

INDICACIONES. – Resolver lo que se solicita, en una hoja adicional deberás incluir el procedimiento, una vez finalizado digitaliza la hoja de respuesta y genera un archivo extensión PDF, nombrando tu archivo APELLIDO PATERNO APELLIDO MATERNO NOMBRE\_ACTIVIDAD APRENDIZAJE 3

## **1. Define los siguientes conceptos:**

### **a. Calor**

- la energía térmica transferida entre dos sistemas a diferentes temperaturas que entran en contacto. El calor se escribe con el símbolo  $q$  o  $Q$ , y tiene unidades de joules

### **b. Trabajo**

- En termodinámica, el trabajo realizado por un sistema es energía transferida por el sistema a su entorno, mediante un mecanismo a través del cual el sistema puede ejercer espontáneamente fuerzas macroscópicas sobre su entorno.

### **c. Energía Interna**

- La energía interna de un sistema es un reflejo de la energía a escala macroscópica. Más concretamente, es la suma de: la energía cinética interna, es decir, de las sumas de las energías cinéticas de las individualidades que forman un cuerpo respecto al centro de masas del sistema.

### **d. Máquina térmica**

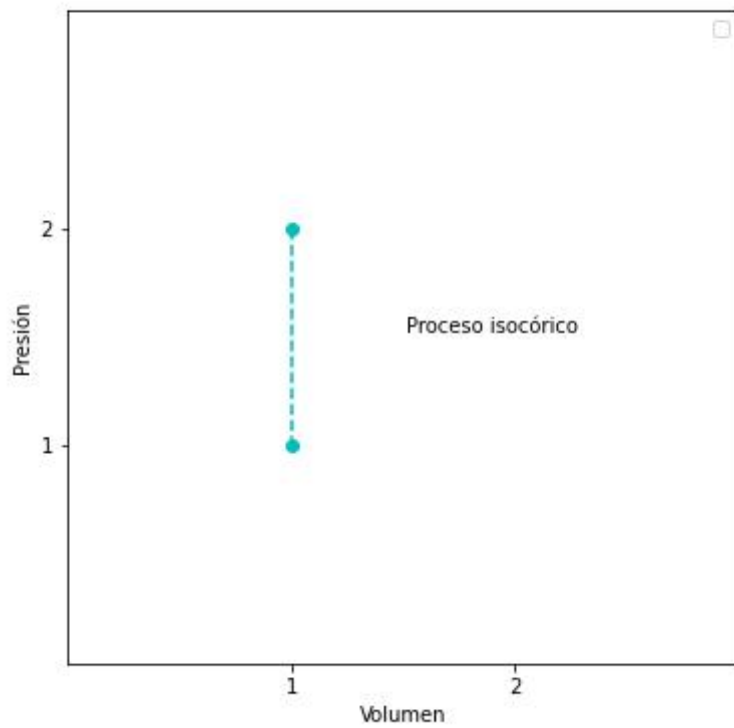
- Una máquina térmica es un conjunto de elementos mecánicos que permite intercambiar energía, generalmente a través de un eje, mediante la variación de energía de un fluido que varía su densidad significativamente al atravesar la máquina.

### **e. Ciclo termodinámico**

- Se denomina ciclo termodinámico a cualquier serie de procesos termodinámicos tales que, al transcurso de todos ellos, el sistema regresa a su estado inicial; es decir, que la variación de las magnitudes termodinámicas propias del sistema se anula.

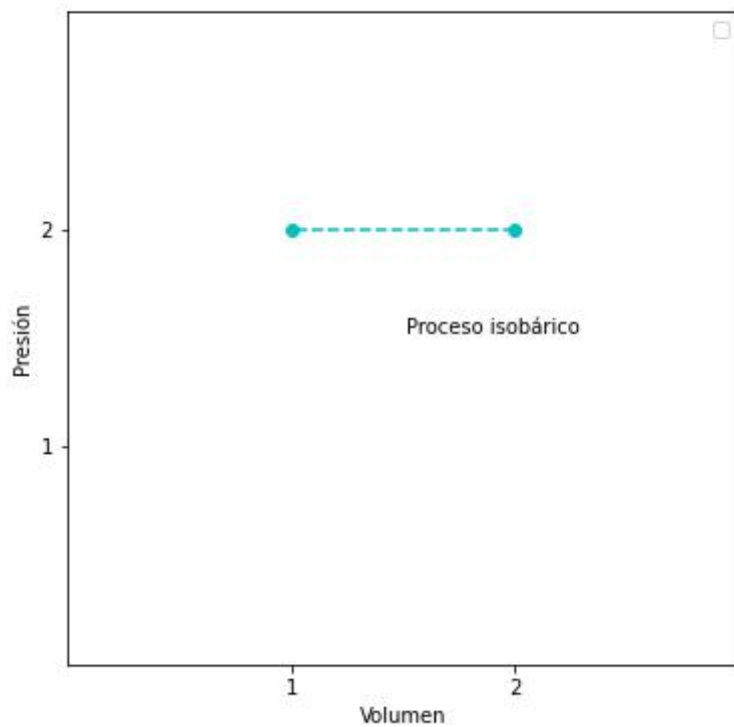
## **2. Explica enunciativamente y representa gráficamente en un diagrama P-V los siguientes procesos:**

