

Clase 13 21 Agosto 2014

Título de la nota

Compresión Adiabática

Reversible

Inreversible

$$P_1 \rightarrow P_2 \uparrow$$

$$T_1 \rightarrow T_2 \uparrow$$

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

$$V_1 \rightarrow V_2 \downarrow$$

Datos

$$P_1 = 0.7828 \text{ atm}$$

$$T_1 = 298.15 \text{ K}$$

$$n = 5 \text{ mol O}_2$$

$$V_1 = 156.16 \text{ L}$$

$$V_2 = \frac{1}{2} V_1$$

Proceder al cálculo de variables restantes

Los datos anteriores son diferentes a la clase *
ejercicio adicional (las conclusiones son las mismas)

Comp. Adiab. Rev.

$\gamma = 1.4$ diatómico

$$T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} = 298.15 \text{ K} \left(\frac{V_1}{1/2 V_1} \right)^{\gamma-1} = 393.41 \text{ K}$$

$$P_2 = \frac{P_1 V_1^\gamma}{V_2^\gamma} = 0.7828 \text{ atm} \left(\frac{V_1}{1/2 V_1} \right)^{1.4} = 2.0656 \text{ atm}$$

Comp. Adiab. Irrev.

$$T_2 = \frac{T_1}{\gamma} \left[(\gamma-1) \frac{P_2}{P_1} + 1 \right] = \frac{298.15 \text{ K}}{1.4} \left[(1.4-1) \frac{2.0656 \text{ atm}}{0.7828 \text{ atm}} + 1 \right] = 496.88 \text{ K}$$

$$P_2 = \frac{P_1}{\frac{V_2}{V_1}^\gamma - (\gamma-1)} = \frac{0.7828 \text{ atm}}{\left(\frac{1/2 V_1}{V_1} \right)^{1.4} - (1.4-1)} = 2.609 \text{ atm}$$

Funciones Termodinámicas

Reversible

$$\Delta U = n \bar{C}_V (T_2 - T_1) = 5 \text{ mol} \left[\left(\frac{5}{2} \cdot 8.314 \text{ J/molK} \right) \right] [393.4 - 298.15] \text{ K} = 9871.9 \text{ J}$$

$$\Delta H = \frac{7}{5} \Delta U = (9871.9 \text{ J}) \left(\frac{7}{5} \right) = 13820.57 \text{ J}$$

$$W = -\Delta U = -9871.9 \text{ J}$$

$$Q = 0$$

Irreversible

$$\Delta U = n \bar{C}_V (T_2 - T_1) = 5 \text{ mol} \left[\left(\frac{5}{2} \cdot 8.314 \text{ J/molK} \right) \right] [496.88 - 298.15] \text{ K} = 20653 \text{ J}$$

$$\Delta H = \frac{7}{5} \Delta U = (20653 \text{ J}) \left(\frac{7}{5} \right) = 28914.22 \text{ J}$$

