



Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie I

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

Übungsblatt 18

16. 11. 2004

Aufgabe 18.1

Nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl im April 1986 wurden u.a. die radioaktiven Isotope ^{137}Cs (Halbwertszeit 30,2 a) und ^{90}Sr (Halbwertszeit 28,1 a) freigesetzt. Der radioaktive Zerfall gehorcht einem Geschwindigkeitsgesetz erster Ordnung. Die natürliche Lebensdauer τ einer Substanz ist definiert als $\tau = 1/k$ (k = Geschwindigkeitskonstante).

- Stellen Sie das Geschwindigkeitsgesetz auf, wobei N_0 die Anzahl radioaktiver Atome zum Zeitpunkt Null und $N(t)$ ihre Anzahl zum Zeitpunkt t ist, und integrieren Sie es.
- Wieviel Prozent der ursprünglich freigesetzten Menge beider Isotope sind heute (November 2004) noch vorhanden (Genauigkeit von einem Monat reicht)? (Achtung, $t_{1/2} \neq \tau$).
- Die Aktivität einer radioaktiven Substanz ist definiert als die Zahl der Zerfälle pro Sekunde (auch Bq oder Bq (Becquerel) genannt). Sie läßt sich durch Differenzieren des Geschwindigkeitsgesetzes erhalten. Berechnen Sie die Masse der ursprünglich vorhandenen Sr- bzw. Cs-Atome, wenn die Aktivität zum Zeitpunkt der Freisetzung 1000 Bq betrug.

Aufgabe 18.2

Die folgenden Daten wurden bei der Hydrolyse einer 17%igen Rohrzuckerlösung mit wäßriger Salzsäure (0,099 mol/l) bei 35°C gemessen:

t/min	9,82	59,60	93,18	142,9	294,8	589,4
Rohrzuckergehalt/%	96,5	80,3	71,0	59,1	32,8	11,1

Bestimmen Sie die Reaktionsordnung der Hydrolyse und den Wert der Zerfallskonstanten k .

Aufgabe 18.3

- Nach welcher Zeit ist die Hälfte der Anfangskonzentration $[A]_0$ bei einer Reaktion 2. Ordnung $A + B \longrightarrow C$ verbraucht? Die Geschwindigkeitskonstante beträgt $k_2 = 0,4 \text{ l/mol min}$.
- Für eine irreversible Reaktion des Edukts A mit der Anfangskonzentration $[A]_0 = 0,1 \text{ mol/l}$ wurden folgende Konzentrationen in Abhängigkeit der Zeit gefunden:

t/min	4,9	17,6	29,8	46,6	71,5	107,9	147,4
$[A]/\text{mol l}^{-1}$	0,078	0,071	0,064	0,057	0,047	0,035	0,027

Bestimmen Sie aus einer geeigneten graphischen Auftragung die Ordnung und die Geschwindigkeitskonstante der Reaktion!

Aufgabe 18.4

Die Bromierung von Aceton in wäßriger Lösung



wurde untersucht durch Beobachtung der optischen Absorption von Br_2 bei 450 nm. Gemessen wurde die anfängliche Reaktionsgeschwindigkeit R_0 für das Verschwinden von Br_2 bei unterschiedlichen Eduktkonzentrationen und bei verschiedenen pH-Werten:

	$[\text{CH}_3\text{COCH}_3]_0/\text{M}$	$[\text{Br}_2]_0/\text{M}$	$[\text{H}^+]_0/\text{M}$	$R_0/10^{-5} \text{ M s}^{-1}$
I	0,30	0,05	0,05	5,7
II	0,30	0,10	0,05	5,7
III	0,30	0,05	0,10	11,4
IV	0,40	0,05	0,20	30,4
V	0,40	0,05	0,05	7,6

- Bestimmen Sie die Ordnung der Reaktion bezüglich Aceton-, Brom- und H^+ -Konzentration. Welcher Ordnung ist die Gesamtreaktion?
- Welche Spezies sind am geschwindigkeitsbestimmenden Schritt beteiligt? Welche Rolle spielt H^+ ? Ergänzen Sie obiges Reaktionsschema.
- Berechnen Sie die Geschwindigkeitskonstante der Reaktion.