

Clase 10 24 Agosto 2015

Título de la nota

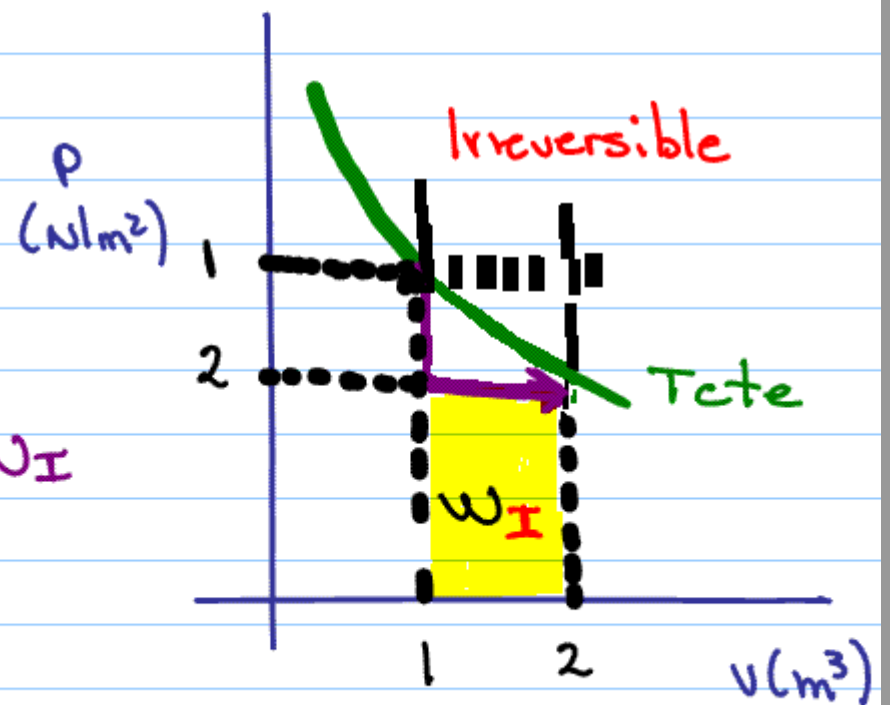
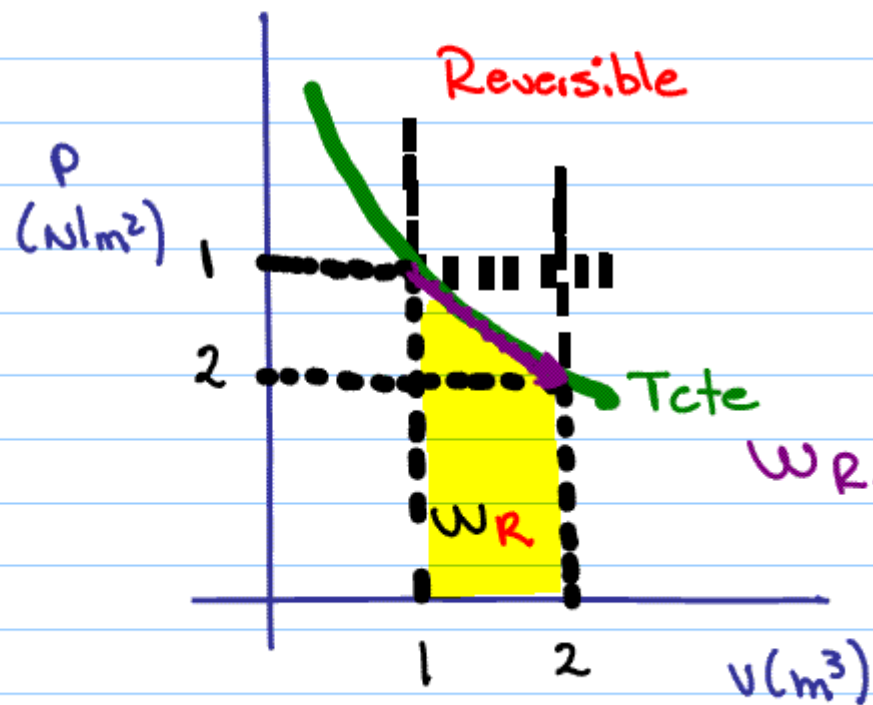
25/08/2015

Proceso termodinámico {
Reversible (multipasos) (quasiestático)
(R)
Irreversible (solo paso) (procesos naturales)
(I)

