

Clase 4 7 Agosto 2014

Título de la nota

07/08/2014

Proceso Isobórico (sistema cerrado)

Expansión

$$T_1 \ n_1 \ p_1 \ V_1 \ \longrightarrow \ T_2 \ n_2 \ p_2 \ V_2$$

$$n_1 \longrightarrow n_2 = \text{cte}$$

$$p_1 \longrightarrow p_2 = \text{cte}$$

$$V_1 \longrightarrow V_2 \ \uparrow$$

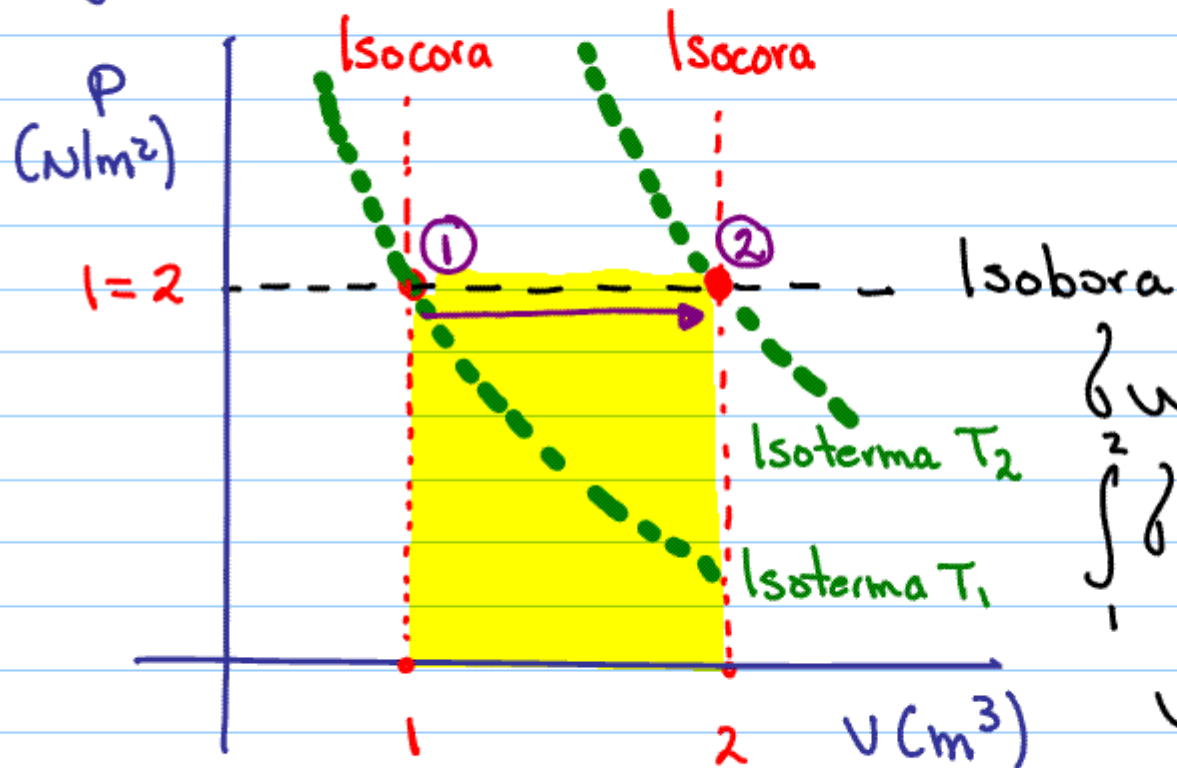
$$T_1 \longrightarrow T_2 \ ?$$

Como se obtiene T_2 ?

