

Übungsaufgaben zu Protolyse-Gleichgewichten

1. Welchen pH-Wert hat eine Buttersäure-Lösung der Ausgangskonzentration $c_0(\text{BS}) = 0,05 \text{ mol/l}$? ($\text{p}K_s$ siehe Tabelle „Säurekonstanten in Wasser bei 298 K“)
2. Bestimme den $\text{p}K_s$ -Wert einer Natriumhypobromit-Lösung mit $c_0(\text{NaBrO}) = 0,1 \text{ mol/l}$ bei einem pH-Wert von 10,85.
3. Welchen pH-Wert hat eine Ammoniumchlorid-Lösung der Konzentration $c(\text{NH}_4\text{Cl}) = 1 \text{ mol/l}$? ($\text{p}K_s$ siehe Tabelle „Säurekonstanten in Wasser bei 298 K“)
4. Welchen pH-Wert hat eine Natriumsulfid-Lösung der Konzentration $c_0(\text{Na}_2\text{S}) = 0,1 \text{ mol/l}$? ($\text{p}K_s$ siehe Tabelle „Säurekonstanten in Wasser bei 298 K“)
5. Das Phenolat-Ion $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ ist das Anion der schwachen Säure Phenol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$. Das Anion unterliegt der Protolyse entsprechend dem Schema $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{OH}^-$. Bestimme die Konzentration einer Phenolat-Lösung, wenn diese einen pH-Wert von 11,0 aufweist.

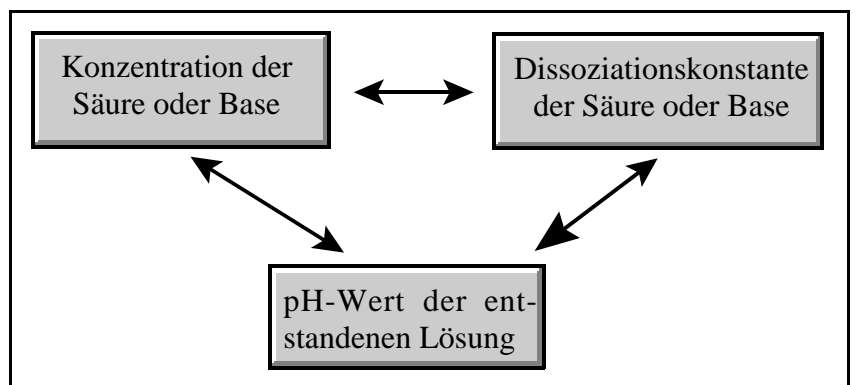
Allgemeine Zusammenhänge:

Ein Stoff reagiert chemisch mit Wasser, d.h. er wird nicht nur einfach gelöst, sondern entzieht den Wassermolekülen Protonen (Protonenakzeptor = Base) oder gibt an die Wassermoleküle Protonen ab, d.h. bringt sie in die Funktion des Protonenakzeptors und wirkt gleichzeitig als Säure (Protonendonator). **Grundprinzip ist dabei immer, dass das Autoprotolyse-Gleichgewicht des Wasser $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ verschoben wird. Konstante Größe in diesem Spiel ist der $\text{p}K_w$ -Wert dieses Gleichgewichts = 14.**

Es gibt als **drei Größen**: s. Abb.

Zur Bestimmung einer Größe müssen **zwei der drei Faktoren** bekannt sein.

Zur Bestimmung einer der drei Faktoren muss weiter **unterschieden werden** zwischen **1. reinen Säuren bzw. Basen** und **2. Säuren bzw. Basen, die aus der**



Dissoziation eines Salzes entstehen. Bei der **Dissoziation eines Salzes** kann immer davon ausgegangen werden, dass die Dissoziation vollständig erfolgt. Demnach reagieren dann beide Komponenten des Salzes mit Wasser, was in der Regel so aussieht, dass eine Komponente gar keine Reaktion zeigt, weil sie das Anion einer starken Säure (z.B. Cl^-) oder das Kation einer starken Base (z.B. Na^+) ist. D.h. durch diese Anionen bzw. Kationen wird das Gleichgewicht des Wassers nicht verschoben. Die andere Komponente, z.B. NH_4^+ oder OH^- verschiebt jedoch das Gleichgewicht des Wassers in der behandelten Weise. Mit anderen Worten: es gibt eigentlich nur den Fall 1, Fall 2 ist lediglich eine Variante von Fall 1.

Was die Einschätzung der Stärke einer Säure bzw. Base betrifft und die darauf anzuwendende Rechenmethode, gibt es drei Fälle (siehe Tabelle im AB „Stärke einer Säure bzw. Base III):

1. Starke Säuren bzw. Basen: der pH- bzw. pOH-Wert entspricht der Ausgangskonzentration der Säure bzw. Base;

2. Schwache Säuren bzw. Basen: $c(\text{H}_3\text{O}^+) = \sqrt{K_s \cdot c(\text{HAc})}$

3. Mittelstarke Säuren bzw. Basen: Anwendung der pq-Formel (quadratische Gleichung)