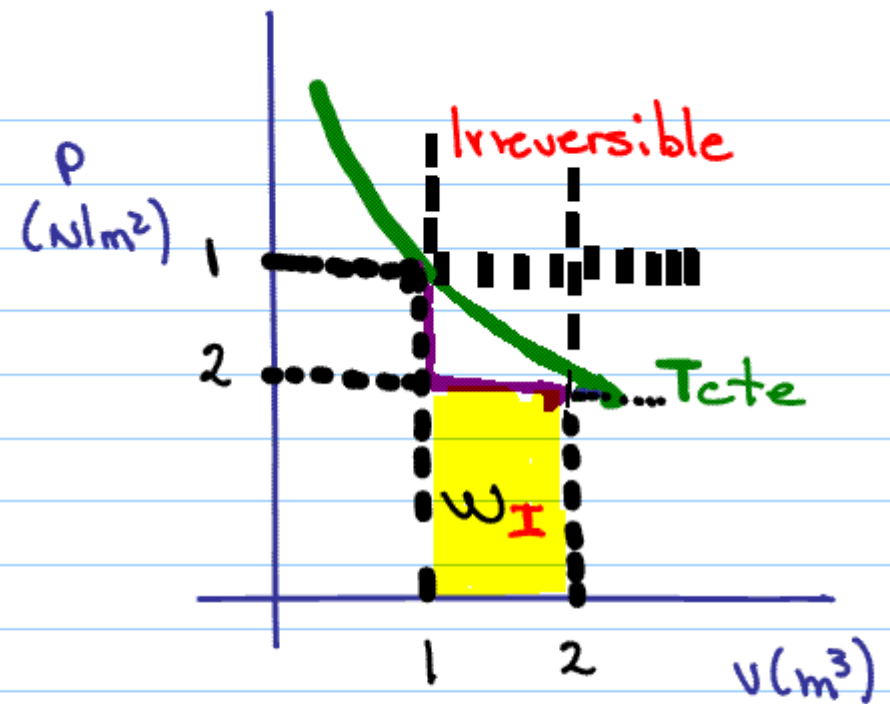
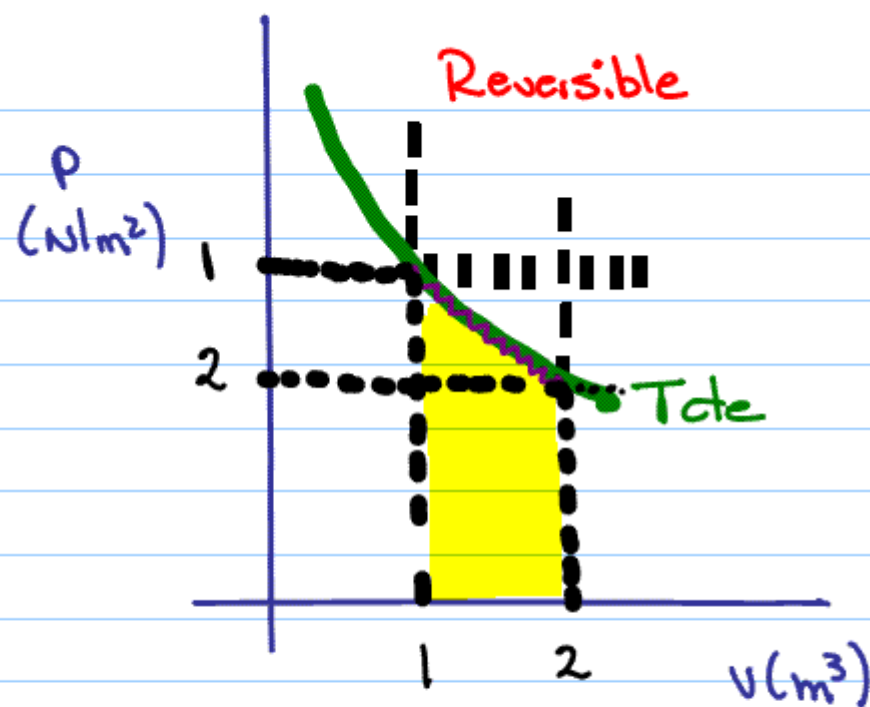
En un proceso isotérmico es posible diferenciar si es reversible o si es irreversible graficando p vs V

proceso isotérmico
(expansión)

