

Úloha 5-19 Reakce v reaktoru s pístovým tokem

V reaktoru s pístovým tokem o objemu 200 dm^3 probíhá prakticky jednosměrná reakce $\mathbf{A} \rightarrow \mathbf{R}$, pro jejíž kinetiku byla při dané teplotě nalezena rovnice

$$r/(\text{mol dm}^3 \text{ min}^{-1}) = -\frac{dc_A}{d\tau} = 1,6 \cdot c_A^{0,76}$$

Vypočtete stupeň přeměny výchozí látky A, bude-li do reaktoru za minutu nastříkováno 400 dm^3 směsi o koncentraci $c_{A0} = 1,25 \text{ mol dm}^{-3}$.

[$\alpha = 0,567$]

Řešení:

$$V = 200 \text{ dm}^3$$

$$c_{A0} = 1,2 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$F_V = 400 \text{ dm}^3 \text{ min}^{-1}$$

$$r = 1,6 \cdot c_A^{0,76} \quad \dots\dots \text{rozměr konstanty } 1,6 : \left[\frac{\text{mol dm}^{-3} \text{ min}^{-1}}{(\text{mol dm}^{-3})^{0,76}} = (\text{mol dm}^{-3})^{0,24} \text{ min}^{-1} \right]$$

$$\text{rozměr } c_A: \text{mol dm}^{-3}$$

Bilance: $c_A = c_{A0} - c_{A0} \cdot \alpha$

Kinetická rovnice:

$$\frac{V_R}{F_V} = c_{A0} \cdot \int_0^\alpha \frac{d\alpha}{r} = c_{A0} \cdot \int_0^\alpha \frac{d\alpha}{1,6 \cdot c_A^{0,76}} = c_{A0} \cdot \int_0^\alpha \frac{d\alpha}{1,6 \cdot c_{A0}^{0,76} \cdot (1-\alpha)^{0,76}} = \frac{c_{A0}^{0,24}}{1,6} \int_0^\alpha (1-\alpha)^{-0,76} d\alpha$$

$$= \frac{c_{A0}^{0,24}}{1,6 \cdot (1-0,76)} \cdot [-(1-\alpha)^{(1-0,76)} + 1] = \frac{c_{A0}^{0,24}}{0,384} \cdot [1 - (1-\alpha)^{0,24}]$$

$$1 - (1-\alpha)^{0,24} = \frac{V_R \cdot 0,384}{F_V \cdot c_{A0}^{0,24}} \quad \left[\frac{(\text{dm}^3) \cdot ((\text{mol dm}^{-3})^{0,24} \text{ min}^{-1})}{(\text{dm}^3 \text{ min}^{-1}) \cdot (\text{mol dm}^{-3})^{0,24}} = 1 \right]$$

$$\alpha = 1 - \left(1 - \frac{V_R \cdot 0,384}{F_V \cdot c_{A0}^{0,24}} \right)^{1/0,24}$$

$$\alpha = 1 - \left(1 - \frac{V \cdot 0,384}{F_V \cdot c_{A0}^{0,24}} \right)^{1/0,24} = 1 - \left(1 - \frac{200 \cdot 0,384}{400 \cdot 1,25^{0,24}} \right)^{1/0,24} = 1 - 0,81801^{1/0,24}$$

$\alpha = 0,567$