


Reaktions-  
kinetik

Temperaturabhängigkeit der Aktivierungsenergie		
Arrhenius-Gleichung	$k = A \cdot e^{-\frac{EA}{R \cdot T}}$ bzw. $\ln k = \ln A - \frac{EA}{R \cdot T}$	<p><math>k</math>: Reaktionsgeschwindigkeitskonstante</p> <p><math>A</math>: Frequenzfaktor (Aktionskonstante)</p> <p><math>EA</math>: Aktivierungsenergie</p> <p><math>R</math>: Gaskonstante (83,144 hPa · ℓ · K<sup>-1</sup>)</p> <p><math>T</math>: Temperatur</p>

Chemisches  
Gleichgewicht

Massenwirkungsgesetz		
MWG bezogen auf: Konzentration $c$	$wA + xB \rightleftharpoons yC + zD$ $K_c = \frac{c^y(C) \cdot c^z(D)}{c^w(A) \cdot c^x(B)}$	A, B, C, D: beteiligte Stoffe w, x, y, z: Stöchiometriefaktoren $c$ : Konzentration
auf: Partialdruck $p$	$K_p = \frac{p^y(C) \cdot p^z(D)}{p(A) \cdot p^y(B)}$	$p$ : Partialdruck $K_c$ : Gleichgewichtskonstante $K_p$ : Gleichgewichtskonstante für Gasreaktionen
$K_c$ und $K_p$	$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{(y+z-w-x)}$	$R$ : Gaskonstante $T$ : Temperatur
Gleichgewichtskonstante	Abhängigkeit von der molaren Freien Reaktionsenthalpie $\Delta_r G_m^0$ : $\Delta_r G_m^0 = -R \cdot T \cdot \ln K$	$\Delta_r G_m^0$ : Änderung der molaren Freien Reaktionsenthalpie $K$ : Gleichgewichtskonstante $R$ : Gaskonstante $T$ : Temperatur

Anwendungen des MWG		
Löslichkeitsprodukt	$A_m B_n \rightleftharpoons m A^{x+} + n B^{y-}$ $K_L = c^m(A^{x+}) \cdot c^n(B^{y-})$ $pK_L = -\lg K_L$	<p><math>m, n</math>: Indizes in der Formel bzw. Faktoren in der Reaktionsgleichung bzw. Exponenten im Löslichkeitsprodukt</p> <p><math>K_L</math>: Löslichkeitsprodukt</p> <p><math>c</math>: Konzentration</p> <p><math>pK_L</math>: Löslichkeitsexponent</p> <p>Der Zusammenhang gilt nur, wenn sich das System im Gleichgewicht befindet, wenn also auch ungelöstes <math>A_m B_n</math> vorliegt.</p>
Komplexstabilitätskonstante	$ZL_n \rightleftharpoons Z + nL$ $K_D = \frac{c(Z) \cdot c^n(L)}{c(ZL_n)}$ $K_{St} = \frac{1}{K_D} = \frac{c(ZL_n)}{c(Z) \cdot c^n(L)}$	<p><math>ZL_n</math>: Komplexverbindung</p> <p><math>Z</math>: Zentral-Ion</p> <p><math>L</math>: Ligand</p> <p><math>n</math>: Koordinationszahl</p> <p><math>K_D</math>: Komplexdissoziationskonstante</p> <p><math>K_{St}</math>: Komplexstabilitätskonstante</p>

Protolysen-Gleichgewichte		
<p><b>Ionenprodukt des Wassers</b></p> <p>In allen wässrigen Systemen liegt ein Teil der Wasser-Moleküle protolysiert als <math>\text{H}_3\text{O}^+</math>- und <math>\text{OH}^-</math>-Ionen vor:</p> $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ $K_W = c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 10^{-14} \frac{\text{mol}^2}{\ell^2}$ $\text{p}K_W = -\lg \frac{K_W}{\frac{\text{mol}^2}{\ell^2}} = 14$	<p><b>pH-Wert:</b></p> $\text{pH} = -\lg \frac{c(\text{H}_3\text{O}^+)}{\frac{\text{mol}}{\ell}} - w$ $\text{pOH} = -\lg \frac{c(\text{OH}^-)}{\frac{\text{mol}}{\ell}}$ $\text{p}K_W = \text{pH} + \text{pOH}$	 <p><math>K_W</math>: Ionenprodukt des Wassers c: Konzentration</p>
<p><b>Stärke einer Säure oder Base</b></p> <p>HA als Säure:</p> $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$ $K = \frac{c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{A}^-)}{c(\text{HA}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}$ $K_S = \frac{K}{c(\text{H}_2\text{O})} = \frac{c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}$ <p><b>pK<sub>S</sub>- und pK<sub>B</sub>-Wert</b></p> $\text{p}K_S = -\frac{K_S}{\frac{\text{mol}}{\ell}}$	<p>B als Base:</p> $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BH}^+ + \text{OH}^-$ $K = \frac{c(\text{BH}^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{B}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}$ $K_B \frac{K}{c(\text{H}_2\text{O})} = \frac{c(\text{BH}^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{B})}$ <p><math>\text{p}K_B = -\frac{K_B}{\frac{\text{mol}}{\ell}}</math></p>	
<p><b>Korrespondieren- des Säure/ Base-Paar</b></p> $\text{p}K_S(\text{HA}) + \text{p}K_B(\text{A}^-) = \text{p}K_W = 14$		<p><i>Gilt nur für den pK<sub>S</sub>-Wert einer Säure HA und den pK<sub>B</sub>-Wert ihrer korrespondierenden Base A<sup>-</sup>!</i></p>
<p><b>pH-Wert-Berechnung</b></p> <p>Starke Säure (praktisch vollständig protolysiert: <math>\text{p}K_S &lt; 0</math>)</p> $c(\text{H}_3\text{O}^+) = c_0(\text{HA})$ $\text{pH} = -\lg \frac{c_0(\text{HA})}{\frac{\text{mol}}{\ell}}$ <p>Schwache bis mittelstarke Säure β (Gleichgewicht auf Seite der Edukte; <math>10 &gt; \text{p}K_S &gt; 4</math>)</p> $\text{pH} = \frac{1}{2} \left( \text{p}K_S - \lg \frac{c_0(\text{HA})}{\frac{\text{mol}}{\ell}} \right)$ <p><math>c_0</math>: Ausgangskonzentration</p>	<p>Starke Base (praktisch vollständig protolysiert: <math>\text{p}K_B &lt; 0</math>)</p> $c(\text{OH}^-) = c_0(\text{B})$ $\text{pOH} = -\lg \frac{c_0(\text{B})}{\frac{\text{mol}}{\ell}} \quad \text{pH} = 14 - \text{pOH}$ <p>Schwache bis mittelstarke Base (Gleichgewicht auf Seite der Edukte; <math>10 &gt; \text{p}K_B &gt; 4</math>)</p> $\text{pOH} = \frac{1}{2} \left( \text{p}K_B - \lg \frac{c_0(\text{B})}{\frac{\text{mol}}{\ell}} \right)$ <p><math>\text{pH} = 14 - \text{pOH}</math></p>	

## Lage des Protolyse-Gleichgewichts

<p><b>Puffergleichgewicht</b></p> $\text{pH} = \text{p}K_S + \lg \frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}$	<p>Henderson-Hasselbalch-Gleichung</p>
<p><b>Protolysegrad α</b></p> $\alpha(\text{Säure}) = \frac{c(\text{H}_3\text{O}^+)}{c_0(\text{HA})}$	$\alpha(\text{Base}) = \frac{c(\text{OH}^-)}{c_0(\text{B})}$