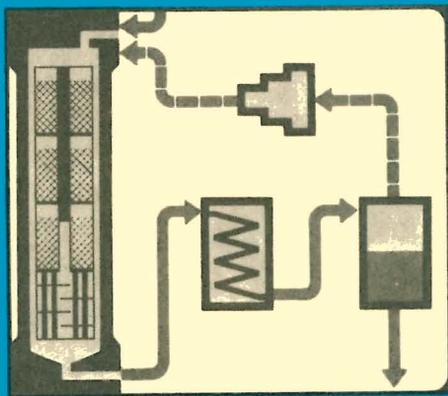
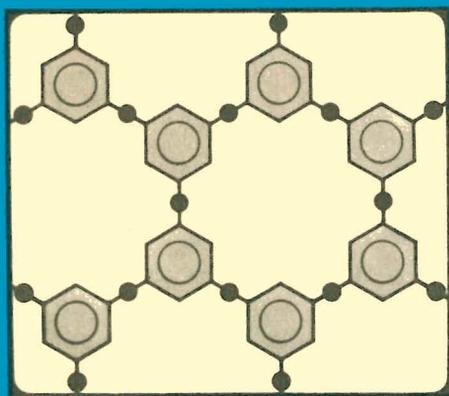


CHEMIE

Schüler- experimente

9/10



Protokoll eines Experiments

Aufgabe	Literatur
Vorüberlegung Beantworten von Fragen zu den fachlichen Grundlagen des Experiments, Ableiten von Vermutungen und Voraussagen, Ableiten von Folgerungen, die experimentell überprüfbar sind, Beachten von Gefahrenquellen und Einhalten von Arbeitsschutzvorschriften, Entwickeln von Apparaturen	
Geräte und Chemikalien Aufzählen benötigter Geräte und Chemikalien	
Geräteanordnung Skizzieren der Apparatur (wenn notwendig), Zeichenschablone benutzen!	
Durchführung Aufzählen der ausgeführten Tätigkeiten	Beobachtungen Notieren der beobachteten Erscheinungen einschließlich der Meßgrößen
Auswertung Deuten der beobachteten Erscheinungen, Beantworten der Aufgaben, Vergleichen der Ergebnisse des Experiments mit den aufgestellten Voraussagen, Berechnen von Größen, Entwickeln chemischer Gleichungen	

CHEMIE

Schüler- experimente

für die Klassen 9 und 10



Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin
1988

Autoren:

Dr. Barbara Arndt (Experimente 1, 2)

Dr. Peter Lange (Experiment 8)

Prof. Dr. sc. Gerhard Meyendorf (Experimente 5, 6, Vorwort)

Dr. sc. Heinz Obst (Experimente 3, 4, 9, 10, 11, 12)

Dr. Karin Schwinge (Experiment 7)

Dr. Jochen Teichmann (Experimente 1, 2, 13, 14, 15)

Prof. Dr. sc. Günter Wegner (Experimente 16 bis 25)

Leiter des Autorenkollektivs: Prof. Dr. sc. Gerhard Meyendorf

Rédaktion: Edward Gutmacher, Werner Trebing

Vom Ministerium für Volksbildung der Deutschen Demokratischen Republik als Schulbuch bestätigt.

Chemie : Schülerexperimente für d. Klassen

9 u. 10. – Ausg. 1984, 3. Aufl. – Berlin :

Volk u. Wissen, 1988. – 48 S.

ISBN 3-06-030905-1

© Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 1984

3. Auflage

Ausgabe 1984

Lizenz-Nr. 203 · 1000/87 (DN 030905-3)

LSV 0681

Zeichnungen: Heinz Grothmann

Einband: Manfred Behrendt

Typografische Gestaltung: Atelier vvv

Printed in the German Democratic Republic

Satz und Druck: Grafischer Großbetrieb Völkerfreundschaft Dresden

Schrift: 9/11 Maxima (Digiset)

Redaktionsschluß: 23. April 1987

Bestell-Nr. 730 999 6

Schulpreis DDR: 0,65

Inhalt

Vorwort	5
-------------------	---

Chemische Reaktion

1 Reaktionsgeschwindigkeit und Konzentration	7
2 Chemisches Gleichgewicht und Temperatur	9

Einige organische Stoffe mit einer funktionellen Gruppe im Molekül

3 Reaktionen der Alkanale	11
4 Reaktion von Äthansäure mit unedlen Metallen	12

Einige organische Stoffe mit mehreren funktionellen Gruppen im Molekül

5 Untersuchen von Fetten	13
6 Stärkeabbau	14

Systematisierung

7 Einwirkung von Kohlenwasserstoffen auf Bromwasser	16
---	----

Redoxreaktion – Oxydationszahl

8 Redoxreaktionen in wäßrigen Lösungen	18
--	----

Stickstoff als Element der V. Hauptgruppe

9 Eigenschaften von Ammoniak	20
10 Nachweis von Ammonium-Ionen	21

11	Prüfung von Stoffen auf Ammonium-Ionen	22
12	Nachweis von Nitrat-Ionen	23

Schwefel als Element der VI. Hauptgruppe

13	Chemische Reaktion von Schwefel mit Eisen	24
14	Nachweis von Sulfid-Ionen	26
15	Nachweis von Sulfat-Ionen	27

Systematisierung und Praktikum

16	Bestimmen der Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff in organischen Stoffen	29
17	Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration	30
18	Bildung und Zerfall eines Esters als umkehrbare chemische Reaktion	32
19	Nachweis von Ionen in Lösungen	34
	Nachweis von Chlorid-Ionen	35
	Nachweis von Sulfat-Ionen	36
	Nachweis von Karbonat-Ionen	36
20	Redoxreaktionen	37
21	Katalytische Dehydrierung von Äthanol (I)	38
22	Katalytische Dehydrierung von Äthanol (II)	40
23	Katalytische Wasserabspaltung aus Äthanol	41
24	Herstellen eines Phenoplasts	43
25	Qualitative Untersuchung von Stoffen	44
	Nachweis von Ionen	46
	Varianten zur Durchführung von Experiment 17	47
	Verhalten beim Experimentieren	48

Vorwort

Dieses Experimentierheft soll Ihnen eine Anleitung zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung wichtiger Schülerexperimente im Chemieunterricht sein. Die Angaben sind ähnlich gegliedert wie im Experimentierheft für die Klassen 7 und 8.

Die **Aufgabe** gibt Ihnen das Ziel an, das sie bei der Ausführung des jeweiligen Experiments erreichen sollen.

Sind Teilaufgaben angegeben, entscheidet der Lehrer, ob jeder Schüler alle Teilaufgaben lösen muß. Durchdenken Sie die Anforderungen, und prüfen Sie nach Abschluß Ihrer Arbeiten, ob Sie das gesteckte Ziel erreichen konnten!

Die **Vorüberlegung** soll Ihnen helfen, wichtige Kenntnisse für das Experimentieren bereitzustellen, soll Sie zu Erklärungen oder Voraussagen oder zum Entwickeln der Geräteanordnung anregen. Der Lehrer wird Ihnen eine Auswahl der Aufgaben aus den Vorüberlegungen zur Bearbeitung vorgeben.

Die Angaben zu **Geräten und Chemikalien** sollen Ihnen das Vorbereiten des Experimentierens erleichtern. Da Sie inzwischen viele einfache Apparate für das Experimentieren kennengelernt haben, wird teilweise auf die Angabe aller Einzelteile eines solchen Apparats verzichtet. Die wichtigsten Apparate, die sich zu noch größeren Apparaturen zusammenfügen lassen, sind auf der 3. Umschlagseite abgebildet. Über einzelne Geräte können Sie sich im Buch „Chemie in Übersichten“ informieren.

Der Umgang mit Chemikalien ist gefährlich. Einige Chemikalien gehören nach dem „Gesetz über den Verkehr mit Giften“ (Giftgesetz) zu den Giften der Abteilung 2. Sie sind im Experimentierheft mit der Abkürzung „Gift 2“ gekennzeichnet. Bei Säure- und Basenlösungen, die zu den Giften der Abteilung 2 gehören, steht außerdem der Zusatz „stark ätzend“.

Brennbare organische Flüssigkeiten werden verschiedenen Gefährklassen zugeordnet. Stoffe der Gefährklassen A sind mit Wasser nicht mischbar, Stoffe der Gefährklassen B können mit Wasser in jedem Verhältnis gemischt werden. Wenn mit brennbaren Flüssigkeiten gearbeitet wird, sind vorher alle Flammen (Brenner) im Fachunterrichtsraum zu löschen.

Unter der Überschrift **Durchführung** finden Sie Angaben, die Ihnen erfolgreiches und sicheres Experimentieren ermöglichen sollen. Halten Sie sich genau an diese

Anweisungen! Dort, wo bestimmte Experimentierfertigkeiten schon bekannt sind, wird auf eine ausführliche Beschreibung verzichtet. Schlagen Sie bei Bedarf bei früheren Experimentieranleitungen (→ Inhaltsverzeichnis) oder in „Chemie in Übersichten“ (→ Chemische Experimente) nach! Durch das Wort „Vorsicht“ wird auf Gefahren bei einigen Experimenten hingewiesen. Die entsprechenden Angaben sind deshalb sehr sorgfältig zu beachten. Notieren Sie während der Durchführung des Experiments alle Beobachtungen! Wenn bei einem Experiment Durchführungen A, B oder C angegeben sind, entscheidet der Lehrer, welche Variante des Experiments durchgeführt wird.

Zur **Auswertung** der Experimente werden weitere Aufgaben gestellt, von denen der Lehrer meist nur eine Auswahl fordern wird. Das Lösen der Aufgaben wird oft mit der Anfertigung des Protokolls zu verbinden sein.

In diesem Experimentierheft dürfen keine handschriftlichen Eintragungen vorgenommen werden!

Zu Experimenten ist ein **Protokoll** anzufertigen. Die Form kann unterschiedlich sein und hängt von der Art des Experiments ab. In jedem Falle soll aber das Wesentliche knapp, sprachlich einwandfrei und exakt angegeben werden.

Das Schema für ein ausführliches Protokoll finden Sie auf der 2. Umschlagseite. Oft reicht eine *verkürzte Form* mit Angaben zu den Geräten und Chemikalien (manchmal als beschriftete Skizze der Geräteanordnung), über die Beobachtungen während des Experimentierens und zur Auswertung (Schlußfolgerungen aus den Beobachtungen).

Der Lehrer wird Ihnen Hinweise zur Form des Protokollierens geben.

