

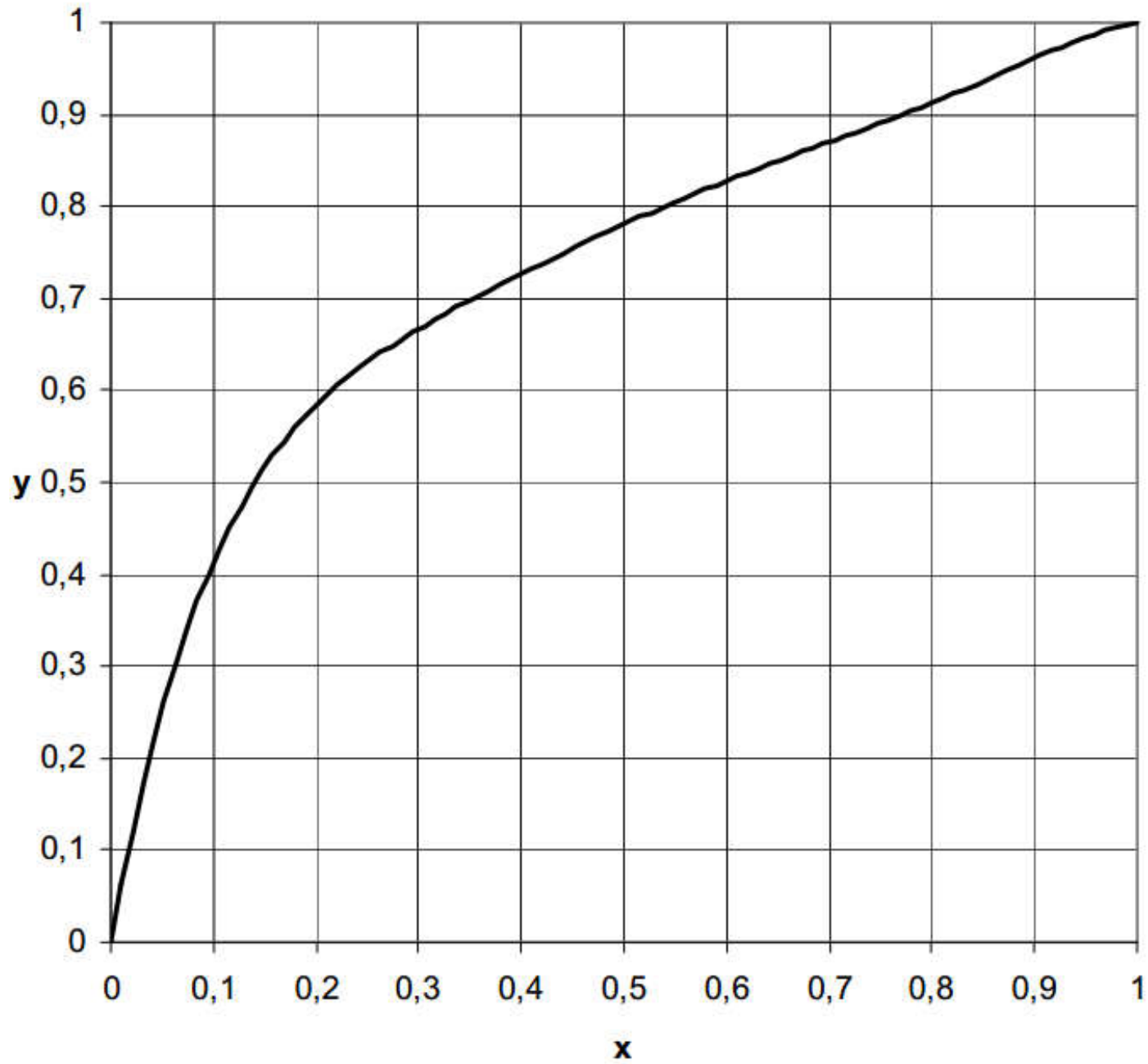
FCUL  
Licenciatura em Química Tecnológica  
Tecnologia Química II

Problemas de dimensionamento de uma  
coluna de destilação fraccionada

Problema: Pretende-se projectar uma coluna de fraccionamento contínuo para separar 10 toneladas por hora de uma mistura contendo uma percentagem molar de 40% de metanol e 60% de água. O destilado e resíduos a obter deverão ter uma composição molar de, respectivamente, 97% de metanol e 98% de água. É utilizada uma razão de refluxo de 3.

