Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos
IIQ1003 - Termodinámica 2023-1

# Examen

## Pauta P3 Examen

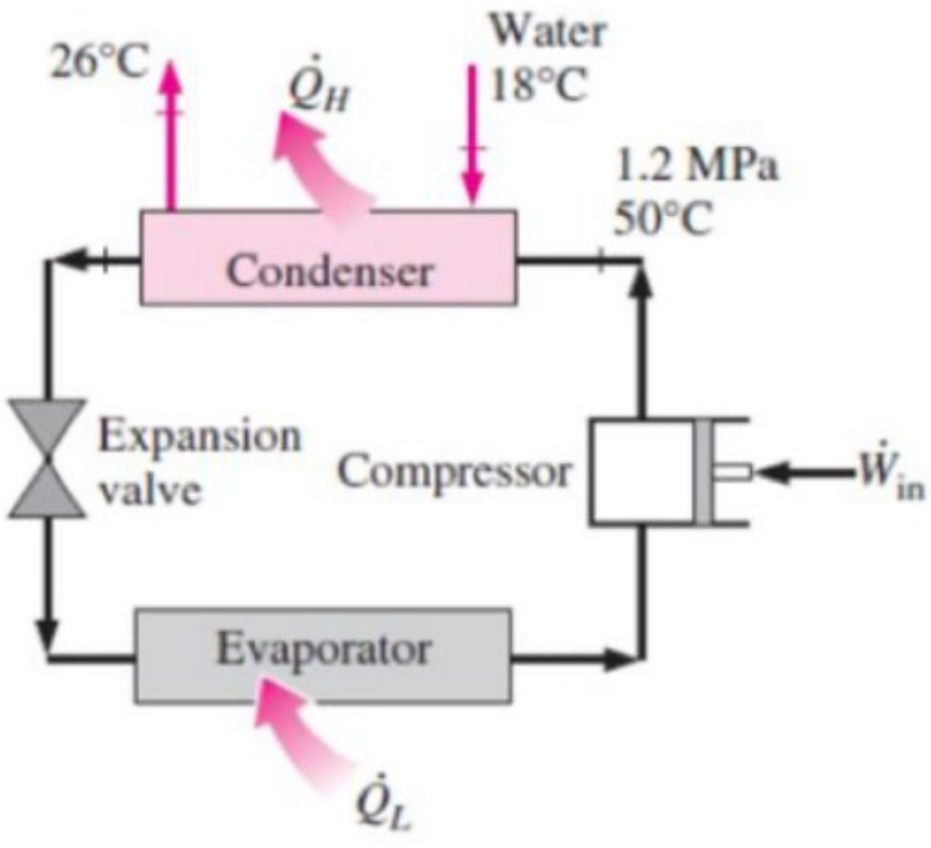
Un refrigerador que opera con refrigerante 134a como fluido de trabajo es usado para mantener una temperatura de $-35°C$ en un espacio determinado. Para ello, se elimina calor en el condensador, a través del cual circula agua a una tasa de $0,25$ kg/s. El agua entra al condensador a $18°C$ y sale a $26°C$, donde puede asumir que el agua que entra tiene la misma temperatura del exterior y, por otro lado, que el agua tanto a la entrada como salida, se comporta como un líquido saturado. El refrigerante entra al condensador a $1,2$ MPa, $50°C$ y sale a la misma presión como líquido saturado. Si el compresor consume una potencia de $3,3$ kW, determine (recordando dejar, explicítamente, los supuestos utilizados):

a) El flujo másico del refrigerante.

b) La tasa de calor extraído en el evaporador.

c) El COP del refrigerador.

d) El COP máximo que se podría obtener.






Escaneado con CamScanner

**Solución:**

a) Supuestos:

- El ciclo opera en estado estacionario.
- Cambios en energía cinética y potencial son despreciable.

La tasa de calor que está retirando el agua es

$$\dot{Q}_H = \dot{m}_w(h_{w,2} - h_{w,1})$$

A partir del supuesto de que el agua que entra y sale se comporta como líquido saturado, entonces:

- $T = 18^{\text{o}}\text{C} \rightarrow h = 75,58$ kJ/kg
- $T = 26^{\text{o}}\text{C} \rightarrow h = 109,07$ kJ/kg

Luego,

$$\dot{Q}_H = 0,25 \cdot (109,07 - 75,58) = 8,37 \text{ kW}$$

Asumiendo que el condensador opera de manera adiabática con los alrededores, luego

$$\dot{Q}_H = \dot{m}_R(h_{R,2} - h_{R,1})$$

Donde,

- $P = 1,2$ MPa y $T = 50^{\text{o}}\text{C} \rightarrow h = 275,52$ kJ/kg
- $P = 1,2$ MPa y líquido saturado $\rightarrow h = 115,76$ kJ/kg

Luego,

$$\dot{m}_R = \frac{\dot{Q}_H}{h_{R,2} - h_{R,1}} = 0,052 \text{ kg/s}$$

b) Por balance de energía,

$$\dot{Q}_L - \dot{Q}_H + \dot{W}_{in} = 0$$
$$\dot{Q}_L = \dot{Q}_H - \dot{W}_{in}$$



Escaneado con CamScanner

$$\dot{Q}_L = 8,37 \text{ kW} - 3,3 \text{ kW}$$

$$\dot{Q}_L = 5,07 \text{ kW}$$

c) Al calcular el COP,

$$COP = \frac{\dot{Q}_L}{\dot{W}_{in}} = \frac{5,07 \text{ kW}}{3,3 \text{ kW}} = 1,54$$

d) Dado que es un ciclo de refrigeración,

$$COP_{max} = \frac{T_L}{T_H - T_L} = \frac{-35 + 273,15 \text{ K}}{18 + 273,15 \text{ K} - (-35 + 273,15 \text{ K})} = 4,49$$



Escaneado con CamScanner