$$W = -\Delta U = -20653.015 \text{ J}$$

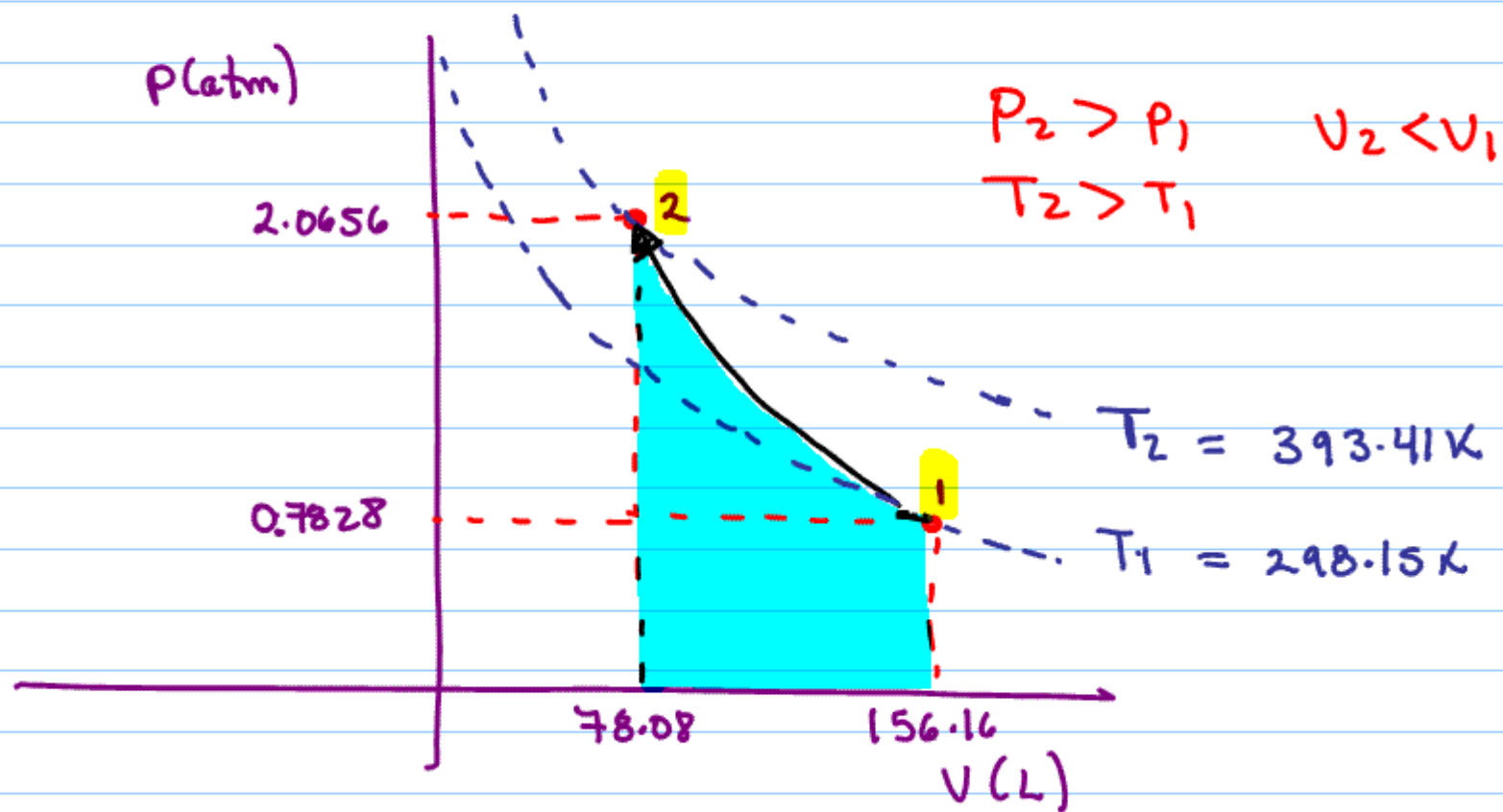
$$Q = 0$$

Cálculo de ΔS

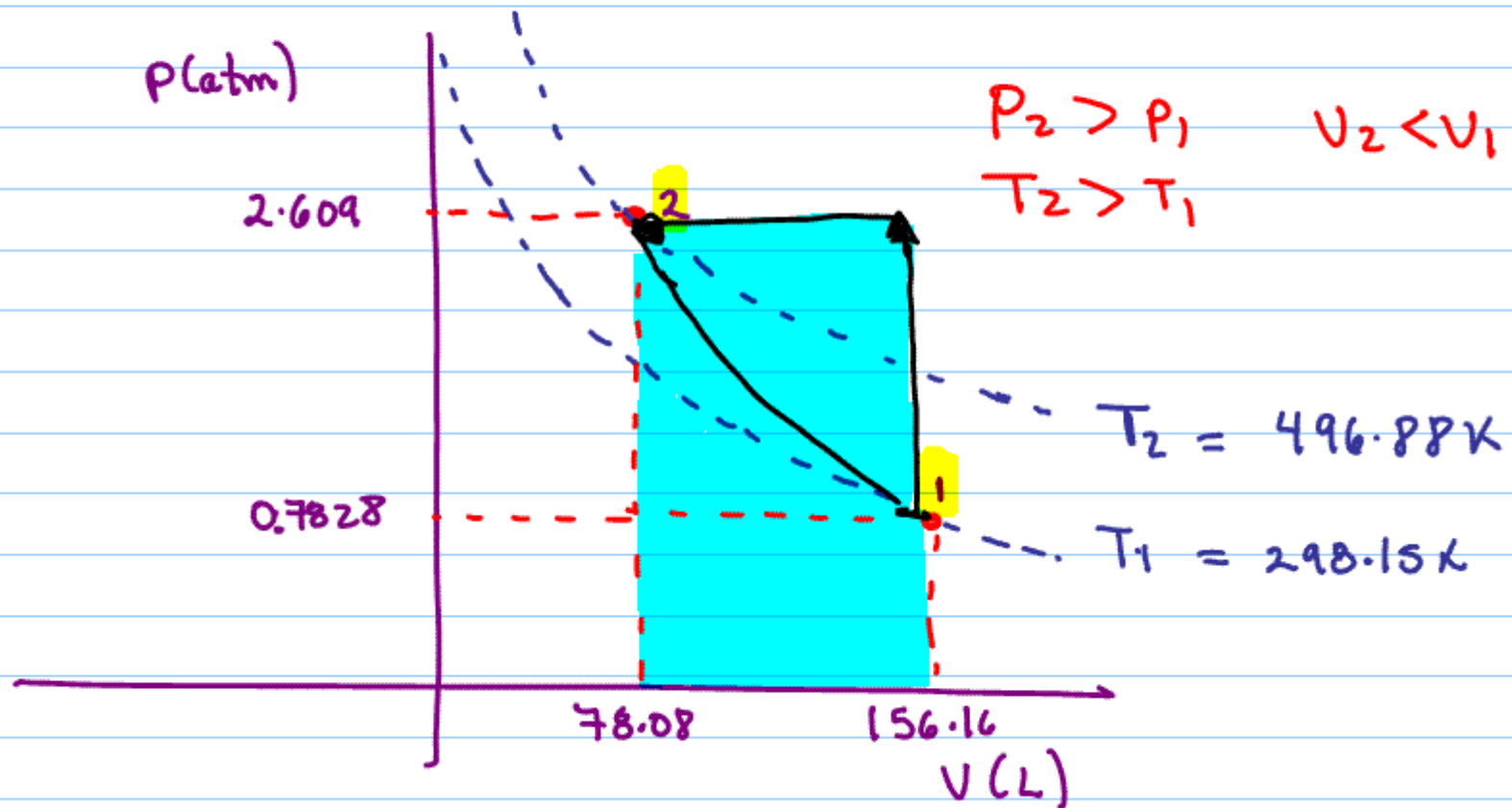
$$\begin{aligned}\Delta S_{\text{reversible}} &= n \left[\bar{C}_V \ln \frac{T_2}{T_1} + \frac{R}{1-\gamma} \ln \frac{T_2}{T_1} \right] \\ &= 5 \text{ mol} \left[\frac{5}{2} (8.314 \text{ J/molK}) \ln \frac{393.41 \text{ K}}{298.15 \text{ K}} + \frac{8.314 \text{ J/molK}}{1-1.4} \ln \frac{393.41 \text{ K}}{298.15 \text{ K}} \right] \\ &= 0 \text{ J/K}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta S_{\text{irrev}} &= 5 \text{ mol} \left[\bar{C}_V \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1} \right] \\ &= 5 \text{ mol} \left[\frac{5}{2} (8.314 \text{ J/molK}) \ln \frac{496.48 \text{ K}}{298.15 \text{ K}} + 8.314 \text{ J/molK} \ln \frac{1}{2} \right] \\ &= 15.78 \text{ J/K}\end{aligned}$$