### **a. Proceso Isocórico**



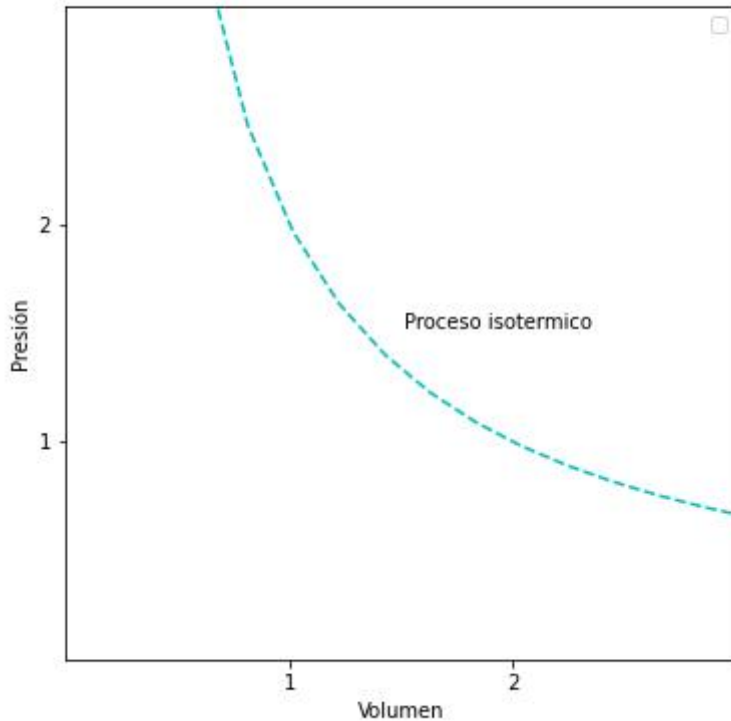
En este diagrama  $P - V$  se puede observar un proceso isocórico, del punto 1 - 2. Esto generado con python.

#### b. Proceso Isobárico



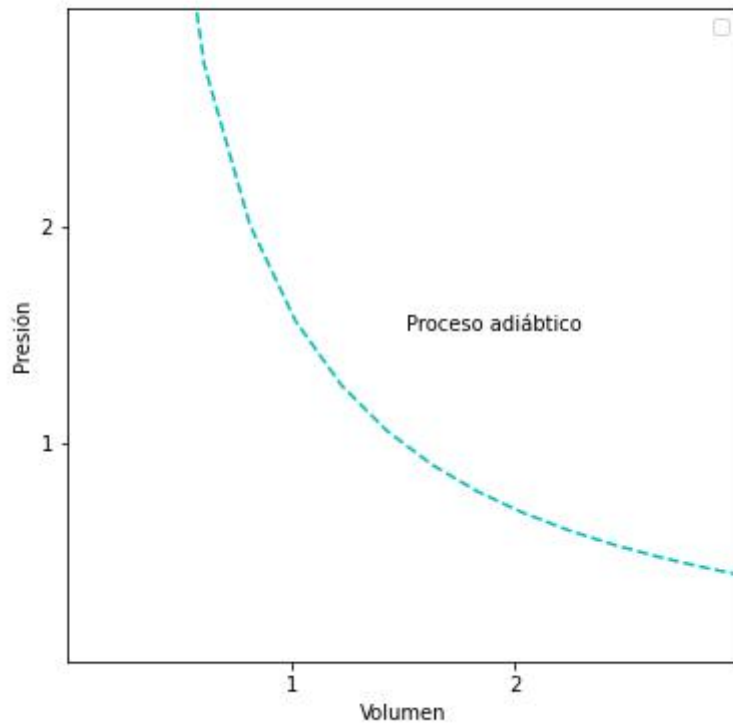
En este diagrama  $P - V$  se puede observar un proceso isobárico, del punto 1 - 2. Esto generado con python.

