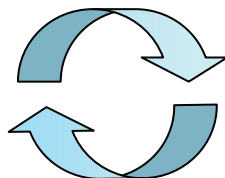


## Bestimmung der Massenkonzentration von Aluminiumoxid durch komplexometrische Titration

### Betrieb

[Ausbildungsrahmenplan 7.5](#)

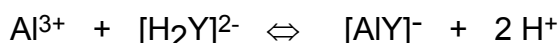


### Berufsschule

[Rahmenlehrplan Lernfeld 7](#)

### 1. Prinzip

Die saure Aluminium-Ionen enthaltende Lösung wird im Überschuss mit Ethylen-diamintetraessigsäure (EDTA) versetzt. Es bildet sich der Metall-EDTA-Komplex. Das überschüssige EDTA wird mit Zinksulfat-Lösung zurücktitriert.



Maßlösungen: EDTA-Lösung,  $\tilde{c}$  (EDTA) = 0,1 mol/L (eingestellt)  
Zinksulfat-Lösung,  $\tilde{c}$  (ZnSO<sub>4</sub>) = 0,1 mol/L

Indikator: Xylenolorange-Verreibung

### 2. Orientierungsfragen

- (1) Definieren Sie den Begriff „Komplexbildungskonstante“ und leiten Sie ihn über das MWG aus den Reaktionsgleichungen nach 1.1 ab!
- (2) Wovon ist die Komplexbildungskonstante abhängig?
- (3) Welche Stoffgruppe kann komplexometrisch bestimmt werden?
- (4) Warum ist das stöchiometrische Verhältnis zwischen EDTA und Zink- oder Aluminiumion-Ion = 1, obwohl die Ladung der Ionen unterschiedlich ist?
- (5) Wie ist die Wirkungsweise der Indikatoren in der Komplexometrie?

### 3. Reagenzien

Zinksulfat-7-hydrat	Xi, N*
EDTA-Lösung, $\tilde{c}$ (EDTA) = 0,1 mol/L (eingestellt)	Xn*
Urotropin (Hexamethylentetramin)	F, Xn*
Xylenolorange-Verreibung 0,5 % in KNO <sub>3</sub>	O*
Schwefelsäure, $c(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ mol/L}$	C*

### 4. Durchführung

#### 4.1. Herstellung der Maßlösung

Es sind 250 mL Maßlösung  $\tilde{c}$  (ZnSO<sub>4</sub>) = 0,1 mol/L herzustellen. Die berechnete Menge an Zinksulfat-7-hydrat ist in 75 mL Wasser und 1 mL Schwefelsäure,  $c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ mol/L}$ , zu lösen und in einem 250 mL Messkolben bis zur Marke aufzufüllen.

\* Betriebsanweisungen, Einzelbetriebsanweisung NaF und Sicherheitsdaten einsehen und unterschreiben.

#### 4.2. Einstellung der Maßlösung

In einem 400 mL - Becher nacheinander vorlegen:

100 mL Wasser,

10 mL Schwefelsäure,  $c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ mol/L}$ ,

20 mL EDTA-Lösung,  $\tilde{c}(\text{EDTA}) = 0,1 \text{ mol/L}$  (Vollpipette).

Lösung zum Sieden erhitzen.

In der Siedehitze mit Urotropin auf pH 5,5 einstellen (am pH-Meter, Temperatureinstellung berücksichtigen).

Auf Zimmertemperatur abkühlen.

Ca. 100 mg Xylenolorange-Verreibung zugeben.

Mit Zinksulfat-Lösung titrieren.

Indikator-Umschlag: von gelb bis zur 1. Farbänderung nach rot.

#### 4.3. Analyse der Lösung mit unbekannter Konzentration

Lösung mit unbekannter Konzentration in 100 mL Messkolben bis zur Marke auffüllen,

20 mL der Analysenlösung in 400 mL - Becher pipettieren.

Nacheinander zufügen:

80 mL Wasser,

10 mL Schwefelsäure,  $c(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ mol/L}$ ,

25 mL EDTA-Lösung,  $\tilde{c}(\text{EDTA}) = 0,1 \text{ mol/L}$  (Vollpipette).

Lösung zum Sieden erhitzen,

in der Siedehitze mit Urotropin pH 5,5 einstellen (pH-Meter, Temperatureinstellung berücksichtigen).

Auf Zimmertemperatur abkühlen.

Ca. 100 mg Xylenolorange-Verreibung zugeben.

Mit Zinksulfat-Lösung titrieren wie unter 4.2 "Einstellung der Maßlösung" angegeben.

#### 5. Auswertung

- Berechnen Sie den Titer der Maßlösung.
- Berechnen Sie die Massenkonzentration an Aluminiumoxid in mg / 100 mL Probelösung.  
Bei allen Mittelwertbildungen ist ein VK-Wert von 0,3 % zugrunde zu legen.

#### 6. Fragen zur Durchführung

- (1) Erläutern Sie die Vorgehensweise bei einer Direkt-, Rück- und Substitutions-titration!
- (2) Um welche Titrationsart handelt es sich bei dieser Bestimmung?
- (3) Warum muss die Titration bei konstantem pH-Wert von 5,5 durchgeführt werden?
- (4) Wie verhalten sich die Komplexbildungskonstanten von Al und Zn zueinander? Begründen Sie Ihre Aussage!

## 7. Umsetzungsvorschlag für den Ausbildungsbetrieb

### 7.1. Herstellung der Probe

Stammlösung  $c(\text{Al}^{3+}) = 0,5 \text{ mol/L}$ ;  
10 – 12 mL der Stammlösung als Probe abfüllen;  
Verbrauch an Maßlösung 13 – 15 mL

### 7.2. Zeitbedarf

durchschnittlich 3 Std. für Durchführung und Auswertung

### 7.3. Bewertung

erfolgt nach [Auswertegerade 4](#) (Exceltabelle),