



Departamento de Engenharia Química - DEQ

PRINCÍPIOS DOS PROCESSOS QUÍMICOS - DEQ0512

Balanco de massa e energia - Destilação

Curso: Engenharia Química

Prof. Humberto N. Maia de Oliveira – (humberto@eq.ufrn.br)

Semestre: 2024.2

Horário: 24M34 (08:55-10:35)

Exemplo 1

- 600 kmol/h de uma mistura de metanol e água é separada em um tanque flash que opera a 1 atm, obtendo-se 200 kmol/h de vapor com 75% molar de metanol. Determine a temperatura do tanque flash e a composição da mistura alimentada. Considere que a mistura se encontra inicialmente no ponto de bolha e que é aquecida em um trocador de calor ($U=1000\text{kcal/hm}^2\text{°C}$) empregado como fluido de aquecimento vapor de água saturado (S) a 100°C . Do vapor saturado, aproveita-se apenas o calor latente. Determine a área de troca térmica do trocador e a vazão necessária para a destilação proposta.

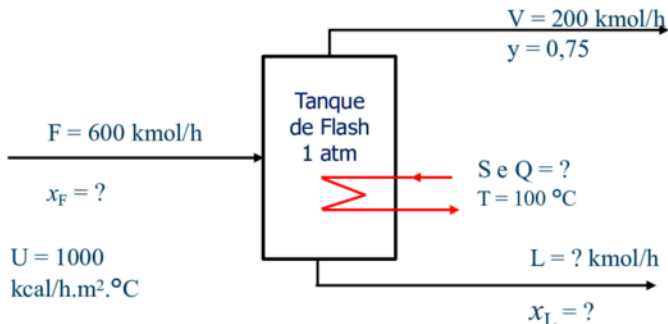
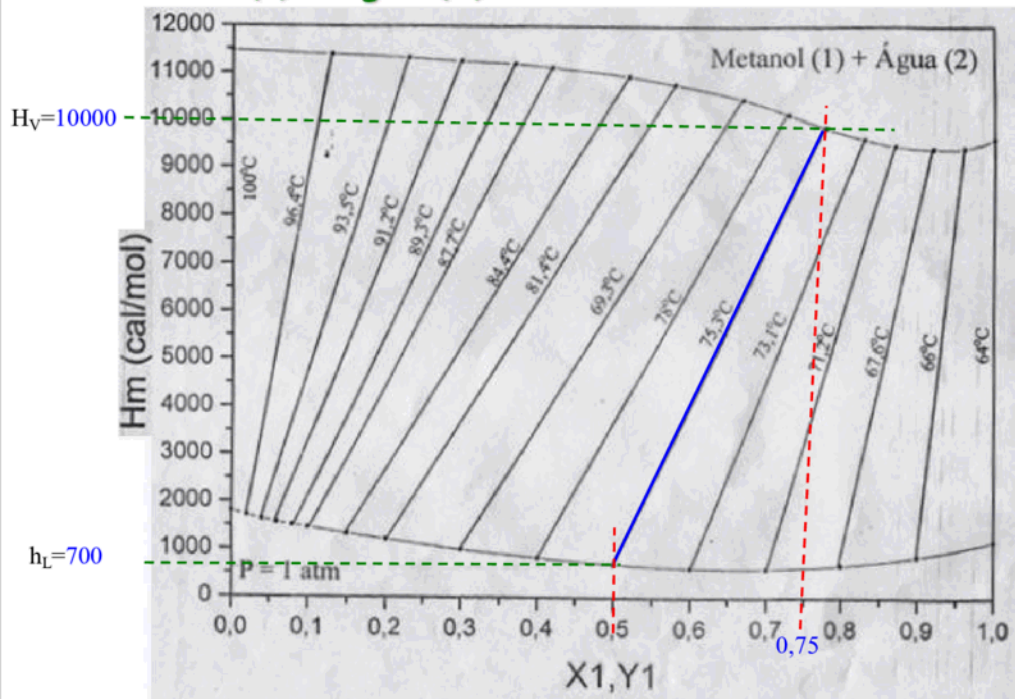


Diagrama Entalpia vs. Concentração para o sistema Metanol (1) + Água (2)



Solução:

$$F = 600 \text{ kmol/h e } V = 200 \text{ kmol/h}$$

$$y = 0,75 \longrightarrow \text{Diagrama } T = 75,3 \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad x = 0,5$$

$$T = ? \text{ e } x_F = ? \longrightarrow \text{Ponto de bolha}$$

$$U = 1000 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_S = 100^{\circ}\text{C} ; \quad S = ? \text{ e } A = ?$$