- 1- Determine o número de moles de destilado obtido por hora.
- 2- Usando o método de McCabe & Thiele, recorrendo ao diagrama de equilíbrio anexo, determine o número ideal de pratos e indique em que prato se localiza a alimentação se esta for constituída pela mistura líquida à temperatura de ebulição.

# metanol / água



**Problema:** Pretende-se projectar uma coluna de fraccionamento continuo para separar 10 toneladas por hora de uma mistura contendo uma percentagem molar de 40% de metanol e 60% de água. O destilado e resíduos a obter deverão ter uma composição molar de, respectivamente, 97% de metanol e 98% de água. É utilizada uma razão de refluxo de 3.

- 1- Determine o número de moles de destilado obtido por hora.
- 2- Usando o método de McCabe & Thiele, recorrendo ao diagrama de equilíbrio anexo, determine o número ideal de pratos e indique em que prato se localiza a alimentação se esta for constituída pela mistura líquida à temperatura de ebulição.

$$\left. \begin{aligned} F &= D+W \\ \text{Met. } x_F &= x_D D + x_W W \end{aligned} \right\}$$

$$\bar{M} = 0.4 \times 32 + 0.6 \times 18 = 23.6 \text{ g/mol}$$

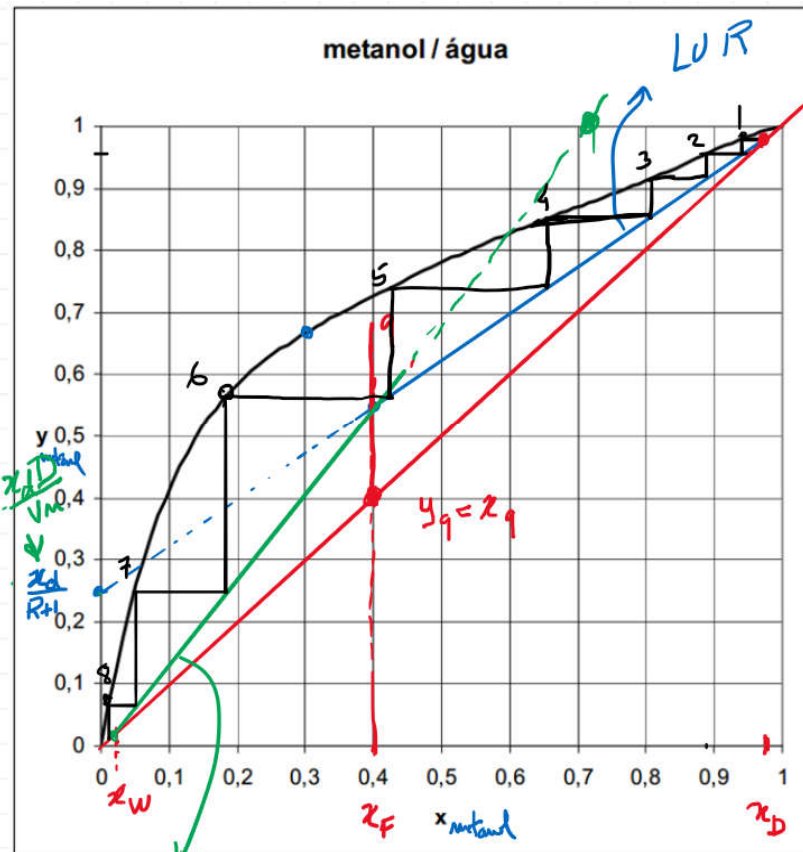
$$F = \frac{10 \times 10^6 \text{ g/h}}{23.6 \text{ g/mol}} = 423.73 \text{ kmol/h}$$

