



© 2012 Pearson Education, Inc.

Capítulo 19

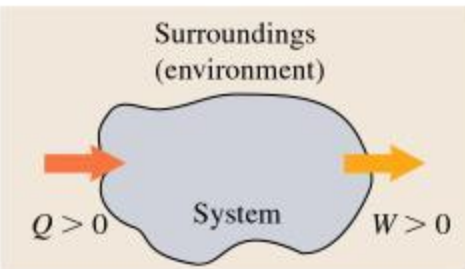
PRIMERA LEY DE LA TERMODINAMICA

TOMAS RADA CRESPO PH.D.

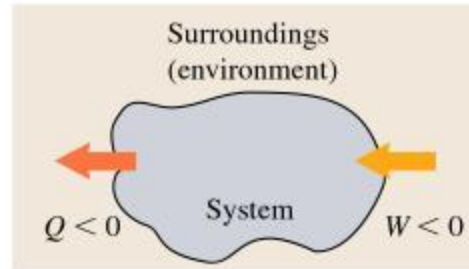
1ª Ley de la Termodinámica

- Es una extensión del principio de conservación de la energía. En este caso se amplía este principio para incluir el intercambio de energía tanto por *transferencia de calor* como por *trabajo mecánico* e introduce el concepto de *energía interna de un sistema*.
- Sistemas Termodinámicos: es cualquier conjunto de objetos que conviene considerar como una unidad y que podría intercambiar energía con el entorno
- Proceso Termodinámico: el que se da cuando un sistema cambia de estado o presenta cambios que involucren **$V, p T$** .

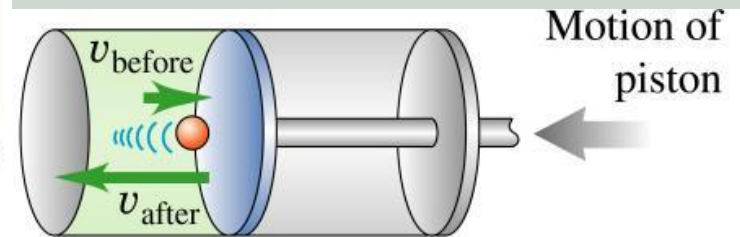
Las relaciones de energía de cualquier proceso termodinámico se pueden expresar en términos del calor Q agregado al sistema y del trabajo W realizado por él.



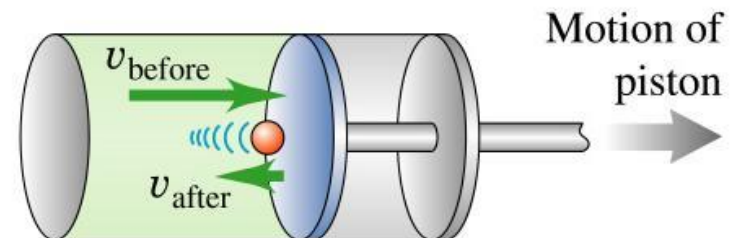
(e) Heat is added to the system and work is done by the system



(f) Heat is transferred out of the system and work is done on the system



(b) Piston moves toward molecule during collision: molecule gains kinetic energy, does negative work on piston

