

Protokoll

3.1 Umschlagsintervall von Indikatoren vom 04.11.2002

Aufgabenstellung

- experimentelle Bestimmung der Umschlagsbereiche von Bromkresolgrün, Methylrot und Phenolphthalein

Geräte

- Reagenzgläser

Chemikalien

- Kaliumchlorid (pH-Wert 2)
- Kaliumhydrogenphosphat (pH-Wert 3)
- Kaliumhydrogenphosphat (pH-Wert 4)
- Kaliumhydrogenphosphat (pH-Wert 5)
- Kaliumdihydrogenphosphat (pH-Wert 6)
- Kaliumdihydrogenphosphat (pH-Wert 7)
- Kaliumdihydrogenphosphat (pH-Wert 8)
- Borax (pH-Wert 9)
- Borax (pH-Wert 10)
- Dinatriumhydrogenphosphatdodecahydrat (pH-Wert 11)
- Bromkresolgrün
- Methylrot
- Phenolphthalein
- entionisiertes und Leitungs-Wasser

Durchführung

- 3 x 10 Reagenzgläser mit je 1mL der Pufferlösungen füllen
- je Serie Indikator zu den Pufferlösungen geben
- pH-Wert von entionisiertem Wasser und von Leitungswasser betimmen

Beobachtung

Indikator	pH=2	pH=3	pH=4	pH=5	pH=6	pH=7	pH=8	pH=9	pH=10	pH=11
Bromkresolgrün	gelb	gelb	gelblich	grünblau	blau	blau	blau	blau	blau	blau
Methylrot	pink	pink	pink	rosa	gelb	gelb	gelb	gelb	gelb	gelb
Phenolphthalein	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	rosa	rot	rot

- pH-Papier zeigt bei entionisiertem Wasser den pH-Wert 5-6
- pH-Papier zeigt bei Leitungswasser den pH-Wert 7

Auswertung und Diskussion

- Säure-Base-Theorie nach Arrhenius:

Säuren dissoziieren in wässriger Lösung zu H^+ -Ionen und negativ geladenen Säurerestionen.

Basen dissoziieren in wässriger Lösung zu positiv geladenen Metallionen und OH^- -Ionen.

Salze dissoziieren in wässriger Lösung in positive Metallionen und negativ geladene Säurerestionen.

Die Säure-Base-Theorie nach Arrhenius geht von wässrigen Lösungen ohne Beteiligung von Wasser aus.

- Säure-Base-Theorie nach Brönsted:

Gemeinsame Funktion von Säuren und Basen ist die Übertragung von Protonen.

Nach Brönsted sind Säuren Protonendonatoren und Basen Protonenakzeptoren. Es gibt dabei korrespondierende Säure-Base-Paare.

Außerdem fungieren manche Ionen als Ampholyte. Diese Ionen können gleichzeitig Protonen aufnehmen und abgeben (also Säure und Base).

Bei Brönsted fehlt eine Salzdefinition.

- Säure-Base-Theorie nach Lewis:

In der Theorie nach Lewis sind Säuren Elektronenpaarakzeptoren und Basen Elektronenpaardonatoren.

Zwei Paare bilden eine Säure-Base-Reaktion.

- pH-Wert:

$$\text{pH} = -\lg a_{\text{H}^+}; \quad a_{\text{H}^+} = 10^{-\text{pH}}$$

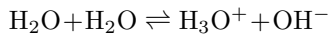
Der pH-Wert ist also der negative dekadische Logarithmus der Aktivität der H_3O^+ -Ionen einer Lösung.

Die pH-Wert-Skala reicht von 0 bis 14. Eine neutrale Lösung hat den pH-Wert 7. Saure Lösungen haben einen pH-Wert kleiner als 7 und somit haben basische Lösungen einen pH-Wert größer als 7.

- Autoprotolyse:

Autoprotolyse ist das Verhalten vieler wasserstoffhaltiger Verbindungen Protonen an ein Lösungsmittel wie Wasser abzugeben. Sie verhalten sich somit wie Säuren.

Wasser selbst ist auch in geringem Maße durch Autoprotolyse dissoziiert. Folgendes Gleichgewicht wird dabei angesetzt:



$$\begin{aligned} K_c &= \frac{c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c^2(\text{H}_2\text{O})} && c(\text{H}_2\text{O}) \text{ ist in reinem Wasser gleich } 1 \\ \Rightarrow K_c &= c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-) \\ &= K_W \\ &= 10^{-14} \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2} \\ \Rightarrow c(\text{H}_3\text{O}^+) &= \sqrt{10^{-14}} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \\ &= 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \end{aligned}$$

Danach folgt, dass neutrales Wasser den pH-Wert von 7 haben sollte.

- Säure-Base-Indikatoren:

Indikatoren sind organische Farbstoffe, deren Farbe in der Lösung vom pH-Wert abhängt. Indikatoren dienen der schnellen (aber etwas ungenauen) Bestimmung von pH-Werten verschiedener Lösungen. Indikatoren sind schwache Säuren und beeinflussen den pH-Wert nicht signifikant, da durch die intensive Farbe bereits einige wenige Tropfen zur Anzeige ausreichen.



Nach dem Prinzip von Le Chatelier führt eine hohe H^+ -Ionenkonzentration (Säure) zur Verschiebung des Gleichgewichts nach links. Demnach führt eine Verringerung der H^+ -Ionenkonzentration (Base) zu einer Gleichgewichtsverschiebung nach rechts.

- Farben und Umschlagsintervalle der benutzen Indikatoren:

Indikator	Farbe im Sauren	Farbe im Basischen	Umschlagsintervall
Bromkresolgrün	gelb	blau	3,8-5,5
Methylrot	rot	gelb	4,2-6,3
Phenolphthalein	farblos	rot	8,3-10,0