$$\left\{ \begin{aligned} 423.73 &= D+W \\ 0.4 \times 423.73 &= 0.97 D + 0.02 W \end{aligned} \right.$$

$$D = 169.49 \text{ mol/h} \quad W = 254.24 \text{ mol/h}$$

$$R = \frac{L_m}{D} \quad L_m \xrightarrow{F} L_m \quad L_m = F + L_m$$

$$V_m = V_m$$



$$R = 3 \quad y = \frac{3}{4}x + \frac{0.97}{4}$$

Secção de rectificação:

Linha Operatória

$$y_n = \frac{L_n}{V_n} x_{n+1} + \frac{D}{V_n} x_d$$

$$y_n = \frac{R}{R+1} x_{n+1} + \frac{1}{R+1} x_1$$

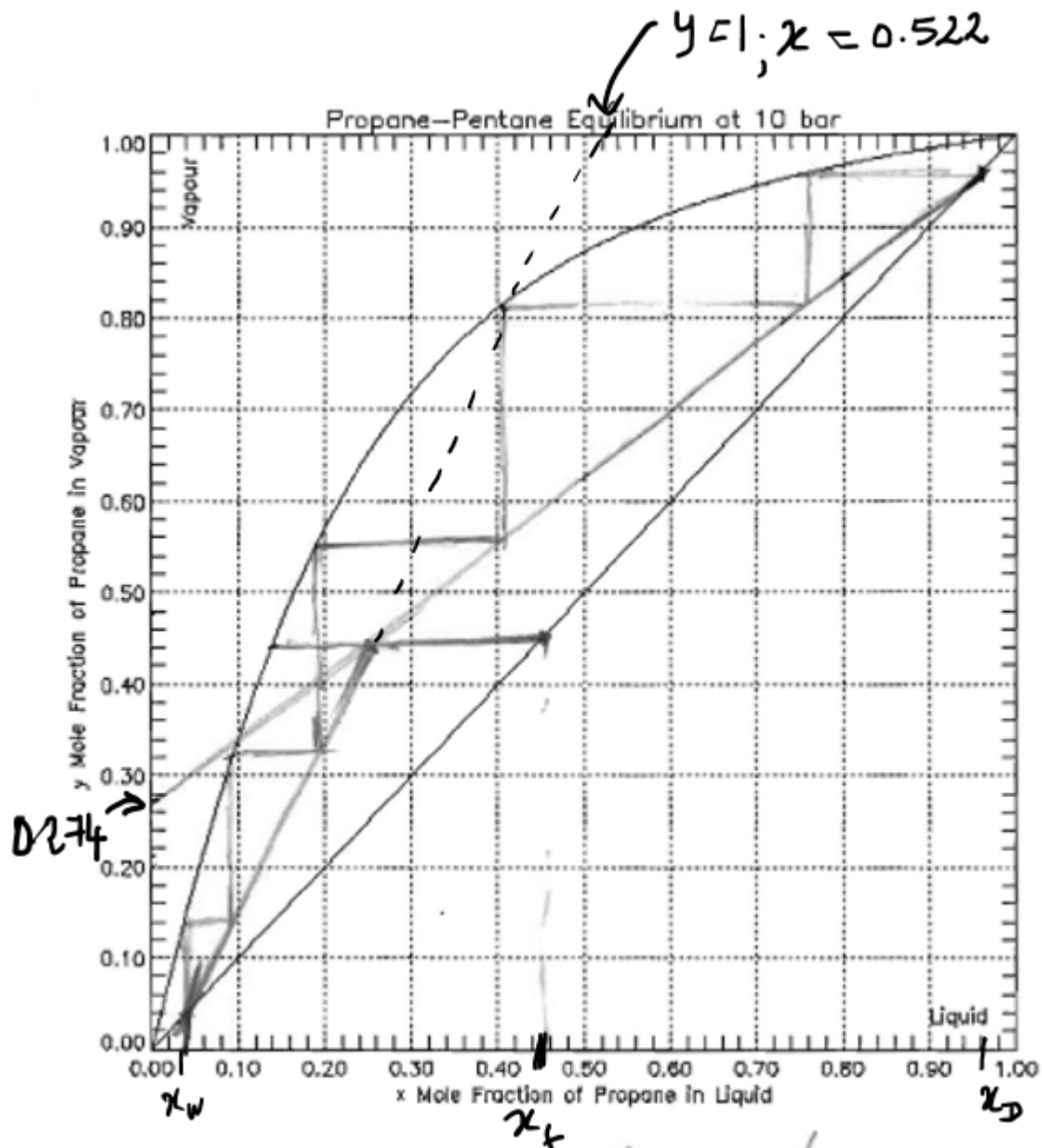
Secção de esgotamento:

