

Qualitative Kationen – und Anionenanalyse

Die Aufgabe: Ihr müsst mindestens zwei unbekannte Salze mit Hilfe von verschiedenen Tests identifizieren.

Die Proben: Die Salze die ihr identifizieren müsst, können aus den unten stehenden Ionen aufgebaut sein. Ein Salz ist bekanntlich aus Kationen und An-ionen aufgebaut. Ihr müsst also für die vollständige Identifikation ermitteln, aus welchem Kation und aus welchem Anion euer Salz aufgebaut ist.

Die möglichen Kationen		Die möglichen Anionen	
Eisen(III)	Fe ^{3⊕}	Carbonat	CO ₃ ^{2⊖}
Eisen(II)	Fe ^{2⊕}	Chlorid	Cl [⊖]
Aluminium	Al ^{3⊕}	Bromid	Br [⊖]
Kupfer(II)	Cu ^{2⊕}	Iodid	I [⊖]
Ammonium	NH ₄ [⊕]	Nitrat	NO ₃ [⊖]
Natrium	Na [⊕] *	Sulphat	SO ₄ ^{2⊖}
Kalium	K [⊕] *	Phosphat	PO ₄ ^{3⊖}

* Natrium- und Kalium-Ionen werden in diesem Praktikum nicht nachgewiesen. Ein Hinweis könnte mit Hilfe der Flammenfarben gewonnen werden.

Das Vorgehen:

1. Die Lehrperson händigt euch eine Probe aus, die mit einer Nummer beschriftet ist; notiert diese Nummer.
2. Ihr stellt 10 mL einer Probelösung her. Dafür löst ihr 5 Mikrospatel in 10 mL destilliertem Wasser.
3. **Vorversuch: Spezifische Farben bestimmter hydratisierter Ionen**
Es stehen wässrige Lösungen von 14 Salzen aus. Notiere die Farben der Lösungen und gib die Farben der einzelnen hydratisierten Kationen und Anionen an.

Salz	Verhältnis-Formel	Farbe der Lösung	Hydratisierte Ionen			
			Kation		Anion	
			Farbe	Formel	Farbe	Formel
(1) Kupfer(II)-nitrat						
(2) Eisen(III)-nitrat						
(3) Eisen(II)-sulfat						
(4) Nickel(II)-chlorid						
(5) Kobalt(II)-nitrat						
(6) Ammoniumnitrat						
(7) Mangan(II)-sulfat						
(8) Kaliumchlorid						
(9) Kaliumiodid						
(10) Kaliumpermanganat						
(11) Kaliumdichromat						
(12) Ammoniumdichromat						
(13) Eisen(III)-chlorid						
(14) Kupfer(II)-sulfat						

4. Notiert nun die Farbe eurer Probe-Lösung.
Vielleicht gibt euch dieser Vorversuch bereits einen Hinweis auf die in der Probe enthaltenen Ionen. In diesem Fall könnt ihr direkt mit dem entsprechenden Ionen-Nachweis weiterfahren. Falls ihr aus dem Vorversuch keinen Hinweis erhalten habt, führt ihr nun die verschiedenen Ionen-Nachweise durch, bis ihr sagen könnt, um welches Salz es sich bei eurer Probe wahrscheinlich handelt. Achtung: protokolliert die durchgeführten Tests fortlaufend auf dem Protokollblatt!
5. Wenn ihr das Salz identifiziert habt, notiert ihr die korrekte Verhältnisformel eures Salzes und benennt es mit dem korrekten Salznamen.
6. Jetzt meldet ihr euch bei der Lehrperson und teilt ihr euren Befund mit. Weiter müsst ihr der Lehrperson eure Vorgehensweise an Hand des Protokollblatts kurz schildern.
7. Falls eure Analyse korrekt ist, bekommt ihr nun von der Lehrperson eine neue Probe.

Die Kationen-Nachweise:

K1) Nachweis von Eisen(III)-Ionen:

Geräte und Chemikalien:

Reagenzgläser, KSCN-Lösung, 1 M HCl (aq)

Durchführung:

Füge zu 2.5 mL der Probelösung 4 Tropfen 1M HCl (aq) zu. Gib nun 5 Tropfen der aufstehenden KSCN-Lösung hinzu und beobachte, ob sich die Flüssigkeit verfärbt. Eine tiefrote Färbung weist $\text{Fe}^{3\oplus}$ -Ionen nach.

