

Úloha 1-24 Kinetika reakce necelistvého řádu

Rozklad látky A ve vodném roztoku je popsán kinetickou rovnicí

$$-\frac{dc_A}{d\tau} = k_c \cdot c_A^{3/2}$$

Při počáteční koncentraci $0,045 \text{ mol dm}^{-3}$ měl poločas rozkladu hodnotu 32 min.

(a) Vypočtete rychlostní konstantu.

(b) Zjistěte, jaká byla počáteční koncentrace A při dalším experimentu, při němž v 80.minutě od počátku reakce byla reakční rychlost $dc_A/d\tau = -3,15 \cdot 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$.

$$[(a) k_c = 0,122 (\text{mol dm}^{-3})^{-0,5} \text{ min}^{-1}, (b) c_{A0} = 0,0707 \text{ mol dm}^{-3}]$$

Řešení

$$(a) c_{A0} = 0,045 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\tau_{1/2} = 32 \text{ min}$$

$$c_A^{1-n} - c_{A0}^{1-n} = k_c \cdot (n-1) \cdot \tau, \quad n = 1,5$$

$$\text{pro } \tau = \tau_{1/2} \text{ je } c_A = 0,5 c_{A0}$$

$$k_c = \frac{(0,5 c_{A0})^{1-1,5} - c_{A0}^{1-1,5}}{(1,5-1) \cdot \tau_{1/2}} = \frac{(0,5 \cdot 0,045)^{-0,5} - (0,045)^{-0,5}}{0,5 \cdot 32} = 0,12204 (\text{mol dm}^{-3})^{-0,5} \text{ min}^{-1}$$

$$(b) \tau = 80 \text{ min} \quad \frac{dc_A}{d\tau} = -3,15 \cdot 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$k_c = 0,12204 (\text{mol dm}^{-3})^{-0,5} \text{ min}^{-1} = \frac{0,12204}{60} = 0,002034 (\text{mol dm}^{-3})^{-0,5} \text{ s}^{-1}$$

okamžitá koncentrace – z diferenciální rychlostní rovnice:

$$-\frac{dc_A}{d\tau} = k_c \cdot c_A^{3/2} \Rightarrow c_A = \left(\frac{-(dc_A/d\tau)}{k_c} \right)^{2/3} = \left(\frac{3,15 \cdot 10^{-6}}{0,002034} \right) = 0,0133856 \text{ mol dm}^{-3}$$

c_{A0} – z integrální rychlostní rovnice

$$c_A^{-0,5} - c_{A0}^{-0,5} = k_c \cdot 0,5 \cdot \tau$$

$$c_{A0}^{-0,5} = c_A^{-0,5} - k_c \cdot 0,5 \cdot \tau = 0,0133856^{-0,5} - 0,12204 \cdot 1,4 \cdot 80 = 3,76171$$

$$c_{A0} = \left(\frac{1}{3,76171} \right)^2 = 0,070669 \text{ mol dm}^{-3}$$