Übungsaufgaben zur Vorlesung
Physikalische Chemie I – Kinetik

1.) Tutorium – Reaktionsgeschwindigkeiten

a) Eine Reaktion

$$A + 2\,B \rightarrow 3\,C + 4\,D$$

laufe mit der Reaktionsgeschwindigkeit $r_v = 1$ mol dm^{-3} s^{-1} ab.
Berechnen Sie die Geschwindigkeiten der Bildung und des Verbrauchs der Produkte/Edukte.

b) Als Bildungsgeschwindigkeit von gasförmigem NO(g) in der Reaktion

$$2\,NOBr(g) \rightarrow 2\,NO(g) + Br_2(g)$$

wurde 1.6 x 10^{-4} mol / (dm^3 s) gemessen. Wie groß ist die Reaktionsgeschwindigkeit? Wie groß ist die Geschwindigkeit des Verbrauchs an NOBr ?

2.) Tutorium – Isomerisierung von Stilben

Die *cis-trans*-Isomerisierung von *cis*-Stilben bei 600 K ist eine reversible Reaktion erster Ordnung. Die Zeitabhängigkeit der Isomerisierung ist in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Zeit / s	0	500	1000	1800	∞
[*trans*-Stilben] / %	0	42	60	78	93

a) Wie groß ist die Gleichgewichtskonstante *K* für die gegebene Temperatur?
b) Berechnen Sie die Geschwindigkeitskonstanten k_1 und k_{-1} für die Hin- und Rückreaktion mit Hilfe einer geeigneten graphischen Auftragung.

3.) Übung - Gleichgewichtsreaktion

Die Gleichgewichtsreaktion

$$A \rightleftharpoons B$$

verlaufe in beide Richtungen 1. Ordnung und habe die Geschwindigkeitskonstanten $k_1 = 0{,}1$ s^{-1} und $k_2 = 2k_1$ sowie die Anfangskonzentrationen $[A]_0 = 1$ mol/l und $[B]_0 = 0$.

a) Skizzieren Sie die Zeitabhängigkeit der Konzentrationen $c_i(t)$ beider Spezies.
b) Berechnen Sie die Konzentration von A und B für t = 0,1 s; 0,5 s; 1 s; 2 s; 10 s sowie ∞ nach Beginn der Reaktion.

4.) Übung – Reaktion n-ter Ordnung

Eine Reaktion gehorche der Ratengleichung

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A]^n$$

a) Zeigen Sie, dass für diese Reaktion die Halbwertszeit gegeben ist durch:

$$kt_{1/2} = \frac{1}{n-1}\left(\left(\frac{2}{[A]_0}\right)^{n-1} - \left(\frac{1}{[A]_0}\right)^{n-1}\right), n \neq 1$$

b) Zeigen Sie des Weiteren, dass das Verhältnis $t_{1/2}/t_{3/4}$ als Funktion allein von n geschrieben werden kann und es sich deshalb zu einer schnellen Abschätzung der Ordnung einer Reaktion eignet ($t_{3/4}$ sei die Zeit, nach der die Konzentration von A auf ¾ der Anfangskonzentration abgesunken ist).

5.) Übung – Bimolekulare Reaktion

Ein Kolben wurde bei 300K mit dem idealen Gas A befüllt, das sich durch einen bimolekularen Mechanismus irreversibel zum ebenfalls ideal gasförmigen Dimer B umsetzt.

$$A + A \xrightarrow{k} B$$

Der Druck im Kolben wurde mit Hilfe eines Manometers zu folgenden Zeiten bestimmt:

t / s	0	100	200	300	400
p_{exp} / mbar	400	322	288	268	256

a) Bestimmen Sie die Zeitabhängigkeit des Gesamtdrucks p im Reaktionsvolumen und die Geschwindigkeitskonstante k der Reaktion. Wählen sie hierzu eine geeignete Auftragung, die einen linearen Fit möglich macht.

b) Welchen Enddruck p_E strebt das System an?