graficamente se puede deducir

Proceso Isobárico

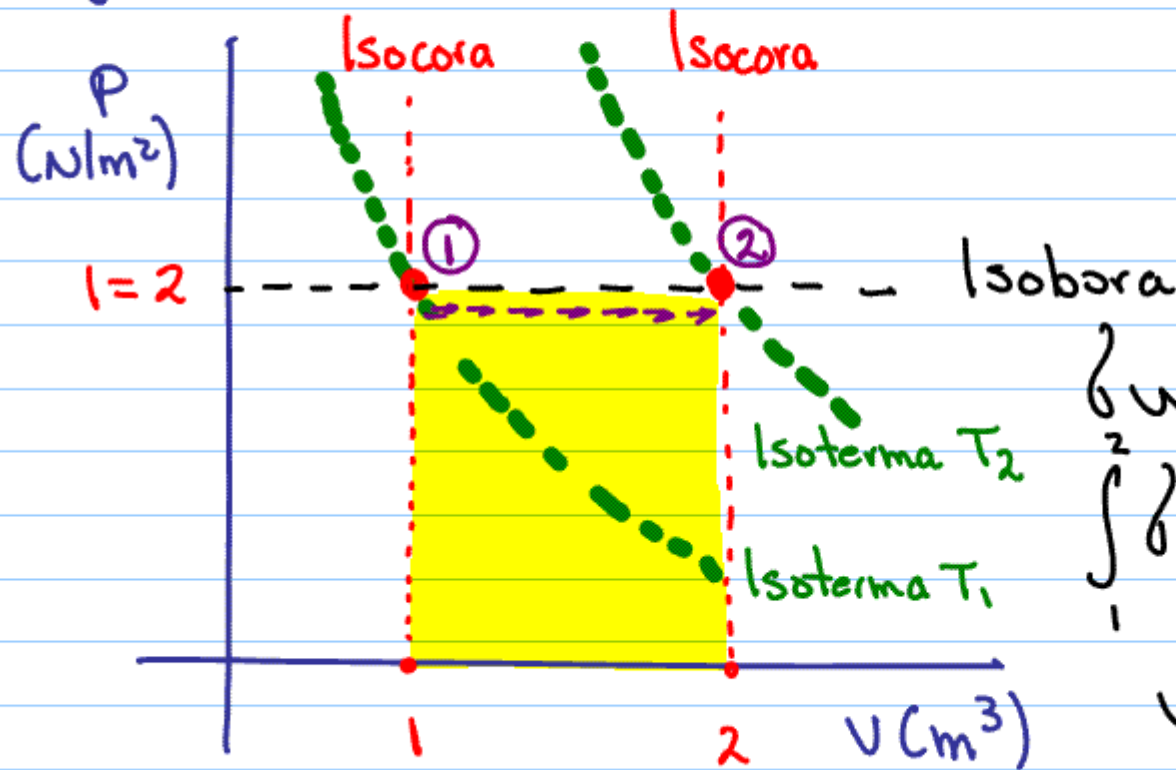
graficando p vs V



$$\delta w = p \, dv$$
$$\int_1^2 \delta w = p \int_1^2 dv$$
$$w = p (v_2 - v_1)$$

Proceso Isobárico Reversible (multipasos)