In diesem Experimentierheft werden folgende Symbole und Abkürzungen benutzt:

LB 9	Chemie Lehrbuch für Klasse 9
LB 10	Chemie Lehrbuch für Klasse 10
ChiÜb	Chemie in Übersichten
TW 7 – 10	Tafelwerk Mathematik – Physik – Chemie Klassen 7 bis 10
3. US, Nr. 5	3. Umschlagseite, Halbmikro-Apparat Nr. 5

Chemische Reaktion

Reaktionsgeschwindigkeit und Konzentration

1

Aufgabe

Untersuchen Sie den Einfluß unterschiedlicher Säurekonzentrationen auf die Reaktionsgeschwindigkeit der chemischen Reaktion von Chlorwasserstoffsäure mit einem geeigneten Feststoff (Kalziumkarbonat oder Zink)!

Vorüberlegung

1. Beschreiben Sie die Stoffumwandlung bei der chemischen Reaktion von Chlorwasserstoffsäure mit dem ausgewählten Feststoff (Kalziumkarbonat oder Zink)! Entwickeln Sie dafür die chemische Gleichung!
2. Welche sich im Verlauf der chemischen Reaktion ändernden Größen eignen sich, die Geschwindigkeit der chemischen Reaktion zu ermitteln? Entwickeln Sie Vorschläge für die experimentelle Durchführung!
3. Zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit dieser chemischen Reaktion soll
 - das Volumen des entstehenden Gases in einer bestimmten Zeit;
 - die Zeit für das Entstehen eines bestimmten Gasvolumens ermittelt werden. Beschreiben Sie das Vorgehen bei der Messung!
4. Beschreiben Sie den Zusammenhang zwischen Konzentration der Ausgangsstoffe und Zeit im Verlauf einer chemischen Reaktion!

Geräte und Chemikalien

2 Reagenzgläser (16 mm × 160 mm)

Stopfen (einfach durchbohrt)

Glasrohr ($l = 400$ mm, $d = 6$ mm; am Ende umgebogen oder mit einem Halbmikro-

Tropfer-Gummi versehen, der seitlich ein Loch hat)

Markierungen für Glasrohr (Gummiring oder Fettstift)

Meßzylinder (10 cm³)

Uhr mit Sekundenanzeige

Stativ

Reagenzgläser

verdünnte Chlorwasserstoffsäure (5%ig)

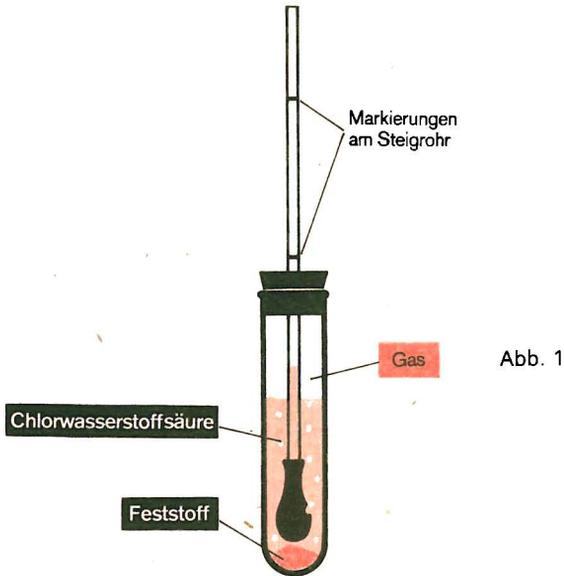
verdünnte Chlorwasserstoffsäure (10%ig)

Kalziumkarbonat (Marmor) oder Zink

Durchführung

Vorsicht! Chlorwasserstoffsäure wirkt ätzend!

1. Bauen Sie die Apparatur (Abb. 1) zusammen, und befestigen Sie diese am Stativ!
2. Geben Sie in das Reagenzglas die vorbereitete Masse an Feststoff! Fügen Sie 8 cm³ Chlorwasserstoffsäure (5%ig) hinzu, und verschließen Sie das Reagenzglas wieder!



3. Beginnen Sie mit der Zeitmessung, wenn die aufsteigende Flüssigkeit die untere Markierung erreicht!
4. Stoppen Sie die Zeit, wenn die obere Markierung erreicht wird! Lockern Sie **sofort** den Stopfen mit dem Glasrohr! Überlaufgefahr!
5. Ermitteln Sie die Zeit vom Beginn bis zum Ende der Messung!
6. Führen Sie das Experiment mit der Chlorwasserstoffsäure höherer Konzentration (10%ig) in gleicher Weise (↗ Arbeitsschritte 1... 5) aus! Beachten Sie, daß gleichartige Bedingungen bei der Wiederholung des Experiments gewährleistet sind!

Auswertung

1. Vergleichen Sie die ermittelten Zeiten!
2. Formulieren Sie eine Aussage über den Zusammenhang zwischen der Konzentration des Ausgangsstoffes Chlorwasserstoffsäurelösung und der Zeit, die jeweils zum Erreichen eines bestimmten Volumens benötigt wird!

3. Für gleiche Volumen können für die Darstellung des Gases unterschiedliche Zeiten benötigt werden.
Schließen Sie auf die Reaktionsgeschwindigkeiten!
4. Formulieren Sie eine Aussage über den Einfluß unterschiedlicher Säurekonzentrationen auf die Reaktionsgeschwindigkeit!

Chemisches Gleichgewicht und Temperatur

2

Aufgabe

Untersuchen Sie den Einfluß unterschiedlicher Temperaturen auf das chemische Gleichgewicht bei der umkehrbaren chemischen Reaktion
 $\text{Jod} + \text{Stärke} \rightleftharpoons \text{Jodstärke!}$

Vorüberlegung

1. Interpretieren Sie die Wortgleichung
 $\text{Jod} + \text{Stärke} \rightleftharpoons \text{Jodstärke}$
hinsichtlich der Stoffumwandlung!
2. Nennen Sie die Merkmale des chemischen Gleichgewichts! Beziehen Sie diese Aussagen auf das angegebene Beispiel!
3. Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Temperatur und der Reaktionsgeschwindigkeit?
4. Aus dem Biologieunterricht ist der Stärkenachweis bekannt. Beschreiben Sie das Vorgehen beim Nachweis und die dabei zu beobachtenden Erscheinungen!

Geräte und Chemikalien

2 Halbmikro-Reagenzgläser
Laborthermometer
Becher (100 cm³) als Wasserbad
Halbmikro-Reagenzglasständer
Halbmikro-Stativ
Halbmikro-Brenner

verdünnte Stärkelösung
verdünnte Jod-Kaliumjodidlösung

Durchführung

1. Mischen Sie 1...2 cm³ verdünnter Stärkelösung mit etwa 3 Tropfen verdünnter Jod-Kaliumjodidlösung in einem Reagenzglas! Das Reagenzglas ist abzustellen. Es dient zum späteren Vergleich.

2. Die chemische Reaktion ist bei einer Temperatur von 50°C zu wiederholen. Dazu werden 1...2 cm³ verdünnter Stärkelösung in einem zweiten Reagenzglas in einem Wasserbad auf 50°C erwärmt. Geben Sie abermals etwa 3 Tropfen verdünnter Jod-Kaliumjodidlösung hinzu!
3. Kühlen Sie das Reagenzglas mit dem erwärmten Stoffgemisch stark ab!
4. Vergleichen Sie Ihre Beobachtungen!

Auswertung

1. Formulieren Sie eine Aussage über die auftretenden Farbeffekte bei unterschiedlichen Temperaturen! Bringen Sie die Farbeffekte mit den reagierenden Stoffen in Zusammenhang!
2. Die Bildung von Jodstärke ist eine exotherme Reaktion
Jod + Stärke \rightleftharpoons Jodstärke; $Q = - a \text{ kJ}$.
Wie wirkt sich also eine Temperaturänderung bei der exothermen Reaktion auf die Konzentrationen der reagierenden Stoffe aus?
3. Formulieren Sie eine Regel über die Temperaturabhängigkeit des chemischen Gleichgewichts!

Einige organische Stoffe mit einer funktionellen Gruppe im Molekül

Reaktionen der Alkanole

3

Aufgabe

Ermitteln Sie die Wirkung einer Methanallösung auf Fehlingsche Lösung und auf ammoniakalische Silbernitratlösung!

Geräte und Chemikalien

2 Halbmikro-Reagenzgläser
Reagenzglashalter
Halbmikro-Brenner
Becher (100 cm³) als Wasserbad

Methanallösung (*Vorsicht*, Gift 2!)
Fehlingsche Lösung I und II (*Vorsicht*, Gift 2, stark ätzend!)
ammoniakalische Silbernitratlösung (1%ig; frisch bereitet, *Vorsicht*, Gift 2!)

Durchführung

1. Geben Sie in das erste Reagenzglas je 10 Tropfen Fehlingsche Lösung I und II (Gift 2!)!
Geben Sie in das zweite Reagenzglas 10 Tropfen ammoniakalische Silbernitratlösung (Gift 2!)!
2. Tropfen Sie in beide Reagenzgläser je 5 Tropfen Methanallösung (Gift 2!) zu!
3. *Vorsicht!* Erhitzen Sie die Reagenzgläser mit den Lösungen im Wasserbad!
4. Stellen Sie Veränderungen fest (Protokoll)!

Auswertung

1. Welche Schlußfolgerungen können Sie aus Ihren Beobachtungen ziehen? Beachten Sie, daß weder Kohlenwasserstoffe noch Alkanole diese Veränderungen hervorrufen!
2. Wodurch könnten die Veränderungen bewirkt werden?
3. Nennen Sie andere Stoffe, die diese Veränderungen ebenfalls bewirken müßten!
4. Begründen Sie die Aussage: Diese Reaktionen sind ein Hinweis auf das Vorhandensein von Alkanolen!

Aufgabe

Beweisen Sie, daß verdünnte Äthansäure in gleicher Weise mit Magnesium reagiert wie anorganische Säurelösungen!

Vorüberlegung

1. Geben Sie ein weiteres Metall an, mit dem verdünnte Äthansäure reagieren müßte!
2. Entwickeln Sie die chemische Gleichung für die chemische Reaktion von verdünnter Chlorwasserstoffsäure mit Magnesium!
3. Welches gasförmige Reaktionsprodukt entsteht?
Wie kann es aufgefangen und nachgewiesen werden?
4. Berechnen Sie das Volumen des erwarteten Gases, wenn Sie einen Magnesiumspan mit einer Masse von 0,5 g vollständig auflösen!
5. Fertigen Sie eine beschriftete Skizze zur Durchführung des Experiments an!

