

### Úloha 5-30 Ideálně promíchávaný reaktor a reaktor s pístovým tokem

Pro realizaci prakticky jednosměrné reakce  $A \rightarrow R$  máme k dispozici dva míchané reaktory o objemech 50 a 100 dm<sup>3</sup>, které chceme zapojit v průtočném uspořádání do série. Rychlostní konstanta má hodnotu 90 dm<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>. Do kaskády má být nastříkováno za hodinu 150 dm<sup>3</sup> směsi o koncentraci  $c_{A0} = 0,2$  mol dm<sup>-3</sup>. Rozhodněte, při kterém zapojení bude dosaženo vyšší konverze:

- (a) první reaktor 100 dm<sup>3</sup>, druhý reaktor 50 dm<sup>3</sup>, nebo obráceně  
(b) první reaktor 50 dm<sup>3</sup>, druhý reaktor 100 dm<sup>3</sup>.

[(a)  $\alpha = 0,86285$ , (b)  $\alpha = 0,86987$ ]

#### Řešení:

$$k_c / (\text{dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ h}^{-1}) = 90$$

$$c_{A0} / (\text{mol dm}^{-3}) = 0,2$$

$$F_V / (\text{dm}^3 \text{ h}^{-1}) = 150$$

(a) 1)  $V_{R1a} = 100 \text{ dm}^3$

$$\frac{V_{R1a}}{F_V} = \frac{c_{A0} - c_{A1}}{r_{A1}} = c_{A0} \cdot \frac{\alpha_{1a}}{k_c \cdot c_{A1}^2} = \frac{\alpha_{1a}}{k_c \cdot c_{A0} \cdot (1 - \alpha_{1a})^2}$$

$$\frac{k_c \cdot c_{A0} \cdot V_{R1a}}{F_V} \cdot (1 - \alpha_{1a})^2 = \alpha_{1a}$$

$$\frac{90 \cdot 0,2 \cdot 100}{150} \cdot (1 - \alpha_{1a})^2 = \alpha_{1a}$$

$$12 \cdot (1 - 2\alpha_{1a} + \alpha_{1a}^2) = \alpha_{1a}$$

$$12\alpha_{1a}^2 - 25\alpha_{1a} + 12 = 0 \begin{cases} \nearrow \alpha_{1a} = 0,75 \\ \searrow \alpha = 1,33 > 1, \text{ nemá fyzikální smysl} \end{cases}$$

2)  $V_{R2a} = 50 \text{ dm}^3$

$$\frac{V_{R2a}}{F_V} = \frac{c_{A1} - c_{A2}}{r_{A2}} = c_{A0} \cdot \frac{\alpha_{2a} - \alpha_{1a}}{k_c \cdot c_{A2}^2} = \frac{\alpha_{2a} - \alpha_{1a}}{k_c \cdot c_{A0} \cdot (1 - \alpha_{2a})^2}$$

$$\frac{90 \cdot 0,2 \cdot 50}{150} \cdot (1 - \alpha_{2a})^2 = \alpha_{2a} - \alpha_{1a}$$

$$6 \cdot (1 - 2\alpha_{2a} + \alpha_{2a}^2) = \alpha_{2a} - 0,75$$

$$6\alpha_{2a}^2 - 13\alpha_{2a} + 6,75 = 0 \begin{cases} \nearrow \alpha_{2a} = 0,86285 \\ \searrow \alpha = 1,304 > 1, \text{ nemá fyzikální smysl} \end{cases}$$

(b) 1)  $V_{R1b} = 50 \text{ dm}^3$

$$\frac{V_{R1b}}{F_V} = \frac{c_{A0} - c_{A1}}{r_{A1}} = c_{A0} \cdot \frac{\alpha_{1b}}{k_c \cdot c_{A1}^2} = \frac{\alpha_{1b}}{k_c \cdot c_{A0} \cdot (1 - \alpha_{1b})^2}$$

$$\frac{k_c \cdot c_{A0} \cdot V_{R1b}}{F_V} \cdot (1 - \alpha_{1b})^2 = \alpha_{1b}$$

$$\frac{90 \cdot 0,2 \cdot 50}{150} \cdot (1 - \alpha_{1b})^2 = \alpha_{1b}$$

$$6 \cdot (1 - 2 \alpha_{1b} + \alpha_{1b}^2) = \alpha_{1b}$$

$$6 \alpha_{1b}^2 - 13 \alpha_{1b} + 6 = 0 \begin{cases} \nearrow \alpha_{1b} = 0,66667 \\ \searrow \alpha = 1,5 > 1, \text{ nemá fyzikální smysl} \end{cases}$$

$$2) V_{R2b} = 100 \text{ dm}^3$$

$$\frac{V_{R2b}}{F_V} = \frac{c_{A1} - c_{A2}}{r_{A2}} = c_{A,0} \cdot \frac{\alpha_{2b} - \alpha_{1b}}{k_c \cdot c_{A2}^2} = \frac{\alpha_{2b} - \alpha_{1b}}{k_c \cdot c_{A0} \cdot (1 - \alpha_{2b})^2}$$

$$\frac{90 \cdot 0,2 \cdot 100}{150} \cdot (1 - \alpha_{2b})^2 = \alpha_{2b} - 0,66667$$

$$12 \cdot (1 - 2 \alpha_{2b} + \alpha_{2b}^2) = \alpha_{2b} - 0,66667$$

$$12 \alpha_{2b}^2 - 25 \alpha_{2b} + 12,66667 = 0 \begin{cases} \nearrow \alpha_{2b} = 0,86987 \\ \searrow \alpha = 1,213 > 1, \text{ nemá fyzikální smysl} \end{cases}$$