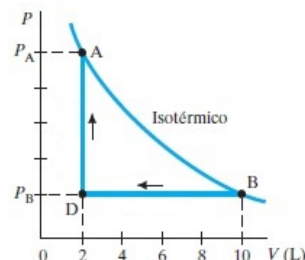


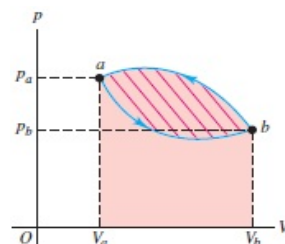
## EJERCICIOS PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA

1. Un gas ideal se comprime lentamente a una presión constante de 2,0 atm, de 10,0 L a 2,0 L. Este proceso se representa en la figura como la trayectoria B a D. (En este proceso, parte del calor fluye hacia fuera del gas y la temperatura disminuye.) Entonces se agrega calor al gas, manteniendo el volumen constante, y se permite que la presión y la temperatura (línea DA) se eleven hasta que la temperatura alcance su valor original ( $T_A = T_B$ ). Calcule:



- El trabajo total que realiza el gas en el proceso BDA
- El flujo de calor total en el gas.

2. La figura es una gráfica  $pV$  para un proceso cíclico, donde los estados inicial y final son el mismo. Inicia en  $a$  y procede en sentido antihorario en la gráfica  $pV$  hasta  $b$  y vuelve a  $a$ , siendo el trabajo total  $W = -500 \text{ J}$ .



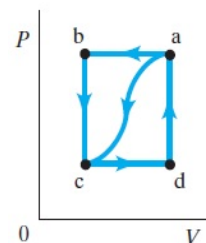
- ¿Por qué es negativo el trabajo?
- Calcule el cambio de energía interna y el calor agregado en el proceso.

3. Un gramo de agua ( $1 \text{ cm}^3$ ) se convierte en  $1671 \text{ cm}^3$  de vapor cuando se hierve a presión constante de 1 atm ( $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ). El calor de vaporización a esta presión es  $L_v = 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$ . Calcule:

- El trabajo efectuado por el agua al vaporizarse
- Su aumento de energía interna.

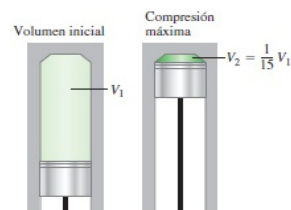
4. Una recámara común contiene unos 2500 moles de aire. Calcule el cambio de energía interna de esta cantidad de aire cuando se enfría de  $23,9^\circ \text{C}$  a  $11,6^\circ \text{C}$  a presión constante de 1,00 atm. Trate el aire como gas ideal con  $\gamma = 1,4$ .

5. Cuando un gas pasa del estado  $a$  al estado  $c$  a lo largo de la trayectoria curva en la figura, el trabajo que realiza el gas es  $W = 35 \text{ J}$  y el calor agregado al gas es  $Q = 63 \text{ J}$ . A lo largo de la trayectoria  $abc$ , el trabajo realizado es  $W = 54 \text{ J}$ .



- ¿Cuál es  $Q$  para la trayectoria  $abc$ ?
- Si  $P_c = \frac{1}{2} P_b$ , ¿cuál es el trabajo para la trayectoria  $cda$ ?
- ¿Cuál es  $Q$  para la trayectoria  $cda$ ?
- ¿Cuál es  $\Delta U_{int,a \rightarrow c}$ ?
- Si  $\Delta U_{int,d \rightarrow a} = 12 \text{ J}$ , ¿cuál es  $Q$  para la trayectoria  $da$ ?

6. La razón de compresión de un motor a diesel es de 15 a 1; esto implica que el aire de los cilindros se comprime a  $\frac{1}{15}$  de su volumen inicial (ver figura). Si la presión inicial es de  $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$  y la temperatura inicial es de  $27^\circ \text{C}$  (300 K), calcule la presión y temperatura finales después de la compresión. El aire es en su mayoría una mezcla de oxígeno y nitrógeno diatómicos; trátelo como gas ideal con  $\gamma = 1,4$



7. Un cilindro de área transversal de  $12 \text{ cm}^2$  es equipado con un pistón, que está conectado a un resorte con una constante de  $1000 \text{ N/m}$ . El cilindro se llena con  $0.0005$  moles de gas. A temperatura ambiente ( $23^\circ\text{C}$ ), el resorte ni está comprimido ni está estirado. ¿Qué tanto se comprime el resorte si la temperatura del gas es elevada a  $150^\circ\text{C}$ ?
8. Demuestre que el módulo de compresibilidad adiabático, definido como  $B = -\frac{\Delta p}{\frac{\Delta V}{V}}$ , para un gas ideal es  $\gamma P$ .
9. Un gas ideal monoatómico se expande en forma isotérmica de  $p_1, V_1, T_1$  a  $p_2, V_2, T_2$ . Luego experimenta un proceso isocórico que lo lleva de  $p_2, V_2, T_2$  a  $p_1, V_2, T_2$ . Finalmente el gas experimenta una compresión isobárica que lo lleva de regreso a  $p_1, V_1, T_1$ .
- Utilice la primera ley de la termodinámica para encontrar  $Q$  para cada uno de estos procesos.
  - Escriba una expresión para  $Q$  total en términos de  $p_1, p_2, V_1, V_2$ .
10. Un volumen de  $1.00 \text{ L}$  de un gas experimenta un proceso isocórico en el cual duplica su presión, seguido por un proceso isotérmico hasta que se logre la presión original. Determine el volumen final del gas.
11. Un sistema termodinámico se lleva del estado  $a$  al estado  $c$  de la figura siguiendo la trayectoria  $abc$ , o bien, la trayectoria  $adc$ . Por la trayectoria  $abc$ , el trabajo  $W$  efectuado por el sistema es de  $450 \text{ J}$ . Por la trayectoria  $adc$ ,  $W$  es de  $120 \text{ J}$ . Las energías internas de los cuatro estados mostrados en la figura son:  $U_a = 150 \text{ J}$ ,  $U_b = 240 \text{ J}$ ,  $U_c = 680 \text{ J}$  y  $U_d = 330 \text{ J}$ . Calcule el flujo de calor  $Q$  para cada uno de los cuatro procesos:  $ab$ ,  $bc$ ,  $ad$  y  $dc$ . En cada proceso, ¿el sistema absorbe o desprende calor?
12. Un cubo de cobre de  $2,00 \text{ cm}$  por lado cuelga de un cordón. El cubo se calienta con un mechero de  $20,0^\circ\text{C}$  a  $90,0^\circ\text{C}$ . El aire que rodea al cubo está a presión atmosférica. Calcule:
- El aumento de volumen del cubo
  - El trabajo mecánico efectuado por el cubo para expandirse contra la presión del aire circundante.
  - La cantidad de calor agregada al cubo
  - El cambio de energía interna del cubo.
  - Con base en sus resultados, explique si hay una diferencia sustancial entre los calores específicos  $C_P$  y  $C_V$  del cobre en estas condiciones.