### c. Proceso Isotérmico



En este diagrama  $P - V$  se puede observar un proceso isotérmico, del punto 1 - 2. Esto generado con python.

### d. Proceso Adiabático



En este diagrama  $P - V$  se puede observar un proceso adiabático, del punto 1 - 2. Esto generado con python.

**3. Realiza un breve cuadro sinóptico que contemple la clasificación de los ciclos termodinámicos**

## Ciclos termodinámicos

Potencia o  
máquinas  
térmicas

Gas

Cerrados

Combustión  
interna

Ideales

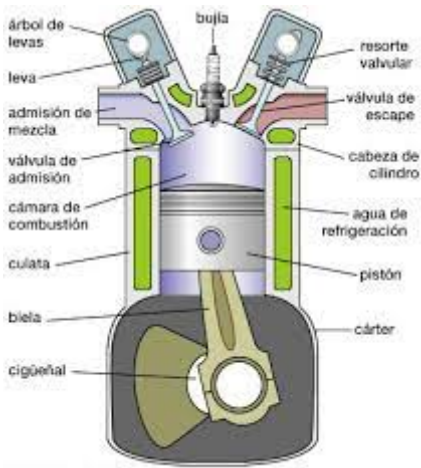
totalmente  
reversibles



#### 4. Explica el funcionamiento de una máquina de combustión interna

El motor de combustión interna consta de cilindros, pistones, inyectores de combustible y bujías. Combinados, estos componentes queman combustible y dejan salir los gases de escape de los cilindros. Al repetir el proceso, crea energía que impulsa el automóvil.

#### 5. Identifica en el siguiente diagrama los componentes del motor de combustión interna



© 2006 Merriam-Webster, Inc.

## 6. Define los pasos de funcionamiento de un motor de cuatro tiempos

### a. Carrera de admisión

- La carrera de admisión es el primer tiempo de los cuatro que componen los ciclos del motor de combustión interna. Esto implica el movimiento descendente del pistón, creando cierto vacío y generando una mezcla de aire y combustible en la cámara de combustión.

### b. Carrera de compresión

- En esta fase, la mezcla (en motores Otto) o el aire (en motores diésel) se comprime hasta la parte superior del cilindro, gracias al movimiento del pistón, hasta que se activa la bujía (en motores Otto) o se inyecta combustible en el aire comprimido, forzando el descenso del pistón (en motores diésel). En un motor diésel, la inyección de combustible suele darse en el punto muerto superior, a unos 4 grados mecánicos, esto se hace con intención de conseguir una ignición lo más completa posible del combustible.

### c. Carrera de trabajo

- Consiste en el movimiento del pistón hacia el PMS, generado por la fuerza del gas comprimido (en motores diésel) o la ignición de la bujía con la mezcla de aire y combustible comprimido (en motores Otto).

### d. Carrera de expulsión

- En esta fase, los gases del cilindro resultantes del combustible tras la compresión, salen del cilindro por la válvula de escape que se encuentra en la parte superior del cilindro. Los gases se comprimen cuando los pistones suben y se impulsan por la válvula abierta, la cual se cierra y permite que entre una nueva mezcla de aire y combustible, repitiendo el proceso.

## **7. ¿Cuáles son las diferencias entre un motor de cuatro con uno de dos tiempos?**

- La principal diferencia entre los motores de 2 y 4 tiempos se encuentra en las fases del pistón. Los motores de 4 tiempos completan un ciclo termodinámico cada cuatro recorridos del pistón mientras que los de 2 tiempos realizan un ciclo de combustión cada dos recorridos del pistón

## **8. Defina los siguientes términos relacionados con motores reciprocantes:**

### **a. carrera**

- El émbolo reciprocante en el cilindro se alterna entre dos posiciones fijas llamadas Punto Muerto Superior ( PMS). La distancia entre el PMS y el PMI es la mas larga que el embolo puede recorrer en una dirección y recibe el nombre de carrera del motor.

### **b. calibre**

- El diámetro del pistón se llama calibre

### **c. punto muerto superior**

- Se denomina así a la posición que ocupa el pistón cuando llega al punto más elevado de su recorrido en el interior del cilindro.