Durchführung

1. Versetzen Sie in der von Ihnen entworfenen und vom Lehrer bestätigten Apparatur Magnesium mit verdünnter Äthansäure (10%ig)!
2. Fangen Sie das entstehende Gas auf!
3. Weisen Sie das vorausgesagte Gas nach!
4. Dampfen Sie eine Probe der Lösung auf einem Objektträger ein!

Auswertung

1. Welche Erscheinungen konnten Sie beobachten:
a) im Gasentwickler; b) beim Nachweis des Gases; c) beim Eindampfen der Lösung?
2. Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit der Aufgabenstellung! Geben Sie eine begründete Antwort auf die Frage: „Reagiert verdünnte Äthansäure mit unedlen Metallen wie eine verdünnte anorganische Säurelösung?“
3. Entwickeln Sie die chemische Gleichung und die chemische Gleichung in Ionschreibweise für die chemische Reaktion von verdünnter Äthansäure mit Magnesium!

Einige organische Stoffe mit mehreren funktionellen Gruppen im Molekül

5

Untersuchen von Fetten

Aufgabe

Prüfen Sie, ob Fette und fette Öle Mehrfachbindungen in den Molekülen enthalten!

Vorüberlegung

1. Erläutern Sie den Ihnen bekannten Nachweis von Mehrfachbindungen in den Molekülen organischer Stoffe! Was ist bei dem Nachweis von Mehrfachbindungen in Molekülen organischer Stoffe zu beobachten? Welche chemische Reaktion läuft dabei ab (→ ChiÜb)?
2. Mit dem Experiment soll geprüft werden, wie groß der Anteil von organischen Stoffen mit Mehrfachbindungen in den Molekülen in verschiedenen Fetten und fetten Ölen ist. Was müssen Sie beim Durchführen des Experiments beachten, damit der Vergleich durchgeführt werden kann?

Geräte und Chemikalien

4 Halbmikro-Reagenzgläser mit Stopfen
Halbmikro-Reagenzglasständer
2 Halbmikro-Tropfer

Tetrachlormethan (*Vorsicht*, Gift 2!)
Bromlösung in Tetrachlormethan (1%ig,
Vorsicht, Gift 2!)
Schweineschmalz, Margarine, Rapsöl,
Leinöl

Durchführung

Vorsicht! Tetrachlormethan und Brom sind giftig! Brom wirkt außerdem stark ätzend! Verschließen Sie die Reagenzgläser deshalb beim Schütteln stets mit einem Stopfen!

1. Geben Sie in je ein Reagenzglas 1 Tropfen Leinöl, 1 Tropfen Rapsöl, etwas Schweineschmalz und etwas Margarine!
2. Füllen Sie 2 cm hoch Tetrachlormethan in die Reagenzgläser und lösen Sie die Fette darin!
3. Geben Sie danach mit dem Tropfer vorsichtig tropfenweise Bromlösung in das erste Reagenzglas und schütteln Sie nach jedem zugegebenen Tropfen! Füh-

- ren Sie das so lange durch, bis die Lösung gerade hellbraun bleibt! Zählen Sie die Tropfen Bromlösung, die Sie zugegeben haben! Notieren Sie die Anzahl!
4. Wiederholen Sie den Vorgang mit den Stoffen in den anderen Reagenzgläsern!

Auswertung

1. Leiten Sie aus Ihren Beobachtungen eine Aussage über das Vorhandensein von Mehrfachbindungen in den Molekülen von Fetten und fetten Ölen ab!
2. Vergleichen Sie den Verbrauch an Bromlösung bei den Telexperimenten! Was schließen Sie daraus?
3. Für das Experiment sind feste Fette und Öle verwendet worden. Äußern Sie eine Vermutung über Unterschiede in der Struktur der Moleküle der beiden Gruppen von Fetten!

Stärkeabbau

6

Aufgabe

Untersuchen Sie, ob sich Stärke hydrolytisch abbauen läßt!

Vorüberlegung

1. Erläutern Sie den Bau von Stärkemolekülen!
2. Erläutern Sie den Vorgang der hydrolytischen Spaltung von Fettmolekülen! Welche Vermutungen lassen sich für die Untersuchung der hydrolytischen Spaltung von Stärke ableiten?
3. Lösen Sie Aufgabe ⑤, LB 9, S. 79!
4. Wenn Stärke hydrolytisch gespalten werden kann, müßte das entstehende Monosaccharid nachgewiesen werden können. Geben Sie dafür eine Möglichkeit an!
5. Informieren Sie sich nochmals über das Vorgehen bei der chemischen Reaktion von Alkanalen beziehungsweise Glukose mit Fehlingscher Lösung (→ Experiment 3 oder ChiÜb)!

Geräte und Chemikalien

2 Halbmikro-Reaktionskolben
(→ 3. US, Nr. 5)
2 Halbmikro-Reagenzgläser
Halbmikro-Tropfer
Halbmikro-Stativ
Halbmikro-Brenner

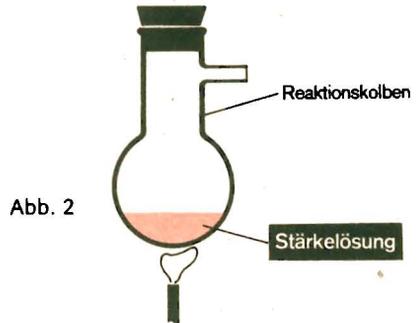
Stärkelösung
verdünnte Chlorwasserstoffsäure (7%ig)
verdünnte Natriumhydroxidlösung (7%ig,
Vorsicht, Gift 2!)
Fehlingsche Lösung I und II
(*Vorsicht*, Gift 2, stark ätzend!)
Unitestpapier

Durchführung

Vorsicht! Beim Erhitzen kann leicht heiße, stark ätzende Flüssigkeit aus dem Reaktionsgefäß spritzen. Vorsichtig und langsam erhitzen!

1. Prüfen Sie Stärkelösung mit Fehlingscher Lösung (Gift 2, ↗ Experiment 3, S. 11)!

Benutzen Sie den Reaktionskolben als Reaktionsgefäß (Abb. 2)!



2. Füllen Sie in den zweiten Reaktionskolben 1,5 cm hoch Stärkelösung, und geben Sie 10 Tropfen verdünnte Chlorwasserstoffsäure zu! Spannen Sie den Reaktionskolben in das Stativ ein und erhitzen Sie das Stoffgemisch etwa 3 min über der Flamme des Brenners!
3. Geben Sie dann 12 Tropfen verdünnte Natriumhydroxidlösung zu! Die Flüssigkeit muß schwach basisch sein. Wie läßt sich das prüfen? Führen Sie dann die chemische Reaktion mit Fehlingscher Lösung aus!

Auswertung

1. Vergleichen Sie die Ergebnisse der chemischen Reaktion mit Fehlingscher Lösung in beiden Fällen! Welche Aussage ist möglich?
2. Warum wurde vor der Prüfung mit Fehlingscher Lösung noch Natriumhydroxidlösung zu dem Stoffgemisch gegeben?
3. Welche Folgerungen ergeben sich im Hinblick auf Ihre Voraussagen (↗ Vorüberlegung, Aufgabe 3)?
4. Stellen Sie eine Wortgleichung für die Hydrolyse von Stärke auf!

Einwirkung von Kohlenwasserstoffen auf Bromwasser

7

Aufgaben

1. Stellen Sie Äthin dar, und prüfen Sie die Einwirkung auf Bromwasser!
2. Untersuchen Sie die Einwirkung von Bromwasser auf Benzen und Hexan!

Vorüberlegung

1. Wie kann Äthin dargestellt und die Einwirkung auf Bromwasser geprüft werden (→ ChiÜb)?
2. Stellen Sie ein Verzeichnis der notwendigen Geräte und Chemikalien für die Lösung der 1. Aufgabe zusammen!
Beachten Sie die Aggregatzustände der Stoffe (→ 3. US)!
3. Entwickeln Sie einen Plan für die Durchführung des Experiments mit Äthin! Kennzeichnen Sie wichtige Arbeitsschritte! Berücksichtigen Sie die Arbeitsschutzmaßnahmen!
4. Was müßte bei der Einwirkung von Bromwasser auf Äthin, Benzen und Hexan zu beobachten sein? Formulieren Sie Aussagen über vermutlich auftretende Erscheinungen! Beachten Sie die Struktur der Moleküle der zu untersuchenden Stoffe!

Geräte und Chemikalien für die 1. Aufgabe

Geräte und Chemikalien entsprechend Ihren Plänen nach Bestätigung durch den Lehrer.

Durchführung zur 1. Aufgabe

Vorsicht! Bromwasser ist giftig und wirkt ätzend!
Arbeiten Sie nach Ihrem vom Lehrer bestätigten Plan!

Geräte und Chemikalien für die 2. Aufgabe

2 Halbmikro-Reagenzgläser
Halbmikro-Tropfer
Halbmikro-Reagenzglasständer
Reagenzglashalter
Halbmikro-Spatel
Halbmikro-Brenner

Bromwasser (*Vorsicht*, Gift 2!)
Benzen (*Vorsicht*, Gift 2, Gefährklasse A !!)
Eisen (Feilspäne)
Hexan (*Vorsicht*, Gefährklasse A !!)

Durchführung zur 2. Aufgabe

Vorsicht! Bromwasser ist giftig und wirkt ätzend! Benzen und Hexan sind brennbare Flüssigkeiten! Vorsicht beim Erhitzen! Es darf keine Flüssigkeit verspritzen. Entzünden Sie die Brennerflamme erst, wenn Arbeitsschritt 4 abgeschlossen ist!

1. Füllen Sie in je ein Reagenzglas 1 cm hoch Benzen und Hexan!
2. Geben Sie mit dem Tropfer vorsichtig 3 Tropfen Bromwasser in jedes Reagenzglas und schütteln Sie nach jedem zugegebenen Tropfen!
3. Beobachten Sie, ob Veränderungen in den Reagenzgläsern nach dem Zutropfen von Bromwasser auftreten!
4. Geben Sie jetzt nur in das Reagenzglas mit dem Benzen-Bromwasser-Gemisch einige Eisenfeilspäne!
5. Erwärmen Sie nun nacheinander die Gemische in den Reagenzgläsern vorsichtig über der Brennerflamme unter ständigem Bewegen!

Auswertung

1. Entscheiden Sie, ob Ihre Aussagen bestätigt wurden!
2. Begründen Sie, warum nicht alle untersuchten Stoffe sofort mit Bromwasser reagierten!
3. Entwickeln Sie die chemischen Gleichungen für die chemischen Reaktionen in den Reagenzgläsern, und bestimmen Sie die Art der chemischen Reaktion!

