

Przykład 2

Wyznaczyć ciśnienie pary nad roztworem cieczy o temperaturze $t := 30\text{ }^\circ\text{C}$, która składa się z $m_1 := 20\cdot\text{kg}$ butanu C_4H_{10} i $m_2 := 30\cdot\text{kg}$ propanu C_3H_8 . Jaki jest skład molowy pary nad cieczą?

$$\text{kmol} := 1000\cdot\text{mol}$$

ROZWIĄZANIE

Wykorzystamy prawo *Raoult'a*

$$p_s = \sum_{i=1}^k (z_i \cdot p_{si})$$

gdzie: z_i jest udziałem molowym składnika i w cieczy; p_{si} jest ciśnieniem pary nasyconej składnika i dla danej temperatury t . Wprowadzimy indeksy: 1-będzie dotyczył butanu; 2-będzie dotyczył propanu. Z tablic odczytujemy dla $t := 30\text{ }^\circ\text{C}$: $p_{s1} := 3.14\cdot\text{bar}$; $p_{s2} := 10.7\cdot\text{bar}$.

W celu obliczenia udziałów molowych składników fazy ciekłej, najpierw ilości składników przeliczymy z kilogramów na kilomole. Przeliczniki kg na kmol wynoszą odpowiednio:

$$M_1 := 58 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}; \quad M_2 := 44 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$$

$$n_1 := \frac{m_1}{M_1} = \frac{20\cdot\text{kg}}{58 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}} \qquad n_1 = 0.345\cdot\text{kmol}$$

$$n_2 := \frac{m_2}{M_2} = 0.682\cdot\text{kmol}$$

Obliczymy teraz ilość kilomoli cieczy i udziały molowe butanu i propanu w cieczy

$$n := n_1 + n_2 = 1.027\cdot\text{kmol}$$

$$z_1 := \frac{n_1}{n} = 0.336$$

$$z_2 := \frac{n_2}{n} = 0.664$$

Sprawdzenie:
 $z_1 + z_2 = 1$

Ciśnienie składnikowe pary butanu nad cieczą wynosi

$$p_1 := z_1 \cdot p_{s1} = 1.055 \cdot \text{bar}$$

Ciśnienie składnikowe pary propanu nad cieczą wynosi

$$p_2 := z_2 \cdot p_{s2} = 7.106 \cdot \text{bar}$$

Ciśnienie całkowite roztworu par butanu propanu nad cieczą wynosi

$$p := p_1 + p_2 = 8.161 \text{ bar}$$

Udział molowy pary butanu w roztworze par

$$z_{g1} := \frac{p_1}{p} = 0.129$$

Udział molowy pary propanu w roztworze par

$$z_{g2} := \frac{p_2}{p} = 0.871$$

Uwaga: para jest bogatsza w składnik bardziej lotny, czyli propan.