

Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen in Lösungen durch Titration

Die Methode funktioniert bei einer Säure so: Man nimmt **eine bestimmten Menge** der Lösung mit der unbekanntem Konzentration. Nun gibt man genau soviel einer Basenlösung **mit bekannter Konzentration** zu, bis alle Säure verbraucht ist. Nun gilt:

| | | |
|---|----------|--|
| Menge der Protonen, die die Säure abgeben kann | = | Menge der von der Base aufgenommenen Protonen |
|---|----------|--|

Diesen Punkt nennt man **Äquivalenzpunkt**. Die Säure hat gerade alle Protonen abgegeben, die sie an die betreffende Base abgeben kann. Achtung: Nur bei der Reaktion von starken Säuren mit Natronlauge liegt der Äquivalenzpunkt bei $\text{pH} = 7$.

Es muss auch noch beachtet werden, dass es Säuren gibt, die mehrere Protonen abgeben können. Dies ist z.B. die Schwefelsäure (H_2SO_4) oder die Phosphorsäure (H_3PO_4). Ebenso gibt es Basen, die mehrere Protonen aufnehmen können, z.B. $\text{CO}_3^{2\ominus}$. Dies müssen wir in der Rechnung berücksichtigen.

Achtung: Meist wird für die Rechnung die Basenmenge verwendet, die zur Titration des ersten Protons nötig ist. In diesem Fall ist z_S trotzdem 1.

| | | |
|---|----------|---|
| $V_S \cdot c_S \cdot z_S$ | = | $V_B \cdot c_B \cdot z_B$ |
|---|----------|---|

V_S : Volumen der Säure

c_S : Konzentration der Säure (mol/l)

z_S : Zahl der Protonen, die ein Säureteilchen abgeben kann

V_B : Volumen der Base,

c_B : Konzentration der Base (mol/l)

z_B : Zahl der Protonen, die ein Baseteilchen aufnehmen kann

Beispiel: Man titriert 10,0 ml verdünnte Salzsäure mit Natronlauge [$c(\text{NaOH})=1,0$ mol/L], deren Verbrauch 11,2 ml beträgt.
gegeben: $z_S = 1$, $z_B = 1$, $V_S = 10,0$ ml, $V_B = 11,2$ ml, $c_B = 1,0$ mol/l

Eingesetzt in die Gleichung erhalten wir $c_S = 1,12$ mol/L

Aufgaben

1. Sie haben 10,0 ml Natronlauge mit Salzsäure [$c(\text{HCl}_{\text{aq}}) = 1,0$ mol/l] titriert. Dabei wurden 12,5 ml Salzsäure verbraucht. Schreiben Sie die Reaktionsgleichung auf und berechnen Sie die Konzentration der Natronlauge.
2. Sie müssen durch Titration mit Natronlauge überprüfen, ob eine Schwefelsäurelösung wirklich die Konzentration von 1,0 mol/l hat. Ihre Natronlauge hat eine Konzentration von 0,1 mol/l.
Wieviel Natronlauge würde die Titration von 10,0 ml der Schwefelsäure erfordern, wenn die Konzentrationsangabe stimmt? Schreiben Sie zuerst die Reaktionsgleichung auf.
3. Bei der Bestimmung der Wasserhärte werden zur Titration von 100 ml Leitungswasser 12,7 ml Salzsäure [$c(\text{HCl}_{\text{aq}}) = 0,05$ mol/l] verbraucht. Die Wasserhärte beruht auf gelöstem Kalk mit der Formel: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

Zusatzaufgabe: Welche Masse Kalk (CaCO_3) bleibt also in einem Luftbefeuchter zurück, wenn dieser 2,5 Liter Wasser verdampft?