Redoxreaktion – Oxydationszahl

8

Redoxreaktionen in wäßrigen Lösungen

Aufgabe

Begründen Sie, warum die chemischen Reaktionen bei diesem Experiment den Redoxreaktionen zuzuordnen sind!

Vorüberlegung

1. Wodurch sind Redoxreaktionen gekennzeichnet?
2. Ermitteln Sie die Wertigkeit der Elemente der VII. Hauptgruppe in ihren Verbindungen mit Elementen der I. Hauptgruppe!
3. Ordnen Sie Zink, Eisen und Magnesium einer charakteristischen Stoffklasse zu!
4. Wie kann das Kohlenhydrat Stärke nachgewiesen werden?

Geräte und Chemikalien

8 Halbmikro-Reagenzgläser
5 Halbmikro-Tropfer
Halbmikro-Spatel

Kaliumjodidlösung (1%ig)
Stärkelösung
Chlorwasser (*Vorsicht*, Gift 2!)
Bromwasser (*Vorsicht*, Gift 2!)
Jod-Kaliumjodidlösung
Eisen (Pulver)
Zink (Pulver)
Magnesium (Pulver)

Durchführung

Vorsicht! Chlorwasser, Bromwasser und Jod-Kaliumjodidlösung sind giftig und wirken ätzend!

1. Geben Sie zu jeweils 20 Tropfen Kaliumjodidlösung
 - a) 1 Tropfen Chlorwasser, b) 1 Tropfen Bromwasser,und fügen Sie dann jeder Lösung 10 Tropfen Stärkelösung zu!
2. Geben Sie zu jeweils 20 Tropfen Bromwasser
 - a) 1 Spatelspitze Eisenpulver;
 - b) 1 Spatelspitze Zinkpulver;
 - c) 1 Spatelspitze Magnesiumpulver!

3. Geben Sie zu jeweils 20 Tropfen Jod-Kaliumjodidlösung (Jodlösung)
 - a) 1 Spatelspitze Eisenpulver;
 - b) 1 Spatelspitze Zinkpulver;
 - c) 1 Spatelspitze Magnesiumpulver!

Auswertung

1. Beschreiben Sie die zu beobachtenden Veränderungen! Geben Sie mögliche Reaktionsprodukte an!
2. Stellen Sie für jede chemische Reaktion die chemische Gleichung auf und bestimmen Sie die Oxydationszahlen der beteiligten Elemente!
3. Vergleichen Sie für jede chemische Reaktion die Oxydationszahlen der beteiligten Elemente! Begründen Sie, daß jeweils eine Redoxreaktion vorliegt!
4. Bestimmen Sie für jede chemische Reaktion Oxydationsmittel und Reduktionsmittel!
5. Leiten Sie aus dem Vergleich der Ergebnisse der Experimente 1 a) und 1 b) eine Vermutung über die Einwirkung von Chlorwasser auf Kaliumbromidlösung ab! Stellen Sie eine Beziehung zu den Elektronegativitätswerten der Elemente der VII. Hauptgruppe her!

Stickstoff als Element der V. Hauptgruppe

Eigenschaften von Ammoniak

9

Aufgabe

Ermitteln Sie die Wirkung der wäßrigen Lösung von Ammoniak (5%ig) auf einen Indikator!

Vorüberlegung

1. Übertragen Sie die folgende Tabelle in Ihr Arbeitsheft! Füllen Sie in Ihrem Arbeitsheft die Spalten der Tabelle aus!

Indikator	Farbe des Indikators in		
	saurer Lösung	neutraler Lösung	basischer Lösung

2. Welche Ionen werden durch Indikatoren nachgewiesen?
3. Fordern Sie die Geräte und Chemikalien an, die Sie zum Lösen der gestellten Aufgabe benötigen!

Durchführung

Arbeiten Sie nach Ihren, vom Lehrer bestätigten Vorüberlegungen!

Auswertung

1. Erklären Sie die durch wäßrige Ammoniaklösung bewirkte Farbe des Indikators! Übertragen Sie den folgenden Text in Ihr Arbeitsheft! Ergänzen Sie den Text!
Bei Zugabe von wäßriger Ammoniaklösung zu _____ tritt _____ färbung ein. Diese Färbung wird durch _____-Ionen bewirkt.
Wäßrige Ammoniaklösung ist eine _____ Lösung. Sie enthält _____ Ionen.
2. Außer den ermittelten Ionen enthält wäßrige Ammoniaklösung Ammonium-

Ionen NH_4^+ . Entwickeln Sie die chemische Gleichung in Ionenschreibweise für die chemische Reaktion von Ammoniak mit Wasser!

- Leiten Sie aus Ihren Untersuchungsergebnissen einen möglichen Nachweis für Ammoniak her!

Nachweis von Ammonium-Ionen

10

Aufgabe

Ermitteln Sie eine Möglichkeit, Ammonium-Ionen nachzuweisen! Führen Sie den Nachweis durch!

Geräte und Chemikalien

2 Uhrglasschalen
Halbmikro-Tropfer

Ammoniumsalz
konzentrierte Natriumhydroxidlösung
(*Vorsicht*, Gift 2, stark ätzend!)
Indikatorpapier

Durchführung

- Bringen Sie einige Kristalle des Ammoniumsalzes auf eine Uhrglasschale!
- Bereiten Sie eine zweite Uhrglasschale zum Abdecken der ersten vor!
Feuchten Sie zwei Streifen Indikatorpapier mit Wasser an, und heften Sie sie über Kreuz so an der Uhrglasschale an, daß sich je ein Streifen auf der Ober- und auf der Unterseite der Uhrglasschale befindet!
- Vorsicht!* Konzentrierte Natriumhydroxidlösung ist giftig und wirkt stark ätzend.
Versetzen Sie die Salzkristalle mit 3 Tropfen Natriumhydroxidlösung! Prüfen Sie den Geruch!
- Decken Sie die Uhrglasschale mit der vorbereiteten Uhrglasschale so ab, daß zwischen beiden ein Hohlraum besteht! Achten Sie darauf, daß das Indikatorpapier auf der Innenseite der Uhrglasschale nicht die Chemikalien berührt!

Auswertung

- Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen (Geruch; Farbe des Indikators)!
- Erklären Sie das Entstehen von Ammoniak bei der chemischen Reaktion von Ammoniumsalzen mit Natriumhydroxidlösung!
 - Entwickeln Sie für diese chemische Reaktion die chemische Gleichung und die chemische Gleichung in Ionenschreibweise!
 - Erläutern Sie das chemische Gleichgewicht bei dieser chemischen Reaktion!.

- c) Beschreiben Sie die Wirkung einer Erhöhung der Konzentration von Hydroxid-Ionen auf dieses chemische Gleichgewicht!
3. Erklären Sie die Färbung des Indikatorpapiers im Reaktionsraum!
Entwickeln Sie dazu eine chemische Gleichung in Ionenschreibweise!
 4. Überlegen Sie, ob auch Kaliumhydroxidlösung oder angefeuchtetes Kalziumhydroxid zum Nachweis eingesetzt werden können! Begründen Sie Ihre Antwort!
 5. Wie würden Sie vorgehen, um aus mehreren Salzen Ammoniumsalze herauszufinden?

Prüfung von Stoffen auf Ammonium-Ionen

11

Aufgabe

Ihnen sind vom Lehrer mehrere kristalline Stoffe gegeben. Prüfen Sie, welche dieser Stoffe Ammonium-Ionen enthalten!

Vorüberlegung

1. Wie können Ammonium-Ionen nachgewiesen werden?
Entwickeln Sie die chemischen Gleichungen in Ionenschreibweise für die beiden chemischen Reaktionen, die beim Nachweis ablaufen!
2. Welche Beobachtungen sind bei kristallinen Stoffen zu erwarten, die Ammonium-Ionen enthalten?
3. Fordern Sie die Geräte und Chemikalien an, die Sie für die Durchführung des Nachweises benötigen!

Durchführung

Arbeiten Sie nach Ihren vom Lehrer bestätigten Vorüberlegungen!

Vorsicht! Beachten Sie, daß Sie mit giftigen und stark ätzenden Stoffen arbeiten!

Auswertung

Geben Sie an, welche der untersuchten Stoffe Ammonium-Ionen enthalten! Begründen Sie Ihre Entscheidung!

Nachweis von Nitrat-Ionen

Aufgabe

Untersuchen Sie eine wäßrige Lösung auf das Vorhandensein von Nitrat-Ionen!

Vorüberlegung

Fertigen Sie eine Übersicht an über Nachweisreaktionen, die Ihnen bekannt sind! Ordnen Sie diese Nachweise nach Fällungsreaktionen oder Farbreaktionen (↗ ChiÜb)!

Geräte und Chemikalien

Halbmikro-Reagenzglas
Halbmikro-Tropfer

Nitratlösung oder verdünnte Salpetersäure (5%ig)
gesättigte Eisen(II)-sulfatlösung (frisch bereitet)
verdünnte Schwefelsäure (10%ig)
konzentrierte Schwefelsäure (*Vorsicht*, Gift 2, stark ätzend!)

Durchführung

1. Geben Sie 5 Tropfen Nitratlösung in das Reagenzglas!
2. Setzen Sie 5 Tropfen frisch bereiteter Eisen(II)-sulfatlösung zu!
3. Geben Sie zu dem Stoffgemisch 2 Tropfen verdünnte Schwefelsäure!
4. *Vorsicht!* Konzentrierte Schwefelsäure wirkt stark ätzend und auf viele organische Stoffe zerstörend. Tropfen Sie keine Schwefelsäure auf die Haut, auf die Kleidung oder auf Gegenstände!
Unterschichten Sie im schräggehaltenen Reagenzglas die Lösung mit 4 Tropfen konzentrierter Schwefelsäure, so daß zwei Flüssigkeitsschichten entstehen!
5. Beobachten Sie die Trennschicht zwischen Lösungsgemisch und konzentrierter Schwefelsäure vor einem weißen Hintergrund!

Auswertung

1. Beschreiben Sie Ihre Beobachtung!
2. Stellen Sie einen Plan auf, wie vorzugehen wäre, um aus vier farblosen Flüssigkeiten (Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure, Kaliumnitratlösung, Wasser) die Salpetersäure herauszufinden!

Schwefel als Element der VI. Hauptgruppe

Chemische Reaktion von Schwefel mit Eisen

13

Aufgabe

Untersuchen Sie, ob Schwefel mit Eisen reagiert!

