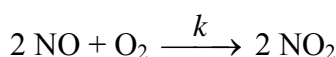
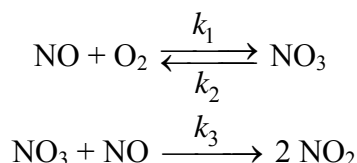


Úloha 4-7 Řešení reakčních schémat

Experimentálně bylo zjištěno, že reakce



je třetího řádu. Reakce probíhá ve dvou stupních. V prvním kroku vzniká vratnou reakcí NO_3 , ve druhém reagují NO_3 a NO :



Předpokládejte, že rychle se ustavující rovnováhou reakce NO s kyslíkem vzniká jen velmi nízká koncentrace NO_3 a rychlost určujícím krokem je pomalá bimolekulární reakce. Odvodte celkovou kinetickou rovnici.

$$\left[r = -\frac{dc_{\text{NO}}}{2 d\tau} = \frac{dc_{\text{O}_2}}{(-1) d\tau} = \frac{dc_{\text{NO}_2}}{2 d\tau} = \frac{k_1 \cdot k_3 \cdot c_{\text{NO}}^2 \cdot c_{\text{O}_2}}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}} \right]$$

Řešení

$$r = \frac{dc_{\text{NO}}}{(-2) d\tau} = \frac{dc_{\text{O}_2}}{(-1) d\tau} = \frac{dc_{\text{NO}_2}}{2 d\tau}$$

Změny koncentrace:

$$\frac{dc_{\text{NO}}}{d\tau} = -k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2} + k_2 \cdot c_{\text{NO}_3} - k_3 \cdot c_{\text{NO}_3} \cdot c_{\text{NO}} \quad [1]$$

$$\text{nebo} \quad \frac{dc_{\text{O}_2}}{d\tau} = -k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2} + k_2 \cdot c_{\text{NO}_3} \quad [2]$$

$$\text{nebo} \quad \frac{dc_{\text{NO}_2}}{d\tau} = 2 k_3 \cdot c_{\text{NO}_3} \cdot c_{\text{NO}} \quad [3]$$

NO_3 – nestálý meziprodukt:

$$\frac{dc_{\text{NO}_3}}{d\tau} = 0 = k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2} - k_2 \cdot c_{\text{NO}_3} - k_3 \cdot c_{\text{NO}_3} \cdot c_{\text{NO}} \quad \Rightarrow \quad c_{\text{NO}_3} = \frac{k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2}}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}}$$

$$\begin{aligned} [1]: \quad \frac{dc_{\text{NO}}}{d\tau} &= -k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2} + k_2 \cdot \frac{k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2}}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}} + k_3 \cdot \frac{k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2}}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}} \cdot c_{\text{NO}} \\ &= -\frac{k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2} \cdot k_2}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}} - \frac{k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2} \cdot k_3 \cdot c_{\text{NO}}}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}} + k_2 \cdot \frac{k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2}}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}} - k_3 \cdot \frac{k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2}}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}} \cdot c_{\text{NO}} \end{aligned}$$

$$\frac{dc_{\text{NO}}}{d\tau} = -2 \frac{k_1 \cdot k_3 \cdot c_{\text{NO}}^2 \cdot c_{\text{O}_2}}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}}$$

$$r = -\frac{dc_{\text{NO}}}{2 d\tau} = \frac{k_1 \cdot k_3 \cdot c_{\text{NO}}^2 \cdot c_{\text{O}_2}}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}}$$

$$\begin{aligned} [2]: \quad \frac{dc_{\text{O}_2}}{d\tau} &= -k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2} + k_2 \cdot \frac{k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2}}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}} = \\ &= \frac{-k_2 \cdot k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2} - k_3 \cdot c_{\text{NO}} \cdot k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2} + k_2 \cdot k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2}}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}} \\ &= -\frac{k_1 \cdot k_3 \cdot c_{\text{NO}}^2 \cdot c_{\text{O}_2}}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}} \end{aligned}$$

$$r = \frac{dc_{\text{O}_2}}{(-1) d\tau} = \frac{k_1 \cdot k_3 \cdot c_{\text{NO}}^2 \cdot c_{\text{O}_2}}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}}$$

$$[3] \quad \frac{dc_{\text{NO}_2}}{d\tau} = 2 k_3 \cdot \frac{k_1 \cdot c_{\text{NO}} \cdot c_{\text{O}_2}}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}} \cdot c_{\text{NO}}$$

$$r = + \frac{dc_{\text{NO}_2}}{2 d\tau} = \frac{k_1 \cdot k_3 \cdot c_{\text{NO}}^2 \cdot c_{\text{O}_2}}{k_2 + k_3 \cdot c_{\text{NO}}}$$