graficando p vs V

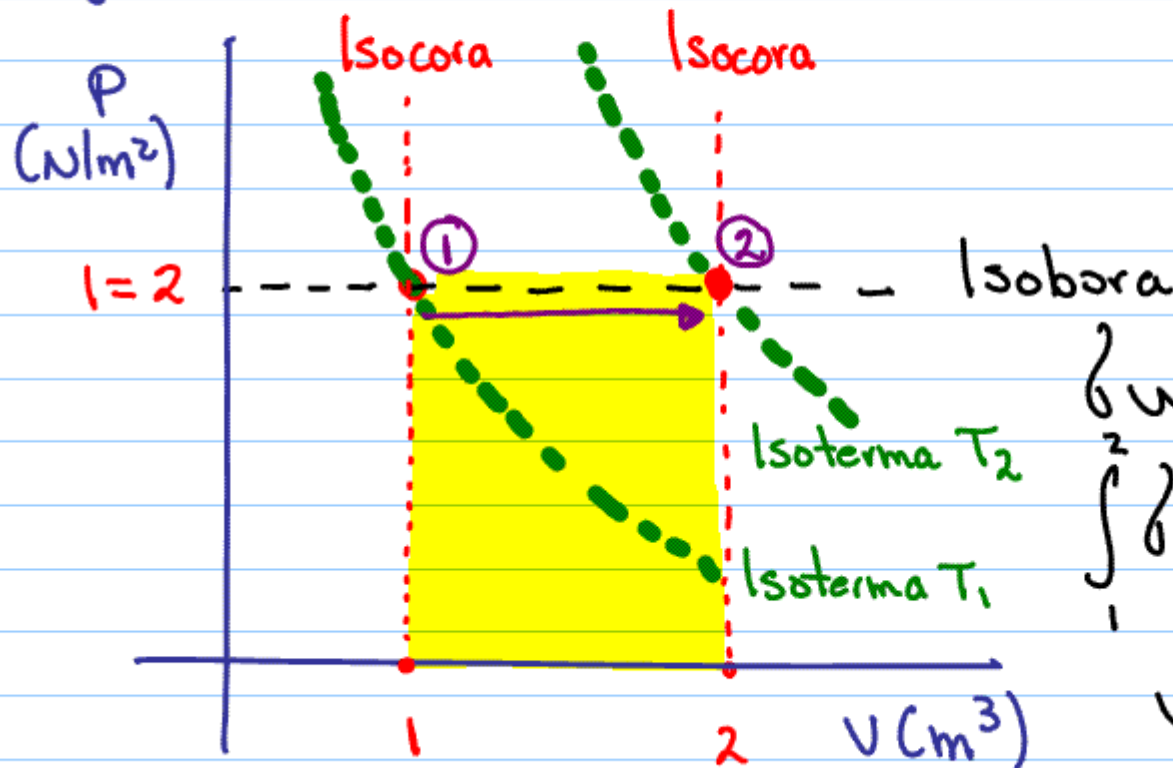


$$\delta w = p dv$$
$$\int_1^2 \delta w = p \int_1^2 dv$$

$$w_R = p (v_2 - v_1)$$

Proceso Isobárico Irreversible 1 solo paso

graficando p vs V



$$\delta w = p dv$$
$$\int_1^2 \delta w = p \int_1^2 dv$$

$$w_{\text{inev}} = p (v_2 - v_1)$$

En un proceso isobárico ✓

$$W_R = W_{int} + \Delta U$$

Gráficamente se observa que $T_2 \uparrow$ cuando el sistema se expande

Matemáticamente se puede justificar así:

$$p_1 = \frac{n_1 R T_1}{V_1}$$

$$p_2 = \frac{n_2 R T_2}{V_2}$$

Si

$$p_1 = p_2$$

$$\frac{n_1 R T_1}{V_1} = \frac{n_2 R T_2}{V_2}$$

si el sistema es cerrado $n_1 = n_2$

$$\cancel{R} \frac{T_1}{V_1} = \cancel{R} \frac{T_2}{V_2}$$

por lo tanto

$$T_2 = \frac{T_1 V_2}{V_1}$$

si $V_2 > V_1$ en expansión

resulta evidente que $T_2 > T_1$

y el sistema se calienta

Ejemplo. 3

Calcular el W y las variables faltantes; cuando 1 mol de gas diatómico de comportamiento ideal presenta un proceso isobárico en un sistema cerrado. Si la Temp. inicial es de 300K y el sistema se expande al doble de su volumen inicial cuando la presión es de 1 atm. Adicionalmente dibujar el gráfico p vs V y concluir con los resultados

Resolución

Proceso Exp. Isob.

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

$$p_1 = p_2 = \text{cte} = 1 \text{ atm}$$

$$V_1 \rightarrow V_2 \uparrow \quad V_2 = 2V_1$$

$$T_1 \rightarrow T_2 \uparrow$$

Incógnitas : V_1 y T_2

$$V_1 = \frac{nRT_1}{P_1}$$

$$V_1 = \frac{(1 \text{ mol})(0.082 \text{ atm L/mol K})(300 \text{ K})}{1 \text{ atm}}$$

$$V_1 = 24.6 \text{ L}$$

$$V_2 = 2V_1 = 2(24.6 \text{ L}) \\ = 49.2 \text{ L}$$

$$T_2 = \frac{T_1 (V_2)}{V_1} = \frac{T_1 (2V_1)}{V_1} \\ = 300 \text{ K} (2) = 600 \text{ K}$$

