

1. Aufgabe:

Phosphorsäure (H_3PO_4) ist eine dreiprotonige Säure und dient als Säuerungsmittel in Cola-Getränken.

10ml einer Phosphorsäurelösung der Konzentration $c(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,1\text{mol/l}$ werden mit Natronlauge, $c(\text{NaOH}) = 0,05\text{mol/l}$, mit Bromthymolblau als Indikator neutralisiert.

- Formulieren Sie die Reaktionsschemata der drei Protolysestufen.
- Erläutern Sie am Beispiel der Phosphorsäure die Säure-Base-Definition nach Brönsted.
- Berechnen Sie den pH-Wert der Phosphorsäurelösung vor der Titration, wobei die 2. und 3. Protolysestufe vernachlässigt werden können.
- Berechnen Sie den Verbrauch an Natronlauge zur Neutralisation der Phosphorsäure.
- Berechnen Sie den Verbrauch an Natronlauge zur Neutralisation der Phosphorsäure für den Fall, dass man vor der Titration (I) die Phosphorsäure mit 20ml Wasser verdünnt; (II) die Konzentration der Natronlauge durch Verdünnen mit Wasser halbiert.
- Erläutern Sie am Beispiel des Bromthymolblaus die Wirkungsweise eines Farbindikators.

2. Aufgabe:

In einer Badeanstalt passiert folgender Unfall: Bei der Entfernung von Kalkresten auf den Kacheln des Schwimmbeckens – 25m lang, 12m breit, Wassertiefe: 2m – mit Salzsäure, $c(\text{HCl}) = 1\text{mol/l}$, werden 0,5l der Salzsäure in das Schwimmbecken verschüttet. Der Bademeister überlegt, ob nach gründlichem Durchmischen der Badebetrieb fortgesetzt werden kann oder ob es besser ist, das Wasser mit festem Natriumhydroxid zu neutralisieren.

- Berechnen Sie den pH-Wert des Wassers im Schwimmbecken nach dem Verschütten der Salzsäure.
- Berechnen Sie die Masse an Natriumhydroxid, die zur Neutralisation des Wassers im Schwimmbecken nötig ist.

3. Aufgabe:

Durch Einleiten von Ammoniak-Gas (NH_3) in destilliertes Wasser wird eine Ammoniak-Lösung $c(\text{NH}_3) = 0,1\text{mol/l}$, hergestellt, deren pH-Wert 11,2 beträgt. Benutzt man dagegen zur Herstellung der gleichen Lösung Leitungswasser, das Magnesium-Kationen enthält, kann bei zu hoher Mg^{2+} -Ionenkonzentration Magnesiumhydroxid, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, als Niederschlag ausfallen.

- Formulieren Sie die Protolyse von Ammoniak in Wasser und geben Sie die korrespondierenden Säure-Base-Paare an.
- Berechnen Sie die Basenkonstante K_B für Ammoniak.
- Berechnen Sie die mögliche Mg^{2+} -Ionenkonzentration zur Herstellung der Ammoniak-Lösung mit Leitungswasser, ohne dass Magnesiumhydroxid als Niederschlag ausfällt.

Angaben zur Klausur:

$$pK_{S1}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2,16$$

$$K_L[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 2 \cdot 10^{-11}\text{mol}^2/\text{l}^2$$

bei Fragen wenden Sie sich bitte an: michael.mueller@chempage.de

* nach einer Klausurvorlage von Herrn Dr. Loosen; Quelle: www.chempage.de