

Experiment Elementaranalyse

Sie erhalten eine Mischung unbekannter Stoffe. Die Nummer Ihres Gläschens ist:
Sie müssen herausfinden, welche Elemente darin enthalten sind. Sie haben verschiedene Versuche zur Verfügung, nehmen Sie pro Versuch jeweils nur eine kleine Menge aus ihrer Mischung. Führen Sie ein Protokoll über alle Versuche zusammen. Beantworten Sie darin auch die Fragen am Schluss.

Eine Hinweisreaktion zeigt an, dass ein Stoff

Eine Nachweisreaktion zeigt an, dass ein Stoff

Teil A

Geben Sie ein wenig von Ihrem Substanzen-Gemisch in ein Probegläschen. Erhitzen Sie dieses in der Kapelle mit dem Brenner. Beobachten Sie, ob brennbare Dämpfe entstehen, ob sich Tröpfchen bilden, usw. Mögliche brennbare Dämpfe sind Wasserstoffgas und Kohlenwasserstoffe. Flüssigkeiten, die unterhalb 100 °C kondensieren und farblos sind, sind Wasser, Kohlenwasserstoffe, Alkohole oder andere Kohlenwasserstoff-Derivate.

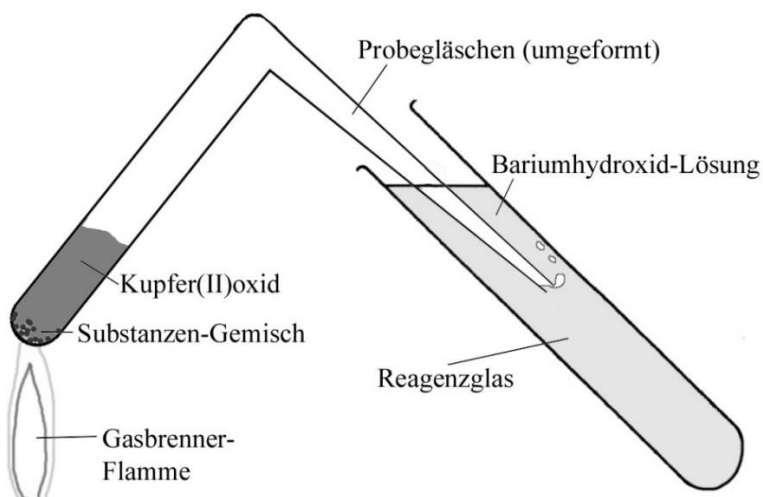
Teil B

Diesmal füllen Sie 1 cm hoch Substanzen-Gemisch in ein Probegläschen. Darüber füllen Sie 2-3 cm hoch Kochsalz (NaCl) und zuoberst 5 mm hoch Kupfersulfat anhyd (wasserfreies Kupfer(II)sulfat). Idealerweise halten Sie das Probegläschen so, dass das Substanzen-gemisch in der Flamme erhitzt wird, das Kupfersulfat jedoch kalt bleibt. Das Salz hat dabei die Funktion des Abstandhalters und verdrängt zudem möglichst viel Luft. Wenn Sauerstoff und Wasserstoff als Elemente in Ihrem Substanzengemisch vorhanden sind, bildet sich in der Hitze Wasserdampf, der vom Kupfersulfat nachgewiesen würde. Die Verfärbung muss deutlich und umfangreich sein, sonst müsste man annehmen, dass der Luft-Sauerstoff reagiert habe. Zu welcher Farbe Kupfersulfat mit Wasser reagiert entnehmen Sie dem Buch „Elemente“ 2015, auf Seite 153 (Vorgeschrieben Quelle).

Teil C

Geben Sie ein wenig von Ihrem Substanzen-Gemisch in ein Probegläschen.

Geben Sie ca. 1 cm hoch Kupferoxid darüber. Schmelzen Sie einen Hilfsglasstab an den oberen Rand des Probegläschens. Schmelzen Sie den oberen Bereich des Probegläschens weich und ziehen Sie es so, dass es eine Krümmung und eine Verengung (Kapillare) erhält.