Vorüberlegung

1. Erläutern Sie am Beispiel der chemischen Reaktion von Schwefel mit Sauerstoff wesentliche Merkmale der chemischen Reaktion!
2. Beschreiben und erklären Sie die chemische Reaktion von Sauerstoff mit Metallen!
3. Formulieren Sie eine Voraussage über die Einwirkung von Schwefel auf Metalle bei erhöhter Temperatur! Begründen Sie Ihre Vermutung mit Gesetzmäßigkeiten über das Periodensystem der Elemente! Leiten Sie aus der Voraussage Folgerungen ab, die Sie experimentell überprüfen können!
4. Entwickeln Sie für die chemische Reaktion von Schwefel mit Eisen eine chemische Gleichung! Im Reaktionsprodukt hat das Element Eisen die Oxydationszahl + 2.
5. Berechnen Sie anhand der chemischen Gleichung das Verhältnis der Massen von Eisen und Schwefel, das das Stoffgemisch aufweisen muß, um eine chemische Reaktion mit vollständigem Stoffumsatz zu erreichen!
6. Erläutern Sie den Unterschied zwischen exothermer Reaktion und endothermer Reaktion!

Was ist unter der Aktivierungsenergie zu verstehen?

Geräte und Chemikalien

Reibschale mit Pistill

Reagenzglas (16 mm × 160 mm)

Eisendraht oder Eisennagel

Stativ

Tiegelzange

Brenner

feuerfeste Unterlage

Magnet

Spatel

Schwefel (Pulver)

Eisen (Pulver)

Durchführung

1. Verreiben Sie in einer Reibschale den zehnten Teil der durch die chemische Gleichung gegebenen Massen von Eisen- und Schwefelpulver!
2. Füllen Sie ein Reagenzglas mit diesem Stoffgemisch! Beobachten Sie die Bestandteile des Stoffgemisches, wenn Sie von außen einen Magneten an die Wand des Reagenzglases halten und bewegen! Durchmischen Sie das Stoffgemisch erneut durch Schütteln! Verdichten Sie durch leichtes Klopfen mit der Hand!
3. Spannen Sie das Reagenzglas lotrecht über einer feuerfesten Unterlage in ein Stativ ein!
4. Erhitzen Sie das Ende des Eisendrahts oder des Eisennagels bis zum Glühen! Führen Sie das Ende des Eisendrahts sofort in das Stoffgemisch ein!
Vorsicht! Das Reagenzglas kann zerspringen. Beobachten Sie den Fortgang der chemischen Reaktion!
5. Überprüfen Sie nach beendeter chemischer Reaktion und Abkühlung die magnetischen Eigenschaften des Reaktionsprodukts!

Hinweis: Das Reaktionsprodukt ist zur Weiterverwertung zu sammeln!

Auswertung

1. Begründen Sie, daß beim Experiment eine chemische Reaktion abgelaufen ist!
2. Betrachten Sie diese chemische Reaktion unter energetischen Gesichtspunkten! Entscheiden Sie, ob es sich um eine exotherme oder um eine endotherme Reaktion handelt!
3. Welchem Zweck diente das Erhitzen des Eisendrahts beziehungsweise Eisennagels?
4. Beurteilen Sie das Ergebnis des Experiments im Hinblick auf die von der formulierten Voraussage abgeleiteten experimentell überprüfbaren Aussagen! Welche Zusatzinformation über das Ergebnis des Experiments hinaus ist erforderlich um die aufgestellte Voraussage voll zu bestätigen?
5. Vergleichen Sie die Oxidbildung mit der Sulfidbildung! Erläutern Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede, a) die bei der Umwandlung der Stoffe auftreten, b) die sich auf die energetischen Erscheinungen beziehen!

Nachweis von Sulfid-Ionen

Aufgabe

Prüfen Sie eine wäßrige Lösung auf das Vorhandensein von Sulfid-Ionen!

Vorüberlegung

1. In welchen Lösungen können Sulfid-Ionen enthalten sein?
2. Welche Ionen enthält eine wäßrige Lösung von Schwefelwasserstoff (Schwefelwasserstoffwasser)?
3. Nennen Sie wesentliche Eigenschaften von Schwefelwasserstoff und der wäßrigen Lösung von Schwefelwasserstoff!
4. Erklären Sie die Bildung von Schwefelwasserstoff aus Sulfiden als Reaktion mit Protonenübergang!
5. Informieren Sie sich über den Nachweis von Chlorid-Ionen!

Geräte und Chemikalien

Tüpfelplatte
Halbmikro-Tropfer

wäßrige Lösung von Schwefelwasserstoff
(Schwefelwasserstoffwasser, *Vorsicht*, giftig!)
Blei(II)-azetatlösung (*Vorsicht*, Gift 2!)
Filterpapier oder Bleiazetatpapier

Durchführung A

Vorsicht! Schwefelwasserstoff und Blei(II)-Salzlösungen sind sehr giftig! Vermeiden Sie das Einatmen von Schwefelwasserstoff!

1. Geben Sie einige Tropfen der Lösung von Schwefelwasserstoff auf die Tüpfelplatte! Die Tüpfelplatte aus Glas ist möglichst auf eine helle Unterlage zu stellen.
2. Geben Sie 1...2 Tropfen Blei(II)-azetatlösung hinzu!
3. Betrachten Sie die Lösungen vor und nach dem Zusammengeben!

Durchführung B

Vorsicht! Schwefelwasserstoff und Blei(II)-Salzlösungen sind sehr giftig! Vermeiden Sie das Einatmen von Schwefelwasserstoff!

1. Geben Sie einen Tropfen Blei(II)-azetatlösung auf einen Streifen Filterpapier!
2. Geben Sie einen Tropfen der wäßrigen Lösung von Schwefelwasserstoff auf das mit Blei(II)-azetatlösung versetzte Filterpapier!
3. Betrachten Sie das Reagenzpapier vor und nach dem Auftropfen der Lösung von Schwefelwasserstoff!

Durchführung C

Vorsicht! Schwefelwasserstoff und Blei(II)-Salzlösungen sind sehr giftig! Vermeiden Sie das Einatmen von Schwefelwasserstoff!

1. Geben Sie einen Tropfen der Lösung, die Sulfid-Ionen enthält, auf Bleiazetatpapier!
2. Betrachten Sie das Reagenzpapier!

Auswertung

1. Erklären Sie Ihre Beobachtungen!
2. Entwickeln Sie für die beobachtete Fällungsreaktion die chemische Gleichung in verkürzter Ionenschreibweise!
3. Worauf beruht der Nachweis von Schwefelwasserstoffgas mit angefeuchtem Blei(II)-azetatpapier?
4. Vergleichen Sie die Nachweise von Chlorid-Ionen und Sulfid-Ionen miteinander!

Nachweis von Sulfat-Ionen

15

Aufgabe

Prüfen Sie eine wäßrige Lösung auf das Vorhandensein von Sulfat-Ionen!

Vorüberlegung

1. Schreiben Sie die chemischen Zeichen für Sulfid-Ionen und für Sulfat-Ionen auf! Erläutern Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede im Bau dieser Ionen!
2. Welche Ionen enthält eine wäßrige Lösung von a) Schwefelsäure, b) Natriumsulfat, c) Magnesiumsulfat?
3. Kennzeichnen Sie das wesentliche Merkmal einer Fällungsreaktion!
4. Ermitteln Sie auf Grund der Tabelle „Löslichkeit einiger Salze bei 20°C“ (→ TW 7–10, S. 63), welches Sulfat besonders schwer löslich ist! Stellen Sie für die Bildung dieses Sulfats die chemische Gleichung in verkürzter Ionenschreibweise auf!
Mit welchen Ionen könnten demnach Sulfat-Ionen in einer Fällungsreaktion nachgewiesen werden?
Unterbreiten Sie Vorschläge für entsprechende Lösungen, die zum Nachweis dienen könnten!
5. Wie läßt sich vermeiden, daß Bariumkarbonat als Niederschlag ausfällt?
6. Erarbeiten Sie einen Vorschlag zur experimentellen Ausführung des Nachweises von Sulfat-Ionen!

Geräte und Chemikalien

Halbmikro-Reagenzglas
Halbmikro-Tropfer

Sulfatlösung oder verdünnte Schwefel-
säure
verdünnte Chlorwasserstoffsäure (5%ig)
Bariumchloridlösung (*Vorsicht, Gift 2!*)

Durchführung

Vorsicht! Bariumchloridlösung ist giftig! Chlorwasserstoffsäure wirkt auf die Haut und auf die Kleidung ätzend!

1. Versetzen Sie die zu prüfende Lösung mit 3 Tropfen verdünnter Chlorwasserstoffsäure! Schütteln Sie das Reagenzglas!
2. Geben Sie 1... 3 Tropfen Bariumchloridlösung hinzu!
3. Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen!

Auswertung

1. Entwickeln Sie für die beobachtete chemische Reaktion die chemische Gleichung a) in ausführlicher Ionenschreibweise, b) in verkürzter Ionenschreibweise!
2. Erklären Sie den Nachweis von Sulfat-Ionen als Fällungsreaktion!
3. Welche Funktion hat die Zugabe von verdünnter Chlorwasserstoffsäure zur Sulfatlösung?
Denken Sie an die Bildung von Bariumkarbonat durch Fällungsreaktion!
4. Nennen Sie Stoffe, die sehr schwer löslich sind (↗ TW 7–10, S. 63)! Geben Sie an, welche Ionen durch Bildung von schwerlöslichen Stoffen nachgewiesen werden könnten!
5. Nennen Sie a) weitere Bariumverbindungen, b) andere Ionen, mit denen der Nachweis von Sulfat-Ionen durchgeführt werden könnte!
6. Karbonat-Ionen und Sulfat-Ionen können jeweils durch Fällung mit Barium-Ionen nachgewiesen werden. Geben Sie eine Eigenschaft von Bariumkarbonat an, die Bariumsulfat nicht besitzt und die Einfluß auf die experimentelle Durchführung der Fällung von Bariumsulfat hat!

Bestimmen der Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff in organischen Stoffen **16**

Aufgabe

Weisen Sie nach, daß die Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff in Äthanol enthalten sind!

Vorüberlegung

1. Schreiben Sie die vereinfachte Strukturformel für Äthanol auf!
2. Welche Reaktionsprodukte sind bei der vollständigen Oxydation von Äthanol zu erwarten?
3. Wie könnten die zu erwartenden Reaktionsprodukte nachgewiesen werden?

