

Clase 9 14 Agosto 2014

Título de la nota

14/08/2014

Ejemplo: Comparar 2 procesos independientes de compresión isotérmica llevados a cabo de forma reversible e irreversible. Para ello en sistemas cerrados que inicialmente están a una presión de 1.5 atm y a 350K la compresión se lleva a cabo a la mitad de su volumen inicial, utilizando 2 moles de amoníaco de comportamiento perfecto. Calcular las funciones de estado (ΔU , ΔH , ΔG , ΔS) y las funciones de trayectoria (Q y W). Dibujar el gráfico p vs V y concluir con sus resultados.

Respuesta

I Predicción de variables

Proceso comp. isot.

Rev.

Irrev.

$n_1 \rightarrow n_2 = \text{cte}$ sistema cerrado

$T_1 \rightarrow T_2 = \text{cte}$ proceso isotérmico

$V_1 \rightarrow V_2 \downarrow$ disminuye volumen por compresión

$p_1 \rightarrow p_2 \uparrow$ aumenta la presión por la compresión

II Cálculo de variables

$$V_1 = \frac{nRT_1}{P_1} = \frac{(2 \text{ mol})(0.082 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}})(350 \text{ K})}{1.5 \text{ atm}}$$

$$= 38.26 \text{ L}$$

$$V_2 = \frac{1}{2} V_1 = 19.13 \text{ L}$$

$$P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{(1.5 \text{ atm})(38.26 \text{ L})}{19.13 \text{ L}} = 3 \text{ atm}$$

III Predicción de funciones de estado y trayectoria

$$\Delta U = 0 \quad \Delta H = 0$$

$$Q = W \quad \Delta S = \ominus \quad \Delta G = \oplus$$

$$|Q_R| < |Q_{\text{irrev}}| \quad \Delta G_{\text{irrev}} < \Delta G_{\text{rev}}$$

$$|W_R| < |W_{\text{irrev}}| \quad |\Delta S_{\text{rev}}| < |\Delta S_{\text{irrev}}|$$

Ambos procesos no serán espontáneos; el flujo de energía va de los alrededores al sistema.

IV Cálculo de funciones de estado y trayectoria

$$\Delta H = 0$$

$$\Delta U = 0$$

por ser isotérmico

A) Caso Reversible

$$\begin{aligned} Q_R = W_R &= nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = (2 \text{ mol}) (8.314 \text{ J/molK}) (350 \text{ K}) \ln \frac{1}{2} \\ &= -4033.97 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\Delta S_{\text{Rev}} = \frac{Q_{\text{rev}}}{T} = \frac{-4033.97 \text{ J}}{350 \text{ K}} = -11.52 \text{ J/K}$$

