

Quantitative Analyse - Bestimmung Kristallwassergehalt im Mohrschen Salz

1. Problemstellung

Doppelsalze sind Salze mit mehreren verschiedenen Kationen oder verschiedenen Anionen.

Sie entstehen, wenn in einer Lösung zwei verschiedene Salze gelöst werden und diese zusammen in einer regelmäßigen Kristallstruktur auskristallisieren. Im Gegensatz zu Komplexsalzen dissoziieren sie in wässriger Lösung in ihre einzelnen Ionen. Ihre chemischen Eigenschaften entsprechen daher denen ihren einzelnen Komponenten. Gleiches gilt z. B. für die elektrische Leitfähigkeit.

Eine bekannte Verbindungsklasse von Doppelsalzen sind die Alaune mit der allgemeinen Formel $M^I M^{III}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ (wobei M^I für ein einwertiges und M^{III} für ein dreiwertiges Kation steht); benannt nach Alaun, dem gängigen Trivialnamen für Aluminiumkaliumsulfat-Dodecahydrat ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$).

Eine weitere Reihe von Doppelsalzen vom Typus $M^I_2 M^{II}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ (wobei M^I für ein einwertiges und M^{II} für ein zweiwertiges Kation steht) wird *Tuttonsche Salze* genannt. Der bekannteste Vertreter ist das *Mohrsche Salz*.

Eine Probe enthält $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot z \text{H}_2\text{O}$, ($M(\text{ohne H}_2\text{O}) = 284,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$), das in leicht schwefelsaurer Lösung in einen Maßkolben eingefüllt wurde.

Eisen(II) lässt sich in saurem Milieu mit Kaliumpermanganat zu Eisen(III) oxidieren und reduziert dabei zu Mangan(II).

- Kristallwasser oder auch Hydratwasser ist die Bezeichnung für Wasser, das im kristallinen Festkörper gebunden vorkommt. Kristallwasserhaltige Substanzen werden auch als Hydrate bezeichnet.

Es ist die Anzahl der Wassermoleküle z (ganzzahlig) pro Formeleinheit $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ aus dem Titrationsergebnis und der Einwaage zu ermitteln.

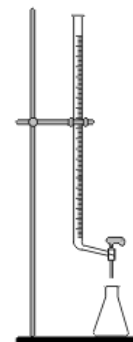
Gegeben sind das Titrationsergebnis: $V_{\text{Titr}} = 12,5 \text{ mL}$ und die Einwaage an $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot z \text{H}_2\text{O}$, ($m = 2451 \text{ mg}$) im Kolben.

Auf dem Arbeitsplatz würden die folgenden Geräte und Chemikalien für diese Aufgabe zur Verfügung stehen:

| | | | |
|---|--|---|---|
| 1 | Bürette auf Stativ | 1 | Plastikflasche mit H_2SO_4 2 mol/L („ H_2SO_4 2 mol/L“) |
| 1 | 100 mL Maßkolben, Probe und Einwaage $m = 2451 \text{ mg}$ | 1 | Braunglasflasche mit 70 mL KMnO_4 c = 0,0100 mol/L („ KMnO_4 0,0100 mol/L“) |
| 1 | Titrierkolben | 1 | kleiner Trichter (für Bürette) |
| 1 | 10 mL Vollpipette | | dest. Wasser |
| 1 | RG 16x160 | 1 | Peleusball |

Genauere Analyse

- Füllen Sie die Bürette mit Hilfe des kleinen Trichters mit der KMnO_4 -Lösung. Achten Sie darauf, dass vor dem Titrieren keine Luftblase in der Bürette ist. Achtung: Bedenken Sie, dass beim Einfüllen der Trichter ein kleines Volumen hat und die Luft aus der Bürette auch heraus muss. Füllen Sie diese daher langsam unter leichtem Anheben des Trichters.
- Füllen Sie den Maßkolben auf und homogenisieren Sie.
- Pipettieren Sie jetzt 10,0 mL der Probenlösung in einen Titrierkolben, setzen Sie 40 mL dest. Wasser ($2 \times \text{RG}$ voll) und 10 mL H_2SO_4 ($\frac{1}{2} \text{ RG}$ voll) zu.
- Titrieren Sie mit der KMnO_4 -Lösung aus der Bürette bis zum ersten Umschlag auf Rosa.
- Wiederholen Sie die Bestimmung, bis Sie zu einem für Sie akzeptablen Mittelwert für das Titrationsvolumen kommen (V_{Titr}).



Entsorgung:

Permanganathaltige Lösungen werden gesammelt – NICHT in den Abguss entsorgt.

Als Protokoll füllen Sie die Tabelle aus:

| | | |
|---|--|-------|
| Beschreiben Sie kurz das Prinzip der Kristallwasserbestimmung | | |
| Entwickeln Sie die zugrundeliegende Redoxgleichung in Ionenschreibweise Reduktion: Oxidation: Redoxreaktion: | | |
| Verbrauch Mittelwert für V_{Tit} : 12,5 mL | | |
| $n(\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2) =$ | $m(\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2) =$ | |
| nachvollziehbare Berechnung von n und m : | | |
| $m(\text{H}_2\text{O})$ | $n(\text{H}_2\text{O}) =$ | $z =$ |
| Nachvollziehbare, kommentierte Berechnung von z : Einwaage: 2451 mg | | |