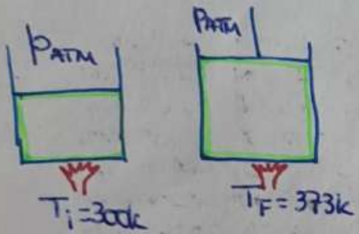
Problema 2 (4 ptos). 2,5 moles de un gas ideal diatómico ($\gamma = 7/5$) se encuentran en un recipiente con un pistón, inicialmente en equilibrio con la presión atmosférica a una temperatura de 300K. En determinado momento se aisla adiabáticamente todo el recipiente, a excepción de su base que se pone en contacto térmico con una fuente a temperatura $T = 373K$, dejando que el gas evolucione hasta alcanzar nuevamente el equilibrio.

(a) ¿La evolución es reversible o irreversible? Justifique adecuadamente e identifique claramente qué cantidades son dato a partir del enunciado.

(b) Escriba los valores que toman la presión, temperatura y el volumen del gas en los instantes inicial y final del proceso. Fundamente.

(c) Determine el trabajo realizado por el gas, el calor y la variación de energía interna. Justifique sus pasos.

(d) Calcule la variación de entropía del sistema y del universo. Analice y discuta sus resultados según la respuesta que dio en el primer inciso.



a) Es irreversible por que $\Delta T >> 0$. Datos: $\begin{cases} p_i = p_F = 1\ ATM \\ T_i = 300k \\ T_F = 373k \\ m = 2{,}5 \text{ moles} \end{cases}$

b)

Inicial	Final
$p_i = 1\ ATM$	$p_F = 1\ ATM$
$T_i = 300K$	$T_F = 373k$
$V_i = \frac{mRT_i}{p_i} = 61{,}6L$	$V_F = \frac{mRT_F}{p_F} = 76{,}6L$

c) $W_{IRREV} = p_{ext}(V_F - V_i) = 1ATM \times (76{,}6L - 61{,}6L) \rightarrow \boxed{W = 15\ ATM\ L}$

$\Delta U = mC_v(T_F - T_i) = 2{,}5 \text{ moles} \times \frac{5}{2} \times R \times (373k - 300k) \rightarrow \boxed{\Delta U = 37{,}4\ ATM\ L}$

$Q = \Delta U + W \rightarrow \boxed{Q = 52{,}4\ ATM\ L}$

$C_v = \frac{5}{2}R$ (diatómico)

me invento un camino reversible entre "i" y "f" a presión cte ya que $p_i = p_F$

d) FORMA 1

$$\Delta S_{GAS} = \int \frac{đQ}{T} = \int \frac{\Delta U + W}{T} = \int_{T_i}^{T_F} \frac{mC_v\, dT}{T} + \int_{V_i}^{V_F} \frac{p_{ext}\, dV}{T} = mC_v \ln\left(\frac{T_F}{T_i}\right) + \int_{T_i} \frac{mRT\, dV}{VT}$$

$p_{ext} = p_{GAS} = \frac{mRT}{V}$

$$= mC_v \ln\left(\frac{T_F}{T_i}\right) + mR \ln\left(\frac{V_F}{V_i}\right) = mC_v \ln\left(\frac{T_F}{T_i}\right) + mR\left[\ln\left(\frac{p_i}{p_F}\right) + \ln\left(\frac{T_F}{T_i}\right)\right] = m(C_v + R)\ln\left(\frac{T_F}{T_i}\right) = mC_p \ln\left(\frac{T_F}{T_i}\right)$$

$\frac{V_F}{V_i} = \frac{p_i\, T_F}{p_F\, T_i}$

$p_i = p_F \rightarrow \ln\left(\frac{p_i}{p_F}\right) = 0$

$$\Delta S_{GAS} = \int \frac{đQ}{T} = \int \frac{mC_p\, dT}{T} = mC_p \ln\left(\frac{T_F}{T_i}\right)$$

← acá lo pienso como un proceso a p=cte sin pasar por la primera ley

FORMA 2

Obs: Como S es una función de estado (como la energía U), para calcular su variación solamente me importa el estado inicial y final pero no el camino. Es decir, tengo que inventar una forma (camino) reversible que me lleve de "i" hasta "f". El que me inventé fue uno a p=cte ya que $p_i = p_F = 1\ ATM$

$$\Delta S_{GAS} = n C_p \ln\left(\frac{T_F}{T_i}\right) = 2{,}5 \times \frac{7}{2} R \ln\left(\frac{373K}{300K}\right) \rightarrow \boxed{\Delta S_{GAS} = 0{,}16 \ \frac{ATM\,L}{K}}$$

$$\Delta S_{FUENTE} = \int \frac{\delta Q}{T_{FUENTE}} = \frac{Q_{FUENTE}}{T_{FUENTE}} = \frac{-Q_{GAS}}{T_{FUENTE}} = \frac{-n C_p (T_F - T_i)}{T_{FUENTE}} = \frac{-2{,}5 \times \frac{7}{2} R \times (373 - 300K)}{373K}$$

$$\rightarrow \boxed{\Delta S_{FUENTE} = -0{,}14 \ \frac{ATM\,L}{K}} \ ; \quad \Delta S_{UNIV} = \Delta S_{GAS} + \Delta S_{FUENTE} \rightarrow \boxed{\Delta S_{UNIV} = 0{,}02 \ \frac{ATM\,L}{K}}$$