$$\Delta G_{\text{Rev}} = \Delta H - T\Delta S = 4033.97 \text{ J}$$

B) Caso irreversible

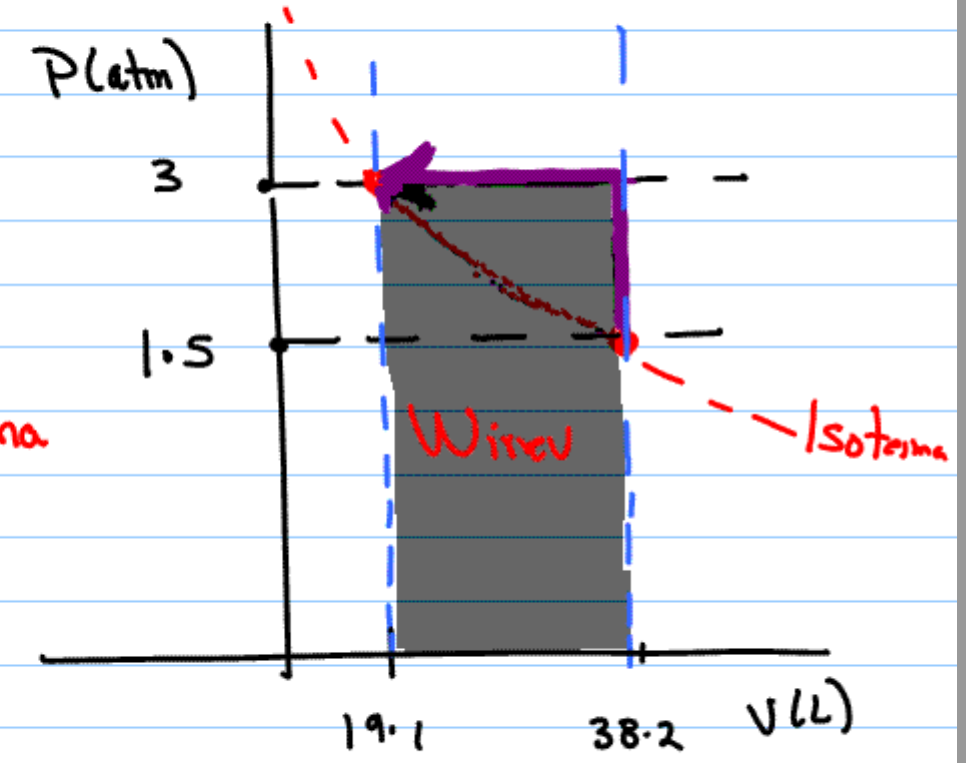
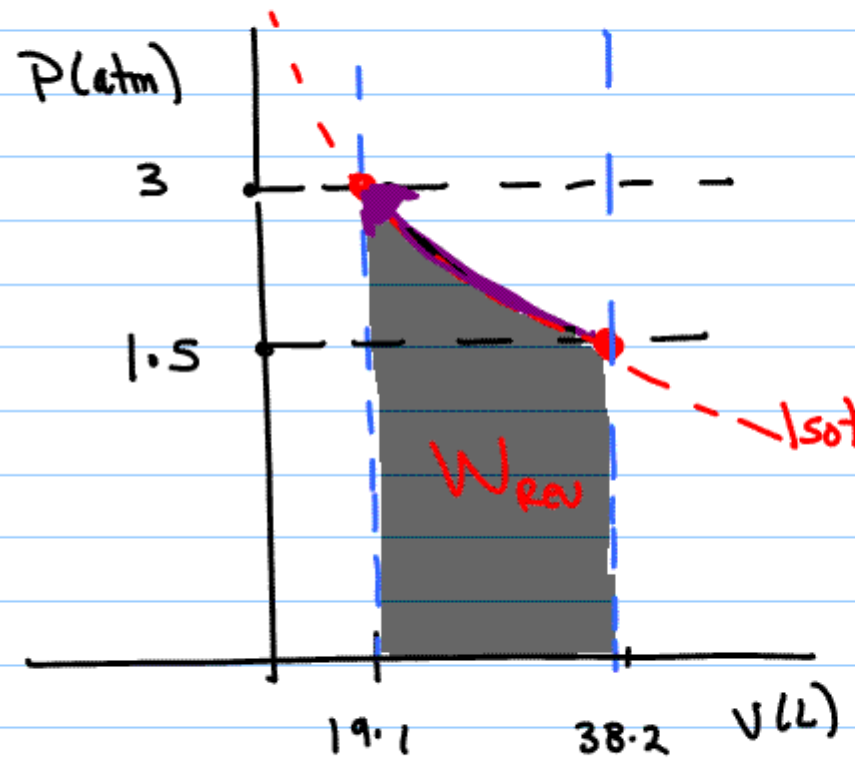
$$\begin{aligned} Q_{\text{irrev}} = W_{\text{irrev}} &= p_2(V_2 - V_1) \\ &= 3 \text{ atm}(-19.13 \text{ L}) \\ &= (-57.39 \text{ atm L}) \left(\frac{1.01325 \times 10^5 \text{ N/m}^2}{\text{atm}} \right) \left(\frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ L}} \right) \\ &= -5815.041 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\Delta S_{\text{irrev}} = \frac{Q_{\text{irrev}}}{T} = \frac{-5815.041 \text{ J}}{350 \text{ K}} = -16.61 \text{ J/K}$$

$$\Delta G_{\text{irrev}} = \Delta H - T\Delta S = 5815.041 \text{ J}$$

$$|W_{inev}| > |W_{rev}|$$

V Gráficos p vs V



Conclusiones

- El flujo de energía al ir de los alrededores hacia el sistema indica que se necesita más trabajo si el proceso se lleva a cabo de forma irreversible ✓
- Ambos procesos no son favorecidos ya que ΔG es \oplus y ΔS es \ominus
lo cual se traduce en que no existe espontaneidad ✓
- El aumento de presión por el proceso de compresión es inversamente proporcional a la disminución del volumen ✓