### **d. volumen de espacio libre.**

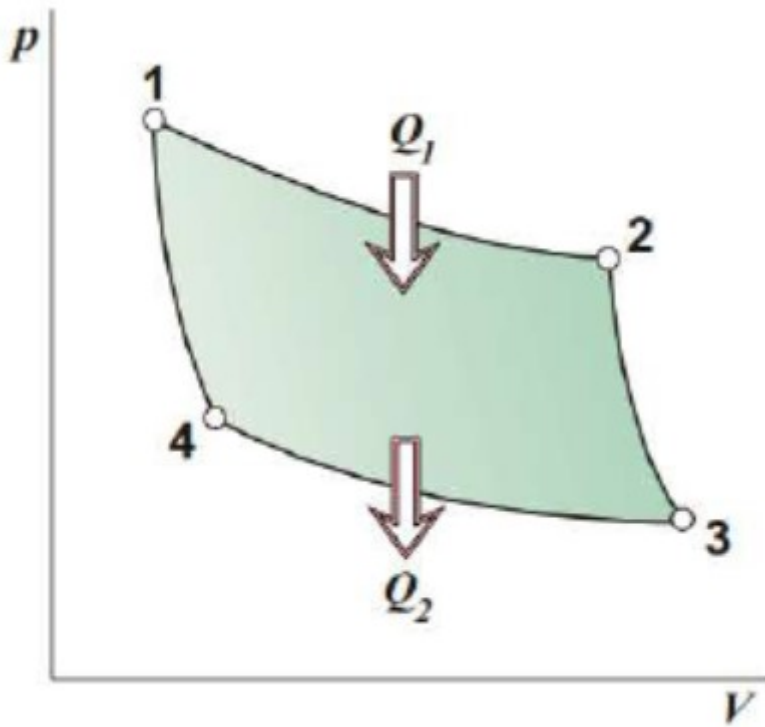
- El volumen mínimo formado en el cilindro cuando el émbolo está en el PMS se denomina volumen de espacio libre.

## **9. ¿Cuáles son las condiciones termodinámicas para considerar el concepto de ciclo ideal?**

## **10. Explica termodinámicamente el ciclo Carnot y sus ventajas desde el punto de vista teórico**

Es un ciclo teórico y reversible.





- Tiempo 1 → Expansión isotérmica, de 1 a 2. Trabajo realizado  $W_1 = Q_1$
- Tiempo 2 → Expansión adiabática, de 2 a 3.
- Tiempo 3 → Expansión isotérmica, de 3 a 4. Trabajo realizado  $W_2 = Q_2$
- Tiempo 4 → Expansión adiabática, de 4 a 1.

**11. ¿Cómo se relacionan las rpm de un motor real de cuatro tiempos con el número de ciclos termodinámicos? ¿Cuál sería su respuesta para un motor de dos tiempos?**

- La única relación con las RPM es que para un motor de cuatro tiempos se completa un ciclo completo en 720 grados de rotación del cigüeñal mientras que para el motor de dos tiempos se necesitan 360 grados.

**12. ¿Cómo se comparan las eficiencias del ciclo ideal de Otto y el ciclo de Carnot para los mismos límites de temperatura? Explique.**

•

**13. ¿Cuáles son los cuatro procesos que constituyen el ciclo de Otto ideal?**

- **Admisión a presión constante:** Con el pistón en el punto más alto (PMS o punto muerto superior) y a punto de iniciar su recorrido de descenso se abre la válvula de admisión, que permite entrar en la cámara de combustión el aire o la mezcla de aire y combustible a una presión constante a medida que baja.
- **Compresión isoentrópica:** al finalizar el recorrido descendente del pistón (PMI o punto muerto inferior), se cierra la válvula de admisión y la de escape permanece cerrada. El pistón comienza a ascender y el aire o la mezcla de aire y combustible encerrados en el cilindro se van comprimiendo al reducirse el volumen del cilindro a medida que asciende el pistón. Es un proceso isoentrópico en el que no existe intercambio de calor con el entorno.
- **Combustión y trabajo:** a punto de llegar a su PMS y con el aire y el combustible comprimidos se realiza la inyección de la mezcla explosiva resultante empleando para ello una chispa eléctrica. Esta fuente de ignición provoca una explosión de la mezcla sometida a presión y se libera una energía que empuja el pistón hacia abajo. Es la fase en la que se produce el trabajo, de ahí que la fase de explosión se llame también fase de esfuerzo o de trabajo. Aquí se realizan casi simultáneamente dos de los procesos del ciclo Otto: la combustión (aporte de calor a volumen constante) y el trabajo, expansión isoentrópica o parte del ciclo que entrega trabajo.
- **Escape:** El pistón llega al punto inferior tras la combustión de la mezcla de aire y combustible y comienza su recorrido ascendente. La válvula de admisión permanece cerrada y se abre la válvula de escape para dejar salir los gases resultantes de la combustión empujados por el pistón en su recorrido ascendente. Aquí de nuevo se realizan casi simultáneamente dos procesos del ciclo Otto: la cesión de calor al entorno a presión constante (al estar la válvula de escape abierta no hay variaciones de presión) y el vaciado de la cámara de combustión para un nuevo ciclo.

