

## Clase 7 19 Agosto 2015

Título de la nota

19/08/2015

Proceso Isobórico (sistema cerrado)

Expansión

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

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

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

$$V_1 \longrightarrow V_2 \uparrow$$

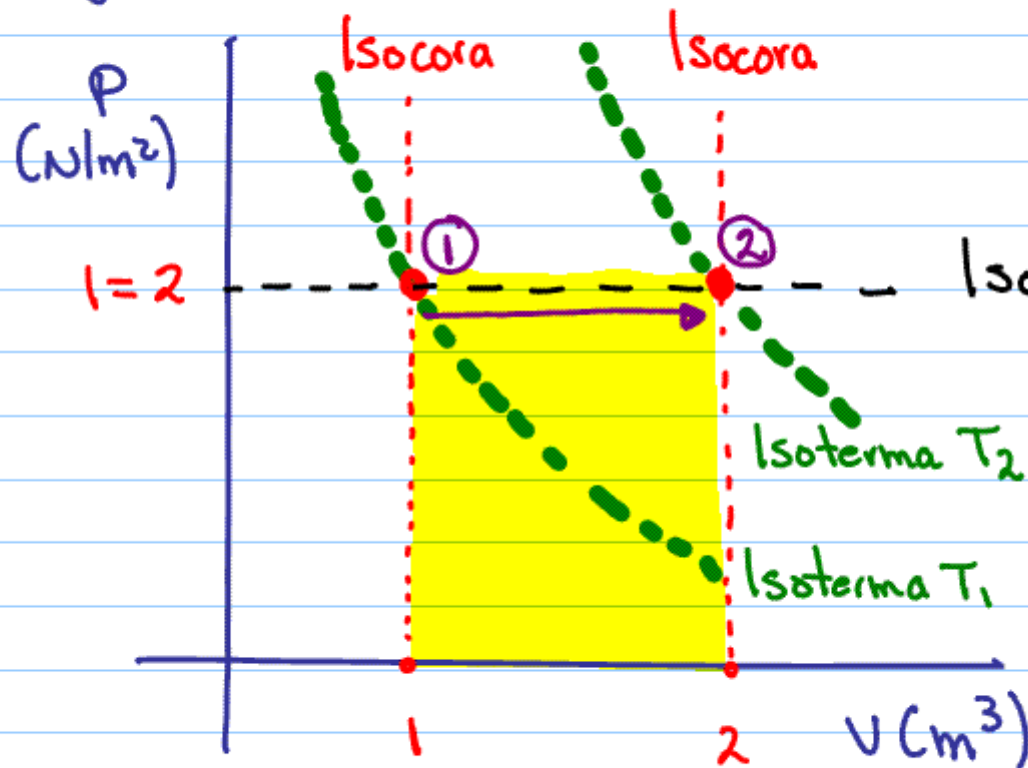
$$T_1 \longrightarrow T_2 ?$$

Como se obtiene  $T_2$  ?