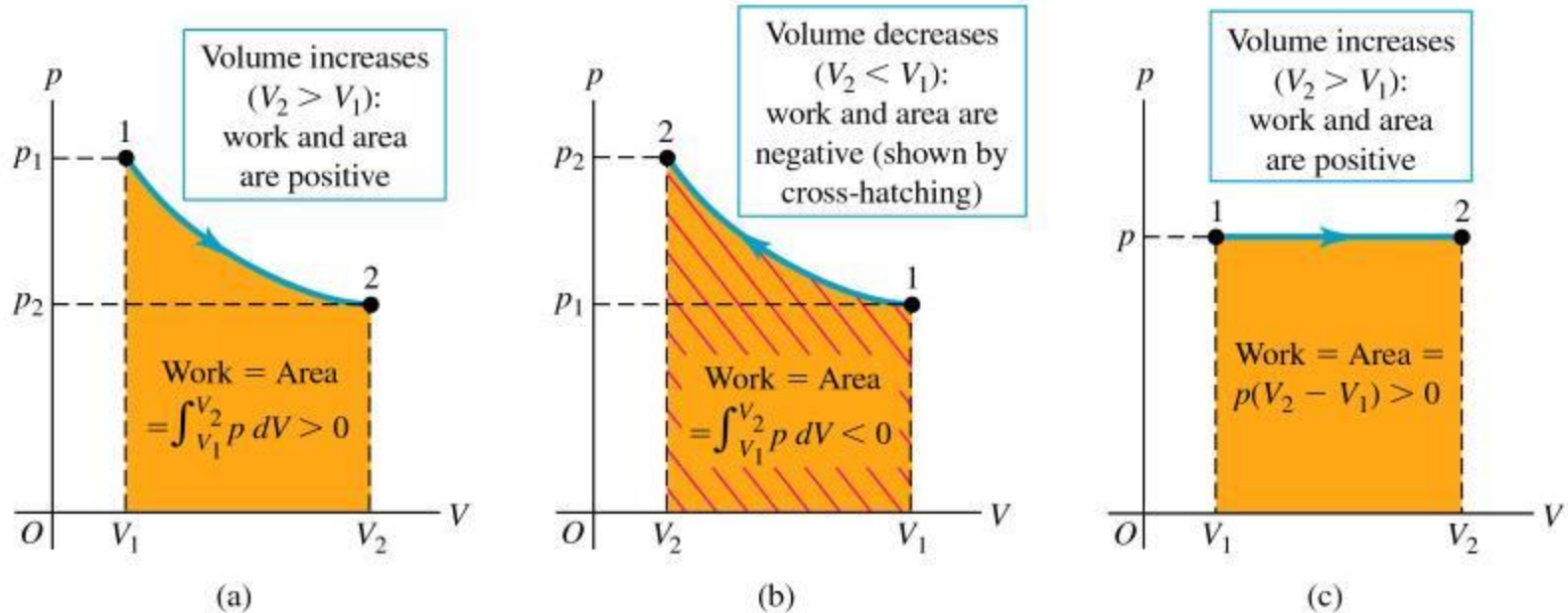


(a) Piston moves away from molecule during collision: molecule loses kinetic energy, does positive work on piston

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p \, dV$$

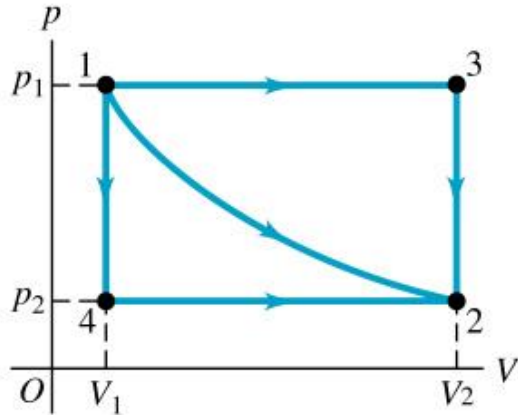
work done in a volume change = the area under the curve

Trayectoria entre estados termodinámicos

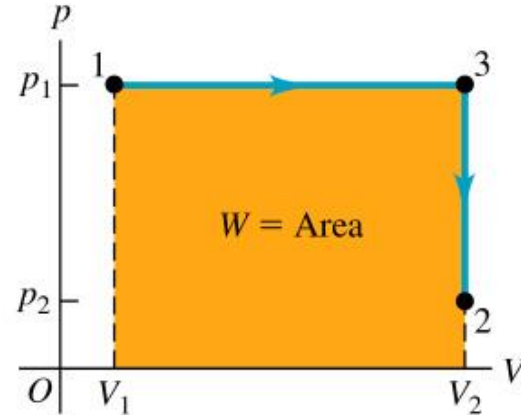


Un gas se somete a 2 procesos. En el primero, $V = \text{cte}$ a $0,2 \text{ m}^3$ y la presión aumenta de $(2 \text{ a } 5) \times 10^5 \text{ Pa}$. El segundo proceso es una compresión a un volumen de $0,12 \text{ m}^3$, a $p = \text{cte}$ de $5 \times 10^5 \text{ Pa}$. Muestre ambos procesos en un diagrama PV y calcule el trabajo total en ambos procesos.