Halten Sie das Probegläschen mit einer Holzklammer so (wie in der Skizze gezeichnet), dass Sie das untere Ende erhitzen können und dass die Kapillare in ein mit Bariumhydroxid

gefülltes Reagenzglas reicht. Erhitzen Sie Ihr Substanzen-Gemisch im Probegläschen (das Kupfersulfat soll nicht über 100°C heiss werden). Beobachten Sie, ob sich das Kupferoxid verändert und ob sich das Bariumhydroxid verändert.

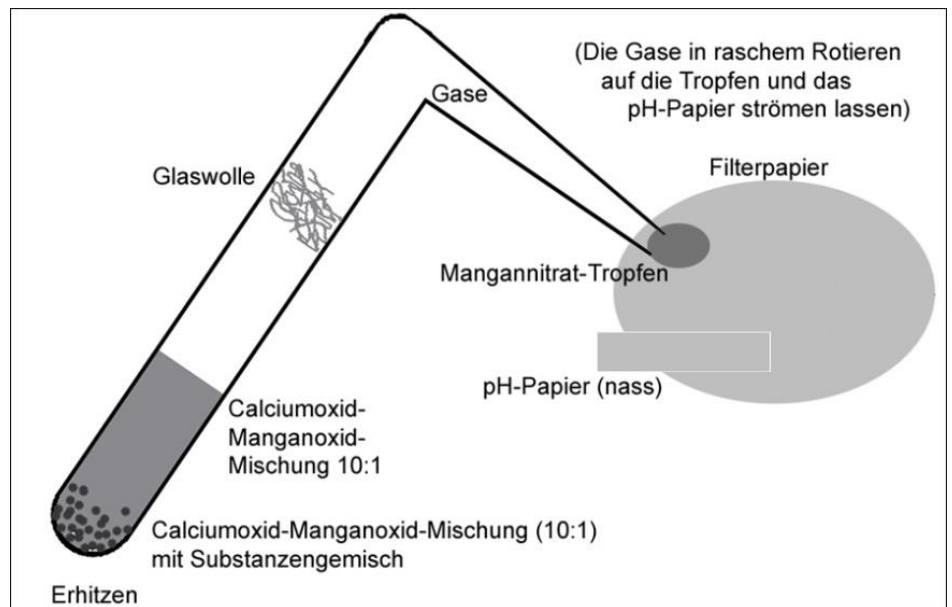
- Stoffe mit C, H + CuO → CO₂ + H₂O + Cu (kupferfarbig)
- Ba(OH)₂ + CO₂ → BaCO₃ (Flocken) + H₂O (spezifisch: Flockenbildung nur mit CO₂)

Teil D

Es liegt bereits ein Gemisch von Calciumoxid mit Mangan(IV)oxid im Verhältnis 10 zu 1 vor. Geben Sie ein wenig von Ihrem Substanzen-Gemisch in ein Probegläschen und mischen sie ein wenig Calciumoxid-Manganoxid-Gemisch darunter. Geben Sie darüber vom Calciumoxid-Manganoxid-Gemisch nochmals ca. 1 cm hoch in das Probegläschen.

Weiter oben positionieren Sie einen kleinen Pfropfen Glaswolle.

Schmelzen Sie einen Hilfsglasstab an den oberen Rand des Probegläschens. Schmelzen Sie nun den oberen Bereich des Probegläschens weich und ziehen Sie es so, dass es eine Krümmung und eine Verengung (Kapillare) erhält.



Nehmen Sie ein Stück pH-Papier und benetzen Sie es mit entmin. Wasser. Nehmen Sie ein Filterpapier und geben sie darauf einen Tropfen Mangan(II)nitrat-Lösung. Erhitzen Sie das Probegläschen (Wenn das graue Pulver zur Glaswolle hinauf rutscht und abdichtet, müssen Sie das Probegläschen aus der Flamme nehmen, denn es könnte sonst platzen!) von oben nach unten auf Rotglut und halten Sie die vorbereiteten Reagenzpapiere von Anfang an so vor die Öffnung, so dass das ausströmende Gas mit den Reagenzien reagieren kann. Beobachten Sie die Verfärbung des pH-Papiers und des Mangannitrat-Tropfens.

