

# Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie I

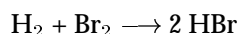
Übungsleiter: Tanja Asthalter · Zimmer 9-356 · Tel. 4464 · e-mail t.asthalter@ipc.uni-stuttgart.de

## Übungsblatt 17

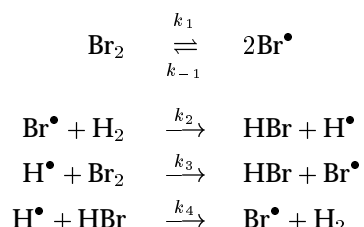
19. 11. 2002

### Aufgabe 17.1

Die Bildung von Bromwasserstoff aus den Elementen



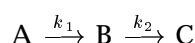
hat einen extrem komplexen Mechanismus, obwohl die einfache Stöchiometrie der Reaktion dies nicht vermuten läßt. Es handelt sich um eine radikalische Reaktion mit den Teilschritten



- Stellen Sie für jede Komponente die Geschwindigkeitsgleichung auf.
- Wenden Sie das Bodenstein-Prinzip auf die radikalischen Zwischenstufen  $\text{H}^\bullet$  und  $\text{Br}^\bullet$  an, und finden Sie für die Konzentration jeder dieser Komponenten einen Ausdruck, der nur die Konzentrationen der nicht radikalischen Komponenten  $\text{H}_2$ ,  $\text{Br}_2$  und  $\text{HBr}$  enthält.
- Leiten Sie mit diesem Ergebnis einen Ausdruck für die Bildung von  $\text{HBr}$  her, in dem nur noch die verschiedenen Geschwindigkeitskonstanten und die Konzentrationen der Edukte auftauchen.

### Aufgabe 17.2

Gegeben ist die Reaktionsfolge zweier irreversibler Prozesse 1. Ordnung:



- Leiten Sie zunächst die allgemeinen Ausdrücke für die Konzentrationen von A, B und C als Funktionen der Zeit her. Beginnen Sie dazu mit  $[A](t)$ . Lösen Sie dann die zur Geschwindigkeitsgleichung von  $[B](t)$  gehörige homogene Differentialgleichung, die man aus der Geschwindigkeitsgleichung durch Weglassen des Terms erhält, der  $[B]$  nicht enthält. Lösen Sie anschließend die gesamte Geschwindigkeitsgleichung (die inhomogene Differentialgleichung) durch Variation der Konstanten, d.h. indem Sie den Vorfaktor in der „homogenen“ Lösung für  $[B]$  als zeitabhängig ansetzen. Beachten Sie für die Berechnung von  $[C](t)$  die Gesamtstoffbilanz.
- Skizzieren Sie qualitativ in einem Konzentrations-/Zeit-Diagramm die zeitlichen Entwicklungen der Konzentrationen von A, B und C für die Fälle:  
i)  $k_1 \approx k_2$ , ii)  $k_1 \ll k_2$ , iii)  $k_1 \gg k_2$   
In welchem Fall und für welche Spezies kann das Bodenstein-Prinzip angewandt werden? Formulieren Sie das Bodenstein-Prinzip für diese Spezies und nennen Sie die Bedingungen für dessen Gültigkeit.
- Wenden Sie das Bodenstein-Prinzip (Quasistationaritätsprinzip) auf die o. g. Reaktionsfolge an und leiten Sie damit Ausdrücke für die Konzentrationen von A, B und C als Funktionen der Zeit her.

bitte wenden

### Aufgabe 17.3

Gibt man eine bestimmte Anzahl Bakterien  $B_0$ , zusammen mit einer bestimmten Nahrungsmenge  $N_0$ , in ein geschlossenes Gefäß, so kann die Entwicklung der Bakterienpopulation in guter Näherung durch den autokatalytischen Ansatz

$$\frac{dB}{dt} = k \cdot B \cdot N$$

beschrieben werden.

- Stellen Sie eine Übersicht über die Konzentrationen der beteiligten Spezies für  $t = 0$  und  $t > 0$  auf, und integrieren Sie mit deren Hilfe die Geschwindigkeitsgleichung. Verwenden Sie dazu die Methode der Partialbruchzerlegung.
- Welche Werte nimmt  $B(t)$  für  $t = 0$  und für  $t \rightarrow \infty$  an?
- Skizzieren Sie  $B(t)$  für folgende Daten:  $B_0 = 1$ ,  $N_0 = 100$ ,  $k = 0,01 \text{ s}^{-1}$ .

Die Übungen sind im PDF-Format erhältlich unter <http://www.ipc.uni-stuttgart.de/~tanja/pcuebungen.html> .