$$\left\{ \begin{array}{l} n_1 \rightarrow n_2 = \text{cte sistema cerrado} \\ T_1 \rightarrow T_2 = \text{cte (isola isoterma)} \\ V_1 \rightarrow V_2 \uparrow \\ P_1 \rightarrow P_2 \downarrow \end{array} \right.$$



$$W_R > W_I$$



Se observa que en el caso reversible

que la forma geométrica tiene un decrecimiento logarítmico; por lo tanto w debe de obtenerse con ese comportamiento

$$dW_R = p \, dv \quad p = \frac{nRT}{V} \quad \text{dado que al ser multipasos } p \text{ va cambiando muy poco}$$

$$\int_1^2 dW = \frac{nRT}{V} \, dv$$

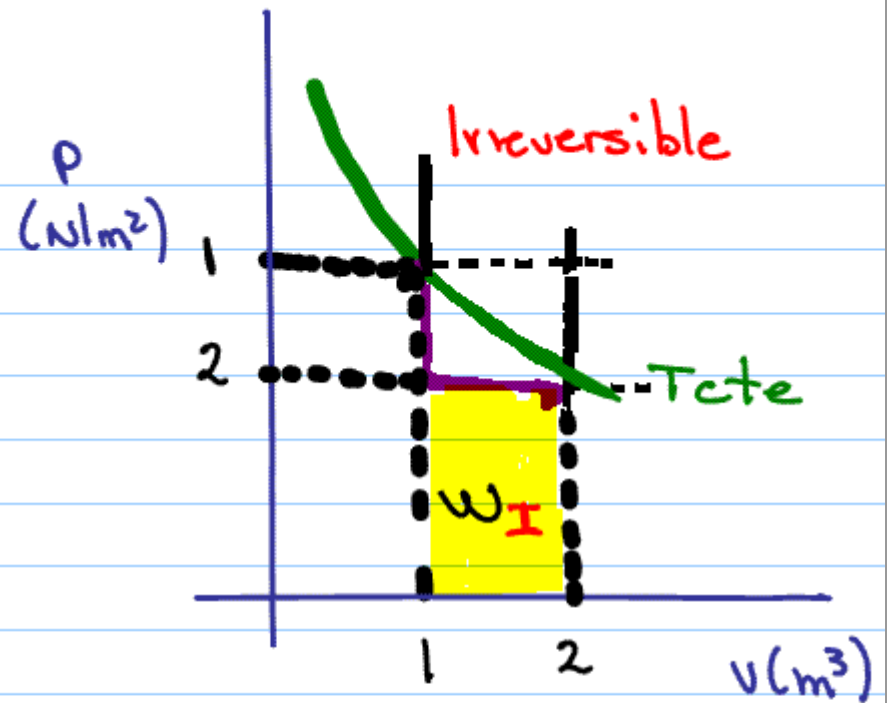
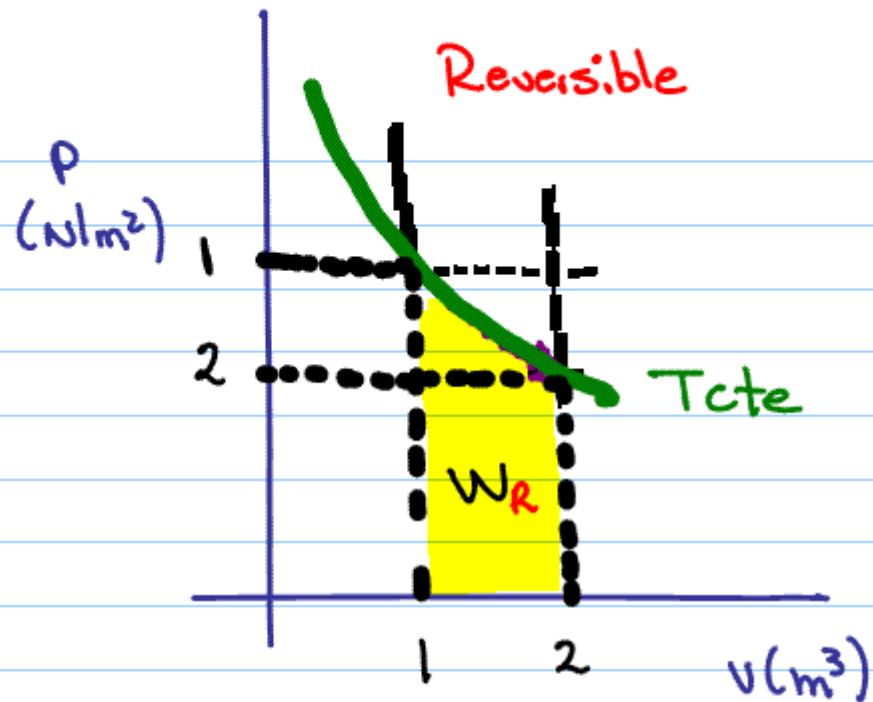
reacomodando