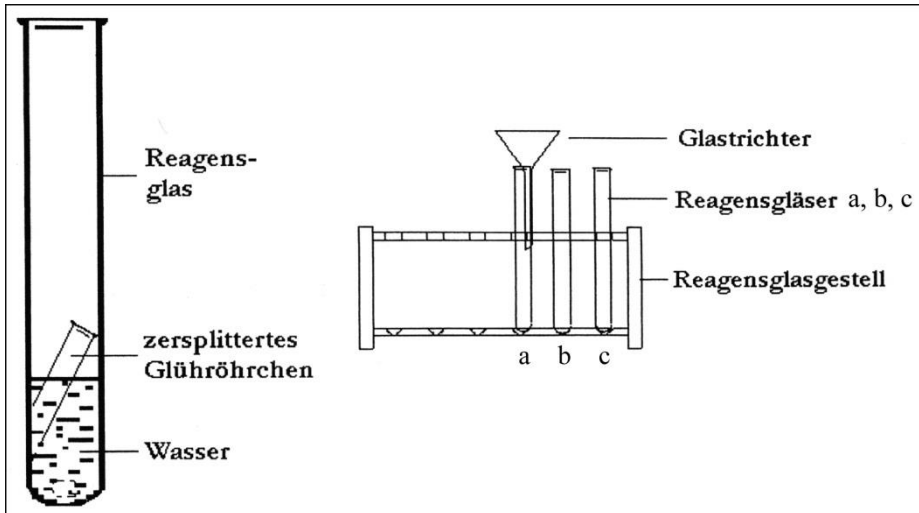
- Stoffe mit H und N → NH₃ (Ammoniak ist eine Base)
- Mn²⁺ + 2 NH₃ + H₂O → MnO (braun) + 2 NH₄⁺

Teil E:

Vorversuch E0: Natriumaufschluss nach Lassaigne um Cyanid- und Sulfid-Ionen zu bilden.

Geben Sie ein linsengrosses Stück frisch geschnittenes Natrium in ein Probegläschen, darüber ein wenig von Ihrem Substanzen-Gemisch. Geben Sie nochmals ein Stückchen Natrium ins Probegläschen (ca. 2 cm über dem Substanzen-Gemisch). Erwärmen Sie (unter Lehreraufsicht) zuerst das obere Natrium-Stück und lassen Sie das flüssige Metall über das Substanzen-Gemisch fließen. Erhitzen Sie dann das Gemisch, bis es glüht. Lassen Sie dann das Probegläschen, in ein mit ca. 10 ml entmin. Wasser gefülltes Reagenzglas fallen. Dabei gibt es üblicherweise eine Feuererscheinung.

Kochen Sie den Inhalt des Reagenzglases und filtrieren Sie ihn zu je einem Drittel in drei Reagenzgläser (a, b und c).



Diesen Versuch dürfen Sie nur in Gegenwart des Lehrers und nur in der Kapelle (Schutzscheibe) durchführen.

Die Schutzbrille ist absolut unerlässlich.

Natrium-Reste reagieren gelegentlich heftig und unter Feuererscheinungen.

- Organische Verbindungen mit C, N + Na → CN⁻ + Na⁺
- Organische Verbindungen mit S + Na → S²⁻ + Na⁺

Teil E1

Zum Reagenzglas **a** aus dem Vorversuch E0 geben Sie tropfenweise verdünnte Salzsäure zu, bis die Lösung sauer ist (mit pH-Papier überprüfen). Wenn die Lösung nun eine Grün- bis Blaufärbung erhält (bei grösserer Konzentration bildet sich sogar ein blauer Niederschlag), ist Berlinerblau entstanden (die Summenformel von Berlinerblau entnehmen Sie am besten einer Webseite, Quelle im Protokoll angeben).

Teil E2

Fast gleich wie E1, aber mit Zugabe von Eisen-Kationen. Zum Reagenzglas **b** aus dem Vorversuch E0 geben Sie ein paar Kristalle Eisen(II)sulfat-7-hydrat zu. Kochen Sie diese Lösung über dem Brenner während ca. 30 s (die Lösung darf nicht eintrocknen, gegebenenfalls etwas entmin. Wasser zugeben).