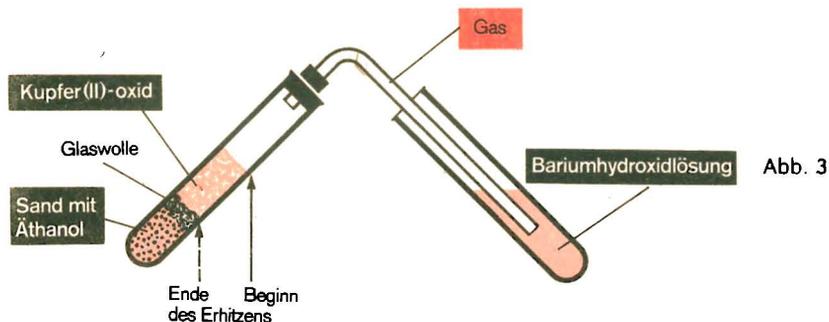
Geräte und Chemikalien

2 Halbmikro-Reagenzgläser
Gasableitungsrohr
Halbmikro-Tropfer
Halbmikro-Spatel
Halbmikro-Brenner
Halbmikro-Stativ mit Zubehör
Pinzette
Glaswolle

Äthanol (*Vorsicht*, Gefahrklasse B II)
Kupfer(II)-oxid (drahtförmig, *Vorsicht*, Gift 2!)
Bariumhydroxidlösung (*Vorsicht*, Gift 2!)
feiner Sand

Durchführung

1. Geben Sie in ein Reagenzglas 1 cm hoch Sand, befeuchten Sie diesen mit 5 Tropfen Äthanol, fügen Sie eine dünne Schicht Glaswolle ein und überschichten Sie dann mit einer 2 cm hohen Schicht Kupfer(II)-oxid (Gift 2!)!
2. Bauen Sie die Apparatur (Abb. 3, S. 30) zusammen!
3. Befächeln Sie das Reagenzglas kurzzeitig mit der Brennerflamme! Erhitzen Sie dann die obere Schicht des Kupfer(II)-oxids bis zur dunklen Rotglut! Das Erhitzen wird langsam in Richtung auf das Äthanol verlagert. Äthanol wird durch leichtes Erwärmen des Sandes mit dem glühenden Kupfer(II)-oxid zur Reaktion gebracht.



4. Vor Beendigung des Erhitzens nehmen Sie das Gasableitungsrohr aus dem Reagenzglas mit der Bariumhydroxidlösung (Gift 2!) heraus!
5. Was können Sie beobachten? Betrachten Sie auch das Gasableitungsrohr!

Auswertung

1. Welche Reaktionsprodukte konnten Sie feststellen?
2. Welche Elemente sind mit Sicherheit im Äthanol enthalten?
3. Entwickeln Sie die chemische Gleichung für die vollständige Oxydation von Äthanol mit Kupfer(II)-oxid!
4. Fünf Tropfen Äthanol haben die Masse von etwa 200 mg. Welches Volumen an Kohlendioxid entsteht bei der vollständigen Oxydation von 200 mg Äthanol?
Hinweis: Kupfer(II)-oxid ist eine teure Chemikalie. Vor der Reinigung des Reagenzglases wird das Kupfer(II)-oxid vollständig in ein Sammelgefäß gegeben!

Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration

17

Aufgabe

Eisen wird mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure in zwei verschiedenen Konzentrationen zur Reaktion gebracht. Weisen Sie die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration nach!

Vorüberlegung

1. Erläutern Sie den Begriff Reaktionsgeschwindigkeit!
2. Entwickeln Sie die chemische Gleichung für die Reaktion von Eisen mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure zu Eisen(II)-chlorid und Wasserstoff!
3. 5 cm³ 10%ige Chlorwasserstoffsäure enthalten 0,524 g Chlorwasserstoff. Welches Volumen an Wasserstoff wird daraus bei vollständigem Stoffumsatz mit Eisen freigesetzt?

- Entwickeln und zeichnen Sie eine Apparatur, in der Eisenpulver mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure zur Reaktion gebracht werden kann!
- Das Volumen des entweichenden Wasserstoffs soll möglichst genau (quantitativ) gemessen werden. Ergänzen Sie Ihre Zeichnung durch eine entsprechende Vorrichtung!

Geräte und Chemikalien

Geräte entsprechend der gewählten Apparatur (→ S. 47)
 2 Reagenzgläser (graduiert, 10 cm³)
 Halbmikro-Spatel
 Uhr mit Sekundenzeiger

verdünnte Chlorwasserstoffsäure (5%ig)
 verdünnte Chlorwasserstoffsäure (10%ig)
 Eisen (Pulver)

Durchführung

- Melden Sie sich beim Lehrer! Sie erhalten weitere Hinweise zum Aufbau der Apparatur. Vergleichen Sie Ihre Apparatur mit den Abbildungen (→ S. 47)!
- Prüfen Sie, ob die von Ihnen entwickelte Apparatur gasdicht ist!
- Geben Sie 2 Spatelspitzen Eisenpulver in das Reaktionsgefäß! Stellen Sie in den beiden graduierten Reagenzgläsern bereit:
 - 5 cm³ 5%ige Chlorwasserstoffsäure,
 - 5 cm³ 10%ige Chlorwasserstoffsäure!
- Geben Sie zunächst 5 cm³ 5%ige Chlorwasserstoffsäure zügig zum Eisen im Reaktionsgefäß und verschließen Sie dieses sofort gasdicht! Mit der Bildung der ersten Gasblasen beginnen Sie mit der Zeitmessung! Ermitteln Sie die Zeit, bis 20 cm³ Wasserstoff aufgefangen worden sind! Tragen Sie das Ergebnis in die Tabelle ein (→ Auswertung)!
- Tauschen Sie das Reaktionsgefäß aus! Bereiten Sie die Apparatur wieder zum Auffangen von Wasserstoff vor! Wiederholen Sie das Experiment mit 5 cm³ 10%iger Chlorwasserstoffsäure! Ermitteln Sie wiederum die Zeit, in der 20 cm³ Wasserstoff entwickelt werden!
 Ergänzen Sie die Tabelle!

Auswertung

- Übertragen Sie die Tabelle in das Protokoll!
 Überprüfen Sie die Vollständigkeit der Angaben in der Tabelle!

Experiment	Massenanteil Chlorwasserstoffsäure	Volumen an Chlorwasserstoffsäurelösung	Volumen an Wasserstoff	Reaktionszeit
1	5%	5 cm ³	20 cm ³	
2	10%	5 cm ³	20 cm ³	

2. Von welchen Reaktionsbedingungen ist die Zeit, in der sich 20 cm^3 Wasserstoff bilden, eindeutig abhängig?
3. Formulieren Sie eine allgemeine Beziehung zwischen Reaktionszeit und Konzentration der reagierenden Stoffe!
4. Von welchen weiteren Bedingungen ist die Reaktionsgeschwindigkeit noch abhängig?

Bildung und Zerfall eines Esters als umkehrbare chemische Reaktion

18

Aufgaben

Weisen Sie nach, daß die Bildung und der Zerfall eines Esters zu einem chemischen Gleichgewicht führen!

1. Weisen Sie nach, daß Äthanol und Äthansäure nur unvollständig zu Äthansäureäthylester reagieren (Hinreaktion)! Führen Sie das Experiment mit und ohne Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure durch!
2. Weisen Sie nach, daß Äthansäureäthylester durch Hydrolyse teilweise in die Ausgangsstoffe zerlegt werden kann (Rückreaktion)!

Vorüberlegung

1. Nennen Sie Merkmale des chemischen Gleichgewichts!
2. Entwickeln Sie die chemische Gleichung für die Bildung von Äthansäureäthylester aus Äthanol und Äthansäure!
3. Erläutern Sie die Hydrolyse eines Esters als Umkehrung der Esterbildung!

Geräte und Chemikalien für die 1. Aufgabe

2 Rundkolben (25 cm^3)	Äthanol (wasserfrei, <i>Vorsicht</i> , Gefahrklasse B II)
Stopfen mit Kühlaufsatz	konzentrierte Äthansäure (<i>Vorsicht</i> , Gift 2, Gefahrklasse B II!)
Stopfen zum Rundkolben	konzentrierte Schwefelsäure (<i>Vorsicht</i> , Gift 2, stark ätzend!)
Halbmikro-Tropfer	
Becher	
Meßzylinder (10 cm^3)	
Halbmikro-Brenner	

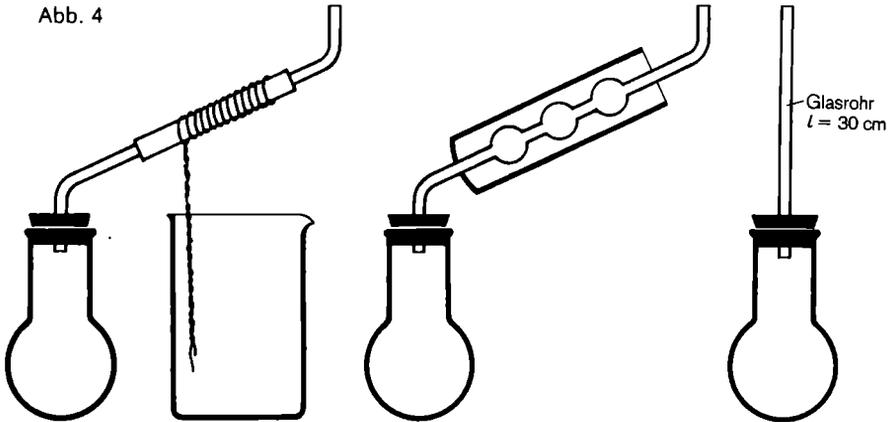
Durchführung zur 1. Aufgabe

1. Mischen Sie im Meßzylinder 3 cm^3 Äthanol und 3 cm^3 Äthansäure (Gift 2)! Geben Sie in zwei Rundkolben je 3 cm^3 von dem Stoffgemisch!
2. Befestigen Sie den ersten Rundkolben an einem Stativ und halten Sie den Stopfen mit Kühlaufsatz (Abb. 4) bereit!

3. **Vorsicht!** Konzentrierte Schwefelsäure wirkt stark ätzend auf die Haut, auf die Kleidung und auf Gegenstände.

Geben Sie mit dem Tropfer vorsichtig etwa $0,5 \text{ cm}^3$ konzentrierte Schwefelsäure zum Stoffgemisch! Der Rundkolben wird sofort mit dem Stopfen mit Kühlaufsatz fest verschlossen und 5 min schwach erwärmt. Auf gute Kühlung ist zu achten.