Färbt sich die Probe rot, so muss noch zusätzlich der Nachweis von Eisen(II)-Ionen durchgeführt werden, um auszuschliessen, dass die Probe Eisen(II)-Ionen enthält.

K2) Nachweis von Eisen(II)-Ionen:

Geräte und Chemikalien:

Reagenzgläser, Kaliumhexacyanoferrat(III)-Lösung $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (0,5g/100mL)

Durchführung:

Füge zu 2.5 mL der Probelösung 1 Tropfen der Kaliumhexacyanoferrat(III)-Lösung hinzu.

Ein tiefblauer Niederschlag von „Turnbulls Blau“ zeigt Eisen(II)-Ionen an.

K3) Nachweis von Aluminium-Ionen:

Geräte und Chemikalien:

Verschliessbare Probegläser, Morin-Methanollösung (1g/100mL), UV-Lampe

Durchführung:

1mL der Probelösung wird in ein verschliessbares Probeglas gegeben. Nun werden langsam zwei Tropfen der Morin-Methanollösung zugegeben. Anschliessend wird das Probeglas mit dem Deckel verschlossen. Enthält die Probe Aluminium-Ionen, so tritt eine grüne Fluoreszenz der Lösung auf. Halte das Probeglas unter die UV-Lampe und beobachte.

K4) Nachweis von Kupfer-Ionen: In der Kapelle durchführen!

Geräte und Chemikalien: Reagenzglas Tüpfelplatte, 34% Ammoniak-Lösung

Durchführung:

Gib in einer Vertiefung der Tüpfelplatte zu 2 Tropfen Probelösung 1 Tropfen 34% Ammoniak-Lösung.

Eine intensive dunkelblaue Färbung zeigt die Anwesenheit von Kupfer-Ionen an.

Entsorgung: Die Tüpfelplatte wird mit einem Papiertuch ausgewischt und dieses wird den festen Abfällen übergeben.

K5) Nachweis der Ammonium-Ionen:

Geräte und Chemikalien: Glasschälchen mit Glasdeckel, 1M Natronlauge, Indikatorpapier

Durchführung:

Ca. 2 cm Indikatorpapier werden mit dest. Wasser befeuchtet und an die untere Seite des Glasdeckels geklebt. 5 Mikrospatel der Probe werden in das Glasschälchen gegeben. Mit einer Pipette werden 5 Tropfen 1 M Natronlauge auf die Probe gegeben und sofort mit dem Glasdeckel mit dem befeuchteten Indikatorpapier zugedeckt. Blaufärbung zeigt Ammoniak an, der aus den Ammonium-Ionen entsteht.

Die Anionen-Nachweise:**A1) Nachweis der Nitrat-Ionen: Probelösung 1:20 verdünnt mit dest. Wasser:****0.5 mL Probelösung + 9.5 mL dest. Wasser**

Geräte und Chemikalien: Reagenzglas, Wasseranalytik Nitrat-Test, 10 mL Messzylinder

Durchführung: nach Gebrauchsanweisung (mit 10 mL verdünnter Probelösung).

A2) Nachweis von Sulfat-Ionen:

Geräte und Chemikalien: Reagenzglas, 2M Salzsäure, Bariumchloridlösung (10g/100mL)

Durchführung:

Gib zu ca. 2 mL der Probelösung 1 mL 2M Salzsäure und 5 Tropfen Bariumchloridlösung.

Ein feinkristalliner Niederschlag oder, bei geringeren Konzentrationen, eine weisse Trübung zeigt Sulfat-Ionen an.

A3) Nachweis von Carbonat-Ionen:

Geräte und Chemikalien:

1 grosses Reagenzglas, 1 kleines Reagenzglas, 2M Salzsäure, Kalkwasser

Durchführung:

Etwa 10 Mikrospatel der Probe werden in das grössere Reagenzglas gegeben. Auf dieses wird der bereitgelegte Stopfen gesetzt. Ins kleine Reagenzglas werden 2 mL Kalkwasser gefüllt und der Schlauch, der aus dem Stopfen ragt, ins Kalkwasser eingetaucht. Durch die zweite Öffnung am Stopfen werden mit Hilfe einer Pipette langsam 3 mL 2M Salzsäure zugetropft.