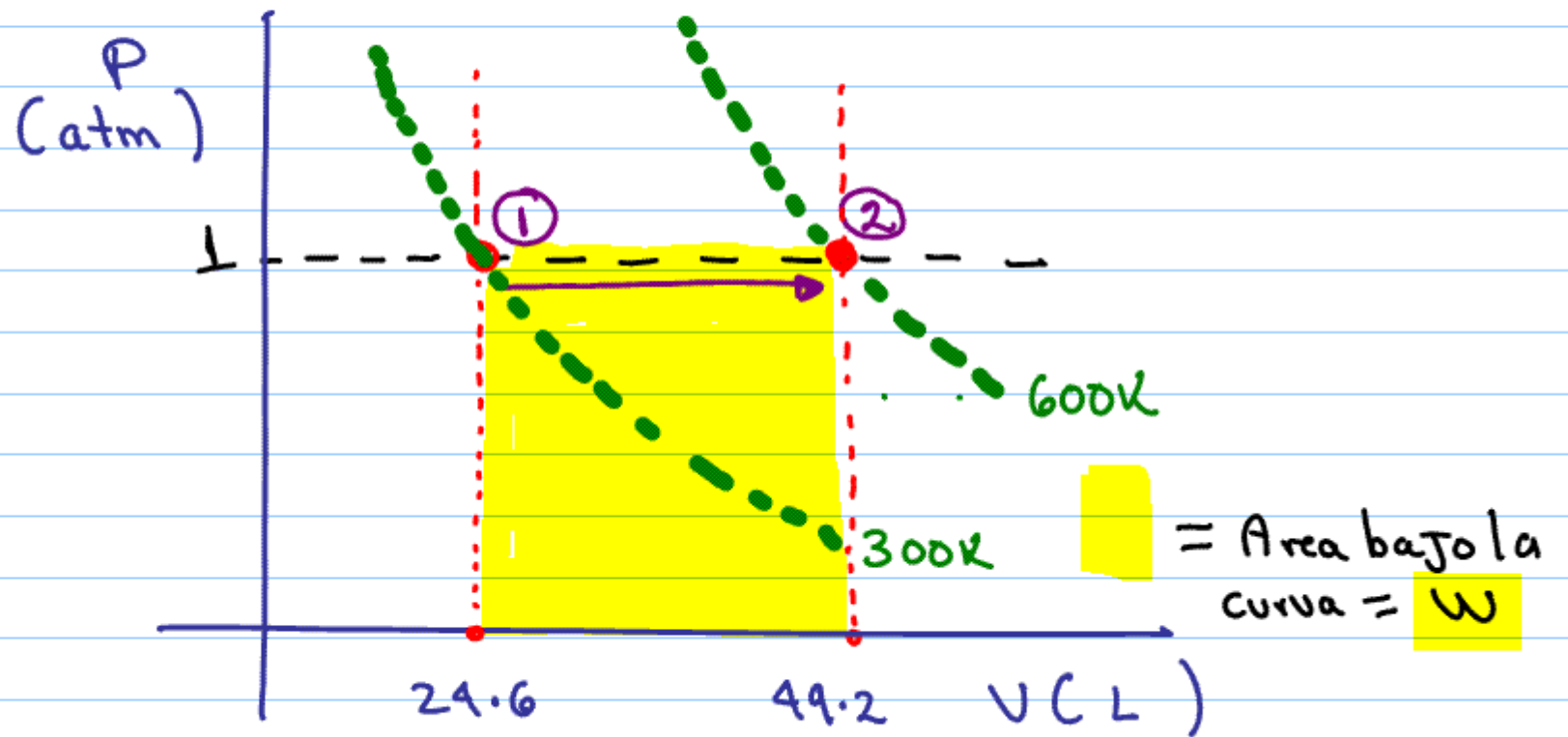
Cálculo de trabajo

$$W = p (V_2 - V_1)$$

$$W = 1 \text{ atm} (49.2 \text{ L} - 24.6 \text{ L}) = 24.6 \text{ atmL}$$

$$W = (24.6 \text{ atmL}) \left(\frac{1.01325 \times 10^5 \text{ N/m}^2}{\text{atm}} \right) \left(\frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ L}} \right) = 2492.65 \text{ J}$$

