

Prova 1 -Termodinâmica (EQE-359) – Frederico W. Tavares (2015)

1) (40 Pontos) Num refrigerador por compressão de vapor de HFC-134a, o compressor em dois estágios, com corrente intermediária de vapor saturado a 1,0 MPa, tem eficiência de 100%, o condensador fornece líquido saturado a 40 °C e 2,0 MPa, o evaporador fornece vapor saturado a –10 °C e a potência frigorífica é 1 MJ/min. Calcule as propriedades termodinâmicas de todas as correntes, a vazão mássica do refrigerante, a taxa de trabalho e o coeficiente de desempenho da máquina. Dado: diagrama P versus H para o refrigerante HFC-134a.

2) (30 Pontos) Duas correntes de etanol a 5 bar, uma de líquido saturado e a outra a 150 °C, são misturadas adiabaticamente num processo em estado estacionário. **a) Determine a razão entre as vazões materiais das correntes de entrada do misturador para que a corrente de saída seja vapor saturado. b) Qual a variação de entropia do processo?** São fornecidas as seguintes propriedades do etanol:

T_c (K)	C_p^V/R (a 5 bar)	P^{sat} (kPa); T (°C)	equação de estado (B em m ³ /mol, T em K)
514	11	$\ln(P^{sat}) = 16,7 - \frac{3674}{T + 226}$	$Z = 1 + B P / (R T)$ $B = 4,4 \cdot 10^{-4} - 0,34 / T$

3) (30 Pontos) A figura a seguir mostra o processo de produção de um composto **A**, gasoso, a partir de **A** líquido saturado a 5 atm. No processo, 10³ mols/min de **A** são produzidos. **Calcule as taxas de calor e trabalho** considerando que a fase gasosa se comporta como um gás ideal e que o compressor trabalha com 100% de eficiência.



Dados: **Corrente 2:** vapor saturado. **Corrente 3:** Pressão de 15 atm

$$C_p \left(\frac{cal}{gmolK} \right) = 5 + 0,05 T(K) \quad e \quad P^{SAT} (atm) = 30 \exp[7,0 - (3500 / T(K))]$$

$$dU = TdS - PdV + \sum_i \mu_i dN_i \quad dH = TdS + VdP + \sum_i \mu_i dN_i \quad y_i P = x_i \gamma_i P_i^{SAT}$$

$$dA = -SdT - PdV + \sum_i \mu_i dN_i \quad dG = -SdT + VdP + \sum_i \mu_i dN_i \quad \Delta S_n^{VAP} = 8,0 + 1,987 \ln(T_n)$$

$$dH = C_p dT + [V - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P] dP \quad dS = \left(\frac{C_p}{T} \right) dT - \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP \quad \hat{f}_i = x_i \hat{\phi}_i P = x_i \gamma_i f_i^0$$

$$K = \exp \left(\frac{-\Delta G^0}{RT} \right) = \prod_i \hat{a}_i^{v_i} \quad \frac{\Delta H_2^{VAP}}{\Delta H_1^{VAP}} = \left(\frac{T_2 - T_C}{T_1 - T_C} \right)^{0,38} \quad \left(\frac{\partial \bar{G}}{\partial T} \right)_P = -\frac{\bar{H}}{T^2}$$

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

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

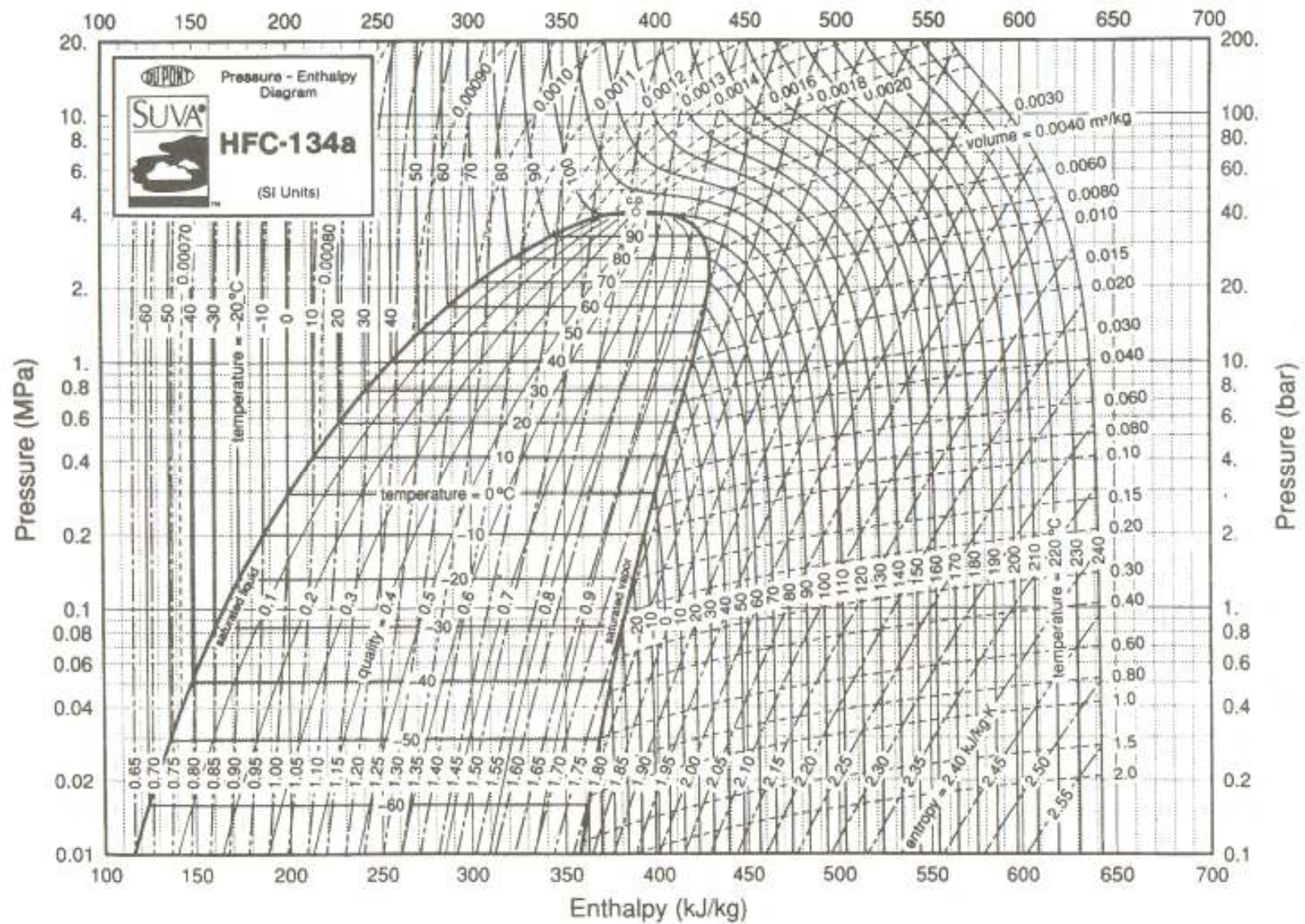


Figure 2.4-4 Pressure-enthalpy diagram for HFC-134a. (Used with permission of DuPont Fluoroproducts.)