

Caso 5.12

Um destilador cilíndrico de 1 m de diâmetro e 1,8 m de altura útil, está inicialmente cheio de uma mistura binária de terpenos isómeros: α -pineno e dipenteno ($C_{10}H_{16}$). Para fraccionar esta mistura faz-se uma destilação por arraste, injectando-se para isso cerca de 10 kg/min de vapor vivo.

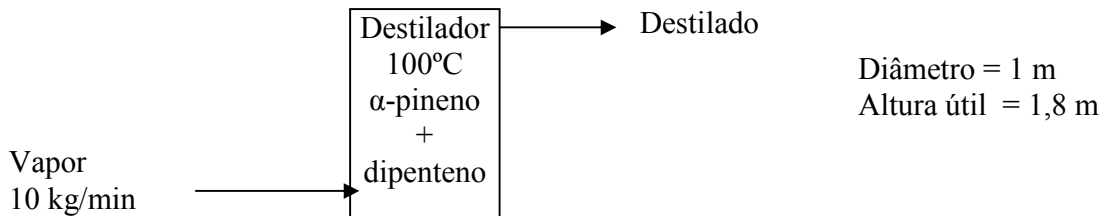
A destilação realiza-se à temperatura de 100 °C e à pressão atmosférica. No início a composição da mistura é de 80% molar em pineno. Ao fim de 30 minutos a fracção molar de α -pineno foi reduzida para 0,4. Determinar a quantidade total de destilado recolhida durante este intervalo de tempo.

Dados:

* Densidade da fase orgânica = 0,8

* Pressão de vapor a 100 °C, mm Hg - α - Pineno: 141,8 ; Dipenteno: 73,0

Neste problema temos o seguinte esquema:



Trata-se dum processo de arrastamento de vapor. Os líquidos orgânicos, miscíveis entre si, vão ser destilados com auxílio de vapor de água, que é imiscível com os compostos orgânicos.

Dados: Orgânicos: $\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$ $PM = 136 \text{ g/mole}$
 $P_v^{100^\circ\text{C}}$ α -pineno = 141,8 mmHg dipenteno = 73 mmHg

Para $\theta = 0$ \rightarrow α -pineno = 80 %

Para $\theta = 30 \text{ min}$ \rightarrow α -pineno = 40 %

Calcular a quantidade de destilado recolhida ao fim de 30 mim

No início:

$$\text{Volume} - V = H \times \pi \times R^2 = 180 \times \pi \times 50^2 = 1413717 \text{ cm}^3$$

$$\text{Massa} - M = V \times \rho = 1413717 \times 0,8 = 1130973 \text{ g}$$

$$\text{Número de moles} - N = M / PM = 1130973 / 136 = 8315,98 \text{ moles}$$

$$\text{Sendo } \alpha\text{-pineno} = 6652,78 \text{ moles} \quad \text{dipenteno} = 1663,20 \text{ moles}$$

$$\text{Balanço ao } \alpha\text{-pineno} \quad 0 = Vy_p + \frac{dLx_p}{d\theta}$$

$$\text{Balanço ao dipenteno} \quad 0 = Vy_d + \frac{dLx_d}{d\theta}$$

Dividindo-se as equações de balanço:

$$\frac{y_p}{y_d} = \frac{dLx_p}{dLx_d} \quad \frac{Ly_p}{Ly_d} = \frac{dLx_p}{dLx_d}$$

$$\alpha_p = \frac{y_p}{x_p} \quad \alpha_d = \frac{y_d}{x_d} \quad \alpha_{pd} = \frac{\alpha_p}{\alpha_d} = \frac{y_p}{x_p} \times \frac{x_d}{y_d}$$

$$\frac{y_p}{y_d} = \alpha_{pd} \times \frac{x_p}{x_d} \quad \alpha_{pd} = \frac{Pv_p}{Pv_d} = \frac{141,8}{73} = 1,9425$$

$$\frac{Lx_p}{Lx_d} \times \alpha_{pd} = \frac{dLx_p}{dLx_d}$$

$$1,9425 \times \int_{1663,2}^{0,6L} \frac{dLx_d}{Lx_d} = \int_{6652,78}^{0,4L} \frac{dLx_p}{Lx_p} \quad (\text{equação 1})$$

$$1,9425 \times (\ln(0,6) + \ln(L) - \ln(1663,2)) = \ln(0,4) + \ln(L) - \ln(6652,78)$$

Resolvendo-se vem $L = 414,16$ moles

$$\text{Destilado} = L_0 - L = 8315,98 - 414,16 = 7901,82 \text{ mole} = 1074,65 \text{ kg} = 1343,31 \text{ L}$$

Nota: Nunca esquecer que na equação (1) a volatilidade relativa vem sempre do lado do menos volátil, neste caso o dipenteno.