Linha Operatória

$$y_m = \frac{L_m}{V_m} x_{m+1} - \frac{W}{V_m} x_w$$

Problema: Pretende-se separar 1 ton/h de uma mistura de propano e pentano com fracção molar de propano de 0.45, numa coluna de destilação a 10 bar, obtendo um resíduo e destilado com fracções molares de propano de 0.04 e 0.96, respectivamente. A razão de refluxo usada é de 2.5 e a alimentação é introduzida como vapor saturado.

- a) Qual o caudal do destilado obtido?
- b) Quantos andares deve ter a coluna?



$n_{\text{total}} = 10 \text{ kmol}$   
 Pretendo-se separar por destilação a mistura de propano e pentano (1 kmol/h) 0.45 de propano  $\rightarrow$  0.96 destilado  
 $\rightarrow$  0.04 resíduo  
 Introduzido com vapor saturado  $q=0$

A razão de refluxo usado é de 2.5

$$y = \frac{2.5}{3.5}x + \frac{1}{3.5}0.96$$

$$y = 0.714x + 0.274$$

5 andares

Qual o caudal de vapor destilado obtido  
 e qual a densidade

propano 44,1 g mol<sup>-1</sup>  
 pentano 72,15 g mol<sup>-1</sup>

$$\bar{M} = 0.45 \times 44,1 + 0.55 \times 72,15 =$$

100 mol/h

$$\begin{cases} D+W=F \\ x_D D + x_W W = x_f F \end{cases} \quad \begin{cases} 100 = D+W \\ 0.96D + 0.04W = 0.45F \end{cases}$$

$$0.96(100-W) + 0.04W = 0.45 \times 100$$

$$96 - 0.96W + 0.04W = 45$$

$$96 - 0.92W = 45 \quad 0.92W = 96 - 45$$

$$W = 55.43$$

$$D = 44.56$$

$$V_m = L_m + D \quad R = \frac{L_m}{D} \quad \text{also} \quad L_m = 2.5 \times 44.56 = 111.40$$

$$V_m = 111.40 + 44.56 = 155.96$$

~~$$V_m = L_m + D$$~~

$$L_m = L_m = 111.4 \quad L_m + V_m = L_m + V_m + F$$

$$155.96 = V_m + 100 \quad \boxed{V_m = 55.97}$$

$$V_m = L_m - W \quad V_m = 111.4 - 55.43 = 55.97$$

$$y_m = \frac{L_m}{V_m} x_d + \frac{D}{V_m} x_d \Rightarrow y_m = 0.714 x_d + 0.274$$

$$\frac{R}{R+1} = 0.714 \quad \frac{R}{R+1} = \frac{0.96}{2.5+1} = 0.96 = 0.274$$

$$y_m = \frac{L_m}{V_m} x_m - \frac{W}{V_m} x_w$$

$$y_m = \frac{111.40}{55.97} x_m - \frac{55.43}{55.97} \times 0.04$$

$$y = 1.990 x_m - 0.0396$$

$$y = \frac{1 + 0.0396}{1.990} x_m = 0.522$$

$$y=1 \Rightarrow x_m = \frac{1 + 0.0396}{1.990} \quad x_m = 0.522$$

n-heptano (1) – 1-butanol (2)