$$\int_1^2 dW_R = nRT \int_1^2 \frac{dv}{V} \rightarrow$$

aquí se justifica el área bajo la curva que tiene un comportamiento logarítmico

$$q_R = W_R = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (\text{mol}) \left(\frac{\text{J}}{\text{mol K}} \right) (\text{K}) \ln \frac{\text{m}^3}{\text{m}^3} = \text{J (energía)}$$

de la primera Ley $\Delta U = q - w$ $\Delta U = 0$ $q = w$ ✓



Se observa que en el caso irreversible

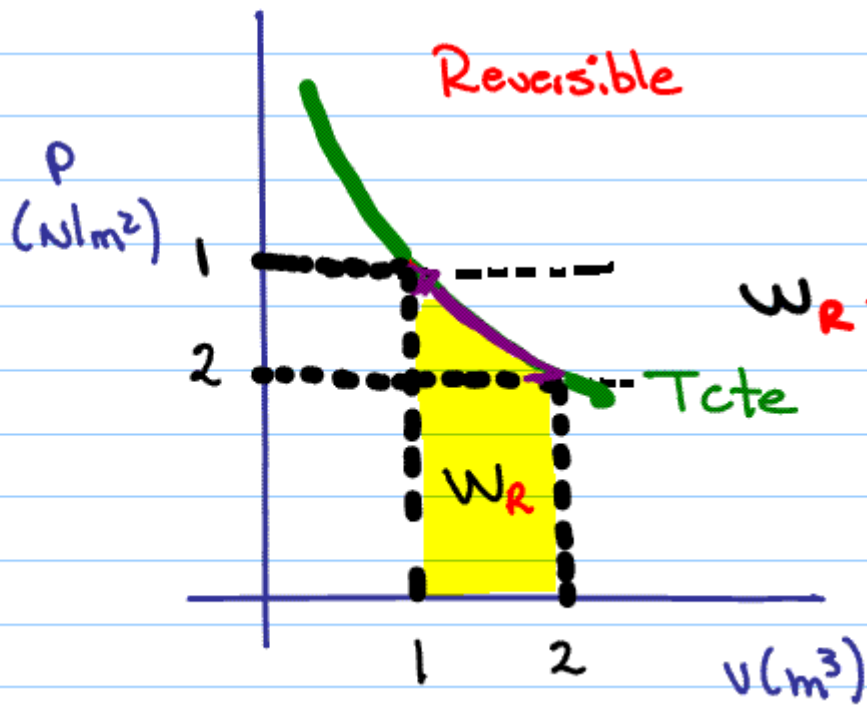
el área bajo la curva es menor que en el reversible y el cálculo es:

$$w_I = p_2 (v_2 - v_1) = q_I$$

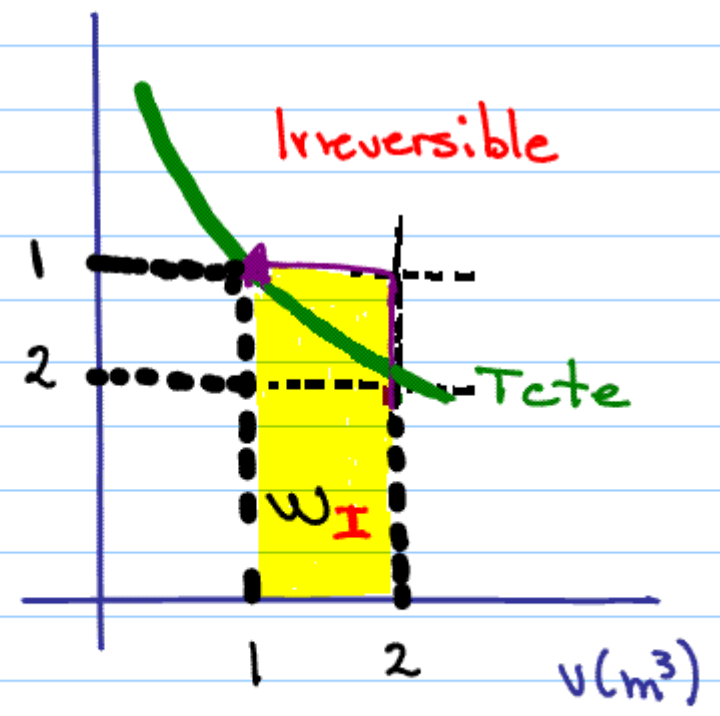
ecuación semejante al proceso isobárico

proceso isotérmico
(compresión)

