

- 1) En un caldero, que es un dispositivo para producir vapor de agua en un proceso a presión constante a partir de la alimentación de agua en estado líquido. El agua de alimentación entra a 11 bar y 30° C y el vapor de salida esta a 230 °C. Si el calor necesario para el proceso se puede calcular con:

$$q=h_2-h_1$$

Calcular el calor necesario para el proceso

Estado 1: LIQUIDO COMPRIMIDO

Datos

$$P_1=11 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2, T_1=30 \text{ C}$$

En tablas de liquido comprimido:  $h_1=126.7 \text{ kJ/kg}$

Estado 2: Vapor Recalentado

Datos

$$T_2=230 \text{ C}$$

Como el proceso es  $p=\text{cte}$ :  $p_2=p_1=11 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

En tablas de Vapor recalentado:  $h_2=2892.7 \text{ kJ/kg}$

Por lo tanto:

$$q=2892.7-126.7=2766 \text{ kJ/kg}$$

- 2) 0.265 kg/s de R134a es comprimido mediante un compresor alternativo. El R134a entra al compresor como vapor saturado a 2.007 bar y sale a 14.92 bar, si el proceso de compresión es uno isoentrópico, calcular la temperatura de salida del compresor del vapor de R134a y calcular el trabajo necesario para la compresión de este si:

$$W=m (h_2-h_1)$$

Estado 1: VAPOR SATURADO

Datos

$$m=0.265 \text{ kg/s}$$

$$P_1=2.007 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

En tablas de VAPOR SATURADO:  $h_1=244.5 \text{ kJ/kg}$ ,  $s_1=0.9377 \text{ kJ/kg-K}$

Estado 2: Vapor Recalentado

Datos

$$p_2=14.92 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

Como el proceso es a  $s=\text{cte}$ :  $s_2=s_1=0.9377 \text{ kJ/kg-K}$

En tablas de Vapor recalentado:  $h_2=286.4 \text{ kJ/kg}$ ,  $T_2=62.47 \text{ C}$

Por lo tanto:

$$W=0.265 \cdot (286.4-244.5)=11.1 \text{ kW}$$

- 3) Un dispositivo de expansión se usa para hacer caer la presión de un fluido en un proceso de entalpía constante. Líquido saturado de R134a ingresa a 55 °C y se expande a entalpía constante hasta 2.007 bar. Calcular el  $\Delta p$  y el X del R134a a través del dispositivo.

Estado 1: LIQUIDO SATURADO

Datos

$$T_1=55 \text{ C}$$

Como es líquido saturado su título:  $X_1=0$

En tablas de LIQUIDO SATURADO:  $p_1=14.92 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $h_1=131.3 \text{ kJ/kg}$

Estado 2: MEZCLA LIQUIDO VAPOR

Datos

$$p_2=2.007 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

Como el proceso es a  $h=\text{cte}$ :  $h_2=h_1=131.3 \text{ kJ/kg-K}$

Como es mezcla líquido vapor:

$$h_2=h_{f2}+X_2h_{fg2}$$

donde, de tablas de vapor saturado con  $p_2$ :

$$h_{f2}=38.5 \text{ kJ/kg-K}, \quad h_{g2}=244.5 \text{ kJ/kg-K}$$

Por lo tanto:

$$h_{fg2}=206 \text{ kJ/kg-K}$$

$$X_2=0.45$$

Entonces:

$$\Delta p=-12.913 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 \quad \Delta X=0.45$$

- 4) 0.3244 kg/s de R12 es comprimido mediante un compresor alternativo. El R12 entra al compresor como vapor saturado a 2.112 bar y sale a 13.65 bar, si el proceso de compresión es uno isoentrópico, calcular la temperatura de salida del compresor del vapor de R12 y calcular el trabajo necesario para la compresión de este si:

$$W=m (h_1-h_2)$$

Estado 1: VAPOR SATURADO

Datos

$$m=0.3244 \text{ kg/s}$$

$$P_1=2.112 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

En tablas de VAPOR SATURADO:  $h_1=182.7 \text{ kJ/kg}$ ,  $s_1= s_1=0.7026 \text{ [kJ/kg-K]}$

Estado 2: Vapor Recalentado

Datos

$$p_2 = 13.65 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

Como el proceso es a  $s = \text{cte}$ :  $s_2 = s_1 = 0.7026 \text{ [kJ/kg-K]}$

En tablas de Vapor recalentado:  $h_2 = 216 \text{ [kJ/kg]}$ ,  $T_2 = 64.58 \text{ [C]}$

Por lo tanto:

$$W = 0.3244 \cdot (216 - 182.7) = 10.8 \text{ kW}$$

- 5) Un dispositivo de expansión se usa para hacer caer la presión de un fluido en un proceso de entalpía constante. Líquido saturado de R12 ingresa a  $55^\circ\text{C}$  y se expande a entalpía constante hasta  $2.112 \text{ bar}$ . Calcular el  $\Delta p$  y el  $X$  del R134a a través del dispositivo.

