

## Seminar 7 - Säuren und Basen, Löslichkeitsprodukt

**pK<sub>S</sub>-Wert, pK<sub>B</sub>-Wert, pH-Wert-Berechnung: starke und schwache Säuren und Basen sowie Puffer, Henderson-Hasselbalch-Gleichung, Pufferkapazität, Titrationskurven. Löslichkeitsprodukt**

### (1) Berechnen Sie die pH-Werte folgender wässriger Lösungen

Erläutern Sie, auf welcher Grundlage die Rechnung erfolgt und warum die Lösungen sauer oder basisch reagieren.

- (a) 0,001 M Kalilauge
- (b) 0,001 M Essigsäure (pK<sub>S</sub> = 4,8)
- (c) 0,1 M Natriumacetatlösung (Vorlesungsversuch)
- (d) Gemisch aus 0,001 M Essigsäure und 0,001 M Natriumacetatlösung
- (e) 100 ml einer Lösung, die 0,01 mol KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> und 0,1 mol K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> enthält (pK<sub>S</sub> von KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> = 7,0)
- (f) 0,1 M NH<sub>4</sub>Cl (pK<sub>B</sub> von NH<sub>3</sub> = 4,8; Vorlesungsversuch)
- (g) 0,1 M NH<sub>3</sub>-Lösung

### (2) Sie haben zwei Bechergläser mit jeweils 10 ml 0,1 M Essigsäure (pK<sub>S</sub> = 4,8)

Wieviel ml folgender Lösungen müssen Sie zugeben, um ein Puffergemisch mit maximaler Pufferkapazität zu erreichen? Wie ist der pH-Wert dieser zwei Pufferlösungen?

Lösung	ml Lösung
0,1 M Natronlauge (NaOH-Lösung)	
1 M Natriumacetat-Lösung	

### (3) Wie unterscheiden sich die Titrationskurven von starken Säuren mit starken Basen gegenüber denen von schwachen Säuren mit starken Basen?

(4) **Skizzieren Sie die Titrationskurve** von 10 ml einer 0,1 M Lösung einer schwachen Base (z.B. Ammoniak) mit einer 0,1 M Salzsäurelösung. Kennzeichnen Sie folgende Punkte bzgl ihrer Lage (ml HCl und pH-Wert) möglichst exakt: Start-pH, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt, Neutralpunkt, "End-pH".

### (5) Berechnen Sie die Konzentrationen der folgenden Ionen in einer gesättigten Lösung:

- (a) Ag<sup>+</sup> in einer ges. Lösung von AgCl, K<sub>L</sub> = 1,8\*10<sup>-10</sup> mol<sup>2</sup>/l<sup>2</sup>
- (b) Pb<sup>2+</sup> und I<sup>-</sup> in einer gesättigten Lösung von PbI<sub>2</sub>, K<sub>L</sub> = 2,4\*10<sup>-8</sup> mol<sup>3</sup>/l<sup>3</sup>

### (6) Wie groß ist die Löslichkeit von Ag<sup>+</sup> in mol/l in einer Salzsäure von pH=1?

(7) **Quecksilbersulfid (HgS) hat ein extrem kleines Löslichkeitsprodukt von 10<sup>-54</sup> mol<sup>2</sup>/l<sup>2</sup>.** Wieviel Quecksilberatome befinden sich in einer Wasserzisterne von 6000 l, wenn in dieser durch Zugabe von festem Quecksilbersulfid eine gesättigte Lösung präpariert wurde?

### (8) Nernstscher Verteilungssatz (Zusatzaufgabe)

Der Verteilungskoeffizient eines Stoffes zwischen Chloroform und Wasser betrage 10. Es sollen 100 ml einer 1 M Lösung ausgeschüttelt werden. Berechnen Sie die Endkonzentration des Stoffes in Wasser wenn

- (a) einmal mit 100 ml Chloroform ausgeschüttelt wird
- (b) zweimal mit 50 ml Chloroform ausgeschüttelt wird

*Hinweis: Trotz der Einfachheit des Nernstschen Verteilungssatzes ist die Berechnung der Aufgabe (b) etwas aufwendig. Da unterschiedliche Volumina zum Einsatz kommen, muss mit den Stoffmengen gerechnet werden. Die Stoffmenge, die von der wässrigen Phase in die Chloroformphase übergeht, wird als x angesetzt.*

$$K = c_1/c_2 = (n_1/V_1) / (n_2/V_2)$$