

Problema 3 - Solución

El aire acondicionado debe retirar calor de la habitación. Este consiste en el calor que ingresa por las paredes y ventanas como el generado por los artefactos electrónicos,

$$\dot{Q}_L = 200 \frac{\text{kJ}}{60 \text{ sec}} + 0.8 \text{ kW} = \left(\frac{10}{3} + 0.8\right) \text{ kW} = 4.13 \text{ kW}$$

1.0

Por lo tanto el COP_{act} real es,

$$\text{COP} = \frac{\dot{Q}_L}{\dot{W}_{\text{in}}}$$

donde \dot{Q}_L es la cantidad deseada y \dot{W}_{in} la cantidad requerida. \dot{W}_{in} se puede obtener mediante balance de energía en el compresor,

$$\dot{Q} - \dot{W}_{\text{otras}} = \frac{d}{dt} \int_{V_c} \rho e dV + \sum_{\text{out}} \dot{m}_{\text{out}} \dot{Q}_{\text{out}} - \sum_{\text{in}} \dot{m}_{\text{in}} \dot{Q}_{\text{in}}$$

despreciando cambios de energía cinética, potencial y asumiendo el compresor como aislado tenemos que

$$-\dot{W} = \dot{m} (h_{\text{out}} - h_{\text{in}})$$

para un sistema estacionario. Luego,

$$\dot{W}_{\text{in}} = -\dot{W} = \dot{m} (h_{\text{out}} - h_{\text{in}})$$

0.5

$$P_{\text{in}} = 450 \text{ kPa (prop. saturados)} \Rightarrow h_{\text{in}} = h_g @ 450 \text{ kPa}$$

$$h_{\text{in}} = 257.53 \text{ kJ/kg} \quad \text{y} \quad v_{\text{in}} = v_g @ 450 \text{ kPa} = 0.045619 \text{ m}^3/\text{kg}$$

~~Para~~ Para calcular h_{out} consideramos que

$$P_{out} = 1400 \text{ kPa} \quad y \quad T_{out} = 60^\circ\text{C} \Rightarrow h_{out} = 285.47 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\text{Luego } \dot{m} = \rho \dot{V} = \frac{\dot{V}}{v_{in}} = \frac{100 \times 1000 \times (10^{-2})^3 \text{ m}^3}{60 \text{ seg} \times 0.045619 \text{ m}^3/\text{kg}} = 0.0365 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \quad 0.5$$

Por lo tanto,

$$\begin{aligned} \dot{W}_{in} &= 0.0365 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \times (285.47 - 257.53) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \\ &= 1.02 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} = 1.02 \text{ kW} \quad 0.5 \end{aligned}$$

Finalmente,

$$\text{COP}_{real} = \frac{\dot{Q}_L}{\dot{W}_{in}} = \frac{4.13 \text{ kW}}{1.02 \text{ kW}} = 4.05 \quad 0.5$$

b) El coeficiente de rendimiento para el caso reversible se puede calcular a partir de las temperaturas de los reservorios. $T_H = 36^\circ\text{C}$ (temperatura de los alrededores) 0.5
y T_C o $T_L = 25^\circ\text{C}$ (temperatura de la habitación). 0.5

Luego

$$\text{COP}_{rev} = \frac{1}{T_H/T_L - 1} = \frac{1}{\frac{273+36}{273+25} - 1} = 27.1 \quad 0.5$$

c) Para calcular la mínima tasa de flujo de ~~masa~~ ^{volumen} requerida, calculamos la mínima potencia que se requiere ingresar al compresor,

$$\dot{W}_{in,min} = \frac{\dot{Q}_L}{COP_{RWR}} = \frac{4.13 \text{ kW}}{27.1} = 0.15 \text{ kW} \quad 0.5$$

Por lo tanto, la mínima tasa de flujo de masa es,

$$\begin{aligned} \dot{m}_{min} &= \frac{\dot{W}_{in,min}}{h_{out} - h_{in}} = \frac{0.15 \text{ kW}}{(285.47 - 257.53) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} \\ &= 0.0054 \text{ kg/s} \quad 0.5 \end{aligned}$$

Finalmente, la mínima tasa de flujo es

$$\begin{aligned} \dot{V}_{min} &= \dot{m}_{min} v_{in} = 0.0054 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \times 0.045619 \text{ m}^3/\text{kg} \\ &= 2.463 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 60 \times 1000 \times 2.463 \times 10^{-4} \frac{\text{L}}{\text{min}} \\ &= 14.78 \text{ L/min} \quad 0.5 \end{aligned}$$

