

## Clase 8 20 Agosto 2015

Título de la nota

20/08/2015

### Ejercicio

Una mol de gas diatómico presenta en un sistema cerrado una compresión isobárica a la mitad de su volumen inicial, cuando  $T = 400 \text{ K}$  a presión constante de  $2 \text{ atm}$ . El comportamiento del gas es de tipo perfecto.

Calcular  $\Delta H$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta S$ ,  $q$ ,  $w$  y dibujar los gráficos  $p$  vs  $V$ ,  $T$  vs  $V$ ,  $T$  vs  $p$ ,  $T$  vs  $S$ ,  $\ln T$  vs  $S$ ,  $\ln p$  vs  $\ln V$ . Concluir con los resultados

Respuesta

Predicción

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

$p_1 \rightarrow p_2 = \text{cte}$  proceso isobárico

$T_1 \rightarrow T_2 \downarrow$   
 $V_1 \rightarrow V_2 \downarrow$  } compresión

Funciones  
Termodinámicas

Estado

$$\Delta H = \ominus$$

$$\Delta U = \ominus$$

$$\Delta S = \ominus$$

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

Trayectoria

$$q = \Delta H$$

$$w = \ominus$$

## Cálculo de variables

$$V_1 = \frac{nRT_1}{P_1} = \frac{(1 \text{ mol})(0.082 \text{ atm L/mol K})(400 \text{ K})}{2 \text{ atm}}$$

$$= 16.4 \text{ L}$$

$$V_2 = \frac{1}{2} V_1 = 8.2 \text{ L}$$

$$P_1 = P_2 = 2 \text{ atm}$$

$$\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2} \therefore T_2 = \frac{T_1 V_2}{V_1} = \frac{(400 \text{ K})(\frac{1}{2} V_1)}{V_1}$$

$$= 200 \text{ K}$$

Cálculo de funciones de estado

$$\bar{C}_V = 5/2 R \quad \bar{C}_P = 7/2 R$$

$$\Delta T = (200 - 400) K$$

$$\Delta U = n \bar{C}_V \Delta T = \left[ 1 \text{ mol} \left( \frac{5}{2} \cdot 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K} \right) (-200 \text{ K}) \right]$$
$$= -4157 \text{ J}$$

$$\Delta H = n \bar{C}_P \Delta T = \left[ 1 \text{ mol} \left( \frac{7}{2} \cdot 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K} \right) (-200 \text{ K}) \right]$$
$$= -5819.8 \text{ J}$$

otra forma gas diatómico perfecto

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

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

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

$$\Delta S = \left[ 1 \text{ mol} \left( \frac{7}{2} \cdot 8.314 \text{ J/molK} \right) \left( \ln \frac{200}{400} \right) \right]$$

$$\Delta S = -20.169 \text{ J/K} \quad \text{el sistema se ordena por el enfriamiento y compresión}$$

### Funciones Trayectoria

$$q = \Delta H = -5819.8 \text{ J} \quad \text{si: } \Delta u = q - w \quad \text{y} \quad \Delta u = \Delta H - w$$

$$w = \Delta H - \Delta u = -5819.8 \text{ J} - (-4157 \text{ J}) = -1662.8 \text{ J}$$

## Conclusiones

$\Delta U = \ominus$  Se pierde energía interna

$\Delta H = q = \ominus$  proceso exotérmico sale calor del sistema a los alrededores

$w = \ominus$  trabajo de compresión (de los alrededores al sistema)

$\Delta S = \ominus$  el sistema se ordena

$|\Delta H| > |\Delta U|$  porque  $\bar{C}_p > \bar{C}_v$

En todo proceso de compresión isobárica, el sistema se enfría directamente proporcional a su grado de disminución de volumen ✓