Geben Sie tropfenweise verdünnte Salzsäure zu, bis die Lösung sauer ist (mit pH-Papier überprüfen). Wenn die Lösung nun eine Grün- bis Blaufärbung erhält, ist Berlinerblau entstanden.

- $\text{Fe}^{2+} + 6 \text{CN}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ (1. Schritt)
- $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-} + \text{Fe}^{3+} + \text{Na}^+ \rightarrow \text{Berlinerblau (spezifisch)}$ (2. Schritt)

Teil E3

Von der Lösung aus dem Reagenzglas **c** geben Sie mit einem Glasstab einen Tropfen auf ein Stück Bleiacetatpapier. Zum Rest der Lösung im Reagenzglas **c** geben Sie zehn Tropfen Silbernitrat-Lösung. Beobachten Sie die Verfärbungen.

- auf dem Bleiacetatpapier $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{PbS}$ (braunschwarz, spezifisch)
- im Reagenzglas $2 \text{Ag}^+ + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}$ (braunschwarz, spezifisch)
- im Reagenzglas $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$ (weiss, spezifisch)
- im Reagenzglas $\text{Ag}^+ + \text{Br}^- \rightarrow \text{AgBr}$ (gelb)

Teil F

In einem Reagenzglas ein wenig Substanzen-Gemisch vorbereiten und zum Lehrer bringen. Er wird 5 Tropfen Wasserstoffperoxid (30 %) dazugeben. In einem anderen Reagenzglas lösen Sie ca. 0,3 g Ammoniumthiocyanat (NH₄SCN) in ca. 3 ml entmin. Wasser auf. Von dieser Lösung tropfen Sie zum ersten Reagenzglas dazu. Eine Rot-Färbung bedeutet, dass das Ion Fe³⁺ vorhanden ist. Wenn im Substanzen-Gemisch Eisen enthalten war, sollte es durch das Wasserstoffperoxid in die Ladung +3 oxidiert worden sein.

Teil G

Nehmen Sie einen Kupferstab und glühen Sie ihn über der Brennerflamme zuerst aus. Lassen Sie ein wenig von Ihrem Substanzen-Gemisch am heissen Kupferstab haften. Halten Sie diese Substanzen-Gemisch-Probe mit dem Kupferstab in die blaue Flamme. Beobachten Sie die Flammenfärbung. Zur Kontrolle halten Sie ein wenig verdünnte Salzsäure (HCl) mit dem Kupferstab in die Flamme. Die Flamme wird türkisgrün gefärbt, wenn Cl⁻ (Chlorid) oder Br⁻ (Bromid) oder beides vorhanden ist:

Teil H

Sie brauchen zwei Reagenzgläser. Geben Sie in das erste ein wenig von Ihrem Substanzen-Gemisch und giessen Sie ca. 5 ml Wasser dazu. Messen Sie den pH-Wert der Lösung. Filtrieren Sie die Suspension in ein zweites Reagenzglas ab (mit Filterpapier in einem Trichter). Erhitzen Sie die gewonnene Lösung über der Gasbrennerflamme (Achtung: Gefahr des Übersäuerns) bis zum Eintrocknen.

Übersicht: (Tabelle auffüllen durch Eintragen der Nummern der Teile)

Element	Hinweisreaktionen in Teil:	Nachweisreaktionen in Teil:	Ausschluss (Nachweis für nicht vorhanden)
C			
H			
N			
O			
S			
Cl			
Br			
Fe			
Stoff:			
Stoff-Art:			

Fragen:

1. Welche Elemente/Stoffe sind mit welcher Sicherheit vorhanden?
(wichtigste Frage! Tabelle oben nutzen und die Ergebnisse in Sätzen ausformulieren)
2. Beim Teil B: Weshalb soll das Kupfer(II)sulfat nicht über 100 °C erhitzt werden?
3. Beim Teil C: Weshalb muss das Probegläschen gekrümmt sein?
4. Beim Teil D: Weshalb muss das pH-Papier feucht sein?