

Übungsaufgaben zur Vorlesung Physikalische Chemie I – Kinetik

Prof. Dr. M. Elstner, Kai Welke

Blatt 10

WS 2010/2011

Aufgabe 53 (Tutorium)

Lösen Sie die folgenden beiden einfachen Vertreter typischer Differentialgleichungen durch Integration.

a) $-\frac{dx}{dt} = kx^3$

b) $\int_{x=0}^{x=x'} \frac{dx}{(a-x)(b-x)} \quad (0 < x < a; \quad 0 < x < b; \quad a \neq b)$

Aufgabe 54 (Tutorium)

Eine Reaktion des Typs $A + 2 B \rightarrow 3 C + 4 D$ läuft mit einer Reaktionsgeschwindigkeit von $r_v = 1 \text{ mol m}^{-3} \text{ s}^{-1}$ ab. Geben sie die Geschwindigkeiten der Bildung bzw. des Abbaus der Produkte bzw. Edukte an.

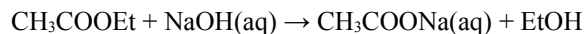
Aufgabe 55 (Übung)

Für eine einfache Gasphasenreaktion (konstantes Volumen) des Typs $A \rightarrow 2 B$ gilt für die Abbaugeschwindigkeit von A: $-dc_A/dt = kc_A$, die Geschwindigkeitskonstante des Abbaus beträgt $k = 0,001 \text{ s}^{-1}$ bei $T = 300 \text{ K}$.

- Wie lautet die Reaktionsordnung?
- Wie lautet das Gesetz für die Bildungsgeschwindigkeit des Produkts B?
- Durch welche Gleichung lässt sich der zeitliche Verlauf der Konzentration $c_A(t)$ beschreiben? (Stichwort: integriertes Geschwindigkeitsgesetz)
- Wie lautet das Geschwindigkeitsgesetz: $r_\xi = \frac{d\xi}{dt}$ dieser Reaktion?

Aufgabe 56 (Übung)

Die Verseifung von Essigsäureethylester mit Natronlauge ist eine Reaktion 2. Ordnung.



- Wie groß sind die Geschwindigkeitskonstante und Halbwertszeit, wenn man zu Beginn beide Edukte mit einer Konzentration von $c = 2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ einsetzt und nach 30 min noch $1,41 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ vorhanden sind?
- Wie lange müsste man nach diesem Ansatz die Reaktion betreiben, um eine 90 %ige Ausbeute an Natriumacetat zu erreichen?
- Nimmt man an Stelle der Natronlauge katalytische Mengen Salzsäure in Wasser, vereinfacht sich die Kinetik dieser Reaktion (pseudo-erste Ordnung). Bei gleicher Ausgangskonzentration des Esters, wie groß ist die Konzentration an Ester nach 30 min? Wie lange muss jetzt die Reaktion mindestens laufen, um eine 90 %ige Ausbeute zu erhalten? (Hinweis, die Konzentration von H_2O beträgt ca. $55,56 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

Aufgabe 57 (Übung)

Als häufige Bestimmungsmethode für das Alter von archäologischen Fundstücken dient die Radiokohlenstoffdatierung, bei der der Gehalt des radioaktiven Kohlenstoffisotops ^{14}C gemessen wird. Lebende Organismen nehmen ständig ^{14}C auf. Nach dem Tod des Organismus wird naturgemäß kein Kohlenstoff mehr aufgenommen. Der radioaktive Zerfall ist eine Reaktion erster Ordnung. Die Halbwertszeit von ^{14}C beträgt $t_{1/2} = 5730 \text{ a}$.

- Wie alt ist ein Fundstück, wenn es nur noch 70 % der ursprünglichen ^{14}C -Konzentration enthält?
- Wie groß ist das (theoretisch) maximal bestimmbare Alter einer Probe, die (angenähert) nur aus Kohlenstoff besteht, wenn der ursprüngliche Gehalt an ^{14}C 1 Teilchen pro Billion beträgt und die Nachweisgrenze bei 1 Teilchen pro Billiarde liegt?