gráficamente se puede deducir

## Proceso Isobárico

graficando  $p$  vs  $V$

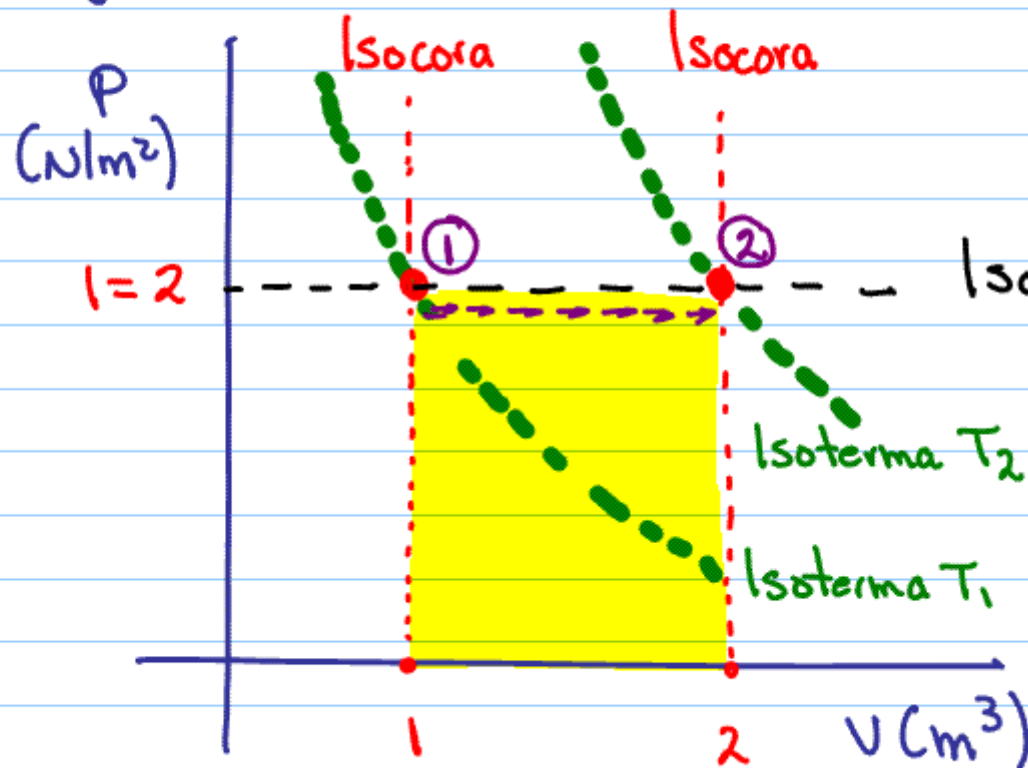


$$dW = p dv$$
$$\int_1^2 dW = p \int_1^2 dv$$

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

## Proceso Isobárico Reversible (multipasos)

graficando  $p$  vs  $V$

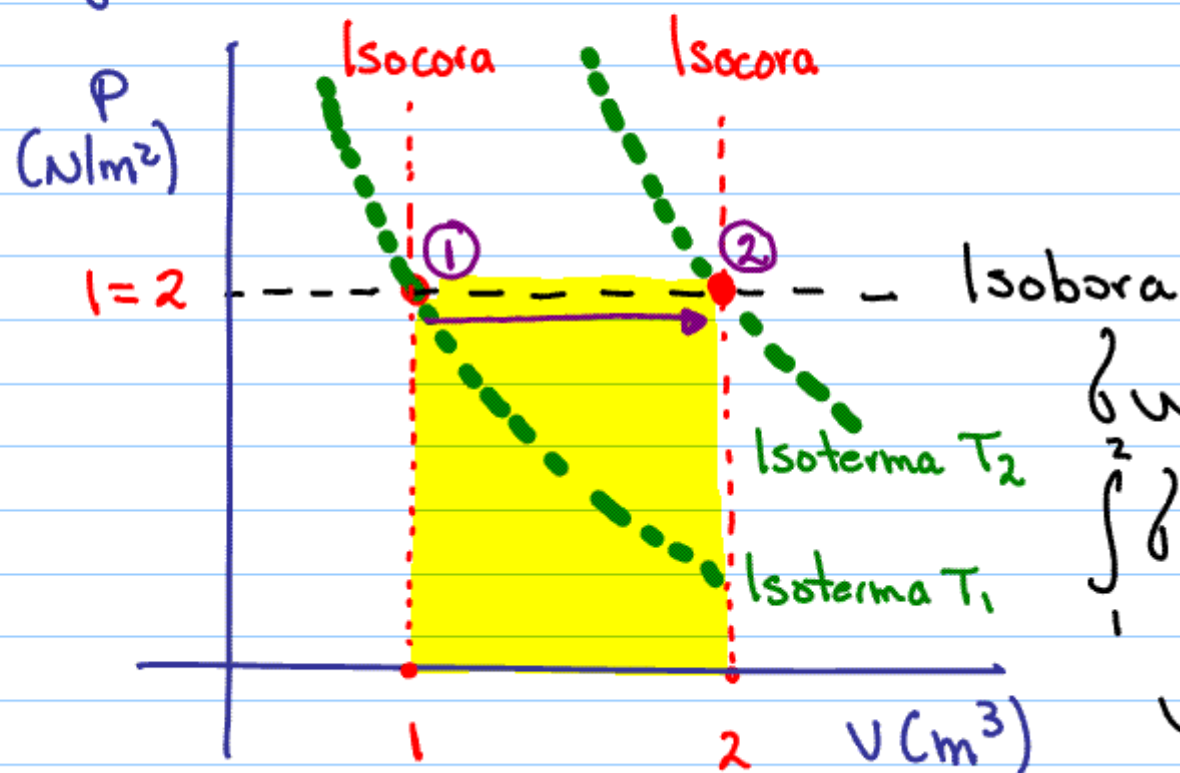


$$\delta w = p dv$$
$$\int_1^2 \delta w = p \int_1^2 dv$$

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

## 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 ✓

$$W_R = W_{irrev}$$

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

Calcular  $q$ ,  $w$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  y las variables faltantes; cuando 1 mol de gas diatómico de comportamiento perfecto en 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

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

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

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

cálculo de  $q = \Delta H = n \bar{C}_p \Delta T$

gas diatómico  $\bar{C}_p = 7/2 R$   $\Delta T = (300 K)$   
 $\bar{C}_v = 5/2 R$

Funciones de estado

$$\Delta H = (1 \text{ mol}) \left( \frac{7}{2} 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K} \right) (300 \text{ K})$$
$$= 8729.7 \text{ J}$$

$$\Delta U = n \bar{C}_v \Delta T = 1 \text{ mol} \left( \frac{5}{2} 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K} \right) (300 \text{ K})$$
$$= 6235.5 \text{ J}$$