Explicación de porque las isotermas tienen pendiente negativa

de manera general la ec. gral. de estado gaseoso se puede escribir

$$pV^x = \text{cte}$$

$$\text{Si } x = 0 \quad pV^0 = \text{cte} \quad p = \text{cte}$$

proceso isobórico

$$\text{Si } x = 0 \quad pV^1 = \text{cte} \quad T = \text{cte}$$

proceso isotérmico

$$\text{Si } x = \infty \quad pV^\infty = \text{cte} \quad V = \text{cte}$$

proceso isocórico

$$\text{Si } x = \gamma \quad pV^\gamma = \text{cte}$$

proceso adiabático

$$\text{Si } x \neq 0, 1, \gamma, \infty \quad \text{proceso politrópico}$$

Aplicando logaritmos

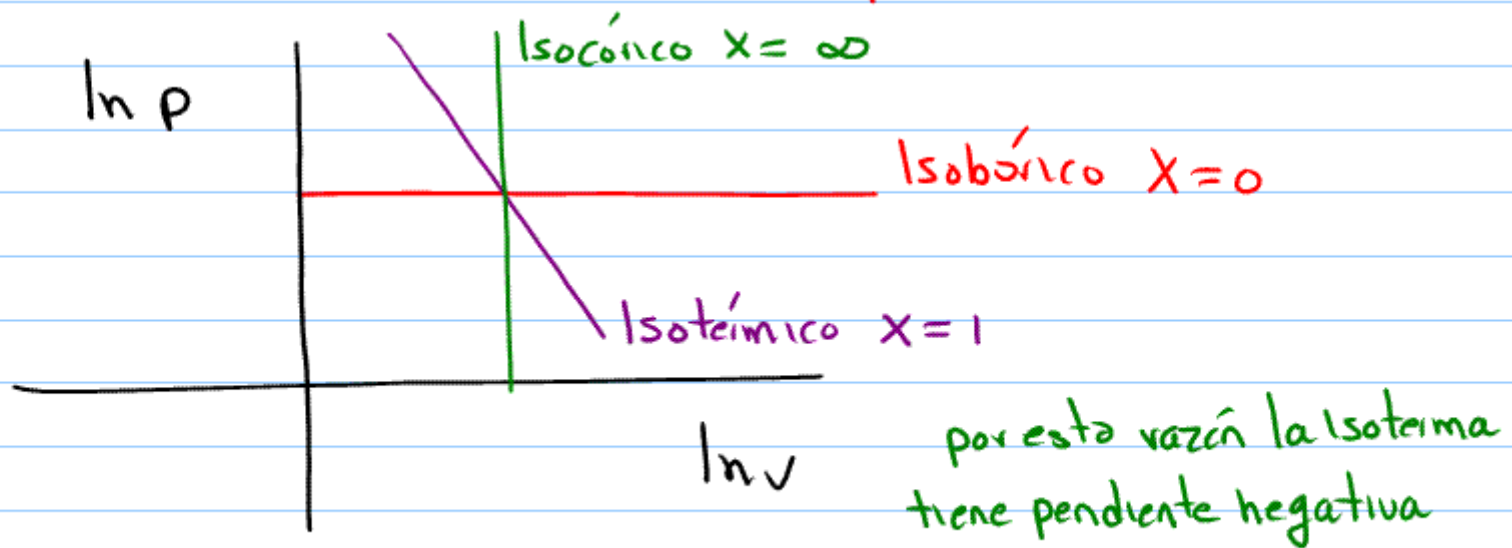
$$[pV^x = \text{cte}] \ln$$



$$\ln p + x \ln v = \ln cte$$

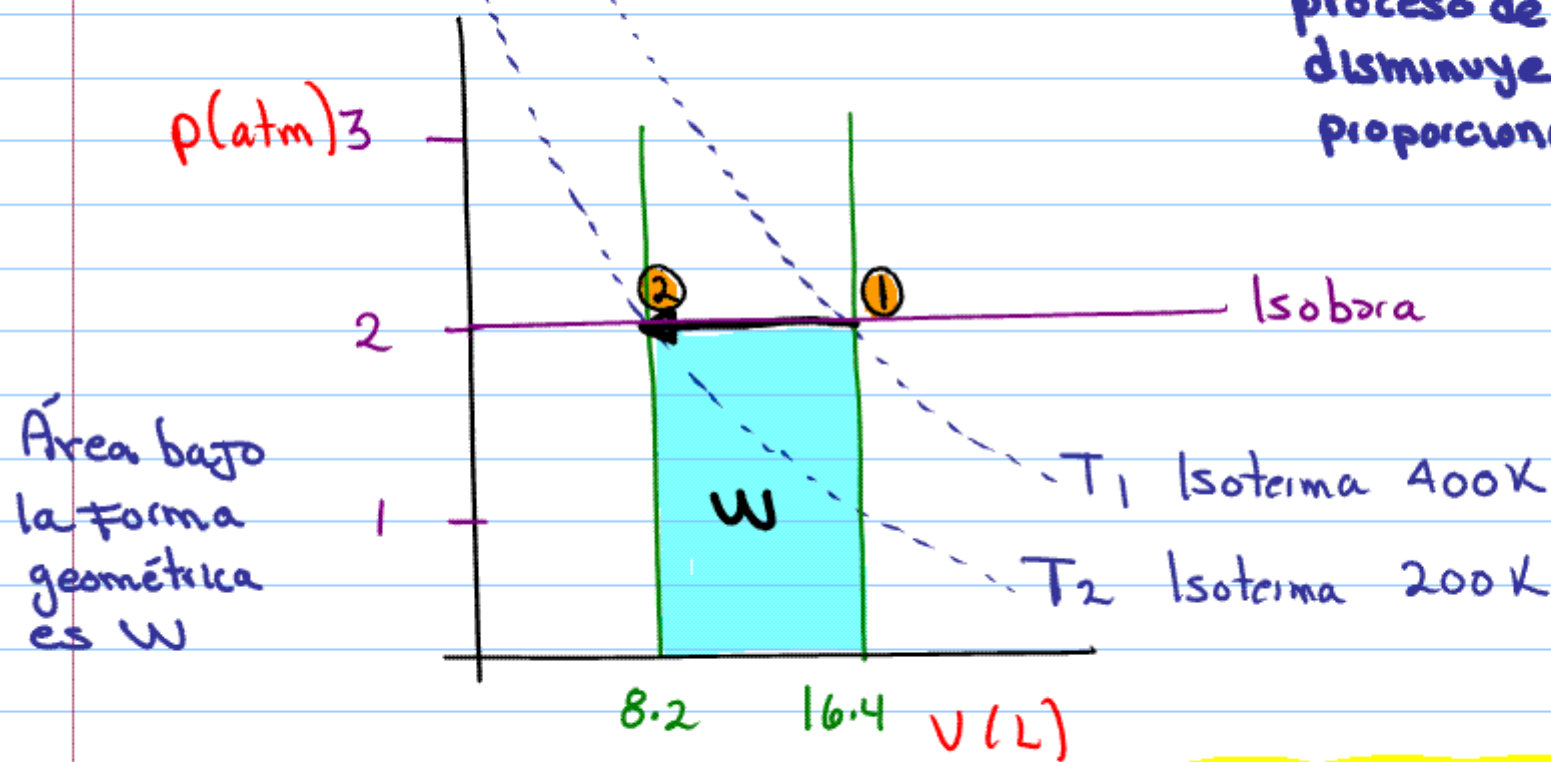
$$\ln p = -x \ln v + \ln cte$$

ecuación de una línea recta de pendiente =  $x$



# Gráfico $p$ vs $V$ (5 isoclinas)

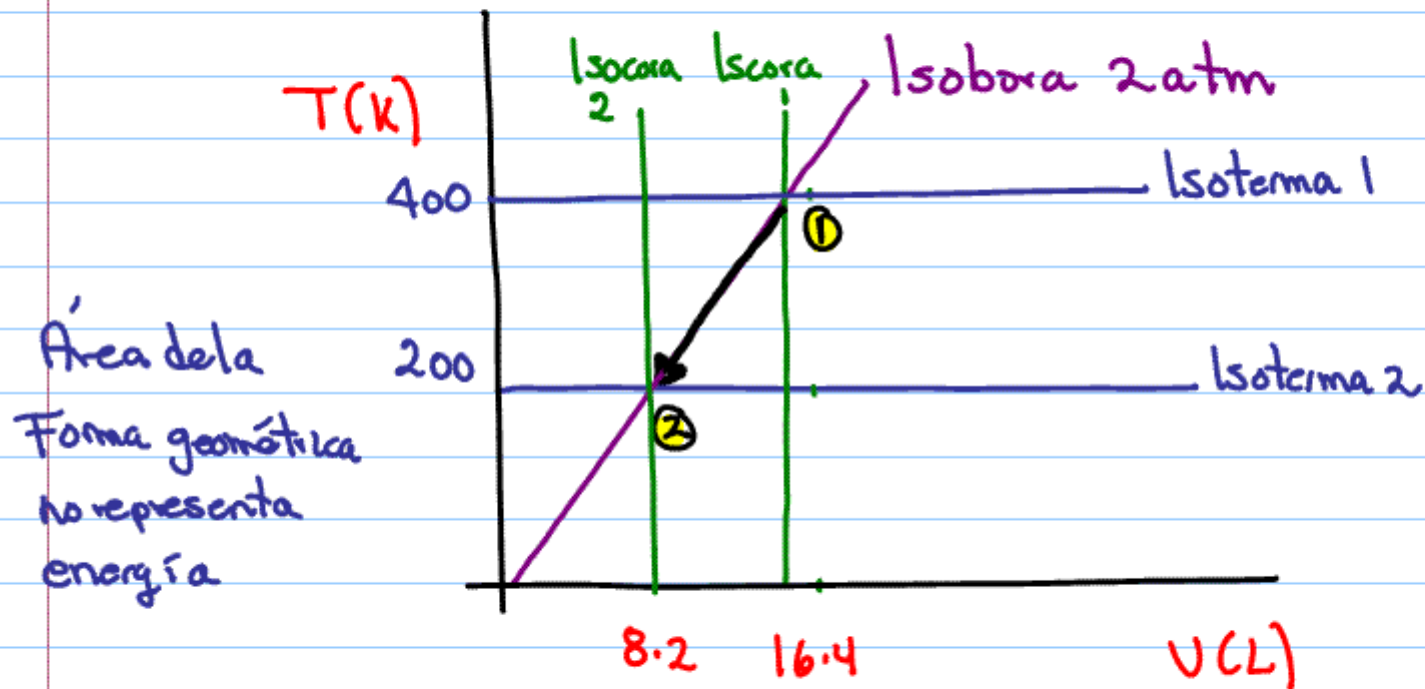
proceso de comp. Isob.  
disminuye  $V$  y  $T$   
proporcionalmente