Eine weisse Trübung des Kalkwassers zeigt die Anwesenheit von Carbonat-Ionen an.

A4) Nachweis der Halogenid-Ionen (Chlorid, Bromid, Iodid):

Geräte und Chemikalien: Reagenzgläser, Salpetersäure (ca. 30%), AgNO₃-Lösung (0.1 mol/L)

Durchführung:

Zu ca. 2 mL der Probelösung werden 3 Tropfen Salpetersäure (ca. 30%) und 3 Tropfen AgNO₃-Lösung gegeben. Bildet sich anschliessend ein weisser Niederschlag, so enthält die Probelösung Chlorid-Ionen. Ein gelblicher Niederschlag weist auf Bromid-Ionen hin und ein gelber Niederschlag bedeutet Iodid-Ionen.

Entsorgung: Die Lösungen werden in den bereitgestellten Erlenmeyerkolben für die Silberabfälle gegeben.

A5) Bestätigung von Iodid-Ionen:

Geräte und Chemikalien: Reagenzgläser, Bleinitrat PbNO₃-Lösung (0.1 mol/L)

Durchführung:

Zu ca. 2 mL der Probelösung werden einige Tropfen PbNO₃-Lösung gegeben. Bildet sich ein goldgelber Niederschlag, so enthält die Probelösung Iodid-Ionen.

Entsorgung: Die Lösungen werden in den bereitgestellten Kanister für Schwermetallabfälle gegeben.

A6) Nachweis von Phosphat-Ionen:

Geräte und Chemikalien:

Reagenzgläser, Ammoniummolybdat ((NH₄)₆Mo₇O₂₄ · 4H₂O), verdünnte Salpetersäure (1M), Ascorbinsäure.

Durchführung:

Zu ca. 2 mL der Probelösung werden 10 Tropfen verdünnte Salpetersäure und eine Spatelspitze Ammoniummolybdat gegeben. Die Lösung wird dann vorsichtig bis zum Sieden erhitzt. Schliesslich gibt man eine Spatelspitze Ascorbinsäure dazu.

Entsorgung: Die Lösungen werden in den bereitgestellten Kanister für Schwermetallabfälle gegeben.

Angaben zum Protokoll:

1. Gib für jede Analyse ein vollständig und sorgfältig ausgefülltes Protokollblatt ab.
2. Ergänze die Tabelle zum Vorversuch auf Seite 1.
3. Erkläre die chemischen Hintergründe der Nachweise K1, K3 bis K5 und A2 bis A4.

Datum:

Name:

Klasse:

Protokollblatt 1

Die Nummer der Probe: _____

Farbe der Probelösung: _____ → Hinweis auf: _____

Kationen-Nachweis	Beobachtung	Folgerung
K1) Eisen(III)-Ionen, $\text{Fe}^{3\oplus}$		
K2) Eisen(II)-Ionen, $\text{Fe}^{2\oplus}$		
K3) Aluminium-Ionen, $\text{Al}^{3\oplus}$		
K4) Kupfer-Ionen, $\text{Cu}^{2\oplus}$		
K5) Ammonium-Ionen, NH_4^\oplus		

Datum:

Name:

Klasse:

Protokollblatt 2

Die Nummer der Probe: _____

Anionen-Nachweis	Beobachtung	Folgerung
A1) Nitrat-Ionen, NO_3^-		
A2) Sulfat-Ionen, SO_4^{2-}		
A3) Carbonat-Ionen, CO_3^{2-}		
A4) Halogenid-Ionen, (Cl^- , Br^- , I^-)		
A5) Iodid-Ionen, I^-		
A6) Phosphat-Ionen, PO_4^{3-}		

Die Probe enthält _____-Kationen

Die Verhältnisformel des Salzes: _____

Die Probe enthält _____-Anionen

Der vollständige Salzname: _____