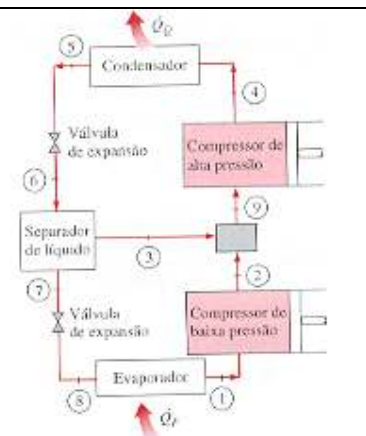
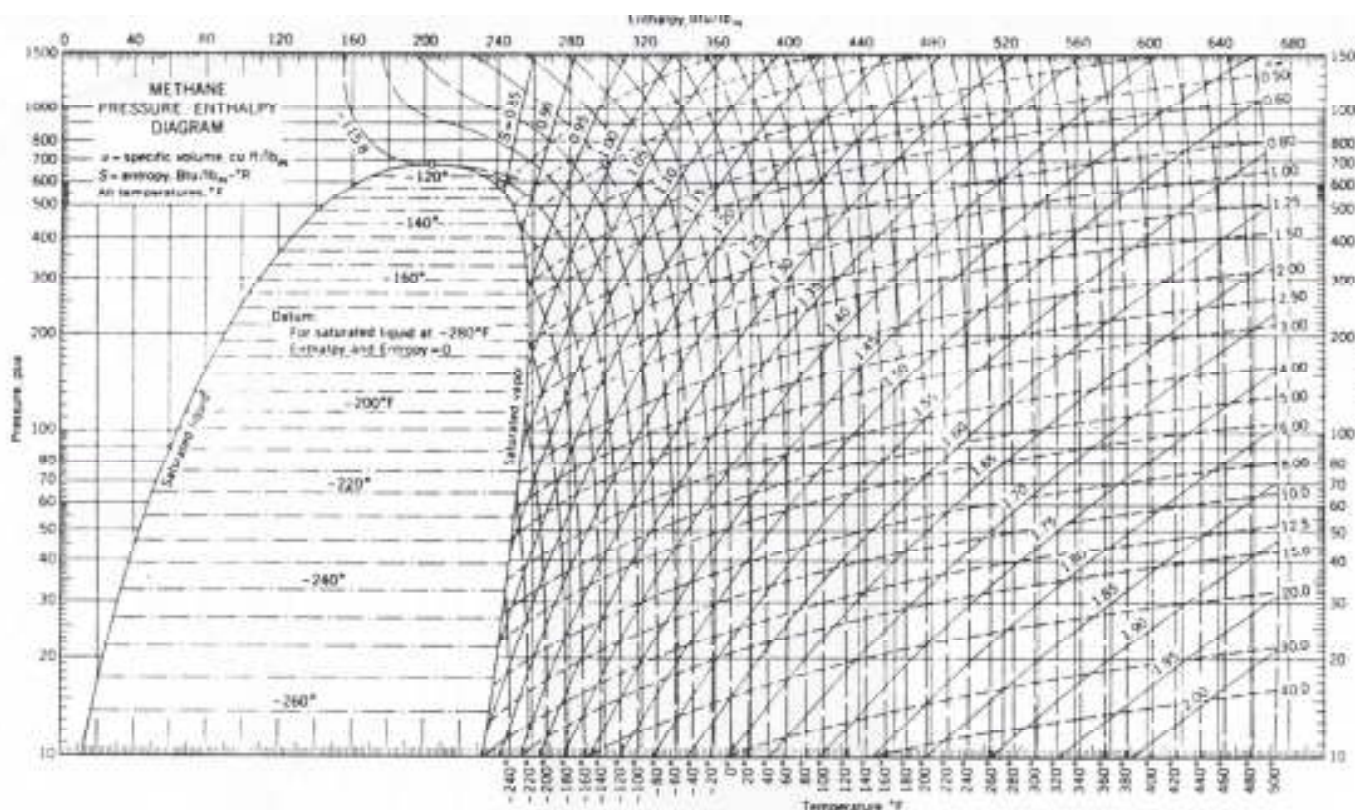


PROVA SUBSTITUTIVA DE TERMODINÂMICA
Prof. Frederico W. Tavares

1)(50 Ptos) Metano é utilizado como refrigerante em um ciclo de refrigeração contendo dois compressores, conforme mostrado ao lado. Dados: i) a eficiência do compressor de baixa é de 100%; ii) a eficiência do compressor de alta é de 70%, iii) a corrente que entre no 1º compressor, corrente 1, é de vapor saturado a -250°F ; iv) a corrente que entre no 2º compressor, corrente 9, é de vapor saturado a -200°F ; iv) a corrente 3 contém apenas metano no estado líquido; v) a pressão da corrente 4 é de 300psia. vi) a corrente 5 é de líquido saturado. A partir do diagrama do metano:



- Encontre as propriedades P, T, H e S das quatro correntes existentes.
- Mostre o ciclo real no diagrama P versus H fornecido. Faça o diagrama T versus S, para o mesmo ciclo.
- Calcule a potência elétrica, sabendo-se que a potência frigorífica é de 30000 BTU/min.
- Calcule o coeficiente de performance do ciclo.



