un diagrama P-v con respecto a líneas de saturación, y determine:

- a) la temperatura final,
- b) el trabajo efectuado por el vapor de agua y
- c) el calor total transferido.

4.- 2 kg de CO₂, recorren un ciclo termodinámico consistente en tres procesos:

Proceso 1-2: volumen constante hasta $p = 4$ bar.

Proceso 2-3: expansión con $pV^{1,28} = \text{cte}$.

Proceso 3-1: compresión a presión constante.

En el estado inicial, la temperatura es 27 °C y la presión 1 bar.

Utilizando el modelo de gas ideal y despreciando los efectos de las energías cinética y potencial, determine:

- (a) trabajos y calores transferidos en cada proceso,
- (b) Trabajo neto del ciclo y calor aportado al fluido

Represente el ciclo en un diagrama p-v

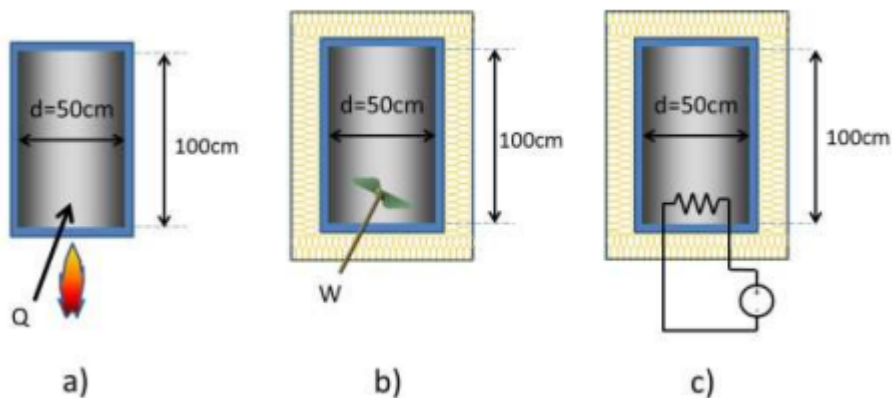
1.- Considérese una mezcla de gases cuya masa molecular aparente es 33, inicialmente a 3 bar y 300 K y ocupando un volumen de $0,1 \text{ m}^3$. El gas sufre una expansión hasta $0,2 \text{ m}^3$ durante la que la relación presión-volumen es $p \cdot V^{1,3} = \text{cte}$. Aplicando el modelo de gas ideal con $c_v = 0,6 + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot T$, donde T está en K y c_v en tiene unidades de $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$ y despreciando los efectos de la energía cinética y potencial, determine la transferencia de calor durante el proceso.

2.- Un cilindro rígido horizontal bien aislado está dividido en dos compartimientos mediante un émbolo que tiene libertad de movimiento y no permite la fuga de gas hacia el otro lado. Al principio, un lado del émbolo contiene 1 m^3 de gas N_2 a 500 kPa y 120°C , mientras el otro contiene 1 m^3 de gas He a 500 kPa y 40°C . El émbolo está hecho de 5 kg de cobre y se halla inicialmente a la temperatura promedio de los dos gases en ambos lados. Se establece el equilibrio térmico en el cilindro como resultado de la transferencia de calor por el émbolo.

Determine la temperatura de equilibrio final.

¿Cuál sería su respuesta si el émbolo no tuviera libertad de movimiento?

1. Un gas de peso molecular 32 kg/kmol y calor específico a presión constante 29.35 kJ/kmol K tiene una temperatura inicial de 50°C y es sometido a un proceso politrópico en el que el trabajo realizado y el calor cedido por el gas son respectivamente 10 kJ/kg y 2 kJ/kg. Calcular la temperatura final, y el coeficiente politrópico del proceso.
2. Un cilindro que contiene 0.5 kg de aire ($\gamma = 1.4$, $R_g = 0.2869$ kJ/kgK) se encuentra cerrado por un émbolo, y realiza un ciclo de producción de trabajo compuesto de los siguientes procesos: 1° manteniendo fijo el émbolo, se pone en contacto con una fuente de calor a temperatura mayor que la del aire. 2° se comunica al aire un calor de 250 kJ en un proceso en el que éste mantiene su temperatura constante y el émbolo se desplaza hasta cuadruplicar su distancia con respecto a la base. 3° se aplica una fuerza constante sobre el émbolo hasta devolverlo a su posición original. Se pide: dibujar el ciclo en un diagrama T-s y otro p-v, y calcular el trabajo neto en kJ, el rendimiento del ciclo, y el rendimiento de un ciclo de Carnot que tuviera las mismas temperaturas máxima y mínima.
3. Se tienen tres tanques rígidos de masa despreciable y forma cilíndrica como los mostrados en la figura. Contienen helio a una presión de 10 Bar (manométrico) y 20°C. La presión exterior es de 1 atmósfera. Al primer tanque, que no se encuentra aislado, se le suministran 20 kcal en forma de calor. El segundo tanque se encuentra fuertemente aislado y por tanto se considerará adiabático, tiene un agitador que suministra una potencia de 50W. El tercer tanque, también aislado, tiene una resistencia eléctrica de 200Ω que se encuentra conectada a una fuente de 100V (CC).