Otra alternativa en un gas diatómico

$$\Delta H = \frac{7}{5} \Delta U$$

$$\Delta U = \frac{5}{7} \Delta H \quad \text{comprobando}$$

$$\Delta U = \frac{5}{7} (8729.7 \text{ J}) = 6235.5 \text{ J} \quad \text{resultado semejante al anterior}$$

$$ds = \frac{dq}{T} \quad ds = \frac{n \bar{c}_p dT}{T} \quad \text{ya que } dq = n \bar{c}_p dT = dH$$

integrando

$$\int_1^2 ds = n \bar{C}_p \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T}$$

$$\Delta S = n \bar{C}_p \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = 2$$

$$= (1 \text{ mol}) \left( \frac{7}{2} R \right) \ln \frac{T_2}{T_1}$$

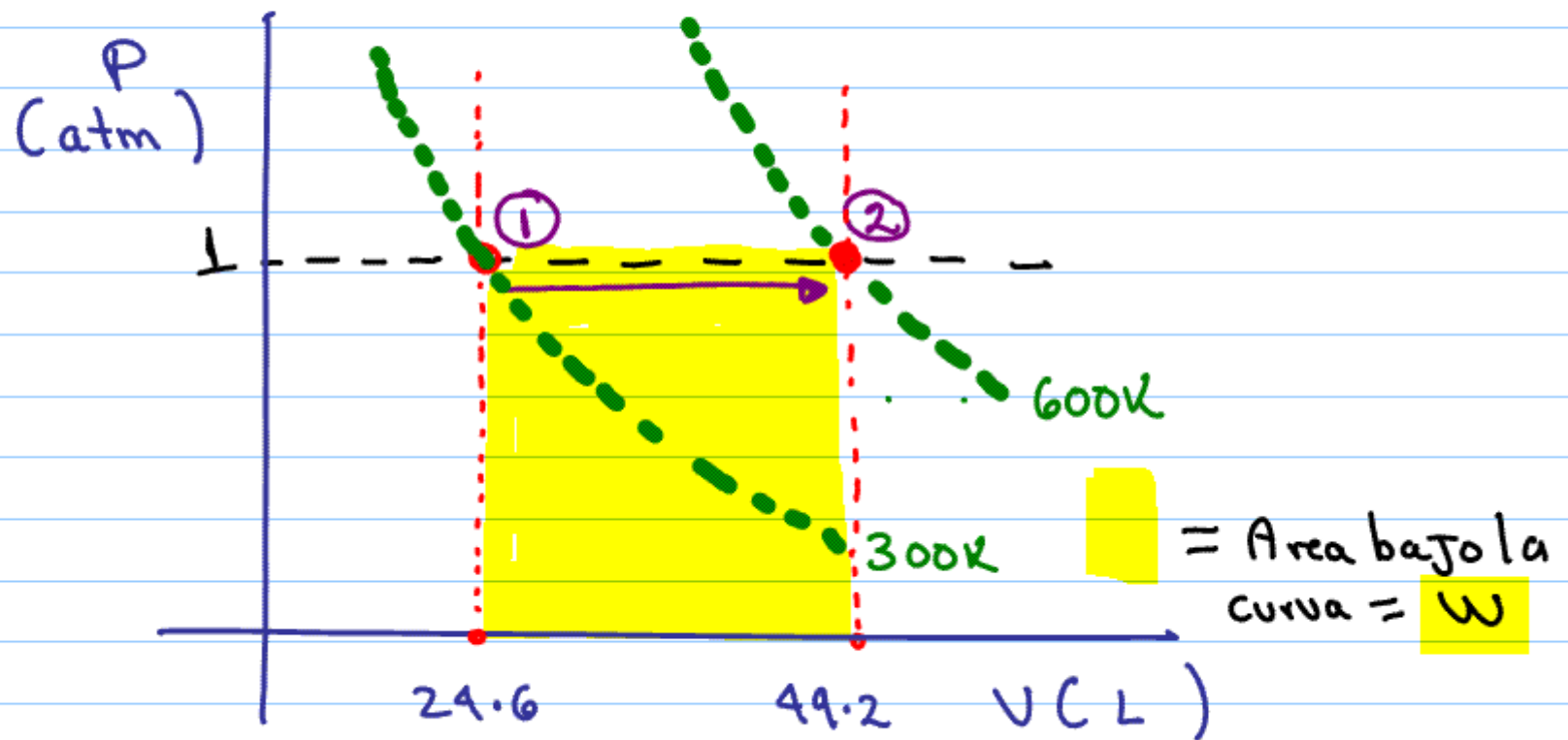
$$= (1 \text{ mol}) \left( \frac{7}{2} 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K} \right) (\ln 2)$$

$$\Delta S = 20.17 \text{ J/K}$$

## Conclusiones

- $q = \Delta H = +$  proceso endotérmico  
para que se lleve a cabo el proceso el sistema debe calentarse hasta  $T_2$
- $w = +$  expansión (trabajo del sistema a los alrededores)
- $\Delta u < \Delta H$
- $\Delta S > 0$  proceso favorable, aumenta el desorden por que el gas se calienta y se expande
- Si el gas se expande al doble isobóricamente la temperatura aumenta el doble

graficando  $P$  vs  $V$



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

En un proceso isobárico en un gráfico  $p$  vs  $V$   
el proceso irreversible llevará más tiempo que el reversible

Tarea

graficar

$T$  vs  $V$

$T$  vs  $p$

$T$  vs  $S$

Trazar las Isocoras

Isotermas

Isoboras

Agregar conclusiones