Übungsaufgaben zur Vorlesung Physikalische Chemie I – Kinetik

1 Tutorium – Grundlegende Begrifflichkeiten

Definieren Sie sowohl mathematisch als auch mit ihren eigenen Worten folgende Begriffe und wie sie zusammenhängen:

- Reaktionslaufzahl
- Stöchiometrischer Faktor
- Reaktionsgeschwindigkeit
- (Reaktions-)Geschwindigkeitskonstante
- Reaktionsordnung (bzgl. eines Reaktanten bzw. der gesamten Reaktion)
- Elementarreaktion
- Molekularität einer Reaktion
- Halbwertszeit

Welche Einheit hat die Geschwindigkeitskonstante für eine Reaktion mit Gesamtordnung 1, 2 bzw. 3 ?

2 Tutorium – Differentialgleichungen

Lösen Sie folgende Differentialgleichungen durch Trennung der Variablen:

- a) $\frac{dx}{dt} = k$
- b) $\frac{dx}{dt} = t(x - 1)$
- c) $\frac{dx}{dt} = h \frac{x^2 - 1}{x}$
- d) $\frac{dx}{dt} = (a - x)(b - x)$
- e) $\frac{dx}{dt} = nx^2$

3 Übung – Radioaktiver Zerfall

Der radioaktive Zerfall von Atomen wird durch eine Reaktion erster Ordnung ohne Rückreaktion beschrieben.

- Berechnen Sie allgemein das integrierte Geschwindigkeitsgesetz eines radioaktiven Zerfalls mit der Halbwertszeit $t_{1/2}$.
- Die Halbwertszeit von Krypton-85 beträgt 10,6 Jahre. Wie lange dauert es, bis 99% des ^{85}Kr zerfallen ist?
- Die Halbwertszeit des radioaktive Zerfalls von ^{14}C beträgt $2,0915 \cdot 10^6$ Tage. Einem Museum wird ein pharaonischer Holz Sarkophag zum Kauf angeboten. Eine Holzprobe von diesem Sarkophag enthält nur noch 81% der ^{14}C -Menge, wie man sie in lebenden Bäumen findet. Wird das Museum diesen Sarkophag kaufen?

4 Übung – Zersetzungsreaktion

Die Zersetzungsreaktion von N_2O_5 ($\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$) hat eine Geschwindigkeitskonstante von $3,4 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$.

- Wie groß ist die Halbwertszeit von N_2O_5 ?
- Wie groß ist der Druck nach 10 s, 10 min und 10 h, wenn die Zersetzung bei einem Druck von 1 bar beginnt? Nehmen Sie ideales Verhalten für die Gase an.

5 Übung – Bestimmung der Reaktionsordnung

Betrachtet wird der Zerfall von A ($\text{A} \longrightarrow \text{Produkte}$). Folgende Konzentrationswerte wurden in Abhängigkeit der Reaktionszeit gemessen:

t [min]	[A] [mol l ⁻¹]
0	0,172
5	0,11
10	0,0805
20	0,0526
30	0,039
40	0,031
60	0,022
90	0,0153

Handelt es sich bei dieser Reaktion eher um eine Reaktion erster oder zweiter Ordnung? Bestimmen Sie die Geschwindigkeitskonstante und die Halbwertszeit von A.