

Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie I

Übungsleiter: Tanja Asthalter · Zimmer 9-356 · Tel. 4464 · e-mail t.asthalter@ipc.uni-stuttgart.de

Lösungsblatt 16

12. 11. 2002

Lösung zu Aufgabe 16.1

a)

$$\frac{d[A]}{dt} = -k_1 \cdot [A]$$

b)

$$\frac{d[A]}{dt} = -2k_2 \cdot [A]^2$$

Die Geschwindigkeitsgesetze kann man nur dann aufschreiben, wenn der Reaktionsmechanismus aus der Reaktionsgleichung hervorgeht. Dies ist aber nur bei sog. *Elementarreaktionen* der Fall.

Lösung zu Aufgabe 16.2

a) Geschwindigkeitsgleichung:

$$\frac{dc}{dt} = -k$$

→ k hat die Dimension Konzentration/Zeit, also Ms^{-1} , wobei $\text{M} = \text{mol/l}$.

b) Geschwindigkeitsgleichung:

$$\frac{dc}{dt} = -k \cdot c$$

→ k hat die Dimension (Konzentration/Zeit)/Konzentration, also s^{-1} .

c) Geschwindigkeitsgleichung:

$$\frac{dc}{dt} = -k \cdot c^2$$

→ k hat die Dimension (Konzentration/Zeit)/Konzentration², also $\text{M}^{-1}\text{s}^{-1}$.

Lösung zu Aufgabe 16.3

a)

$$\begin{aligned}\frac{dN(t)}{dt} &= -k \cdot N(t) = -\frac{1}{\tau} \cdot N(t) \\ \frac{dN}{N} &= -\frac{1}{\tau} dt \\ \int_{N_0}^{N(t)} \frac{dN}{N} &= -\frac{1}{\tau} \int_0^t dt \\ \ln \frac{N(t)}{N_0} &= -\frac{1}{\tau} \cdot t \\ N(t) &= N_0 e^{-t/\tau}\end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}A(t) &= N_0 \cdot \left(-\frac{1}{\tau}\right) e^{-t/\tau} \\ A_0 &= N_0 \cdot \left(-\frac{1}{\tau}\right) \\ \rightarrow \frac{A(t)}{A_0} &= e^{-t/\tau} \quad \text{q.e.d.}\end{aligned}$$

c) Umrechnung Halbwertszeit \rightarrow natürliche Lebensdauer:

$$\frac{N(t_{1/2})}{N_0} = \frac{1}{2} = e^{-t_{1/2}/\tau} \Rightarrow \tau = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}$$

$$\tau(^{14}\text{C}) = 8266,64 \text{ a}$$

d)

$$\ln 0,002 = -t/\tau \rightarrow t = 51374 \text{ a}$$

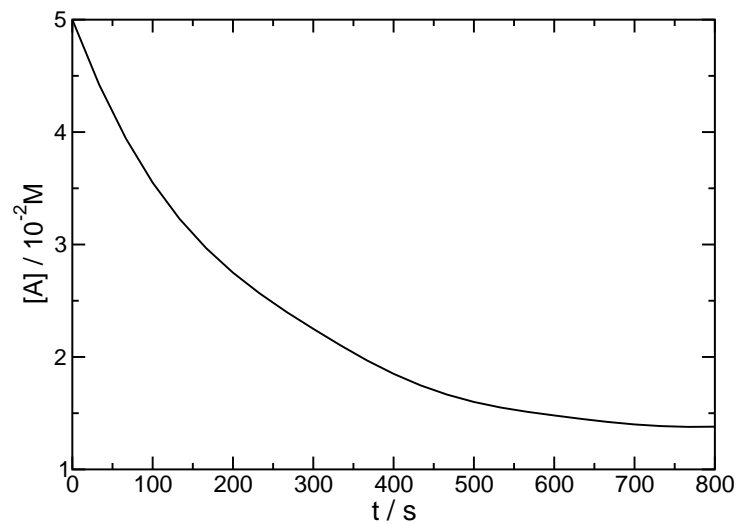
e)

$$\ln 0,0235 = -t/\tau \rightarrow t = 31006 \text{ a}$$

Die ^{14}C -Methode funktioniert nur, wenn die Probe nicht durch älteres (Gesteine) oder jüngeres C-haltiges Material verunreinigt ist!

Lösung zu Aufgabe 16.4

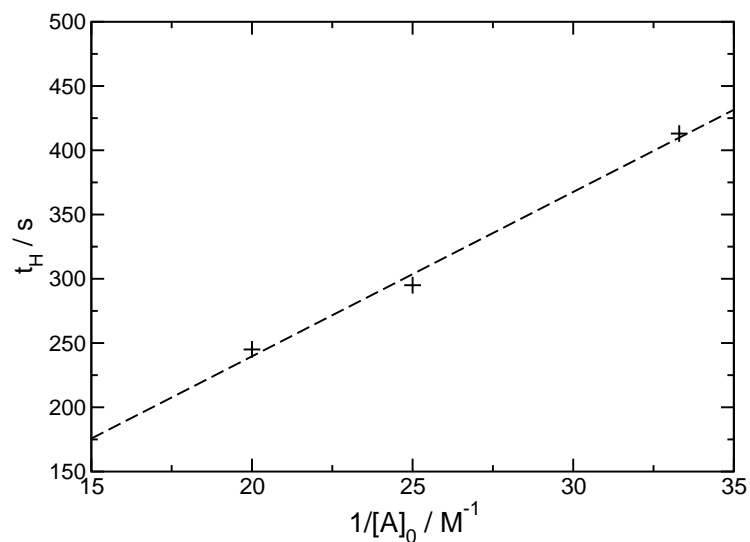
a)



Wir erhalten folgende Werte:

$[A]_0$	$5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$	$4 \cdot 10^{-2} \text{ M}$	$3 \cdot 10^{-2} \text{ M}$
t_H	245 s	295 s	413 s

b)



Geschwindigkeitsgesetz 2. Ordnung:

$$\begin{aligned}\frac{d[A]}{dt} &= -k \cdot [A]^2 \\ \frac{d[A]}{[A]^2} &= -k \cdot dt \\ -\frac{1}{[A]} \Big|_{[A]_0}^{[A]} &= -k \cdot t \Big|_0^t \\ -\frac{1}{[A]} + \frac{1}{[A]_0} &= -k \cdot t \\ \rightarrow \frac{1}{[A]} \Big|_{t=t_H} &= \frac{2}{[A]_0} = \frac{1}{[A]_0} + k \cdot t_H \\ \rightarrow t_H &= \frac{1}{k \cdot [A]_0}\end{aligned}$$

Aus der Geradensteigung $m = 1/k = 231 \text{ s}/20 \text{ M}^{-1}$ erhalten wir:

$$\underline{\underline{k = 0,0866 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}}}$$