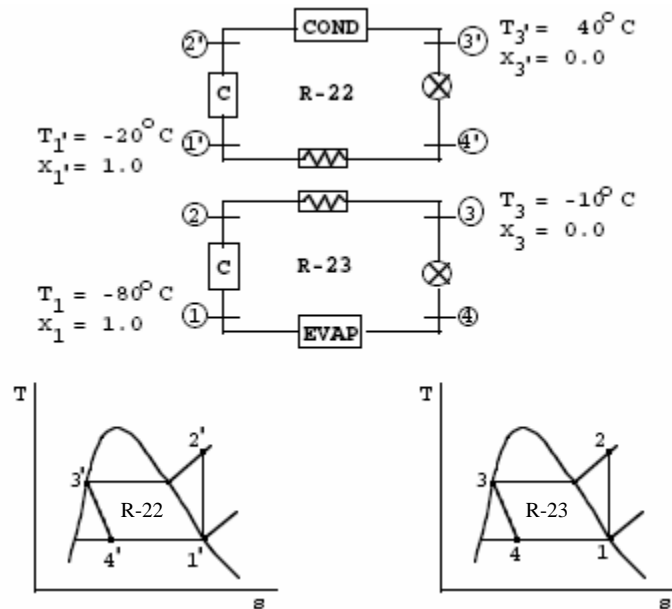




Problema de Refrigeración

Un sistema de refrigeración en cascada está compuesto por dos ciclos ideales, tal como se muestra en la figura. El ciclo de alta temperatura usa R-22 como refrigerante. El líquido saturado abandona el condensador a 40°C , y el vapor saturado deja el intercambiador de calor a -20°C . El ciclo de baja temperatura usa un refrigerante diferente, R-23. El vapor saturado abandona el evaporador a -80°C , mientras que el líquido saturado sale del intercambiador de calor a -10°C . Calcule la razón entre los flujos másicos que circulan a través de los dos ciclos y el coeficiente de desempeño.



Definición de los estados: (De acuerdo a los diagramas P-h)

Ciclo Superior

R22, CHClF₂, Chlorodifluoromethane

T critical = $96,00^{\circ}\text{C}$

p critical = $4977,40000\text{ kPa}$

v critical = $0,00191\text{ m}^3/\text{kg}$

Reference:

Thermodynamic properties: R.C.Downing. ASHRAE Transactions 1974. Paper No. 2313.

Thermophysical properties: Thermophysical Properties of Refrigerants. ASHRAE 1976.

Corriente 1'

 $T_{1'} = -20,00^{\circ}\text{C}$

$P_{1'} = 244,8259\text{ kPa}$

$H_{1'} = 397,48 \text{ kJ/kg}$
 $S_{1'} = 1784,22 \text{ J/(kg K)}$

Corriente 3'

$T_{3'} = 40,00 \text{ °C}$
 $P_{3'} = 1533,5156 \text{ kPa}$
 $v_{3'} = 0,00088 \text{ m}^3/\text{kg}$
 $h_{3'} = 249,67 \text{ kJ/kg}$
 $s_{3'} = 1166,57 \text{ J/(kg K)}$

Corriente 2'

$P_{2'} = P_{3'}$, $s_{2'} = s_{1'}$

$T_{2'} = 71,00 \text{ °C}$
 $P_{2'} = 1533,5156 \text{ kPa}$
 $v_{2'} = 0,01830 \text{ m}^3/\text{kg}$
 $h_{2'} = 444,36 \text{ kJ/kg}$
 $s_{2'} = 1784,22 \text{ J/(kg K)}$

Corriente 4'

$T_{4'} = T_{1'}$, $h_{4'} = h_{3'}$

$T_{4'} = -20,00 \text{ °C}$
 $P_{4'} = 244,8259 \text{ kPa}$
 $H_{4'} = 249,67 \text{ kJ/kg}$ (Mezcla Líquido-vapor)

Ciclo Inferior:

R23, CHF₃, Trifluorometano

T critical = 25,90 °C

p critical = 4830,00000 kPa

v critical = 0,00191 m³/kg

Reference:

Thermodynamic properties: R.C.Downing. ASHRAE Transactions 1974. Paper No. 2313.

Thermophysical properties: N/A

Corriente 1

$T_1 = -80,00 \text{ °C}$
 $P_1 = 113,8287 \text{ kPa}$
 $v_1 = 0,01830 \text{ m}^3/\text{kg}$
 $h_1 = 326,74 \text{ kJ/kg}$
 $s_1 = 1762,85 \text{ J/(kg K)}$

Corriente 3

$T_3 = -10,00 \text{ °C}$
 $P_3 = 1891,0887 \text{ kPa}$
 $v_3 = 0,00091 \text{ m}^3/\text{kg}$

$$h_3 = 183,91 \text{ kJ/kg}$$
$$s_3 = 942,12 \text{ J/(kg K)}$$

Corriente 2

$$P_2 = P_3, s_2 = s_1$$

$$T_2 = 53,14 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$P_2 = 1891,0887 \text{ kPa}$$
$$v_2 = 0,01828 \text{ m}^3/\text{kg}$$
$$h_2 = 406,20 \text{ kJ/kg}$$
$$s_2 = 1762,84 \text{ J/(kg K)}$$

Corriente 4

$$h_4 = h_3, P_4 = P_1$$

$$T_4 = -80,00 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$P_4 = 113,8287 \text{ kPa}$$
$$h_4 = 183,91 \text{ kJ/kg (Mezcla liq-vap.)}$$

$$\text{Relaci3n de flujo: } \frac{\dot{m}}{\dot{m}'} = \frac{h_1' - h_4'}{h_2 - h_3} = \frac{397,48 - 249,67}{406,20 - 183,91} = 0,665$$

Coficiente de Desempe1o:

$$CDF_R = \frac{\dot{Q}_L}{\dot{W}_{neto}}$$

$$\frac{\dot{Q}_L}{\dot{m}} = h_1 - h_4 = 142,83 \text{ kJ/kg}$$

$$\frac{\dot{W}_{neto}}{\dot{m}} = (h_2 - h_1) + \left(\frac{\dot{m}'}{\dot{m}}\right)(h_2' - h_1') = 150 \text{ kJ/kg}$$

$$CDF_R = 0,95$$