

Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie I

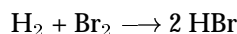
Übungsleiter: Tanja Asthalter · Zimmer 9-356 · Tel. 4464 · e-mail t.asthalter@ipc.uni-stuttgart.de

Übungsblatt 20

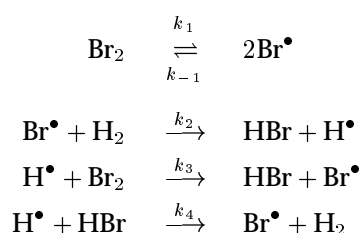
2. 12. 2003

Aufgabe 20.1

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 H^\bullet und Br^\bullet an, und finden Sie für die Konzentration jeder dieser Komponenten einen Ausdruck, der nur die Konzentrationen der nicht radikalischen Komponenten H_2 , Br_2 und HBr enthält.
- Leiten Sie mit diesem Ergebnis einen Ausdruck für die Bildung von HBr her, in dem nur noch die verschiedenen Geschwindigkeitskonstanten und die Konzentrationen der Edukte auftauchen.

Aufgabe 20.2

Ein Edukt A kann beim Erhitzen parallel zu den Produkten B und C abreagieren:

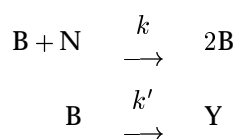


Beide Reaktionen sind 1. Ordnung mit den Geschwindigkeitskonstanten k_B und k_C , die der Arrhenius-Gleichung gehorchen. Die Vorfaktoren und Aktivierungsenergien betragen $k_B^0 = 10^{12} \text{min}^{-1}$, $E_B = 160 \text{kJ mol}^{-1}$ sowie $k_C^0 = 5 \cdot 10^{10} \text{min}^{-1}$, $E_C = 140 \text{kJ mol}^{-1}$.

- Stellen Sie die Geschwindigkeitsgesetze $d[B]/dt$ und $d[C]/dt$ für die Bildung von B und C auf und berechnen Sie das Verhältnis der Bildungsgeschwindigkeiten von $[B]$ und $[C]$ bei 325°C / 425°C / 525°C !
- Welches Verhältnis erhält man für $T \rightarrow \infty$?

Aufgabe 20.3

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 folgenden Mechanismus beschrieben werden:



d.h. die Bakterien teilen sich mit der Geschwindigkeitskonstanten k , wandeln sich aber andererseits mit der Geschwindigkeitskonstanten k' in eine nicht mehr vermehrungsfähige Spezies Y um.

bitte wenden

- a) Stellen Sie für die Population $B(t)$ der Bakterien die Geschwindigkeitsgleichung auf.
 b) Nehmen Sie an, daß die Nahrung im Überschuß vorhanden ist ($N \approx N_0 = \text{const.}$), und zeigen Sie, daß für diesen Fall gilt:

$$[B] = [B]_0 e^{k_{\text{eff}} t}$$

Geben Sie einen Ausdruck für k_{eff} an.

- c) Unter welchen Bedingungen vermehrt sich die Bakterienpopulation explosionsartig, wann bleibt sie konstant, und wann nimmt sie ab?

Aufgabe 20.4

Cyclopropan isomerisiert bei Erhitzen auf 500°C in der Gasphase zu Propen. Überprüfen Sie anhand der nachfolgenden Daten die Gültigkeit des Lindemann-Hinshelwood-Mechanismus.

p/mbar	112,124	14,665	3,853	0,759	0,160	0,089
$10^4 k_{\text{eff}}/\text{s}^{-1}$	2,980	2,230	1,540	0,857	0,392	0,303

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