

PME3301 - Gabarito Q2 - Sub - 2020 - Ciclo Frigorífico com Evaporadores - 10/07/2020

2a Questão (Valor: 5,0 pontos): Considere Que Y é o penúltimo algarismo de seu NUSP e Z é o último algarismo de seu NUSP. Para os valores em vermelho, $W = \text{INT}(Y/3)$ e $X = \text{INT}(Z/3)$, onde INT é a função INTEIRO. Resoluções com estes números incorretos serão desconsiderados.

Um sistema frigorífico com dois evaporadores é utilizado para refrigerar câmaras frias com diferentes temperaturas, utilizando-se apenas de um compressor e um condensador. O Evaporador 1 opera à $T_6 = - (35 + 5 \cdot W)$ °C, com vapor saturado seco em sua saída, e sua capacidade de refrigeração é de $5 + W$ TR (tonelada de refrigeração; 1 TR = 3,52 kW). O Evaporador 2 opera à $T_7 = - (10 + 5 \cdot X)$ °C, com vapor saturado seco em sua saída, e sua capacidade de refrigeração é de $5 + X$ TR. O Condensador opera à pressão de $P_2 = 1$ MPa, com líquido comprimido em sua saída ($T_3 = 35$ °C). Considerando-se que o fluido refrigerante é o R-134a e que a eficiência isoentrópica do compressor é de 80%, preencha as tabelas com os seguintes resultados: (a) A temperatura e a pressão em todos os pontos do ciclo: (b) A vazão mássica de refrigerante em cada evaporador (kg/s); (c) A potência do compressor (kW); (d) O calor retirado no condensador (kW); (e) O coeficiente de eficácia do ciclo de refrigeração.

Desenhe o diagrama T-s do circuito, com a indicação de todos os pontos.

$$W = 0 \quad X = 0 \quad T_6 = - (35 + W \cdot 5) \quad T_7 = - (10 + X \cdot 5)$$

$$Q_{L,1} = (5 + W) \cdot 3,52 \quad Q_{L,2} = (5 + X) \cdot 3,52$$

$$T_3 = 35 \quad P_2 = 1000 \quad P_6 = P_{\text{sat}} (\text{R134a}; T = T_6) \quad \eta_c = 0,8$$

Vazão mássica

$$h_6 = h (\text{R134a}; T = T_6; x = 1) \quad h_7 = h (\text{R134a}; T = T_7; x = 1)$$

$$h_3 = h (\text{R134a}; P = P_2; T = T_3) \quad h_5 = h_3 \quad h_4 = h_3$$

$$m_6 = \frac{Q_{L,1}}{h_6 - h_5} \quad m_7 = \frac{Q_{L,2}}{h_7 - h_4}$$

Entalpia de entrada do compressor

$$m_1 = m_6 + m_7 \quad m_6 \cdot h_6 + m_7 \cdot h_7 = m_1 \cdot h_1$$

$$T_1 = T (\text{R134a}; P = P_6; h = h_1) \quad s_1 = s (\text{R134a}; P = P_6; h = h_1)$$

Potência do compressor

$$h_{2s} = h (\text{R134a}; P = P_2; s = s_1) \quad h_2 = h_1 + \frac{h_{2s} - h_1}{\eta_c}$$

$$T_2 = T (\text{R134a}; P = P_2; h = h_2) \quad W_c = m_1 \cdot (h_1 - h_2)$$

Condensador

$$Q_h = m_1 \cdot (h_3 - h_2)$$

Coeficiente de eficácia

$$\beta = \frac{Q_{L,1} + Q_{L,2}}{|W_c|}$$

FC = Fator de Correção da entalpia e entropia entre o EES e a tabela

$$h_{\text{Ref;Tab}} = h (\text{R134a}; T = 0; x = 0) \quad FC_h = 200 - h_{\text{Ref;Tab}}$$

$$h_{1;\text{Tab}} = h_1 + FC_h \quad h_{2;\text{Tab}} = h_2 + FC_h \quad h_{2s;\text{Tab}} = h_{2s} + FC_h$$

$$h_{3;\text{Tab}} = h_3 + FC_h \quad h_{6;\text{Tab}} = h_6 + FC_h \quad h_{7;\text{Tab}} = h_7 + FC_h$$

$$s_{\text{Ref,Tab}} = s \left(\text{R134a} ; T = 0 ; x = 0 \right)$$

$$FC_s = 1 - s_{\text{Ref,Tab}}$$

$$s_{1,\text{Tab}} = s_1 + FC_s$$

Critério de Correção:

h4,h5,h6,h7 - 0,2

m6 - 0,4 m7 - 0,4

h1 - 0,4 T1 - 0,2 s1 - 0,2

h2s - 0,2 h2 - 0,4 T2 - 0,2

Wc - 0,6 Qh - 0,6 Beta - 0,6

Diagrama - 0,6

SOLUTION

Unit Settings: SI C kPa kJ mass deg

$$\beta = 1,825 \text{ [-]}$$

$$FC_h = 148,1 \text{ [kJ/kg]}$$

$$h_1 = 236,3 \text{ [kJ/kg]}$$

$$h_2 = 310,5 \text{ [kJ/kg]}$$

$$h_{2s,\text{Tab}} = 443,8 \text{ [kJ/kg]}$$

$$h_3 = 100,9 \text{ [kJ/kg]}$$

$$h_4 = 100,9 \text{ [kJ/kg]}$$

$$h_6 = 229 \text{ [kJ/kg]}$$

$$h_7 = 244,5 \text{ [kJ/kg]}$$

$$h_{\text{Ref,Tab}} = 51,86 \text{ [kJ/kg]}$$

$$m_6 = 0,1373 \text{ [kg/s]}$$

$$P_2 = 1000 \text{ [kPa]}$$

$$Q_h = -54,48 \text{ [kW]}$$

$$Q_{L,2} = 17,6 \text{ [kW]}$$

$$s_{1,\text{Tab}} = 1,788 \text{ [kJ/kg-K]}$$

$$T_1 = -25,48 \text{ [C]}$$

$$T_3 = 35 \text{ [C]}$$

$$T_7 = -10 \text{ [C]}$$

$$W_c = -19,28 \text{ [kW]}$$

$$\eta_c = 0,8 \text{ [-]}$$

$$FC_s = 0,7956 \text{ [kJ/kg-K]}$$

$$h_{1,\text{Tab}} = 384,5 \text{ [kJ/kg]}$$

$$h_{2s} = 295,7 \text{ [kJ/kg]}$$

$$h_{2,\text{Tab}} = 458,7 \text{ [kJ/kg]}$$

$$h_{3,\text{Tab}} = 249 \text{ [kJ/kg]}$$

$$h_5 = 100,9 \text{ [kJ/kg]}$$

$$h_{6,\text{Tab}} = 377,2 \text{ [kJ/kg]}$$

$$h_{7,\text{Tab}} = 392,7 \text{ [kJ/kg]}$$

$$m_1 = 0,2598 \text{ [kg/s]}$$

$$m_7 = 0,1225 \text{ [kg/s]}$$

$$P_6 = 66,19 \text{ [kPa]}$$

$$Q_{L,1} = 17,6 \text{ [kW]}$$

$$s_1 = 0,9919 \text{ [kJ/kg-K]}$$

$$s_{\text{Ref,Tab}} = 0,2044 \text{ [kJ/kg-K]}$$

$$T_2 = 76,43 \text{ [C]}$$

$$T_6 = -35 \text{ [C]}$$

$$W = 0 \text{ [-]}$$

$$X = 0 \text{ [-]}$$

33 potential unit problems were detected.