Abb. 4



4. Lassen Sie den Rundkolben an der Luft etwas abkühlen! Tauschen Sie dann den Stopfen mit Kühlaufsatz schnell gegen einen undurchbohrten Stopfen aus! Der Rundkolben ist weiter abzukühlen!
5. Befestigen Sie den zweiten Rundkolben am Stativ! Verschließen Sie den Rundkolben mit dem Stopfen mit Kühlaufsatz! Ohne Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure wird der Rundkolben 5 min schwach erwärmt und danach abgekühlt.
6. Geben Sie das Stoffgemisch aus dem ersten Rundkolben zu 5 cm^3 Wasser im Meßzylinder!
Was beobachten Sie? Führen Sie die Geruchsprobe durch!
7. Auf die gleiche Weise verfahren Sie mit dem Stoffgemisch aus dem zweiten Rundkolben!

Auswertung zur 1. Aufgabe

- Da der Ester in Wasser schwer löslich ist, scheidet er sich auf dem Wasser ab. Schätzen Sie den Anteil der Ausgangsstoffe, der sich zu Ester umgesetzt hat! Bei vollständigem Stoffumsatz sind etwa $2,5 \text{ cm}^3$ Ester zu erwarten!
- Was können Sie über die Vollständigkeit des Stoffumsatzes aussagen? Erläutern Sie den Einfluß der konzentrierten Schwefelsäure auf die Esterbildung durch Vergleich der Ergebnisse aus den beiden Teilerperimenten!

Geräte und Chemikalien für die 2. Aufgabe

Geräte wie bei der 1. Aufgabe

konzentrierte Schwefelsäure (*Vorsicht*,
Gift 2, stark ätzend!)
Äthansäureäthylester

Durchführung zur 2. Aufgabe

Vorsicht! Konzentrierte Schwefelsäure wirkt stark ätzend auf die Haut, auf die Kleidung und auf Gegenstände.

1. Geben Sie in zwei Rundkolben je $2,5 \text{ cm}^3$ Äthansäureäthylester und $0,5 \text{ cm}^3$ Wasser!
2. bis 7. Verfahren Sie weiter wie bei Durchführung zur 1. Aufgabe, 2. bis 7. Schritt der Durchführung!

Auswertung der 2. Aufgabe

1. Da der Ester in Wasser schwer löslich ist, scheidet er sich auf dem Wasser ab. Schätzen Sie den Anteil des Esters, der zersetzt wurde!
2. Was können Sie über die Vollständigkeit des Stoffumsatzes aussagen? Erläutern Sie den Einfluß der konzentrierten Schwefelsäure auf die Hydrolyse des Esters durch Vergleich der Ergebnisse aus den beiden Telexperimenten!
3. Charakterisieren Sie anhand Ihrer Beobachtungen die Hydrolyse des Esters als Umkehrung der Esterbildung! Nutzen Sie dazu die chemische Gleichung (↗ Vorüberlegung, Aufgabe 2)!
4. Diskutieren Sie Bedingungen, die bei der Bildung und dem Zerfall eines Esters a) die Reaktionsgeschwindigkeit und b) das chemische Gleichgewicht beeinflussen können!

Nachweis von Ionen in Lösungen

19

Aufgabe

Prüfen Sie einige Lösungen auf Chlorid-Ionen, Sulfat-Ionen und Karbonat-Ionen!

Vorüberlegung

Informieren Sie sich über den Nachweis von Chlorid-Ionen, Sulfat-Ionen und Karbonat-Ionen (↗ S. 46)!

Geräte und Chemikalien

12 Halbmikro-Reagenzgläser
Halbmikro-Reagenzglasständer
Glasstab

verdünnte Salpetersäure (12%ig)
verdünnte Chlorwasserstoffsäure (7%ig)
verdünnte Schwefelsäure (10%ig)
Kalziumhydroxidlösung
Silbernitratlösung (*Vorsicht, Gift 2!*)
Bariumchloridlösung (*Vorsicht, Gift 2!*)
Natriumchloridlösung
Kaliumsulfatlösung
Natriumkarbonatlösung
Unitest-Papier

Nachweis von Chlorid-Ionen

Vorbereitung

- Geben Sie je etwa 1 cm³ der folgenden Lösungen in je ein Reagenzglas:
I) Natriumchloridlösung, III) verdünnte Schwefelsäure,
II) verdünnte Chlorwasserstoffsäure, IV) Leitungswasser!
- Stellen Sie die vier Reagenzgläser in beliebiger Reihenfolge, die Sie sich aber notieren, im Reagenzglasständer ab! Übergeben Sie den Reagenzglasständer mit den vier Proben an die vom Lehrer bestimmte Arbeitsgruppe!
- Sie erhalten von einer anderen Arbeitsgruppe entsprechende Proben der vier Lösungen, ohne die Reihenfolge zu kennen.

Durchführung

- Prüfen Sie, welche Lösungen Säurelösungen sind! Entnehmen Sie dazu von jeder Lösung eine Probe! Die Lösungen dürfen nicht verunreinigt werden.
- Weisen Sie nach, welche Lösungen Chlorid-Ionen enthalten!

Auswertung

- Welche Proben enthalten Chlorid-Ionen?
- Welche Proben sind Säurelösungen?
- Geben Sie an, in welcher Reihenfolge die Lösungen I bis IV angeordnet waren!
- Lassen Sie sich das Ergebnis von der Arbeitsgruppe bestätigen, die Ihnen die Proben übergeben hat!
- Entwickeln Sie für den Nachweis von Chlorid-Ionen die chemische Gleichung in verkürzter Ionenschreibweise!

Nachweis von Sulfat-Ionen

Vorbereitung

1. Geben Sie je 1 cm³ der folgenden Lösungen in je ein Reagenzglas:
I) verdünnte Schwefelsäure, III) Leitungswasser,
II) Natriumchloridlösung, IV) Kaliumsulfatlösung!
2. Tauschen Sie die in beliebiger Reihenfolge angeordneten Proben mit einer anderen Arbeitsgruppe aus (Reihenfolge notieren!)

Durchführung

1. Prüfen Sie, welche der Lösungen Säurelösungen sind! Lösungen nicht verunreinigen!
2. Weisen Sie nach, welche der Lösungen Sulfat-Ionen enthalten!

Auswertung

1. Welche Proben enthalten Sulfat-Ionen?
2. Welche Probe ist eine Säurelösung?
3. Geben Sie so exakt wie möglich an, in welcher Reihenfolge die Lösungen I bis IV angeordnet waren!
4. Lassen Sie sich das Ergebnis von der Arbeitsgruppe bestätigen, die Ihnen die Proben übergeben hat!
5. Entwickeln Sie für den Nachweis von Sulfat-Ionen die chemische Gleichung in verkürzter Ionenschreibweise!

Nachweis von Karbonat-Ionen

Vorbereitung

1. Geben Sie je 1 cm³ der folgenden Lösungen in je ein Reagenzglas:
I) Natriumchloridlösung, III) verdünnte Chlorwasserstoffsäure,
II) Leitungswasser, IV) Natriumkarbonatlösung!
2. Tauschen Sie die in beliebiger Reihenfolge angeordneten Proben mit einer anderen Arbeitsgruppe aus (Reihenfolge notieren!)

Durchführung

1. Prüfen Sie, welche der Lösungen Säurelösungen sind! Lösungen nicht verunreinigen!
2. Weisen Sie nach, welche der Lösungen Karbonat-Ionen enthält! Versetzen Sie dazu die jeweilige Probe mit je 1 cm³ Kalziumhydroxidlösung!

Auswertung

1. Welche Probe enthält Karbonat-Ionen?
2. Welche Probe ist eine Säurelösung?
3. Geben Sie so exakt wie möglich an, in welcher Reihenfolge die Lösungen I bis IV angeordnet waren!
4. Lassen Sie sich das Ergebnis von der Arbeitsgruppe bestätigen, die Ihnen die Proben gegeben hat!
5. Entwickeln Sie für den Nachweis der Karbonat-Ionen die chemische Gleichung in verkürzter Ionenschreibweise!
6. Begründen Sie, weshalb dieser Nachweis der Karbonat-Ionen nicht eindeutig ist, wenn in der Lösung Sulfat-Ionen vorhanden sind!

Redoxreaktionen

20

Aufgabe

Weisen Sie nach, daß es sich bei der Reaktion der vorgegebenen Stoffe (↗ Durchführung) um Redoxreaktionen handelt!

Vorüberlegung

1. Was verstehen Sie unter einer Redoxreaktion (↗ LB 10)?
2. Nennen Sie die Regeln zum Ermitteln von Oxydationszahlen der Elemente in Verbindungen (↗ LB 10)!
3. Bestimmen Sie die Oxydationszahlen
 - a) des Elements Stickstoff in N_2 , NH_3 , NH_4^+ ,
 - b) des Elements Chlor in Cl_2 , HCl , Cl^- ,
 - c) des Elements Schwefel in SO_3 , H_2SO_4 , SO_3^{2-} !

Geräte und Chemikalien

4 Halbmikro-Reagenzgläser
Halbmikro-Spatel
Halbmikro-Stopfen
Pinzette
Spritzenflasche

Magnesium (Pulver)
Zink (Staub)
Kalzium (Späne)
Kupfer (Späne)
Bromwasser (*Vorsicht*, Gift 2!)
verdünnte Chlorwasserstoffsäure (7%ig)
verdünnte Äthansäure (10%ig)

Durchführung

Führen Sie nach Aufforderung durch den Lehrer folgende Experimente aus! Notieren Sie jeweils Ihre Beobachtungen!

1. Geben Sie in ein Reagenzglas zu 1 cm³ Bromwasser (Gift 2!) 1 Spatelspitze Zinkstaub! Verschließen Sie das Reagenzglas mit einem Stopfen! Schütteln Sie das Stoffgemisch!
2. Geben Sie 1 cm³ verdünnte Chlorwasserstoffsäure auf einige Kupferspäne!
3. Versetzen Sie in einem Reagenzglas 1 Spatelspitze Magnesium mit etwa 1 cm³ verdünnter Äthansäure!
4. *Vorsicht!* Geben Sie in ein Reagenzglas etwa 2 cm³ Wasser und dann mit der Pinzette einige Kalziumspäne!

Auswertung

1. Entwickeln Sie für die chemischen Reaktionen die chemischen Gleichungen!
2. Ermitteln Sie die Oxydationszahlen der Elemente in den Reaktionsteilnehmern!
3. Entscheiden Sie, welche Reaktionen Redoxreaktionen sind! Begründen Sie Ihre Entscheidung!

Katalytische Dehydrierung von Äthanol (I)

21

Aufgabe

Dehydrieren Sie Äthanol durch Überleiten über erhitztes Kupfer als Katalysator!

