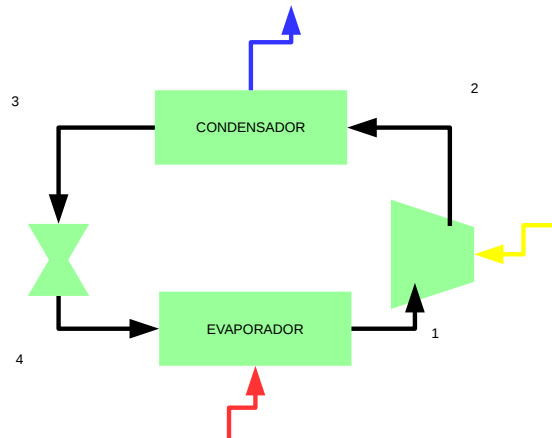


# 1 Enunciado

Num refrigerador por compressão de vapor operando em estado estacionário com vazão de 20 kg/min de HFC-134a, o evaporador fornece vapor saturado a  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , o compressor tem eficiência de 75% e o condensador fornece um fluido a 1.0 MPa e  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . No diagrama PH do HFC-134a, identifique o ponto correspondente a cada corrente do refrigerador. Calcule as potências térmica e elétrica e o coeficiente de desempenho do refrigerador.



Dados:

- $F = 20\text{ kg/min}$
- Saída do evaporador  $\Rightarrow$  corrente 1
  - temperatura dada
    - $T_1 = -50\text{ }^{\circ}\text{C}$
  - dado que é vapor saturado
    - $x^V = V^{\text{SAT}}(1)$
- Eficiência do compressor  $\Rightarrow$  processo 1-2
  - eficiência dada
    - $\eta_{12} = 75\%$
- Saída do condensador  $\Rightarrow$  corrente 3
  - pressão dada
    - $P_3 = 1\text{ MPa}$
  - temperatura dada
    - $T_3 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Resolução:

## 2 ideal

1. Marcar a corrente 1 da qual foram dadas propriedades
  1. de  $T_1 = -50^\circ\text{C} \Rightarrow$  Encontrar a isoterma de  $-50^\circ\text{C}$
  2. de  $x^V = V^{\{\text{SAT}\}}(1) \Rightarrow$  Marcar a interseção da isoterma  $T_1$  com a curva de ponto de orvalho
  3. é possível ler a pressão da corrente no eixo y
  4. é possível ler a entalpia da corrente no eixo x
  5. é possível ler a entropia da corrente procurando qual isopleta passa pelo ponto marcado
2. Marcar a corrente 3, da qual já foram dadas 2 propriedades
  1. de  $T_3 = 20 \Rightarrow$  procurar a isoterma
  2. de  $P_3 = 1000 \Rightarrow$  marcar a interseção da isoterma com a horizontal de pressão
  3. é possível ler a entalpia no eixo x
  4. é possível ler a entropia procurando a isopleta
  5. Note que o ponto fica à esquerda do envelope de fases, logo é líquido subresfriado
3. Calcular corrente 4
  1. Considerando evaporador isobárico
    1.  $P_4 = P_1$
  2. Considerando a válvula adiabática e sem trabalho  $\Rightarrow Q=0, W=0 \therefore \Delta H = 0 \Rightarrow$  isentálpica
    1.  $H_4 = H_3$
  3. a corrente 4 está na interseção entre a vertical de entalpia  $H_4 = H_3$  e a horizontal de pressão  $P_4 = P_1$ 
    1. é possível ler a temperatura procurando a isoterma
    2. é possível ler a entropia procurando a isopleta
    3. é possível ler a fração de vapor pois esse diagrama também possui isopletras de  $x^V$  dentro do envelope
4. Calcular corrente 2
  1. Considerando compressor adiabático e reversível  $\Rightarrow$  isoentrópico
    1.  $S_2 = S_1$
  2. Considerando o condensador isobárico
    1.  $P_3 = P_2$

3. marcar o ponto da corrente 2 na interseção entre a horizontal de  $P_3=P_2$  com a isopleta de  $S_2=S_1$ 
  1. é possível ler temperatura buscando as isotermas próximas
  2. é possível ler entalpia no eixo x
5. trabalho no compressor
6. calor no condensador
7. calor no evaporador
8. Potencia térmica (energia por tempo) = Calor retirado (por massa) vezes vazão mássica
9. Potencia elétrica (energia por tempo) = Trabalho gasto (por massa) vezes vazão mássica
10. Coeficiente de operação (desempenho) = calor removido / trabalho gasto

### 3 considerando a eficiência de 75%

1. Resolução idem à anteriormente
2. Resolução idem à anteriormente
3. Resolução idem à anteriormente
4. Calcular corrente 2 ideal
  1. Resolução idem à anteriormente
5. Calcular corrente 2 real
  1.  $\eta_{bomba}$  é definida por:  $\eta_{bomba} = W_{\text{mínimo\_isentropico}} / W_{\text{consumido\_real}}$   
 $\Delta H = W$   
 $\eta_{bomba} = (H'_2 - H_1) / (H_2 - H_1)$
  2. Resolver para descobrir  $H_2$
6. calcular trabalho no compressor não ideal
7. calcular potencia elétrica
8. calcular potencia termica (as correntes envolvidas nessa parte não mudaram)
9. calcular coeficiente de operação