

Seminar 5 - Kinetik und Katalyse

Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionsordnung, Energieprofil einer Reaktion, auch von Folge- und Parallelreaktionen; Katalyse, Energieprofile

(1) Thermodynamische und kinetische Größen können gemeinsam in einem Energiediagramm für eine Reaktion beschrieben werden.

- (a) Skizzieren Sie den Verlauf der freien Reaktionsenthalpie G für eine exergone Reaktion mit und ohne Katalysator und tragen Sie die freie Aktivierungsenthalpie ΔG^\ddagger und die freie Reaktionsenthalpie ($\Delta_R G$) ein.
- (b) In welche Richtung verschiebt sich das chemische Gleichgewicht der exergonen Reaktion durch die Katalyse?

(2) Die Bildung von Iodwasserstoff aus Iod und Wasserstoff erfolgt gemäß der Gleichung $H_2 + I_2 = 2 HI$

Für die Reaktion gelten folgende thermodynamischen Werte: $\Delta G = +2 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H = +26 \text{ kJ/mol}$, $\Delta S = 206 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$.

- (a) Formulieren Sie die Geschwindigkeitsgleichungen der Hinreaktion und der Rückreaktion unter der Annahme, daß dabei in einer einfachen Stoßreaktion (Elementarreaktion) die in der Reaktionsgleichung aufgeführten Substanzen miteinander reagieren. Wie ist die Reaktionsordnung?
- (b) Von welchen Parametern hängt die Geschwindigkeitskonstante k der Reaktion gemäß der Arrhenius-Gleichung ab? Formulieren Sie dazu die Arrhenius-Gleichung und benennen Sie die Parameter.
- (c) Wie müssen die zwei Parameter der Arrhenius-Gleichung geändert werden, damit die Reaktion schneller abläuft und wie kann das experimentell geschehen?
- (d) Wie ändert sich die Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktion, wenn die Konzentrationen der beiden Edukte verdoppelt werden

(3) Zeichnen Sie das Energieprofil für eine endergone Reaktion, die über ein stabiles Intermediat (Zwischenprodukt, Folgereaktion) verläuft.

Kennzeichnen Sie, wo die freie Reaktionsenthalpie $\Delta_R G$ abgelesen werden kann.

(4) Beantworten Sie folgende Fragen zur Katalyse/Kinetik:

In welche Richtung verschiebt ein Katalysator das Gleichgewicht einer endothermen Reaktion?

Nennen Sie einen Katalysator, der die Zersetzung von Wasserstoffperoxid beschleunigt.

Wieso beschleunigt sich die Reaktionsgeschwindigkeit, wenn man die Temperatur erhöht?

Was ist der Unterschied zwischen einem Intermediat und einem Übergangszustand?

(5) Einfluß der Aktivierungsenergie und Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit

(a) Eine Reaktion besitzt eine Aktivierungsenergie von 50 kJ/mol . Um welchen Faktor ändert sich die Reaktionsgeschwindigkeit bei einer Erhöhung der Temperatur von 300 K auf 310 K ?

(b) Um welchen Faktor ändert sich die Reaktionsgeschwindigkeit dieser Reaktion bei 300 K , wenn durch Einsatz eines Katalysators die Aktivierungsenergie auf 25 kJ/mol halbiert werden kann?