graficando P vs V

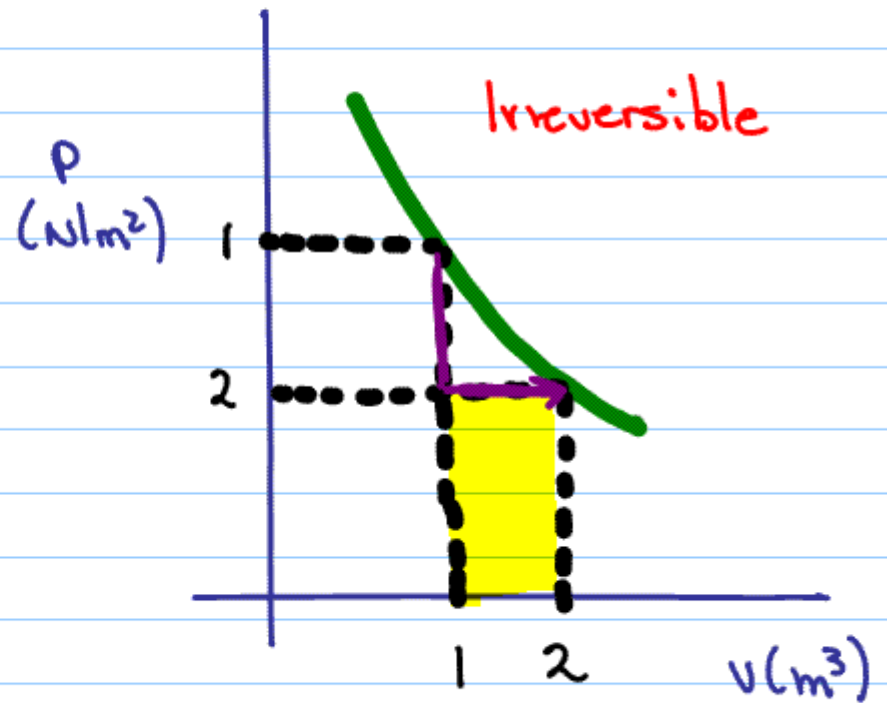
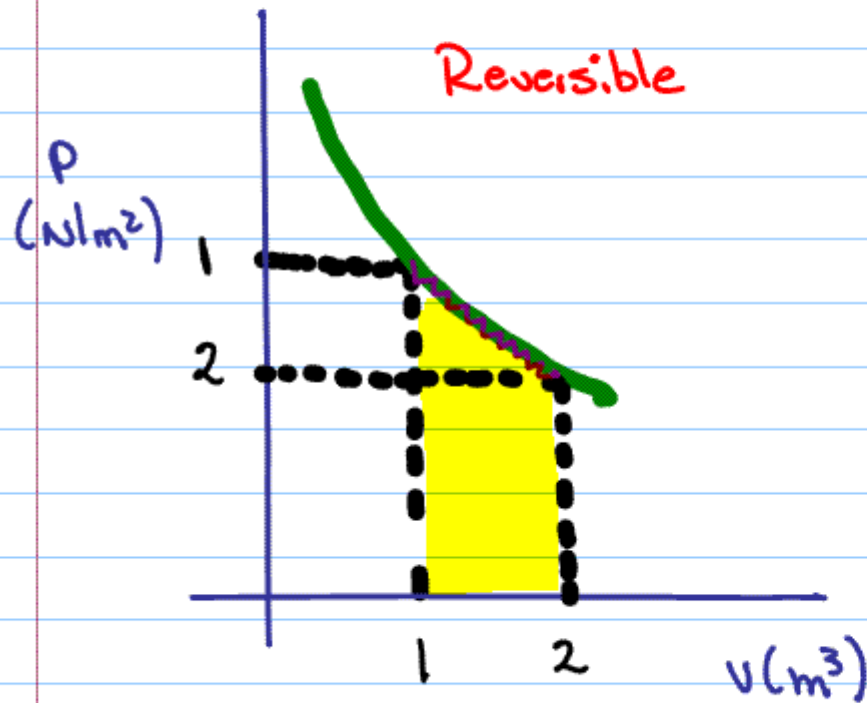


Proceso termodinámico { Reversible (multipasos) (quasiestático)
Irreversible (solo paso) (procesos naturales)