Reversible mucho tiempo  
(multipasos)

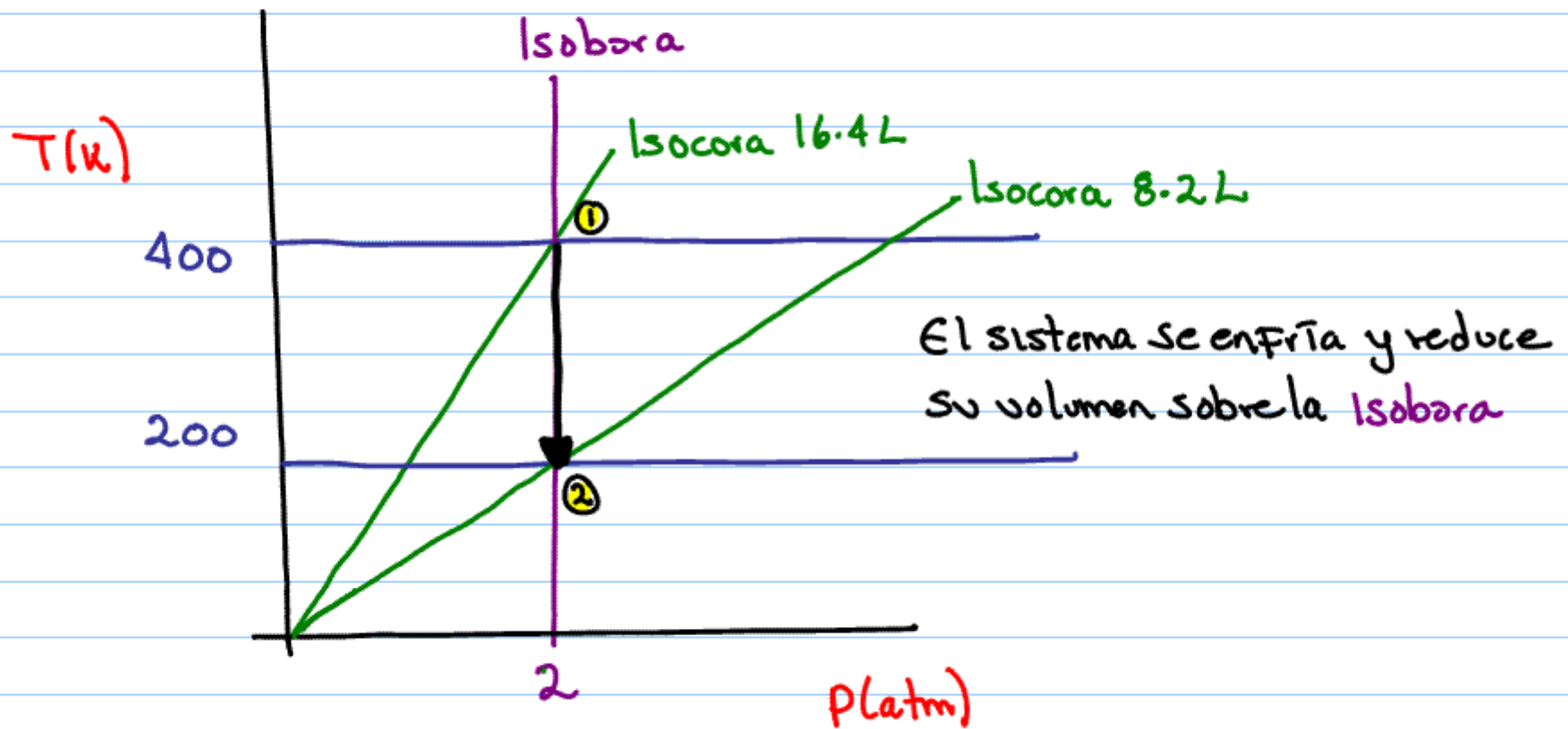
Inreversible (solo paso)