Balanço de massa

$$F = L + V \longrightarrow L = F - V = 400 \text{ kmol/h}$$

$$F \cdot x_F = L \cdot x + V \cdot y \longrightarrow x_F = (400 \times 0,5 + 200 \times 0,75) / 600 = 0,58 \longrightarrow$$

Marca 0,58 no diagrama \longrightarrow interpola e determina $T_F = 73,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

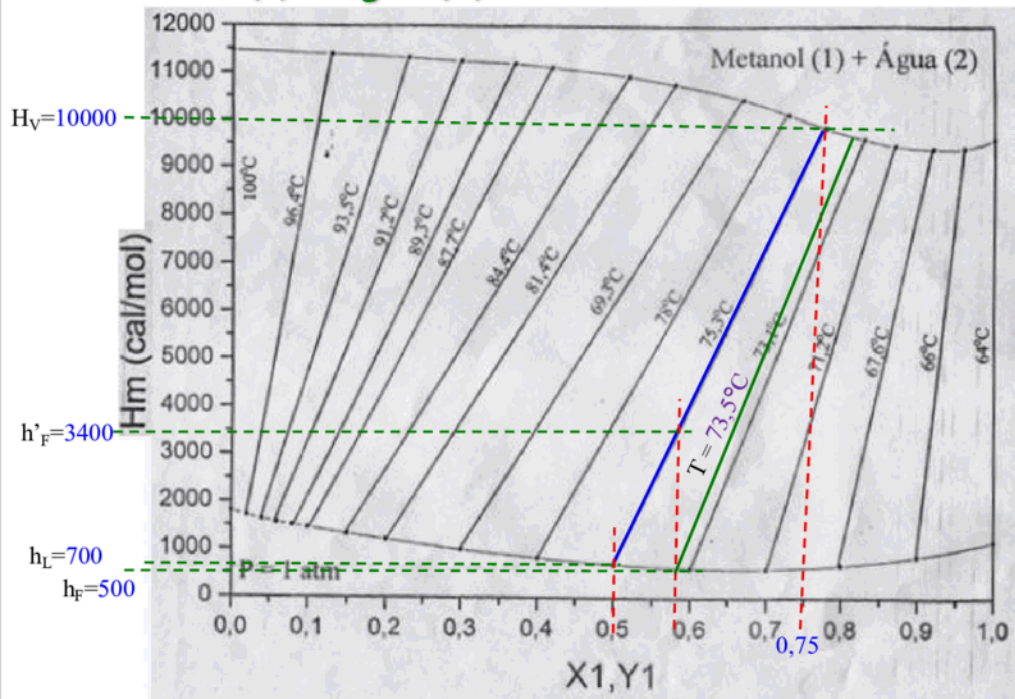
Balanço de entalpia

$$Fh_F + Q = Fh'_F \longrightarrow Q = F(h'_F - h_F)$$

$$Q = 600 \cdot (3400 - 500) = 1.740.000 \text{ kcal/h}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} h'_F = 3400 \text{ kcal/kmol} \\ h_F = 500 \text{ kcal/kmol} \\ h_L = 700 \text{ kcal/kmol} \\ H_V = 10.000 \text{ kcal/kmol} \end{array} \right.$$

Diagrama Entalpia vs. Concentração para o sistema Metanol (1) + Água (2)



Cont. Solução:

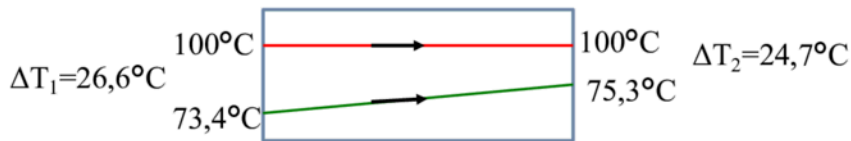
$$F.h_F + Q = L.h_L + V.H_V = 600 \times 500 + Q = 400 \times 700 + 200 \times 10.000$$

$$Q = 1.980.000 \text{ kcal/h}$$

Determinar a quantifade de S, considerando: $Q = 1.740.000 \text{ kcal/h}$

$$T_S = 100^\circ\text{C} \xrightarrow{\text{TVS}} \lambda_S = 2257,9 \text{ kJ/kg} = 538,9 \text{ kcal/kg}$$

$$Q = S \cdot \lambda_S \rightarrow S = (1.740.000 \text{ kcal/h}) / 538,9 \text{ kcal/kg} = 3228,8 \text{ kg/h}$$



$$\Delta T_1 < 1,5 \Delta T_2$$