

"Molekulare Kinetik"

SS 2023

5. Übungsblatt (zur Vorlesung 5: 19.05.2023)

1. Zwei Substanzen A_1 und A_3 zerfallen mit unterschiedlichen Geschwindigkeitskonstanten zum selben Produkt A_2 : $A_1 \xrightarrow{k_1} A_2$ und $A_3 \xrightarrow{k_3} A_2$.

Es handele sich dabei um Elementarreaktionen. Zu Beginn der Reaktion gelte

$$[A_1] = [A_1]_0, [A_3] = [A_3]_0 \text{ und } [A_2] = 0.$$

Berechnen Sie den zeitlichen Verlauf aller drei Konzentrationen.

Skizzieren Sie schematisch das Ergebnis für $[A_1]_0 = [A_3]_0$ und $k_1 > k_3$.

(3 Pkte.)

2. Bei der reversiblen endothermen Reaktion $A \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} B$ wurde in einem Temperatursprungexperiment eine Relaxationszeit von $\tau = 50$ ms und eine Gleichgewichtskonstante von 9 gemessen. Berechnen Sie die Geschwindigkeitskonstanten der Vor- und Rückreaktion.

(2 Pkte.)

3. Betrachten Sie die reversible Reaktion $A \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} B+C$. Zur Zeit $t = 0$ wird das Gleichgewicht im System durch eine plötzliche Verdünnung gestört, so dass die neue Konzentration jeder Komponente nur noch ein Teil (z.B. 50%) des Ausgangswertes beträgt. Leiten Sie einen Ausdruck für die Einstellung des neuen Gleichgewichts her. Nehmen Sie zur Vereinfachung an, dass die verdünnungsinduzierte Störung klein ist.

(3 Pkte.)

4. Ein Temperatursprung-Experiment ergab für die Reaktion $H^+ + OH^- \leftrightarrow H_2O$ eine Relaxationszeit von $\tau = 37$ μ s bei einer Gleichgewichtstemperatur von 25° C. Das Ionenprodukt des Wassers bei 25° C beträgt $1,0 \times 10^{-14}$ $\text{mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}$. Berechnen Sie die Geschwindigkeitskonstanten der Vor- und Rückreaktion. Nehmen Sie dabei an, dass die temperaturinduzierte Abweichung vom Gleichgewicht gering ist. Berücksichtigen Sie, dass das Gleichgewicht weitgehend auf der rechten Seite liegt, so dass die Konzentration der H_2O Moleküle als konstant angesehen werden kann.

(4 Pkte.)