

Clase 5 8 Agosto 2014

Título de la nota

08/08/2014

Ejercicio 4: Comparar el trabajo obtenido de forma reversible e irreversible; cuando se llevan a cabo 2 procesos independientes de expansión isotérmica en sistemas cerrados; para ello se han empleado 2 moles de O_2 de compartimento perfecto a una temperatura de $25^\circ C$ cuando la presión inicial es de 1.5 atm y el volumen final es el triple del volumen inicial. Dibujar los gráficos p vs V y concluir

Respuesta

Proceso Isot.

Rev.

$n_1 \rightarrow n_2 = \text{cte}$ (cerrado)

Irrev.

$T_1 \rightarrow T_2 = \text{cte}$ (Isotérmico)

$$W_R = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$V_1 \rightarrow V_2 \uparrow$ $V_2 = 3V_1$

$$W_{\text{irrev}} = p_2 (V_2 - V_1)$$

$p_1 \rightarrow p_2 \downarrow$

obtención de variables

$$V_1 = \frac{nRT_1}{p_1} = \frac{(2 \text{ mol})(0.082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K})(298.15 \text{ K})}{1.5 \text{ atm}} = 32.59 \text{ L}$$

$$V_2 = 3V_1 = 3(32.59 \text{ L}) = 97.79 \text{ L}$$

obtención de p_2

Si es isotérmico

$$p_1 = \frac{nRT_1}{V_1}$$

$$p_2 = \frac{nRT_2}{V_2}$$

$$T_1 = \frac{p_1 V_1}{nR}$$

$$T_2 = \frac{p_2 V_2}{nR}$$

Si

$$T_1 = T_2$$

$$\frac{p_1 V_1}{\cancel{nR}} = \frac{p_2 V_2}{\cancel{nR}} \therefore p_2 = \frac{p_1 V_1}{V_2}$$

$$p_2 = \frac{(1.5 \text{ atm})(32.5 \text{ L})}{97.7 \text{ L}} = 0.5 \text{ atm}$$

la presión disminuye en forma inversamente proporcional al aumento de volumen

es decir si aumenta 3 veces el volumen; la presión disminuye $\frac{1}{3}$.

La presión disminuye al expandirse un gas porque en un gráfico p vs V la isoterma tiene una pendiente negativa

$W_{\text{reversible}}$

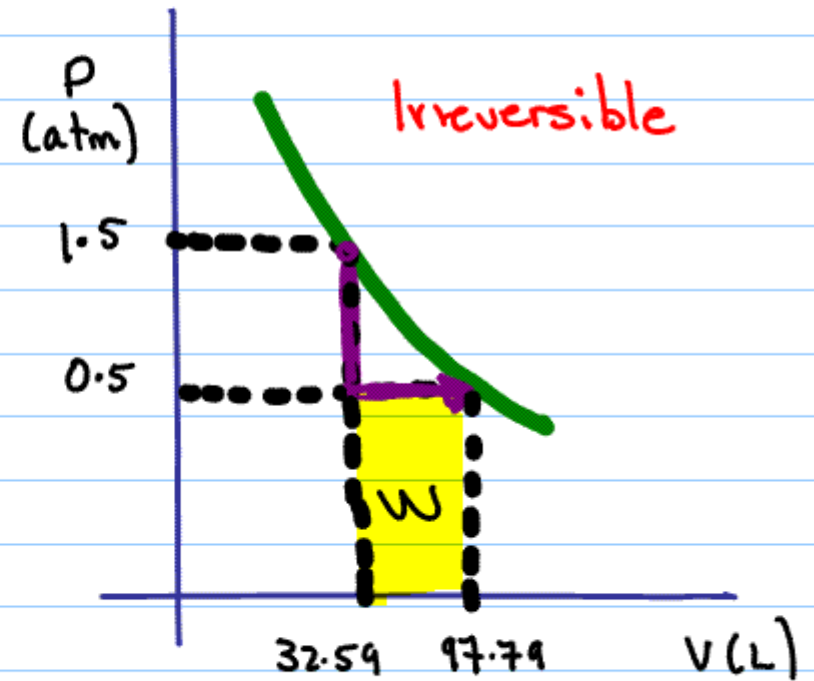
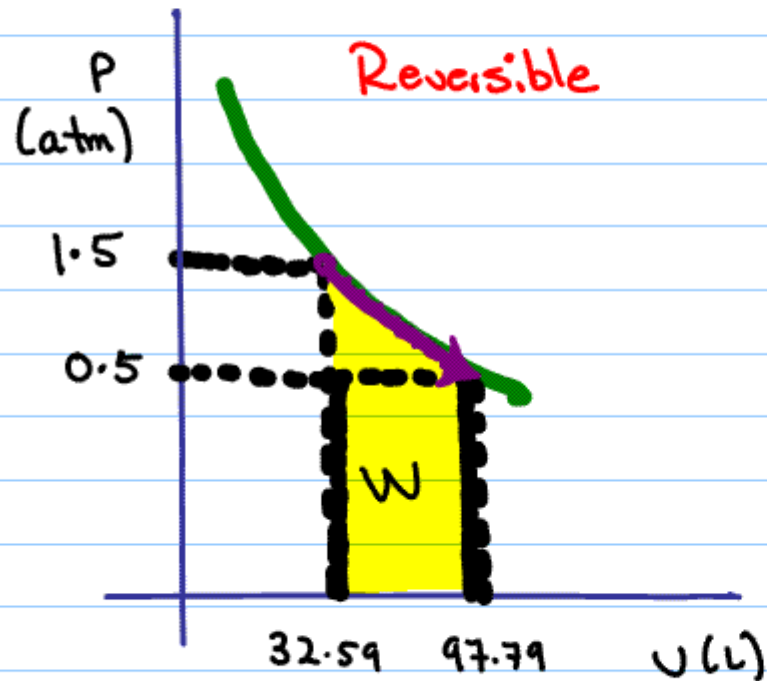
$$W_R = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = (2 \text{ mol})(8.314 \text{ J/molK})(298.15 \text{ K}) \ln \frac{3V_1}{V_1}$$
$$= 5446.52 \text{ J}$$