Estado 1: LIQUIDO SATURADO

Datos

$$T_1 = 55 \text{ C}$$

Como es líquido saturado su título:  $X_1 = 0$

En tablas de LIQUIDO SATURADO:  $p_1 = 13.65 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $h_1 = 90.26 \text{ kJ/kg}$

Estado 2: MEZCLA LIQUIDO VAPOR

Datos

$$p_2 = 2.112 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

Como el proceso es a  $h = \text{cte}$ :  $h_2 = h_1 = 90.26 \text{ kJ/kg-K}$

Como es mezcla líquido vapor:

$$h_2 = h_{f2} + X_2 h_{fg2}$$

donde, de tablas de vapor saturado con  $p_2$ :

$$h_{f2} = 25.9 \text{ kJ/kg-K}, \quad h_{g2} = 182.7 \text{ kJ/kg-K}$$

Por lo tanto:

$$h_{fg2} = 156.8 \text{ kJ/kg-K}$$

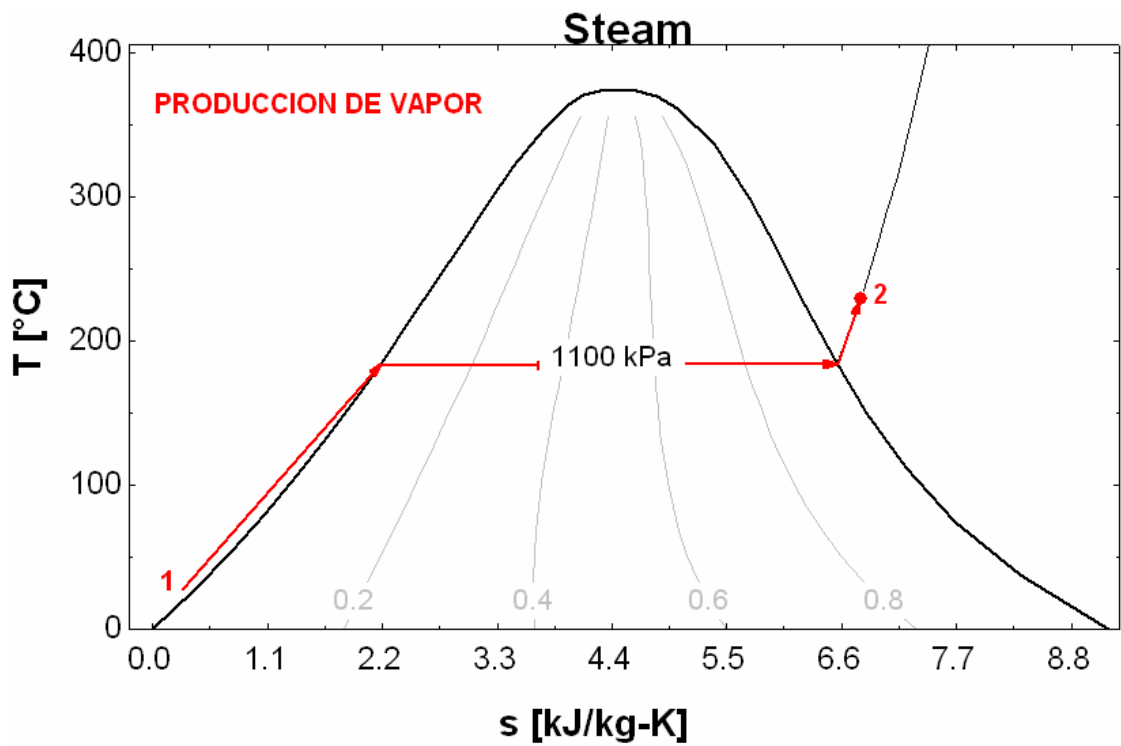
$$X_2 = 0.41$$

Entonces:

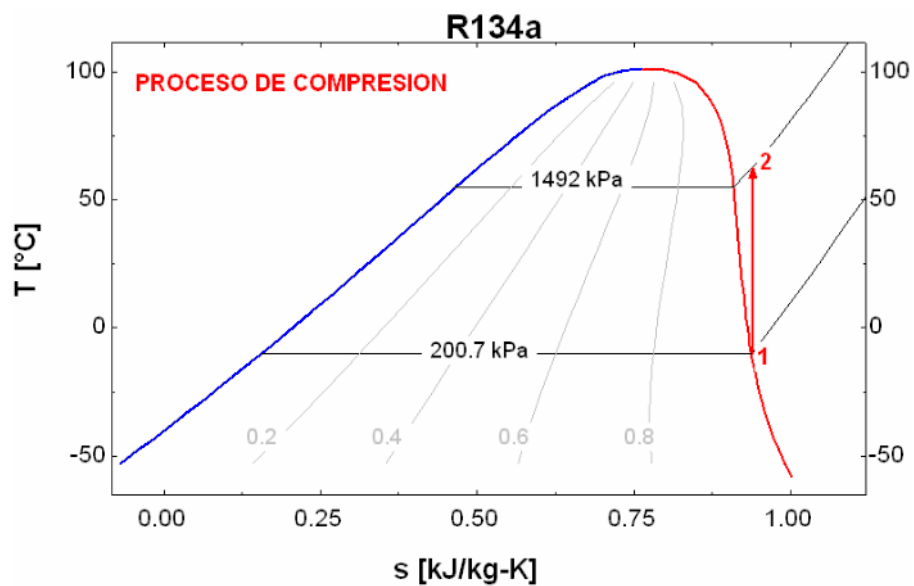
$$\Delta p = -11.538 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 \quad \Delta X = 0.41$$

6) Graficar en los espacios p-h y s-T los procesos involucrados en los anteriores tres problemas.

1)



2)



3)