#### 14. ¿En qué se distingue un motor diesel de uno de gasolina?

- Los motores de gasolina el proceso surge a través de una chispa en el interior del cilindro por medio de la bujía, el motor diésel transforma el calor en energía para que se produzca el movimiento del vehículo

#### 15. ¿En qué se distingue el ciclo ideal Diesel del ciclo ideal de Otto?

- El ciclo Diesel ideal se distingue del Otto ideal en la fase de combustión, que en el ciclo Otto se supone a volumen constante y en el Diesel a presión constante. Por ello el rendimiento es diferente.

**16. Para una relación especificada de compresión, ¿es más eficiente un motor diesel o uno de gasolina?**

- El motor diesel es más eficiente en la fase de combustión, mientras que el motor de gasolina es más eficiente en la fase de trabajo.

**17. ¿Cuáles motores operan a relaciones de compresión más alta: los motores diesel o los de gasolina? ¿Por qué?**

- Los motores diésel son más eficientes que los motores gasolina porque permiten una relación de compresión más elevada, que suele encontrarse entre 15:1 y 17:1, pero puede superar ampliamente la 20:1

**18. ¿Cuál es la relación de cierre de admisión? ¿Cómo afecta la eficiencia térmica de un ciclo Diesel?**

- 

**19. ¿Cuál ciclo está compuesto de dos procesos isotérmicos y dos de volumen constante?**

- El ciclo de Otto es un ciclo de dos procesos isotérmicos y dos de volumen constante.

**20. ¿En qué se distingue el ciclo ideal Ericsson del ciclo Carnot?**

- El ciclo de Ericsson es una versión alterada del ciclo de Carnot en el que los dos procesos isentrópicos que aparecen en el ciclo de Carnot son reemplazados por dos procesos de regeneración a presión constante.

**21. Considere los ciclos ideales de Otto, Stirling y Carnot, operando entre los mismos límites de temperatura. ¿Cómo compararía usted las eficiencias térmicas de estos tres ciclos?**

- 

**22. Considere los ciclos ideales Diesel, Ericsson y Carnot operando entre los mismos límites de temperatura. ¿Cómo compararía usted las eficiencias térmicas de estos tres ciclos?**

- 

**23. ¿Cuáles son los cuatro procesos que constituyen el ciclo Brayton ideal simple?**

- 1-2. Compresión isentrópica en un compresor.
- 2-3. Adición de calor al fluido de trabajo a presión constante en un intercambiador de calor o una cámara de combustión.
- 3-4. Expansión isentrópica en una turbina.
- 4-1. Remoción de calor del fluido de trabajo a presión constante en un intercambiador de calor o en la atmósfera.

**24. Para temperaturas máxima y mínima fijas, ¿cuál es el efecto de la relación de presiones sobre:**

- a. la eficiencia térmica
- b. la producción neta de trabajo de un ciclo Brayton ideal simple?

