

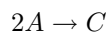
Übung Chemische Kinetik, Serie 2

Christoph Mahnke, 003200856

22nd November 2005

Aufgabe 1

gegeben : Reaktion 2. Ordnung



mit $[A]_0 = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$, $\tau = 180 \text{ s}$

gesucht : τ , wenn $[A]_0 = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$

$$\frac{d[A]}{[A]} = -2k \cdot dt \rightarrow -2kt = \frac{1}{[A]_0} - \frac{1}{[A]} \quad (1)$$

Bestimmung von k

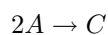
$$k = \frac{1}{2\tau} \left(\frac{2}{[A]_0} - \frac{1}{[A]_0} \right) = \frac{1}{2 \cdot 180 \text{ s}} \cdot \left(\frac{1}{0,1 \text{ mol}} \right) = \frac{1}{36} \cdot \frac{1}{\text{mol} \cdot \text{s}}$$

mit $\tau = \frac{1}{2k[A]_0}$:

$$\tau([A]_0 = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}) = \frac{36 \text{ s}}{2 \cdot 0,25} = 72 \text{ s}$$

Aufgabe 2

gegeben : Reaktion 2. Ordnung



kinetische Gleichungen

$$\frac{d[C]}{dt} = k[A]^2$$

mit Gleichung (1) lässt sich integrieren :

$$\int_{[C]_0}^{[C]} d[C] = \int_{t_0}^t dt \cdot k[A] = \int_{t_0}^t dt \cdot k \frac{1}{\frac{1}{[A]_0} + 2kt}$$

Substituiere $x := \frac{1}{[A]_0} + 2kt$ und damit $dt = \frac{dx}{2k}$. Dann ergibt sich :

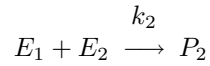
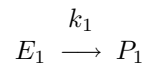
$$[C] - [C]_0 = \ln(2x) \Big|_{x(t_0)}^{x(t)} = \ln \left(\frac{\frac{1}{[A]_0} + 2kt}{\frac{1}{[A]_0} + 2kt_0} \right)$$

Für $t_0 = 0$ und $[C]_0 = 0$ gilt dann :

$$[C] = \ln \left(\frac{\frac{1}{[A]_0} + 2kt}{\frac{1}{[A]_0}} \right)$$

Aufgabe 3

Parallelreaktionen



kinetische Gleichungen :

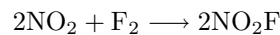
$$-\frac{d[E_1]}{dt} = k_1 \cdot [E_1] + k_2 \cdot [E_1][E_2]$$

$$\frac{d[P_1]}{dt} = k_1 \cdot [E_1]$$

$$-\frac{d[E_2]}{dt} = k_2 \cdot [E_1][E_2] = \frac{d[P_2]}{dt}$$

Aufgabe 4

Reaktion



Geschwindigkeitsgesetz

$$r = -\frac{d[\text{F}_2]}{dt} = k \cdot [\text{NO}_2][\text{F}_2]$$

dabei gegeben : $k = 38 \cdot 1 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{l}^{-1}$, $V = 400\text{l}$, $n_{\text{F}_2} = 3\text{mol}$ und $n_{\text{NO}_2} = 2\text{mol}$.

a) Anfangskonzentrationen :

$$[\text{NO}_2]_0 = \frac{n_{\text{NO}_2}}{V} = \frac{1}{200} \text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$[\text{F}_2]_0 = \frac{3}{400} \text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

b) Konzentrationen nach $t = 10\text{s}$

$$[\text{F}_2] = [\text{F}_2]_0 - \xi \quad \text{und} \quad [\text{NO}_2] = [\text{NO}_2]_0 - 2\xi$$

$$r = \frac{d\xi}{dt} = k([\text{F}_2]_0 - \xi) \cdot ([\text{NO}_2]_0 - 2\xi)$$

$$\frac{d\xi}{([\text{F}_2]_0 - \xi) \cdot ([\text{NO}_2]_0 - 2\xi)} = \frac{1}{-[\text{NO}_2]_0 + 2[\text{F}_2]_0} \cdot \left(\frac{-1}{[\text{F}_2]_0 - \xi} - \frac{-2}{[\text{NO}_2]_0 - 2\xi} \right) = k dt$$

$$\int_{\xi_0}^{\xi} d\xi \cdot \frac{1}{[\text{F}_2]_0 - \xi} - \int_{\xi_0}^{\xi} d\xi \cdot \frac{2}{[\text{NO}_2]_0 - 2\xi} = \int_{t_0}^t dt \cdot (-k)(2[\text{F}_2]_0 - [\text{NO}_2]_0)$$

$$\ln\left(\frac{([\text{NO}_2]_0 - 2\xi)}{[\text{NO}_2]_0}\right) - \ln\left(\frac{[\text{F}_2]_0 - \xi}{[\text{F}_2]_0}\right) = \ln\left(\frac{[\text{NO}_2] \cdot [\text{F}_2]_0}{[\text{F}_2] \cdot [\text{NO}_2]_0}\right) = (-kt)(2[\text{F}_2]_0 - [\text{NO}_2]_0)$$

mit $[\text{F}_2]_0 - \xi = [\text{F}_2]$ und $[\text{NO}_2]_0 - 2\xi = [\text{NO}_2] \Rightarrow [\text{NO}_2] = [\text{NO}_2]_0 - 2[\text{F}_2]_0 + 2[\text{F}_2]$

$$\frac{([\text{NO}_2]_0 - 2[\text{F}_2]_0 + 2[\text{F}_2]) \cdot [\text{F}_2]_0}{[\text{F}_2] \cdot [\text{NO}_2]_0} = \exp((-kt)(2[\text{F}_2]_0 - [\text{NO}_2]_0))$$

$$\Rightarrow [\text{F}_2]_{t=10\text{s}} = \frac{[\text{F}_2]_0 - 2 \cdot \frac{[\text{F}_2]_0^2}{[\text{NO}_2]_0}}{\exp((-kt)(2[\text{F}_2]_0 - [\text{NO}_2]_0)) - 2 \frac{[\text{F}_2]_0}{[\text{NO}_2]_0}} \approx \frac{5}{1000} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

damit : $\xi_{t=10\text{s}} = [\text{F}_2]_0 - [\text{F}_2] = \frac{1}{400} \cdot \frac{\text{mol}}{\text{l}}$

$$[\text{NO}_2]_{t=10\text{s}} = [\text{NO}_2]_0 - 2\xi = 0 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$