

Übungsaufgaben zur Vorlesung Physikalische Chemie I – Kinetik

1.)

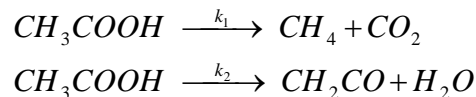
Betrachten Sie eine elektrochemische Zelle mit folgendem Aufbau:



- Wie lauten die entsprechenden Halbreaktionen?
- Wie groß ist das Standardpotential E^\ominus für dieses Element? Entnehmen Sie die benötigten Werte einem Standardlehrbuch.
- Berechnen Sie die EMK der oben genannten Zelle. Nehmen Sie an, dass Sie die Aktivitäten durch die Konzentrationen ersetzen können. Wie groß ist K und auf welcher Seite liegt das Gleichgewicht?

2.)

Bei hohen Temperaturen (550 bis 950°C) zerfällt Essigsäure gemäß



Die Geschwindigkeitskonstanten für diese Parallelreaktion erster Ordnung betragen bei 1189 K $k_1 = 3,74 \text{ s}^{-1}$ und $k_2 = 4,65 \text{ s}^{-1}$. Berechnen Sie:

- die Zeit, nach der 99 % der Essigsäure verbraucht sind.
- das Verhältnis der Konzentrationen der Reaktionsprodukte sowie
- die maximale Ausbeute an CH_2CO (in Prozent des ursprünglichen Essigsäuregehaltes), die bei der gegebenen Temperatur erreicht werden kann.

3.)

Eine Reaktion gehorche der Ratengleichung

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

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

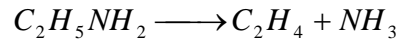
$$kt_{1/2} = \frac{1}{n-1} \left(\left(\frac{2}{[A]_0} \right)^{n-1} - \left(\frac{1}{[A]_0} \right)^{n-1} \right) \quad n \neq 1$$

- Zeigen Sie des Weiteren, dass das Verhältnis $\frac{t_1}{t_3}$ als Funktion allein von n geschrieben

werden kann und es sich deshalb zu einer schnellen Abschätzung der Ordnung einer Reaktion eignet (t_3 sei die Zeit, nach der die Konzentration von A auf $\frac{3}{4}$ der Anfangskonzentration abgesunken ist).

4.)

Bei 500°C zersetzt sich gasförmiges Ethylamin entsprechend der folgenden Gleichung in die gasförmige Produkte NH_3 und C_2H_4 (alle Gase verhalten sich ideal):



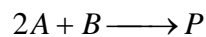
Der zeitliche Verlauf der Reaktion wurde durch Messung des Druckes p_{exp} verfolgt. Es ergab sich folgendes Resultat:

$t \text{ (min)}$	0	2.0	6.0	10.0
$P_{\text{exp}} \text{ (kN/m}^2\text{)}$	7.33	8.53	10.5	11.9

Bestimmen Sie die Reaktionsordnung und die Geschwindigkeitskonstante!

5.)

Die Reaktion



wird durch ein Geschwindigkeitsgesetz dritter Ordnung beschrieben.

- Leiten Sie die integrierte Form des Geschwindigkeitsgesetzes her und setzen Sie dabei voraus, dass die Ausgangssubstanzen zu Beginn im richtigen stöchiometrischen Verhältnis vorliegen.
- Leiten Sie einen Ausdruck für die Halbwertszeit der Reaktion her.
- Nehmen Sie nun den allgemeinen Fall an, dass für die Reaktion die Konzentrationen der Ausgangssubstanzen beliebig sind und integrieren Sie das Geschwindigkeitsgesetz.
(Tipp: Führen Sie eine Umsatzvariable ein, die Sie von den Ausgangskonzentrationen abziehen.)

Frohe Weihnachten und einen guten Rutsch!