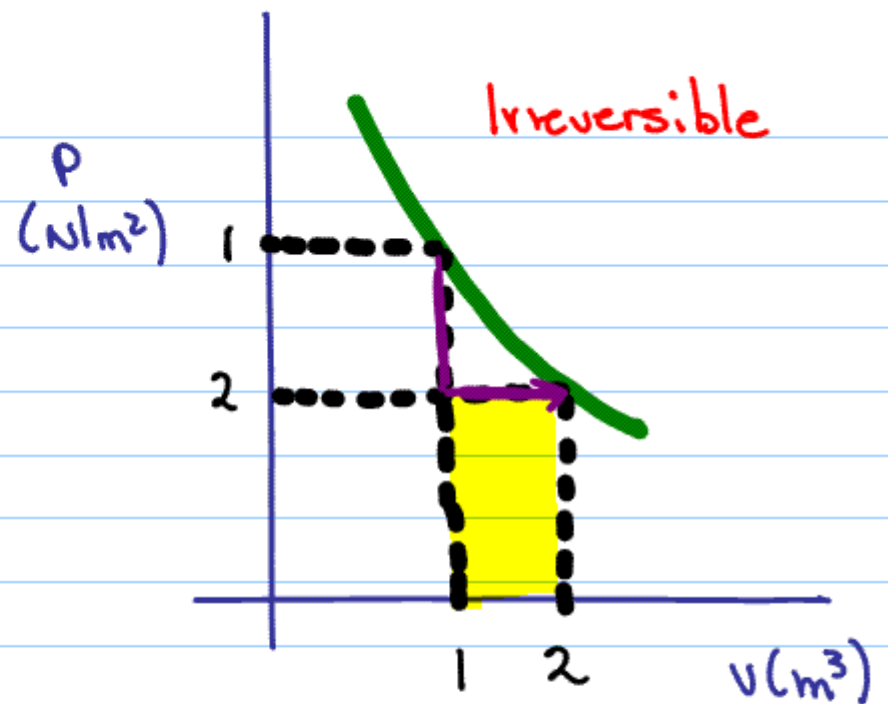
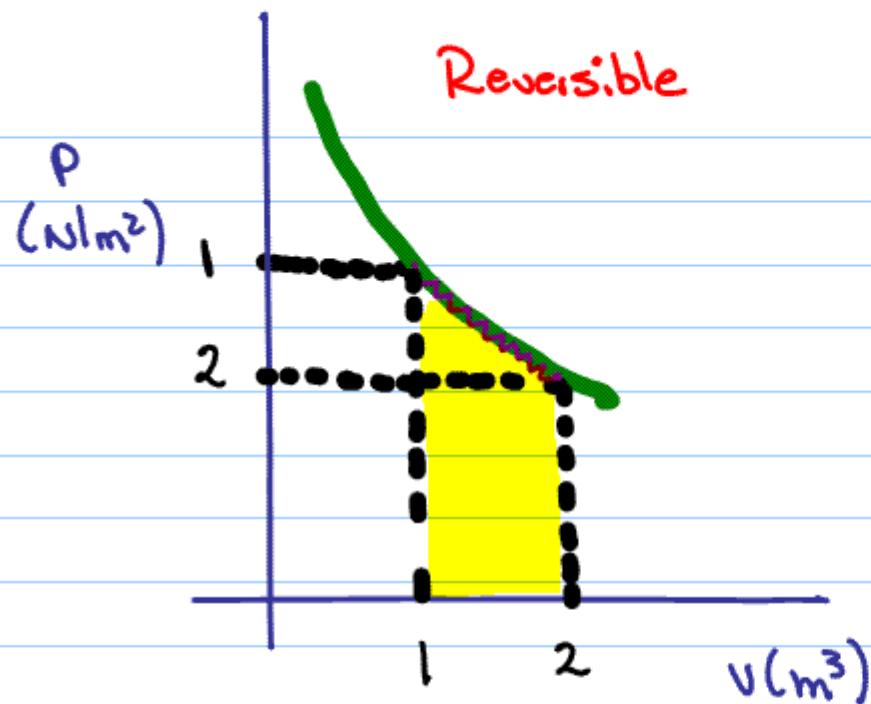
En un proceso isotérmico es posible diferenciar si es reversible o si es irreversible graficando p vs V

proceso isotérmico
(expansión)

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



$$W_R > W_{\text{irrev.}}$$



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

$$\int_1^2 \delta w_{\text{Rev.}} = p \, dv \quad p = \frac{nRT}{v} \quad \text{dado que al ser multipasos } p \text{ va cambiando muy poco}$$

