

1) (30 pontos) Duas correntes de metanol puro a 8 bar são misturadas em um trocador de calor de contato direto (misturador de correntes). A Corrente 1, de 100mols/s, entra no trocador de calor a $T = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$. A Corrente 2, de x mols/s, entra no trocador de calor com $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ de superaquecimento (vapor superaquecido). Os seguintes dados são conhecidos:

$$C_p^L(8\text{bar}) = 112\text{ J/mol/K} \quad ; \quad C_p^V(8\text{bar}) = 191\text{ J/mol/K} \quad ; \quad \Delta H^{vap}(8\text{bar}) = 30135\text{ J/mol}$$

$$P^{SAT}(\text{mmHg}) = \exp[18,588 - (3626,6 / (T(K) - 34,3))] \quad 1\text{bar} = 760\text{ mmHg}$$

a) A quantidade da corrente 2 (x mols/s) para que a saída do misturador seja vapor saturado. b) A variação de entropia total do sistema considerando o processo adiabático.

2) (30 Pontos) Uma mistura de 40% de **A**, 30% de **B** e o restante de **N₂** entra no reator e os componentes participam da seguinte reação a 500 K e 4 atm: $\text{A (g)} \rightleftharpoons \text{B (g)} + \text{D (g)}$.

Considerando o comportamento de gás ideal dentro do reator, **calcule a composição da fase gasosa de equilíbrio na saída do reator.**

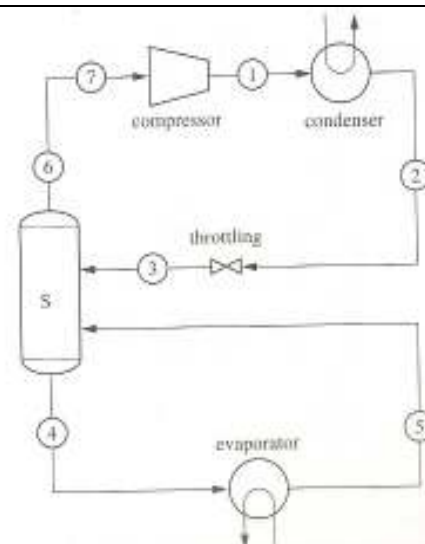
Dados: Energias livres de Gibbs e calores de formação dos componentes a 200 K e 1 atm no estado de referência de gás ideal para os compostos **A**, **B** e **D**. As propriedades do **N₂** são semelhantes às de **B**.

Compostos	ΔG_f^0 (cal/gmol)	ΔH_f^0 (cal/gmol)	$< C_p >$ (cal/gmolK)
A	200	4000	5
B	250	3000	10
D	150	3000	10

3) (40 Pontos) O ciclo de refrigeração ao lado utiliza refrigerante HFC-134a. O ciclo contém um tanque de separação líquido-vapor (tanque "S") que recebe as correntes 3 e 5 e produz as correntes 6 (vapor) e 4 (líquido). Dados: Corrente 2, $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (líquido saturado); Corrente 5, $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ (contendo 80% de fração vaporizada, $\beta = 0,8$). O compressor apresenta 75% de eficiência. A potência frigorífica é de 200 KJ/min.

Calcule:

- as propriedades (T, P, H e S) das correntes.
- A potência elétrica necessária.
- Apresente o diagrama do ciclo no plano T versus S



$$dU = TdS - PdV + \sum_i \mu_i dN_i \quad dH = TdS + VdP + \sum_i \mu_i dN_i$$

$$y_i P = x_i \gamma_i P_i^{SAT}$$

$$dA = -SdT - PdV + \sum_i \mu_i dN_i \quad dG = -SdT + VdP + \sum_i \mu_i dN_i$$

$$\hat{f}_i = x_i \hat{\phi}_i P = x_i \gamma_i f_i^0$$

$$K = \exp\left(\frac{-\Delta \bar{G}}{RT}\right) = \prod_i \hat{a}_i^{\nu_i} \quad dH = C_p dT + [V - T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P] dP \quad dS = \left(\frac{C_p}{T}\right) dT - \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P dP$$

$$\Delta S_n^{VAP} = 8,0 + 1,987 \ln(T_n)$$

$$\frac{\Delta H_2^{VAP}}{\Delta H_1^{VAP}} = \left(\frac{T_2 - T_C}{T_1 - T_C}\right)^{0,38}$$

$$\left(\frac{\partial \bar{G}}{\partial T}\right)_P = -\frac{\bar{H}}{T^2}$$

$$\frac{d(mU)_S}{dt} = \sum_j^{entradas} \dot{m}_j \left(H_j + \frac{v_j^2}{2} + gz_j\right) - \sum_i^{saídas} \dot{m}_i \left(H_i + \frac{v_i^2}{2} + gz_i\right) + \dot{Q} + \dot{W}_S$$

$$R = 1,987\text{ cal/(gmolK)} = 82,05(\text{atmcm}^3)/(\text{gmolK}) = 0,082(\text{atmL})/(\text{gmolK}) = 8,31\text{ J/(gmolK)}$$

