

Caso 5.14

De um processo de saponificação de gorduras resultam 2000 kg de águas glicéricas, a 25 °C, com composição mássica: Água: 53,6 %; Glicerina: 26,8% e NaCl: 19,6%. Esta solução é carregada num evaporador e aquecida até 104 °C, originando-se assim a libertação de vapor de água e a precipitação de cloreto de sódio.

- Estabeleça a equação que permite determinar, em cada instante, a massa da NaCl precipitada em função do teor de água na solução.
- Admitindo que o caudal de vapor libertado é uma função do tempo da forma $(a - b\theta)$, estabeleça a equação que permite calcular a massa de sal precipitada em função do tempo.

Dados:

- * Admita que na gama 25 - 104 °C, a pressão de vapor da glicerina é desprezável.
- * A glicerina é infinitamente solúvel em água.
- * Considere a solubilidade do NaCl em água constante na gama 20-104 °C e igual a 36,56g /100 g de água.

Temos um evaporador que para $\theta = 0$ tem:

- Água, volátil - 53,6 % (m/m)
- NaCl, não volátil mas que precipita - 19,6 % (m/m)
- Glicerina, não volátil e que não precipita - 26,8% (m/m)

Alínea a)

Sabemos a solubilidade do sal (NaCl) em água: 36,56 g/100 g de água, e quer-se estabelecer uma equação que relacione a massa de sal com o teor de água na solução.

Vamos usar a notação:

V - caudal de vapor

M_V - massa de vapor

P - caudal de formação do precipitado

M_P - massa de precipitado

X_a - fracção de água

X_s - fracção de sal

X_g - fracção de glicerina

Balanço à água

$$0 = v + \frac{dLx_a}{d\theta} \quad \int_0^{\theta} v d\theta = - \int_{2000 \times 0,536}^{Lx_a} dLx_a = M_V$$

$$M_V = 2000 \times 0,536 - L X_a$$

Balanço ao sal

$$0 = P + \frac{dLx_s}{d\theta} \quad \int_0^{\theta} P d\theta = - \int_{2000 \times 0,196}^{Lx_s} dLx_s = M_P$$

$$M_P = 2000 \times 0,196 - L X_s$$

(eq 1)

Balanço à glicerina

$$0 = \frac{dLx_g}{d\theta} \quad 0 = - \int_{2000 \times 0,268}^{Lx_g} dLx_g$$

$$2000 \times 0,268 = - L X_g \quad L = \frac{2000 \times 0,268}{x_g}$$

Pela solubilidade $X_s = 0,3656 X_a$

$$X_g = 1 - X_a - X_s = 1 - 1,3656 X_a$$

Substituindo-se L , Xg e Xs na eq (1) vem:

$$M_P = 2000 \times 0,196 - \frac{2000 \times 0,268}{1 - 1,3656 x_a} \times 0,3556 x_a$$

Resolvendo-se obtém-se a equaçãp pretendida:

$$M_P = 392 \times \frac{195,9616x_a}{1 - 1,3656x_a}$$

Alínea b)

Sabe-se a relação $V = a - b \theta$, e quer-se estabelecer uma equação que relaciona a massa de sal em função do tempo.

Balanço à água

$$M_V = 2000 \times 0,536 - L X_a$$

$$L X_a = 2000 \times 0,536 - M_V$$

Balanço ao sal

$$M_P = 2000 \times 0,196 - L X_s$$

$$M_P = 2000 \times 0,196 - L \times 0,3656 \times X_a$$

$$M_P = 2000 \times 0,196 - 0,3656 \times (2000 \times 0,536 - M_V)$$

$$M_P = 392 - 391,9232 + 0,3656 \times M_V$$

$$M_V = \int V d\theta = \int a - b \theta d\theta = a \theta - \frac{b}{2} \theta^2$$

$$M_P = 0,0768 + 0,3656 \times a \times \theta - 0,3656 \times \frac{b}{2} \theta^2$$