**25. ¿Qué pasa con la energía interna de un sistema que pasa por una compresión adiabática, una expansión isotérmica y un proceso de estrangulamiento?**

- La expansión adiabática causa una bajada en la temperatura. La energía del sistema permanece constante.
- en un proceso isotérmico no hay cambio en la energía interna (debido a  $\Delta T = 0$  ) y, por lo tanto,  $\Delta U = 0$

**26. ¿Cuál es la eficiencia térmica máxima posible de un ciclo de potencia de gas cuando se usan depósitos de energía térmica a 940 °F y 40 °F?**

•

27. La eficiencia real de un motor es 60% de su eficiencia ideal. El motor opera entre las temperaturas de 460 y 290 K. ¿Cuánto trabajo se realiza en cada ciclo si 1600 J de calor son absorbidos?
28. Una máquina Carnot absorbe 1200 cal durante cada ciclo cuando funciona entre 500 y 300 K. ¿Cuál es la eficiencia? ¿Cuánto calor es expulsado y cuánto trabajo realiza en joules, durante cada ciclo?
29. Una máquina Carnot tiene una eficiencia de 48%. Si la sustancia de trabajo entra al sistema a 400°C ¿Cuál es la temperatura de escape?
30. Un motor tiene una eficiencia térmica de 27% y una temperatura de escape de 230°C ¿Cuál es la temperatura de entrada más baja posible?
31. Calcule el trabajo neto realizado por un gas al pasar por todo el ciclo que aparece en la figura
32. ¿Cuál es el trabajo neto realizado por el proceso ABCA descrito en la figura?
33. La eficiencia de Otto de un motor de gasolina es de 50% y la constante adiabática de 1.4. Calcule la razón de compresión.
34. Un ciclo de Otto ideal con aire como fluido de trabajo tiene una relación de compresión de 8. Las temperaturas mínima y máxima del ciclo son 540 y 2.400 R. Teniendo en cuenta la variación de calores específicos con la temperatura, determine a) la cantidad de calor transferido al aire durante el proceso de adición de calor, b) la eficiencia térmica y c) la eficiencia térmica de un ciclo de Carnot que opera entre los mismos límites de temperatura.
35. Un ciclo Diesel ideal tiene una relación de compresión de 20 y una relación de cierre de admisión de 1.3. Determine la temperatura máxima del aire y la tasa de adición de calor a este ciclo cuando produce 250 kW de potencia y el estado del aire al inicio de la compresión es 90 kPa y 15 °C. Use calores específicos constantes a temperatura ambiente.
36. Considere un ciclo Ericsson ideal con aire como fluido de trabajo, ejecutado en un sistema de flujo estacionario. El aire está a 27 °C y 120 kPa al inicio del proceso de compresión isotérmica, durante

el cual se rechazan 150 kJ/kg de calor. La transferencia de calor al aire ocurre a 1,200 K.

Determine

a) la presión máxima en el ciclo, b) la producción neta de trabajo por unidad de masa de aire y c) la eficiencia térmica del ciclo.

37. Un ciclo Stirling ideal opera con 1 kg de aire entre depósitos de energía térmica a 27 °C y 527 °C.

La presión máxima en el ciclo es 2,000 kPa, y la presión mínima en el ciclo es 100 kPa.

Determine

el trabajo neto que se produce cada vez que se ejecuta este ciclo, y la eficiencia térmica del ciclo.

**38. Un ciclo Brayton ideal simple con aire como fluido de trabajo tiene una relación de presiones de 10. El aire entra al compresor a 520 R y a la turbina a 2000 R. Tomando en cuenta la variación de calores específicos con la temperatura, determine a) la temperatura del aire a la salida del compresor, b) la relación del trabajo de retroceso y c) la eficiencia térmica.**

39. Un motor Stirling trabaja con 0.5 kg de hidrógeno ( $H_2$ ), sus condiciones iniciales son 150°C y 1.5 atm, el valor de  $C_p$  es de 28.84 J/mol K. Trace el diagrama P-V para este ciclo; elabore una tabla con los datos de p, V y T que muestre los valores en cada estado del ciclo; calcule los valores del trabajo para cada proceso y para el ciclo expresando los resultados en kJ. El ciclo reversible es el siguiente:

a. Calentamiento isocórico a 450 °C

b. Compresión isotérmica a 7.5 atm

c. Enfriamiento isocórico a 150°C

d. Expansión isotérmica a 1.5 atm, para cerrar el ciclo

40. Una mol de gas ideal con un  $C_v = 3/2 R$ , inicialmente a 600K, tiene un volumen de 600 L y se calienta isobáricamente hasta que su volumen llega a ser el doble del que tenía al comienzo.

Luego

mediante un enfriamiento isométrico se reduce la presión a la mitad de su valor inicial.

Finalmente

se realiza una compresión isotérmica que vuelva al gas a su estado inicial.

a. Dibuje los procesos efectuados en un diagrama P-V

b. Calcule los cambios de energía, entalpía, así como el calor y trabajo totales para cada uno de los procesos y para el proceso total.