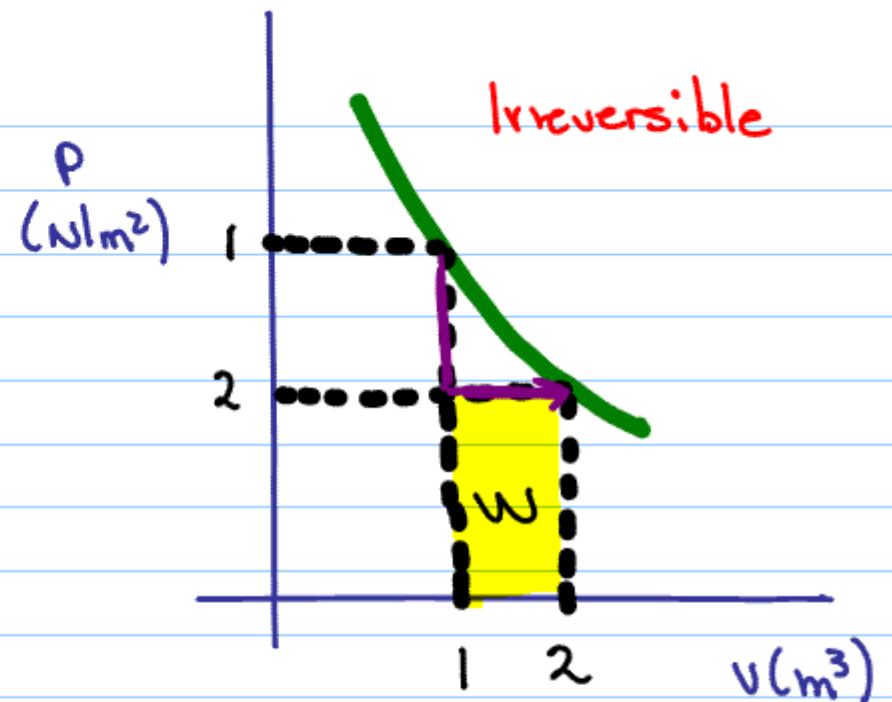
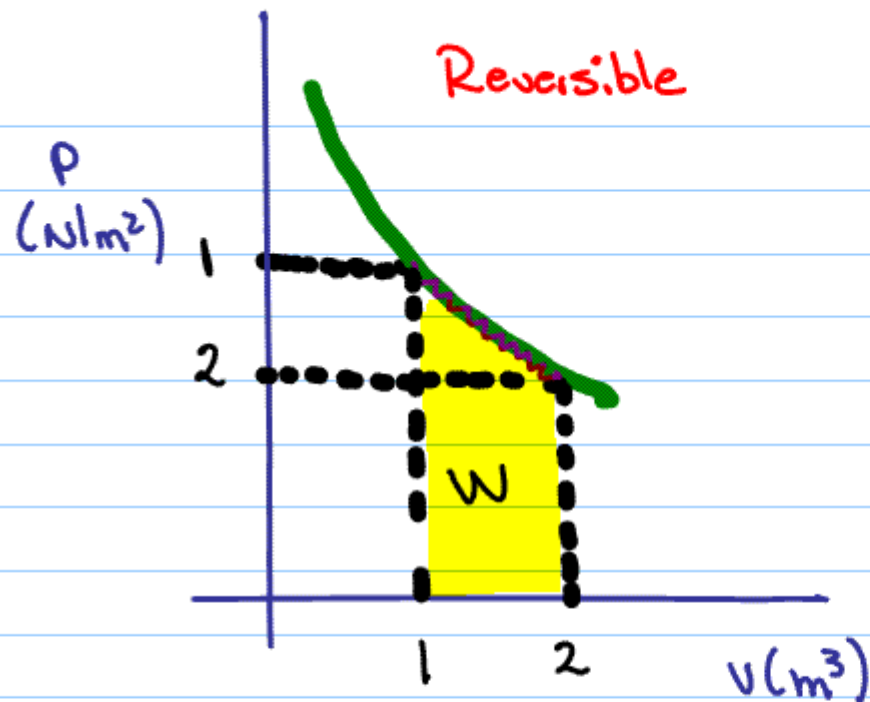
$$\int_1^2 \delta w_{\text{Rev}} = \frac{nRT}{v} \, dv$$

reacomodando

$$\int_1^2 \delta w_{\text{Rev}} = nRT \int_1^2 \frac{dv}{v}$$

$$w_{\text{Rev}} = nRT \ln \frac{v_2}{v_1}$$

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



Se observa que en el caso irreversible el área bajo la curva es menor que en el reversible y el cálculo es:

$$W_{\text{inev}} = P_2 (V_2 - V_1) \text{ ecuación semejante al proceso isobórico}$$

Conclusiones

- Si W del proceso es $(+)$ se realiza una expansión ✓
- en un proceso de exp. $l_{sob.}$ el sistema se calienta ✓
- en un proceso $l_{sot.}$ al expanderse disminuye la presión ✓
- en un proceso de compresión $l_{sob.}$ el sistema se enfría ✓
- en un proceso $l_{sot.}$ al comprimirse aumenta la presión ✓