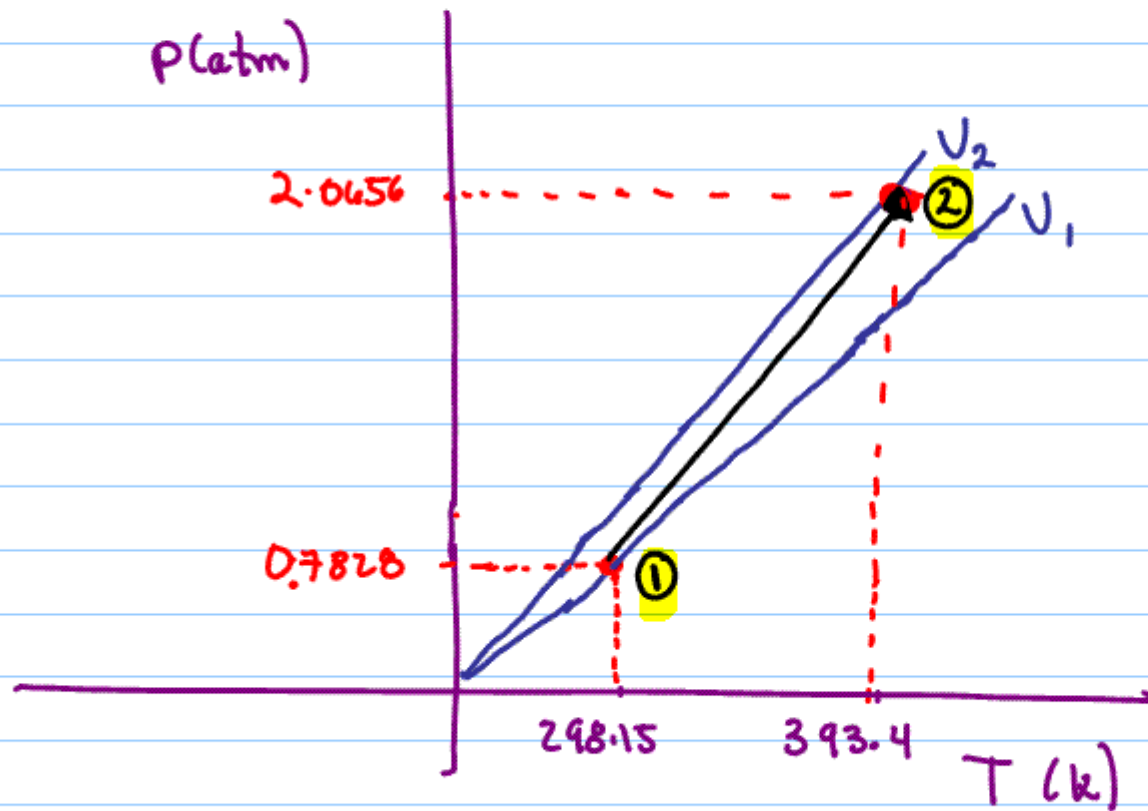
Gráfica P vs V Compresión Reversible



Gráfica P vs V Compresión Irreversible

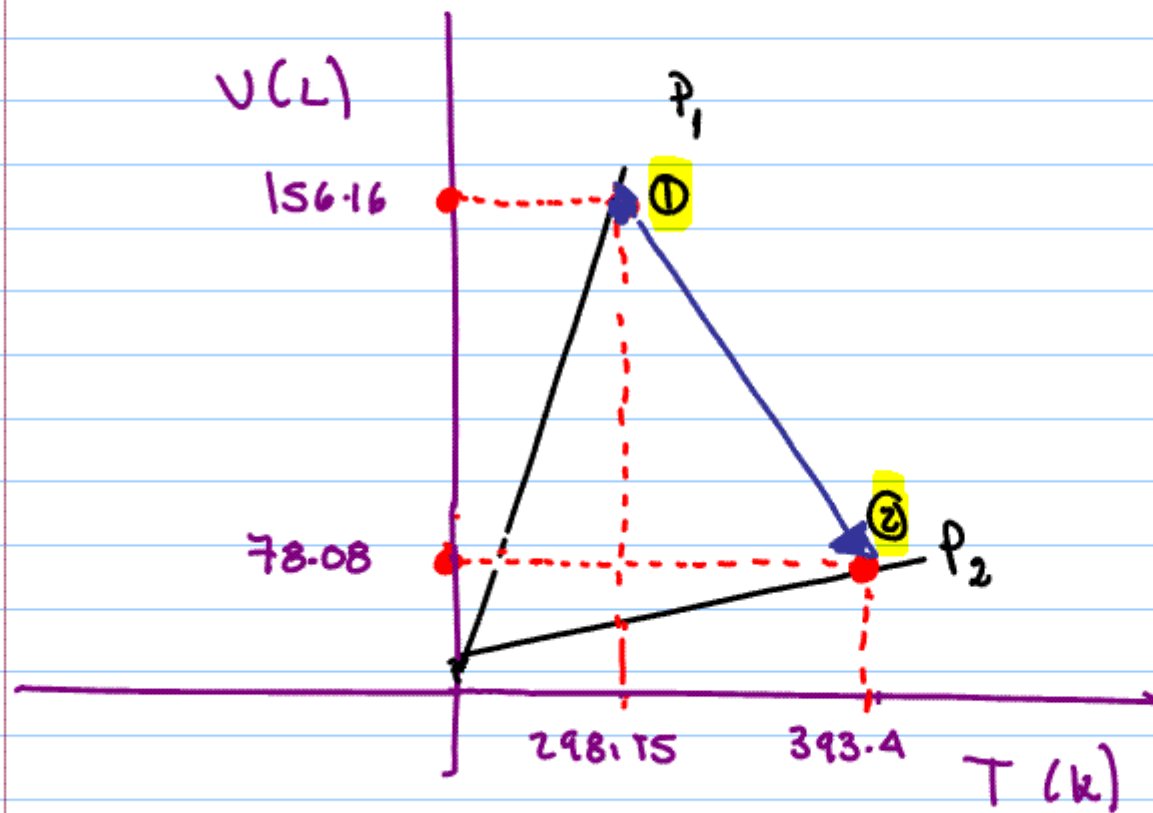


Gráfica P vs T (Compresión Adiabática Reversible)



$$V_1 > V_2$$
$$P_1 < P_2$$
$$T_1 < T_2$$

Gráfica V vs T (Compresión Adiabática Reversible)



$$V_1 > V_2$$

$$P_1 < P_2$$

$$T_1 < T_2$$

Adiabático Compresión

Funciones Termodinámicas

	Reversible (ya calculado)		Irreversible (por calcular)
ΔU (J)	9871.83	<	20653.01
ΔS (J/K)	0	<	15.78
ΔH (J)	13820.57	<	28914.22
Q (J)	0	=	0
w (J)	$ -9871.83 $	<	$ -20653.01 $

Conclusiones Proceso Comp. Adiabática

- Aumento de energía interna $\Delta U = +$ ✓
- Trabajo negativo de los alrededores al sistema $W = -$ ✓
es decir se requiere más trabajo para llevarse a cabo el proceso irreversible
- $Q = 0$ no hay transferencia de calor ✓
- $|\Delta H| > |\Delta U|$ $\Delta H_{\text{Irrev}} > \Delta H_{\text{Rev}}$ $\Delta U_{\text{Irrev}} > \Delta U_{\text{Rev}}$ ✓
- Cuando se da un proceso de compresión Adiabática al sistema se calienta ✓
- Se cumple la 2da Ley Termodinámica $\Delta S_{\text{Irrev}} > 0$ ✓