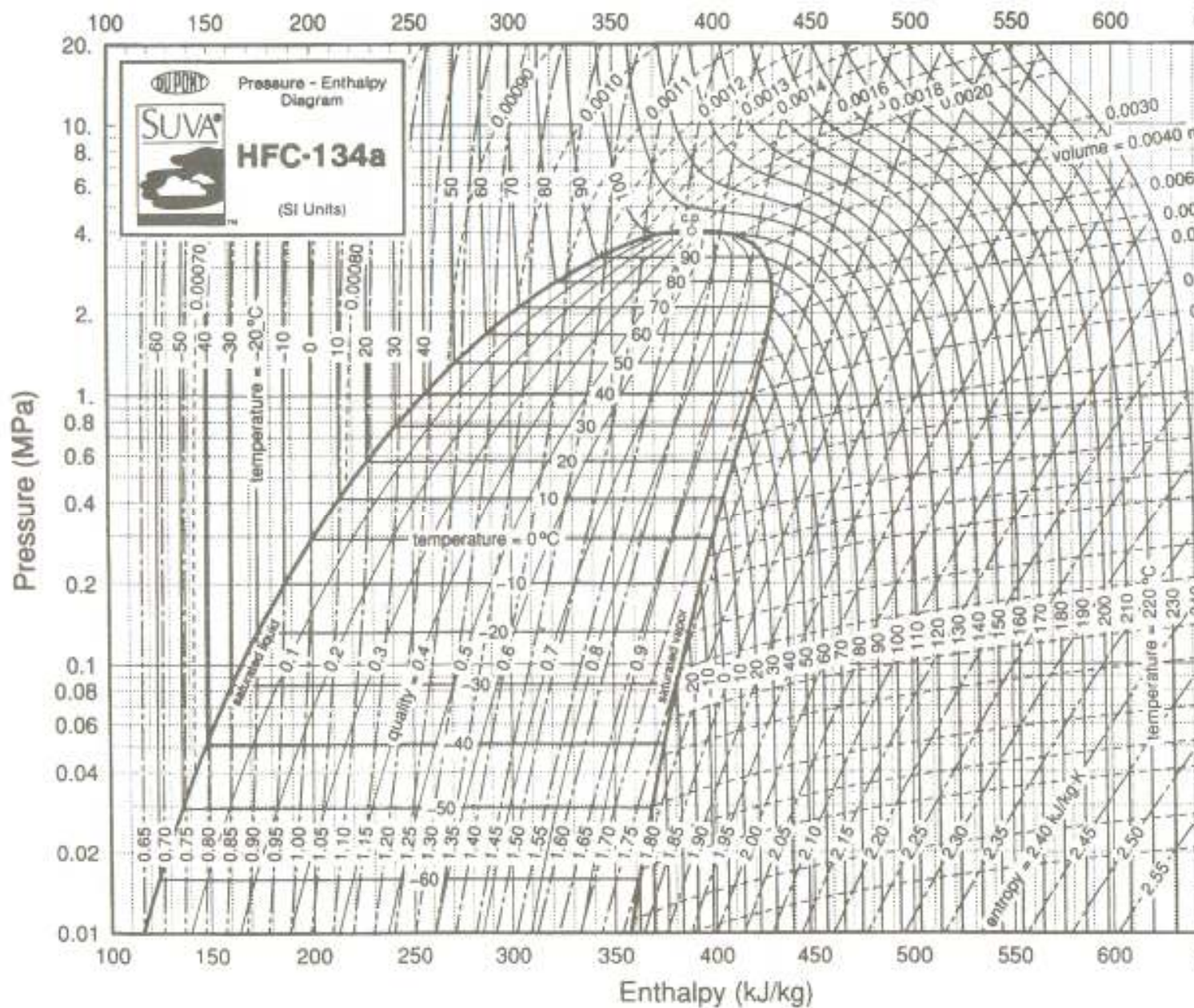


Figure 2.4-4 Pressure-enthalpy diagram for HFC-134a. (Used with permission of DuPont Fluoroproducts.)