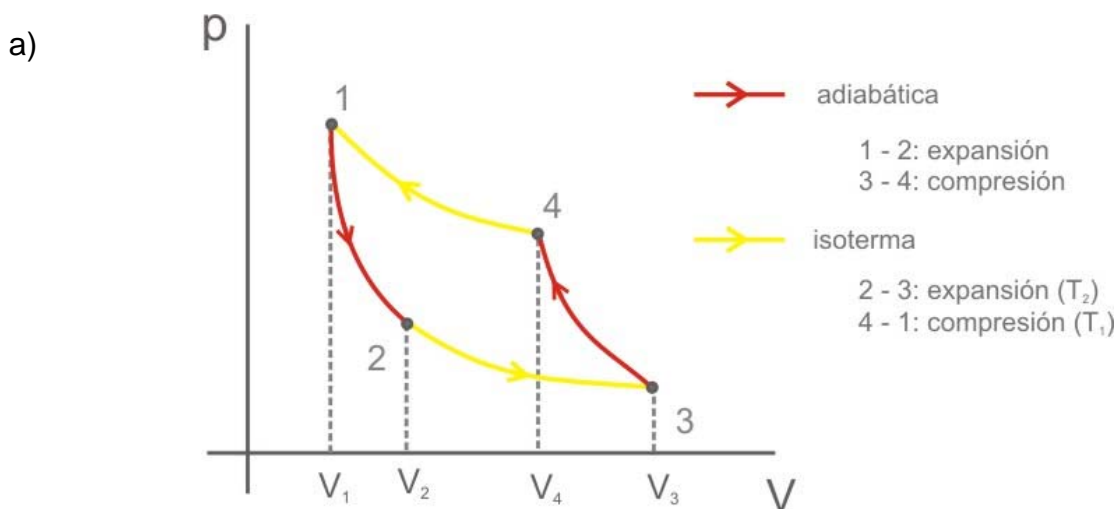


1.- Un refrigerador de Carnot funciona con 18 moles de un gas ideal monoatómico, realizando ciclos de 2 s. Las temperaturas de los focos son 450 K y 150 K y consume una potencia de 60 kW.

- Dibuja el ciclo en un diagrama p - V especificando las transformaciones que lo componen. Calcula la eficiencia.
- Calcula el calor intercambiado en cada etapa y la relación entre los volúmenes en la compresión isoterma.
- Calcula la variación de entropía del gas en cada transformación y en el ciclo. Calcula la variación de entropía del Universo.
- Sabiendo que después de la expansión isoterma el volumen del gas es $V_3 = 0.5 \text{ m}^3$, calcula la presión y el volumen después de la compresión adiabática.



$$T_1 = 450 \text{ K} \quad T_2 = 150 \text{ K}$$

$$\epsilon_c = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = 0.5$$

b)

$$P = 60 \text{ kW} \quad t = 2 \text{ s} \quad n = 18$$

$$P = \frac{W}{t} \quad W = Pt = -120 \cdot 10^3 \text{ J} \quad \text{trabajo consumido}$$

$$\epsilon_c = \frac{Q_2}{|W|} = 0.5 \quad Q_2 = \text{calor absorbido en 2 - 3}$$

$$Q_2 = 6 \cdot 10^4 \text{ J}$$

$$W = Q_1 + Q_2 \quad Q_1 = \text{calor cedido en 4 - 1}$$

$$Q_1 = -120 \cdot 10^3 - 6 \cdot 10^4 = -18 \cdot 10^4 \text{ J}$$

$$Q_1 = nRT_1 \ln \frac{V_1}{V_4} \quad \frac{V_1}{V_4} = 0.07$$

c)

$$\Delta S_{12} = \Delta S_{34} = 0 \quad \text{adiabáticas reversibles}$$

$$\Delta S_{23} = \frac{Q_2}{T_2} = \frac{6 \cdot 10^4}{150} = 400 \text{ J / K}$$

$$\Delta S_{41} = \frac{Q_1}{T_1} = \frac{-18 \cdot 10^4}{450} = -400 \text{ J / K}$$

$$\Delta S_{\text{ciclo}} = 0 \text{ función de estado}$$

$$\Delta S_{\text{focofrío}} = \frac{-Q_2}{T_2} = -400 \text{ J / K}$$

$$\Delta S_{\text{fococaliente}} = \frac{|Q_1|}{T_1} = 400 \text{ J / K}$$

$$\Delta S_{\text{universo}} = \cancel{\Delta S_{\text{ciclo}}} + \Delta S_{\text{focofrío}} + \Delta S_{\text{fococaliente}} = 0 \quad 2^\circ \text{ Principio (ciclo reversible)}$$

d)

$$V_3 = 0.5 \text{ m}^3 \quad T_3 = T_2 = 150 \text{ K} \quad \gamma = 1.67 \text{ (monoatómico)}$$

$$\text{Compresión adiabática (3 - 4)} \quad T_4 = T_1 = 450 \text{ K}$$

$$T_3 V_3^{\gamma-1} = T_1 V_4^{\gamma-1} \quad V_4 = \left(\frac{T_3 V_3^{\gamma-1}}{T_1} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} = 0.097 \text{ m}^3$$

$$\text{Gas ideal } pV = nRT$$

$$p_4 = \frac{nRT_1}{V_4} = 6.9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$