Calcule:

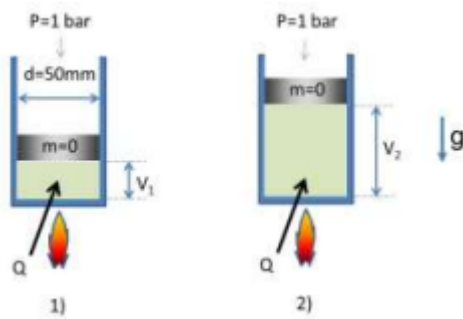
- Para el tanque "a)" el incremento de energía interna, la presión y la temperatura finales.
- Para los tanques "b)" y "c)", el tiempo durante el cual se deben operar (distinto en cada caso) para conseguir las mismas condiciones del estado final del tanque "a)".

Tome la constante particular para el helio se puede obtener a partir de su masa molecular que es aproximadamente 4g/mol y de la constante universal de los gases:

$$R = \frac{R_u}{M} = \frac{8.3145 \left[\frac{kJ}{kmol \cdot K} \right]}{4 \left[\frac{kg}{kmol} \right]} = 2.08 \left[\frac{kJ}{kg \cdot K} \right]$$

4. primera parte

El sistema cilindro pistón mostrado en la figura contiene aire. El pistón se desliza sin fricción sobre el cilindro, de tal manera que siempre se encuentra en estado de equilibrio. En el estado "1", la temperatura del aire contenido es de 20°C y el volumen (V_1) 100cm³. A partir de este estado se aplica calor hasta que el volumen (V_2) duplica el del estado inicial.

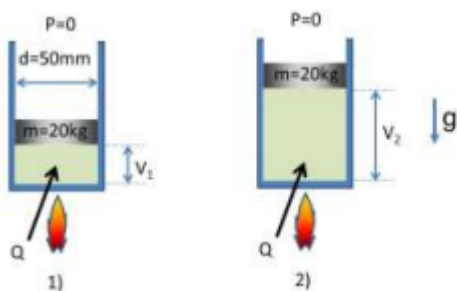


Suponiendo que el aire se comporta como un gas ideal, calcule:

- Presión inicial del aire en el cilindro
- Masa inicial del aire en el cilindro
- Incremento de la energía interna del aire en el cilindro
- Trabajo realizado por el aire
- Calor aportado al aire
- Temperatura final del aire
- Energía potencial ganada por el pistón
- Trabajo realizado sobre el entorno

segunda parte

El segundo sistema contiene aire y la temperatura y volumen inicial son los mismos que los de la primera parte. En el estado final, al igual que en la primera parte, el volumen de aire se ha triplicado.

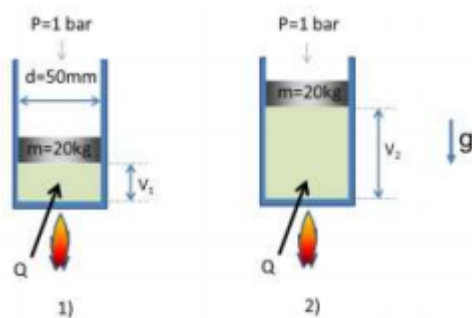


Asumiendo que los supuestos de deslizamiento sin fricción y comportamiento como gas ideal se cumplen también, calcule:

- Presión inicial del aire en el cilindro
- Masa inicial del aire en el cilindro
- Incremento de la energía interna del aire en el cilindro
- Trabajo realizado por el aire contenido en el cilindro
- Calor aportado al aire contenido en el cilindro
- Temperatura final del aire contenido en el cilindro
- Energía potencial ganada por el pistón
- Trabajo realizado sobre el entorno

tercera parte

Al igual que en las dos partes anteriores, el sistema contiene aire y la temperatura y volumen inicial son los mismos que en los casos anteriores; de la misma manera en el estado "2" el volumen del aire se ha triplicado



Asumiendo que los supuestos de deslizamiento sin fricción y comportamiento como gas ideal se cumplen también, calcule:

- Presión inicial del aire en el cilindro
- Masa inicial del aire en el cilindro
- Incremento de la energía interna del aire en el cilindro
- Trabajo realizado por el aire contenido en el cilindro
- Calor aportado al aire contenido en el cilindro
- Temperatura final del aire contenido en el cilindro
- Energía potencial ganada por el pistón
- Trabajo realizado sobre el entorno

5. Se realiza un ciclo con aire dentro de un cilindro que consta de los siguientes procesos: en primer lugar se somete a una absorción de calor a presión constante en el que el calor absorbido es de 150 kJ/kg , seguida de una expansión politrópica en el que el trabajo realizado es de 85 kJ/kg , y finalmente de una compresión isoterma que termina en las condiciones iniciales. Se pide: (a) Dibujar el ciclo en un diagrama T-s y otro p-v. (b) Calcular el coeficiente politrópico