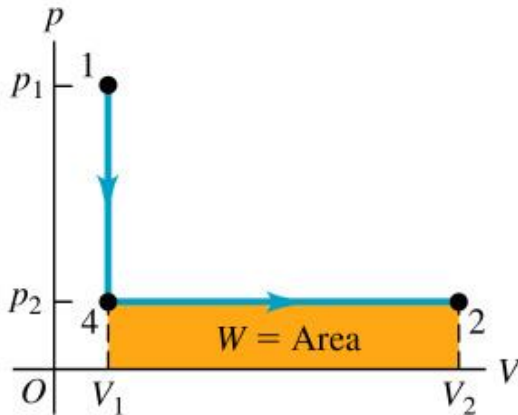
Trayectoria entre estados termodinámicos



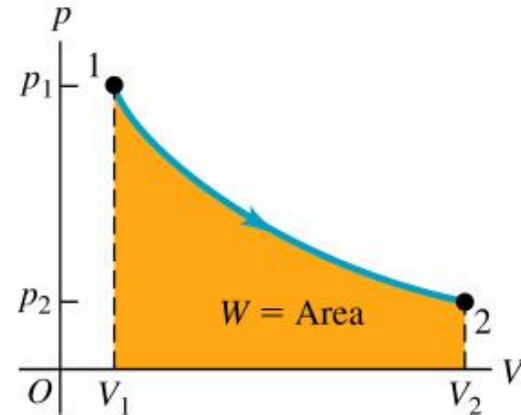
(a)



(b)



(c)



(d)

Energía Interna y 1ª ley de la Termodinámica

- Inicialmente se puede decir que la energía interna de un sistema U es la suma de las energías cinéticas de todas sus partículas constituyentes, más la suma de todas las energías potenciales de interacción entre ellas.

$$U_2 - U_1 = \Delta U = Q - W \quad (\text{first law of thermodynamics}) \quad (19.4)$$

ΔU es independiente de la trayectoria, por eso sólo depende de los estados inicial y final. Esto se debe en general a que U depende de las coordenadas de estado p , V y T . Como consecuencia de ello **$\Delta U=0$ en un proceso cíclico.**

Otro caso es que en un sistema aislado, no se realiza trabajo sobre su entorno $W=0$, ni se intercambia calor ($Q=0$), por lo tanto **$\Delta U=0$**

Tipos de procesos Termodinámicos

- Proceso Adiabático: no entra ni sale calor del sistema, $Q=0$, entonces $\Delta U = -W$ $W = nC_V(T_1 - T_2)$
- Proceso Isocórico: se efectúa a volumen constante, $W=0$, entonces $\Delta U=Q$
- Proceso Isobárico: se efectúa a presión constante, ninguna de las cantidades es cero. $W=p(V_2-V_1)$
- Proceso Isotérmico: Se efectúa a $T=\text{cte}$. En este proceso todo intercambio de calor con el entorno debe efectuarse con mucha lentitud. Si el gas es ideal, $\Delta U=0$

Capacidad Calorífica de un Gas Ideal

- El calor específico o la capacidad calorífica molar de una sustancia depende de las condiciones en que se agrega calor. Suele ser más fácil medir la capacidad calorífica de un gas encerrado en un recipiente a $V=cte$. Esto es la capacidad calorífica molar a volumen constante C_V . En el caso de sólidos y líquidos, las mediciones se realizan a presión atmosférica constante, así se tiene C_p .
- En un gas ideal se tiene que $C_p = C_V + R$, $\gamma = C_p / C_V$,
- Podemos tener: $dQ = n C_V dT$, a $V=cte \rightarrow dW=0$

$$\rightarrow dQ = dU = n C_V dT$$

Proceso Adiabático en un Gas Ideal

- No hay intercambio de calor $\rightarrow pV^\gamma = cte$
- *Para un proceso adiabático entre dos puntos tenemos:*

$$p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma \Rightarrow p_1 = p_2 \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^\gamma$$

- *Se puede demostrar que:*

$$W = \frac{1}{\gamma - 1} [p_1 V_1 - p_2 V_2]$$