$W_{\text{irreversible}}$

$$W_{\text{irrev}} = p_2(V_2 - V_1) = 0.5 \text{ atm}(97.79 - 32.59) \text{ L} = 32.6 \text{ atmL}$$
$$= (32.6 \text{ atmL}) \left(\frac{1.01325 \times 10^5 \text{ N/m}^2}{\text{atm}} \right) \left(\frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ L}} \right) = 3303.2 \text{ J}$$

Se obtiene que $W_R > W_{irrev.}$ en un proceso de exp. isot.

gráficamente sería así:



Capacidad calorífica $\left\{ \begin{array}{l} \text{presión constante } C_p \\ \text{volumen constante } C_v \end{array} \right.$

presión constante $\left\{ \begin{array}{l} \bar{C}_p \text{ molar } \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \\ \tilde{C}_p \text{ específica } \frac{\text{J}}{\text{g K}} \end{array} \right.$

volumen constante $\left\{ \begin{array}{l} \bar{C}_v \text{ molar } \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \\ \tilde{C}_v \text{ específica } \frac{\text{J}}{\text{g K}} \end{array} \right.$

Si el proceso es a $p = \text{cte}$ $Q = \Delta H$ calor

$$\Delta H \text{ entalpía} \left\{ \begin{array}{l} \text{Función de estado} \\ = n \bar{C}_p \Delta T \end{array} \right.$$

Si el proceso es a $v = \text{cte}$ $Q = \Delta U$ calor

$$\Delta U \text{ energía} \left\{ \begin{array}{l} \text{Función de estado} \\ \text{interna} \\ = n \bar{C}_v \Delta T \end{array} \right.$$

Si el proceso es isotérmico (gas perfecto, ideal)

$$\Delta U = 0$$

$$\Delta U = n \bar{C}_V \Delta T \quad \Delta T = 0$$

porque T es constante

$$|\Delta H| > |\Delta U|$$

$$\Delta H = 0$$

$$\Delta H = n \bar{C}_p \Delta T \quad \Delta T = 0$$

porque T es constante

Obtención de \bar{C}_p y \bar{C}_v (Teorema de Mayer)

$$\bar{C}_p = \frac{\text{J}}{\text{molK}} \quad \text{ó} \quad \frac{\text{cal}}{\text{molK}}$$

mismas unidades que la R $R = \frac{\text{J}}{\text{molK}} \quad \text{ó} \quad \frac{\text{cal}}{\text{molK}}$

de acuerdo al principio de

equipartición dependiendo del # de moléculas que conforman a un gas

Se obtuvo la siguiente relación

gas	Monoatómico	Diatómico	Triatómico
$\bar{C}_v =$	$3/2 R$	$5/2 R$	$7/2 R$
$\bar{C}_p =$	$5/2 R$	$7/2 R$	$9/2 R$
	He	O ₂	O ₃
	Ne	H ₂	H ₂ O
	Ar	N ₂	CO ₂
	Kr	Cl ₂	H ₂ S
	Xe	CO	

Se observa que a medida que aumenta el # de átomos \bar{C}_v y \bar{C}_p aumenta en $2/2 R$

por lo tanto el teorema de Mayer queda así

$$\bar{C}_p = \bar{C}_v + R$$

$$\bar{C}_v = \bar{C}_p - R$$

$$\bar{C}_p > \bar{C}_v$$

Tarea: en un proceso isobórico graficar T vs V V vs T
 p vs T y T vs p ; dibujar las isoboras, isocoras e isotermas y
determinar si con estas gráficas es posible obtener el trabajo.