$$\begin{cases} n_1 \rightarrow n_2 = \text{cte sistema cerrado} \\ T_1 \rightarrow T_2 = \text{cte (isola isoterma)} \\ V_1 \rightarrow V_2 \downarrow \\ P_1 \rightarrow P_2 \uparrow \end{cases}$$



$$W_R < W_I$$



En una comp. isot. Irrev. se requiere más trabajo en comparación
con el proceso reversible ✓

Se observa mayor área bajo la curva en el proceso de comp. isot. Irrev. ✓

$W + \text{expansión} = q + \text{endotérmico}$ ✓

$W - \text{compresión} = q - \text{exotérmico}$ ✓

cálculo de ΔS_R proceso isotérmico

$$\Delta S_R = \frac{q_R}{T} = \frac{nRT \ln \frac{V_2}{V_1}}{T} = nR \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \text{ó} \quad nR \ln \frac{p_1}{p_2}$$
$$= \cancel{\text{mol}} \cancel{\text{J/molK}} = \text{J/K} \quad \checkmark$$

cálculo de ΔS_I proceso isotérmico

$$\Delta S_I = \frac{q_I}{T} = \frac{p_2 (V_2 - V_1)}{T} = \frac{\cancel{\text{atm(L)}}}{\text{K}} \left[\frac{(1.01325 \times 10^5 \cancel{\text{N/m}^2})}{\cancel{\text{atm}}} \left(\frac{\cancel{\text{m}^3}}{10^3 \cancel{\text{L}}} \right) \right]$$
$$= \frac{\text{N.m}}{\text{K}} = \text{J/K} \quad \checkmark$$

Ejercicio comparar de forma independiente 4 procesos isotérmicos

Exp. Isot. $\begin{cases} \text{Rev.} \\ \text{Irrev.} \end{cases}$ y Comp. Isot. $\begin{cases} \text{Rev.} \\ \text{Irrev.} \end{cases}$

Se emplean 2 moles de un gas triatómico de comportamiento perfecto cuando la presión inicial es de 1.5 atm y el proceso de expansión es al doble del volumen inicial; en tanto la compresión es a la mitad del volumen inicial. La temperatura utilizada fue de 300 K. Graficar p vs V T vs V , T vs p T vs S y concluir con sus resultados.

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

Predección Reversible e Irreversible

Expansión $T_1 \rightarrow T_2 = \text{cte}$ Compresión

$$V_1 \rightarrow V_2 \uparrow$$

$$p_1 \rightarrow p_2 \downarrow$$

$$V_1 \rightarrow V_2 \downarrow$$

$$p_1 \rightarrow p_2 \uparrow$$

Funciones estado y trayectoria

$$\Delta U, \Delta H = 0$$

$$\Delta U, \Delta H = 0$$

$$\Delta S_R > \Delta S_I$$

$$|\Delta S_I| > |\Delta S_R|$$

$$q_R > q_I$$

$$|q_R| > |q_I|$$

$$w_R > q_R$$

$$|w_R| > |w_I|$$

Predicción global

- $|\Delta S_{\text{comp Irrev}}| > |\Delta S_{\text{exp rev}}| > |\Delta S_{\text{exp Irrev}}|$ •
- se requerirá mayor energía para comprimir de forma irreversible •
- se genera menos trabajo si se expande de forma irreversible •
- el trabajo de exp rev. es igual al trabajo de comp. rev lo único que cambia es el signo $W +$ expansión $W -$ compresión •

Predicción global

- Los gráficos que diferencian si es R o I son los de p vs V o los gráficos T vs S .
- Los gráficos T vs J ó T vs p no distinguen si el proceso es reversible o irreversible.
- Los gráficos T vs V y T vs p son iguales en los procesos de expansión o en los procesos de compresión. (Terminar de Torca)