Problema 17) Si sabemos que son 10g de argón. Podemos conocer el número de moles, usando la masa molar del argón.

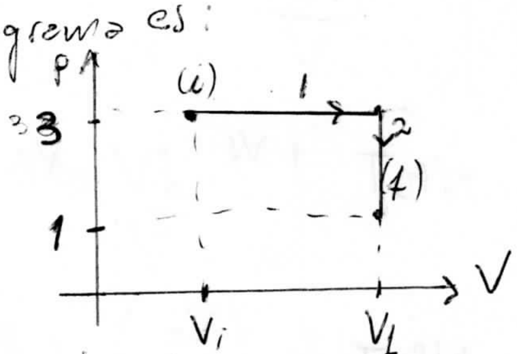
$$M_m = 40g \Rightarrow \text{el número de moles es}$$

$$N = \frac{m}{M_m} = \frac{10g}{40g} = \frac{1}{4}.$$

La transformación es entre $\left.\begin{array}{l} T_i = 300K \\ P_i = 3atm \\ V_i = \frac{NRT_i}{P_i} \end{array}\right\}$ y $\left\{\begin{array}{l} T_f = 600K \\ P_f = 1atm. \\ V_f = \frac{NRT_f}{P_f}. \end{array}\right.$

Voy a hacer algunos incisos:

a) El diagrama es:



El proceso 1 es a presión constante, el 2 es a volumen constante.

Este tipo de ejercicios se hacen siempre igual:

1º Trabajo

En 1, $\Delta W = \int_{V_i}^{V_f} P\,dV = P_i(V_f - V_i)$. (Presión constante)

En 2 $\Delta W = 0$ (volumen constante).

2º Variación de energía interna:

Como es un gas ideal monoatómico

$$E = \frac{3}{2} NRT \Rightarrow \Delta E = \frac{3}{2} NR\Delta T.$$

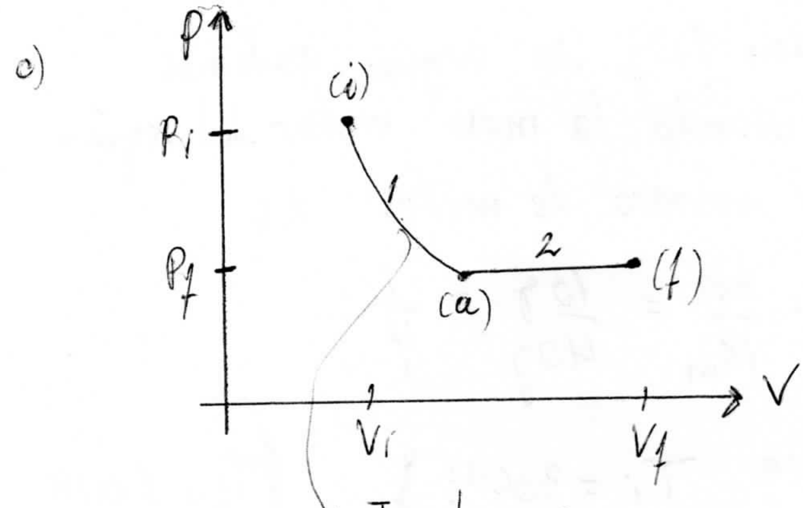
$$y \quad \Delta T = T_f - T_i = 300K.$$

3º Calculamos el calor usando la primera ley de la termodinámica:

$$\Delta E = \Delta Q - \Delta W. \Rightarrow \Delta E + \Delta W = \Delta Q,$$

y tanto ΔE como ΔW son conocidos.

c)



$$P = \frac{NRT}{V}$$

Hay un punto intermedio (a):

$T_a = T_i$ (están sobre la misma isoterma)

$P_a = P_f$ (tiene la misma presión que (f)).

y $V_a = \dfrac{NRT_a}{P_a}$ (se puede calcular).

1° Trabajo:

En 1: $\Delta W = \displaystyle\int_{V_i}^{V_f} P\,dV = \int_{V_i}^{V_f} \frac{NRT}{V}\,dV$

$$\underset{T=\text{cte.}}{=} NRT \int_{V_i}^{V_f} \frac{dV}{V} = NRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$$

En nuestro caso $\Delta W_1 = NRT_i \ln\left(\dfrac{V_a}{V_i}\right)$, que se puede calcular con los datos que tenemos.

En 2: $\Delta W = \displaystyle\int_{V_i}^{V_f} P\,dV \underset{P=\text{cte.}}{=} P(V_f - V_i)$

En nuestro caso, $\Delta W_2 = P_f(V_f - V_a)$, que también se puede calcular.

2° Energía interna:

La energía interna es una función de estado, por lo tanto, su variación depende sólo de los estados inicial y final, y no del camino que sigamos para conectarlos.

Entonces ΔE es la misma que en el inciso anterior:

$$\Delta E = \frac{3}{2} NR(T_f - T_i)$$

3° Calor con la primera ley:

$$\Delta Q = \Delta E + \Delta W = \Delta E + \Delta W_1 + \Delta W_2.$$

Problema 24) Hago algunas cosas de este ejercicio para mostrar cómo trabajar con procesos adiabáticos ②

La relación fundamental en un proceso adiabático en un gas ideal es:

$PV^{\gamma} = cte.$ Para el gas ideal monoatómico $\gamma = \frac{5}{3}$.

En particular:

$$P_i V_i^{\gamma} = P_f V_f^{\gamma}, \text{ entonces } P_f = \frac{P_i V_i^{\gamma}}{V_f^{\gamma}}.$$

Si sabemos (P_i, V_i) y (P_f, V_f) es posible calcular T_i y T_f usando la ecuación de estado del gas ideal:

$PV = NRT$, porque N está fijo.

Para calcular el trabajo:

$$\Delta W = \int_{V_i}^{V_f} P\, dV, \quad \text{pero} \quad P = \frac{\underbrace{P_i V_i^{\gamma}}_{\text{esta es la cte.}}}{V^{\gamma}}$$

Entonces:

$$\Delta W = P_i V_i^{\gamma} \int_{V_i}^{V_f} \frac{dV}{V^{\gamma}} = \frac{P_i V_i^{\gamma}}{1-\gamma} V^{1-\gamma} \Big|_{V_i}^{V_f}$$

$$= \frac{P_i V_i^{\gamma}}{(1-\gamma)} \cdot \left(V_f^{1-\gamma} - V_i^{1-\gamma} \right)$$

Calor:

¿Cuánto vale la transferencia de calor en un proceso adiabático? Miren la definición en la teoría.