3) (30 Ptos)

O composto **D** pode ser produzido via hidrogenação de **A** de acordo com a reação: $\text{A (g)} + \text{H}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{D (g)}$. Supondo-se que a alimentação, em fase gasosa, do reator contenha 50 gmols, de **A**, 20 gmols de **D**, 30gmols de H_2 , 20gmols de N_2 e 20gmols de CO_2 , calcule a composição de equilíbrio a 700 K e 8 atm. Calcule o calor envolvido no processo sabendo que os reagentes entram no reator a 700K.

Os seguintes dados da reação são conhecidos (notar que o estado de referencia é aquele de gás ideal a 1 atm para todos os componentes):

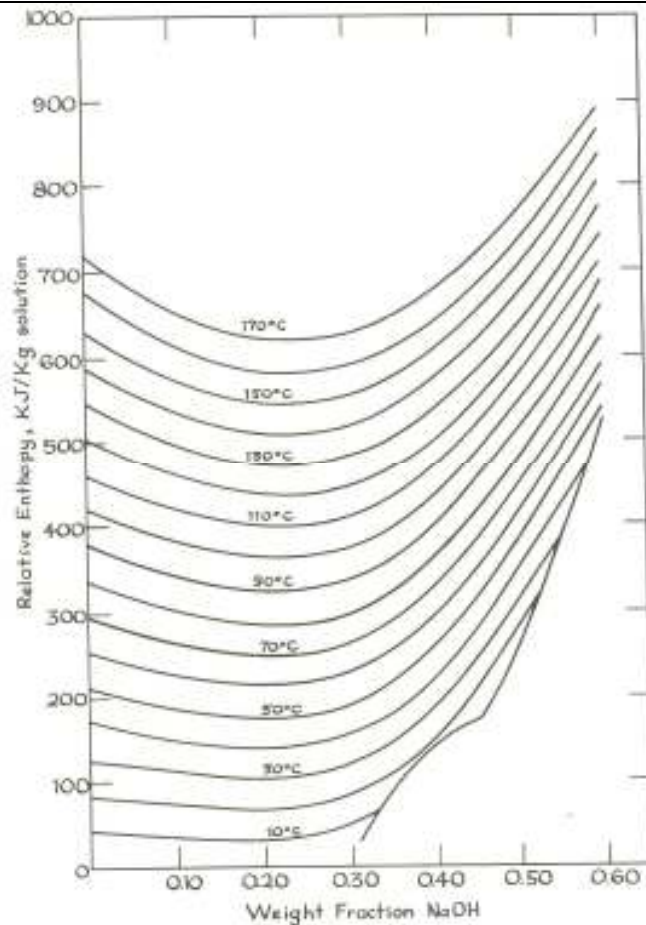
$$\Delta \bar{G}^0(400\text{K}, 1 \text{ atm, gás ideal}) = 200 \text{ cal/gmol}, \Delta \bar{H}^0(400\text{K}, 1 \text{ atm, gás ideal}) = -4000 \text{ cal/gmol}$$

$$\Delta C_p(1 \text{ atm, gás ideal, cal/gmolK}) = 2 + 0,01 T(\text{K})$$

4) (20 Ptos) Misturam-se quantidades iguais de três correntes (vazão mássica de 100Kg/min de cada uma) em um tanque de mistura. Uma corrente de água pura a 70 °C, outra de solução aquosa contendo 20% NaOH, em base mássica, a 30 °C, e outra de solução aquosa contendo 50% de NaOH a 110 °C.

a) Considerando o processo adiabático, qual é a temperatura (aproximada) da corrente de saída do tanque?

b) Qual será a temperatura da corrente de saída sabendo-se que são adicionados 200 KJ/Kg de calor? (Apresente os pontos claramente no gráfico).



$$dU = TdS - PdV + \sum_i \mu_i dN_i$$

$$dH = TdS + VdP + \sum_i \mu_i dN_i$$

$$dA = -SdT - PdV + \sum_i \mu_i dN_i$$

$$dG = -SdT + VdP + \sum_i \mu_i dN_i$$

$$\Delta \bar{G} = RT \left(\sum_i x_i \ln \hat{a}_i \right)$$

$$K = \exp \left(\frac{-\Delta G^0}{RT} \right) = \prod_i \hat{a}_i^{\nu_i}$$

$$d\bar{H} = C_p dT + [\bar{V} - T \left(\frac{\partial \bar{V}}{\partial T} \right)_P] dP$$

$$d\bar{S} = \left(\frac{C_p}{T} \right) dT - \left(\frac{\partial \bar{V}}{\partial T} \right)_P dP$$

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

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

$$\left(\frac{\partial y}{\partial x} \right)_z \left(\frac{\partial x}{\partial z} \right)_y \left(\frac{\partial z}{\partial y} \right)_x = -1$$

$$\Delta \bar{S}_n^{\text{VAP}} (\text{cal} / \text{gmolK}) = 8,0 + 1,987 \ln(T_n)$$

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

$$\hat{a}_i = \frac{\hat{f}_i}{f_i^0}$$

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

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

$$= 8,31 \text{ J} / (\text{gmolK}) = 8,31 (\text{LkPa}) / (\text{gmolK}) = 0,00831 (\text{M}^3 \text{kPa}) / (\text{gmolK})$$

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