## Gráfico T vs V (5 Isolíneas)



El sistema se enfría y disminuye volumen; la línea de unión es la isobara

## Gráfico T vs p (5 isocólicas)



# Gráfico $\ln p$ vs $\ln V$ (5 isoclinas)

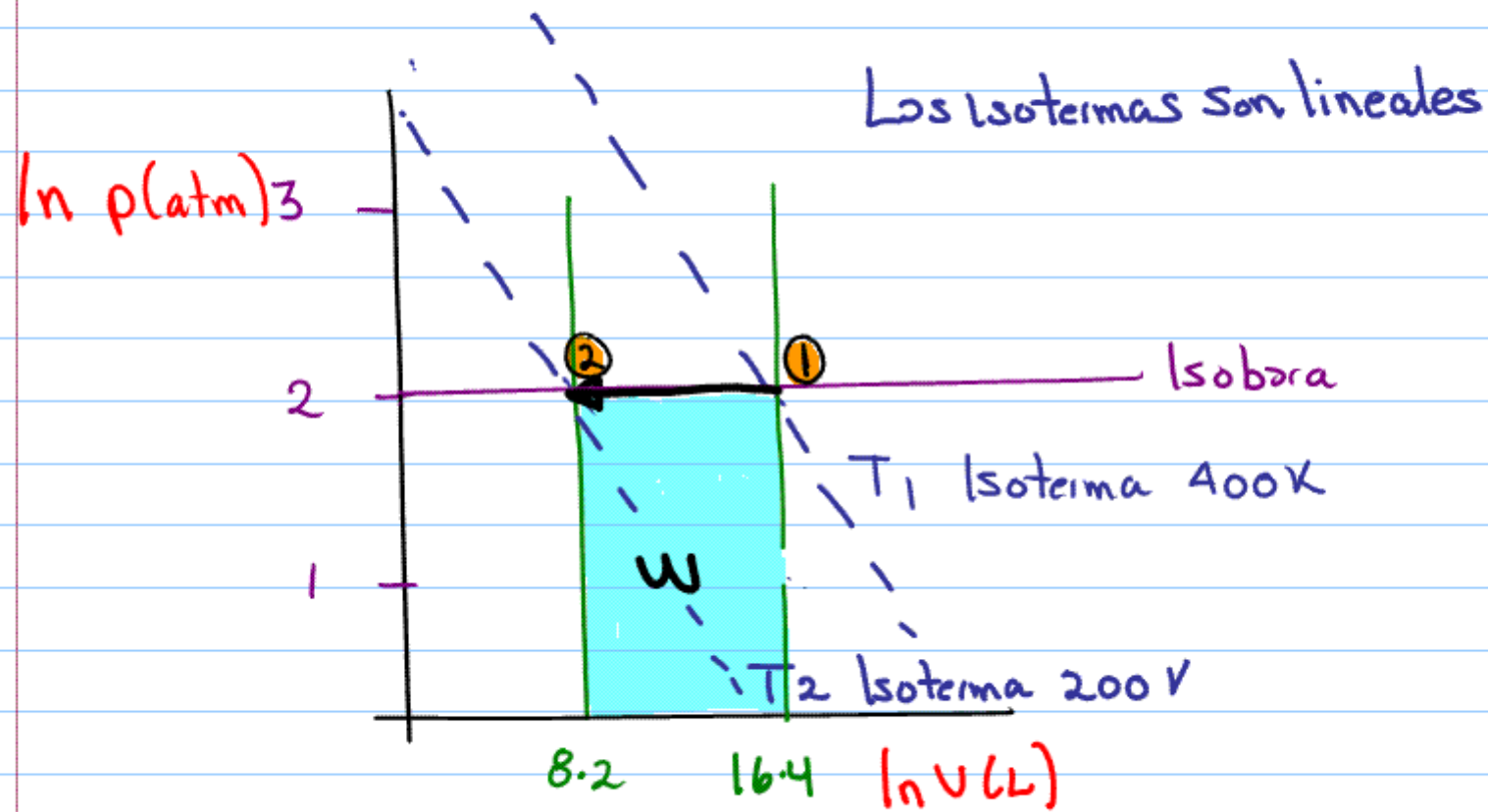
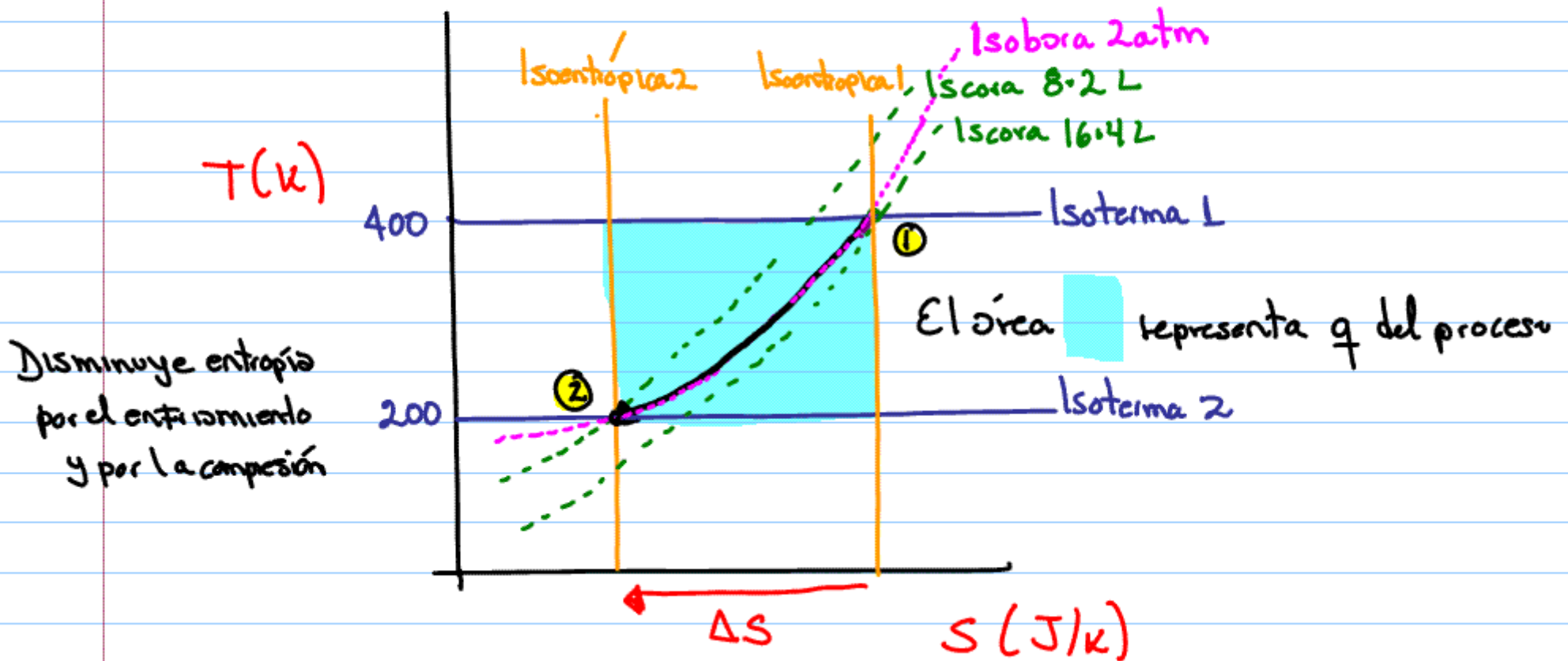


Gráfico T vs S (7 Isolíneas)  $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Isobara} \\ 2 \text{ Isocoras} \\ 2 \text{ Isotermias} \\ 2 \text{ Isoentropicas} \end{array} \right.$



Disminuye entropía por el enfriamiento y por la compresión