Vorüberlegung

1. Welche Reaktionsprodukte erwarten Sie bei der Dehydrierung von Äthanol? Entwickeln Sie die chemische Gleichung!
2. Wie könnten die erwarteten Reaktionsprodukte nachgewiesen werden?
3. Welche Vorsichtsmaßnahmen müssen Sie beachten? Denken Sie an Eigenschaften des Ausgangsstoffs und der Reaktionsprodukte!

Geräte und Chemikalien

schwermelzbares Reagenzglas
(16 mm × 160 mm)

Stopfen (durchbohrt)

5 Halbmikro-Reagenzgläser

2 Halbmikro-Stopfen

2 Halbmikro-Reagenzgläser mit Seitenrohr

Halbmikro-Gaseinleitungsrohr

Halbmikro-Gasableitungsrohr

Halbmikro-Ausgleichrohr

Kristallisierschale ($d = 95$ mm)

trockener Sand

Äthanol (*Vorsicht*, Gefahrklasse B II)

Kupfer (Draht oder Wolle)

frisch bereitete ammoniakalische Silbernitratlösung (*Vorsicht*, Gift 2!)

fuchsin-schweflige Säure

Unitestlösung

destilliertes Wasser

Halbmikro-Brenner
langer Halbmikro-Tropfer
2 Halbmikro-Stativ mit Zubehör

Durchführung

1. Geben Sie in ein schwerschmelzbares Reagenzglas etwa 3 cm hoch Sand! Nachdem Sie mit Hilfe des langen Halbmikro-Tropfers den Sand mit Äthanol getränkt haben, wird eine etwa 2 cm starke, leicht zusammengedrückte Glaswollschicht eingebracht. Auf die Glaswolle kommt etwa 5 cm hoch Kupferwolle. Die Füllung wird mit einer weiteren Glaswollschicht abgeschlossen.
2. Vervollständigen Sie die Apparatur so, daß die aus dem waagrecht im Stativ eingespannten schwerschmelzbaren Reagenzglas entweichenden gasförmigen Reaktionsprodukte durch zwei hintereinander geschaltete Reagenzgläser mit Seitenrohr strömen! Beide Reagenzgläser sind so hoch mit destilliertem Wasser zu füllen, daß das Glasrohr etwa 2 cm tief eintaucht. An das Seitenrohr des zweiten Reagenzglas schließen Sie das Gasableitungsrohr an, das zum pneumatischen Auffangen des Gases dient. Lassen Sie die Apparatur vom Lehrer bestätigen!
3. Das Kupfer wird nach vorsichtigem Erwärmen stärker erhitzt.
4. Wenn das Kupfer gerade zu glühen beginnt, wird durch kurzes Befächeln mit der Flamme etwas Äthanol aus dem durchtränkten Sand ausgetrieben. Der Katalysator muß weiter erhitzt werden. Das Austreiben von Äthanol muß wiederholt so vorgenommen werden, daß eine kontinuierliche, nicht zu stürmische Gasentwicklung zu beobachten ist.
5. Das entweichende Gas wird etwa 1 min nach Einsetzen der Gasentwicklung pneumatisch aufgefangen.
6. Etwa 5 min nach Beginn der Gasentwicklung ist das Experiment abubrechen. Das Erhitzen wird stufenweise eingestellt. Dann ist sofort der Stopfen am schwerschmelzbaren Reagenzglas zu entfernen, da sonst Flüssigkeit in das heiße Reagenzglas steigen würde.
7. Untersuchung des aufgefangenen Gases: Prüfen Sie das Gas in den Reagenzgläsern auf Brennbarkeit! Beobachten Sie die Art des Abbrennens und die auftretenden Begleiterscheinungen!
8. Untersuchung der erhaltenen Lösung: Das zweite Reaktionsprodukt löst sich in Wasser. Zur weiteren Untersuchung wird die Lösung aus dem ersten Reagenzglas mit Seitenrohr auf drei Reagenzgläser gleichmäßig verteilt. Sollte die Lösung im ersten Reagenzglas verunreinigt sein, dann wird mit der Lösung aus dem zweiten Reagenzglas mit Seitenrohr gearbeitet.
Führen sie folgende Untersuchungen durch: a) Reaktion mit dem vierfachen Volumen ammoniakalischer Silbernitratlösung nach vorsichtigem Erwärmen, b) Reaktion mit dem gleichen Volumen fuchsinschwefliger Säure, c) Reaktion mit Unitestlösung.

Auswertung

1. Welchen Stoff haben Sie pneumatisch aufgefangen? Begründen Sie Ihre Meinung! Entwickeln Sie die chemische Gleichung für die chemische Reaktion in der Durchführung (Arbeitsschritt 7)!
2. Welcher Stoff liegt nach der chemischen Reaktion in wäßriger Lösung vor? Begründen Sie Ihre Meinung mit Hilfe der Ergebnisse der Durchführung (Arbeitsschritt 8)!
3. Überprüfen Sie Ihre Angaben in der Vorüberlegung (Aufgabe 1)! Begründen Sie, weshalb die durchgeführte chemische Reaktion eine Eliminierung ist!

Katalytische Dehydrierung von Äthanol (II)

22

Aufgabe

Dehydrieren Sie ein Gemisch von Äthanol und Methanol am Kupferkontakt!

Vorüberlegung

Brennspiritus enthält Äthanol (*Vorsicht*, Gefahrklasse B II) und Methanol (*Vorsicht*, Gift 2, Gefahrklasse B II). Ein kleiner Teil beider Alkanole entweicht unverbrannt und kann am Kupferkontakt zu den entsprechenden Alkanolen dehydriert werden.

1. Entwickeln Sie die chemischen Gleichungen für die Dehydrierung beider Alkanole!
2. Wie könnten beide Alkanole nachgewiesen werden?

Geräte und Chemikalien

Glastrichter mit eingesetzter Kupferdrahtspirale	fuchsinchweflige Säure
Halbmikro-Stativ mit Zubehör	
Filterpapier	
Spiritusbrenner	

Durchführung

1. Spannen Sie den Glastrichter mit Kupferdrahtspirale in ein Halbmikro-Stativ ein (Ansatzrohr nach oben)!
2. Rollen Sie einen etwa 3 cm breiten Streifen Filterpapier und tränken Sie ihn mit fuchsinchweflicher Säure! Stecken Sie die Filterpapierrolle so in das Ansatzrohr des Glastrichters, daß sie sich etwa 2 cm tief im Rohr befindet!
3. Stellen Sie den Spiritusbrenner so unter den Glastrichter, daß die Flamme nur das untere Drittel der Spirale erreicht und sie zum Glühen erhitzt (Höhe im Stativ nachregulieren)!

4. Beenden Sie das Experiment, wenn sich die Farbe des Filterpapiers in der erwarteten Weise geändert hat!

Auswertung

1. Begründen Sie die Farbänderung!
2. Begründen Sie, daß jede Dehydrierung der Eliminierung zuzuordnen ist!

Katalytische Wasserabspaltung aus Äthanol

23

Aufgabe

Stellen Sie Äthen durch katalytische Wasserabspaltung aus Äthanol her!

Vorüberlegung

1. Geben Sie die Strukturformeln von Äthanol und Äthen an!
2. Entwickeln Sie die chemische Gleichung für die Abspaltung von Wasser aus Äthanol unter Bildung von Äthen! Begründen Sie, daß es sich bei dieser chemischen Reaktion um eine Eliminierung handelt!
3. Welches Volumen an Äthen kann aus 0,79 g Äthanol (Masse von 1 cm³ Äthanol) bei vollständigem Stoffumsatz entstehen?
4. Wie läßt sich nachweisen, daß Äthen entstanden ist? Denken Sie dabei an Strukturmerkmale von Äthen!

Geräte und Chemikalien

Reagenzglas (schwer schmelzbar, 16 mm × 160 mm)

Stopfen mit Gasableitungsrohr

2 Halbmikro-Reagenzgläser mit Stopfen

Halbmikro-Tropfer

Kristallisierschale ($d = 95 \text{ mm}$)

Glasstab

Glaswolle

Pinzette

Halbmikro-Brenner

Halbmikro-Stativ mit Zubehör

trockener Sand

Äthanol (wasserfrei, *Vorsicht*, Gefahrklasse B II)

Bromwasser (*Vorsicht*, Gift 2!)

Katalysator (Aluminiumoxid auf Bimsstein oder Mauerziegel)

Durchführung

1. Geben Sie in ein schwerschmelzbares Reagenzglas etwa 3 cm hoch Sand! Der Sand wird aus dem Tropfer tropfenweise mit Äthanol getränkt. Es schließt sich eine etwa 2 cm starke, leicht zusammengedrückte Glaswollschicht an. Auf die Glaswolle geben Sie dann 5 cm hoch den Katalysator! Die Füllung wird mit einer 2 cm starken Glaswollschicht abgeschlossen.
2. Bauen Sie die Apparatur (Abb. 5) auf! Bereiten Sie zwei Reagenzgläser zum pneumatischen Auffangen vor!

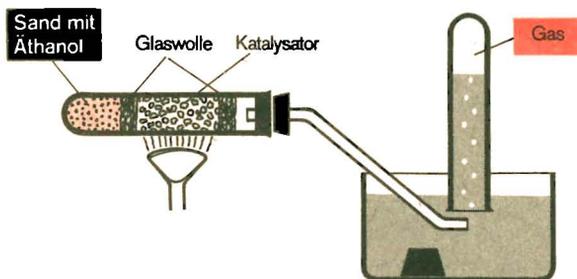


Abb. 5

3. Nach vorsichtigem Vorwärmen erhitzen Sie den Katalysator stärker!
4. Wenn der Katalysator auf dunkle Rotglut erhitzt ist, treiben Sie durch kurzes Befächeln mit der Flamme etwas Äthanol aus dem durchtränkten Sand aus! Der Katalysator ist weiter zu erhitzen. Fangen Sie das entweichende Gas pneumatisch auf! Sollte keine deutliche Gasentwicklung zu beobachten sein, dann muß der Katalysator stärker erhitzt werden.
5. Verschließen Sie die beiden mit Gas gefüllten Reagenzgläser unter Wasser mit Stopfen!
6. Brechen Sie das Experiment ab, indem Sie das Gasableitungsrohr aus der Kristallisierschale herausnehmen und das Erhitzen vorsichtig einstellen!
7. Zu dem Gas im ersten Reagenzglas geben Sie bei kurzem Lüften des Stopfens schnell einen Halbmikro-Tropfer voll Bromwasser (Gift 2!); Schütteln Sie um!
8. Halten Sie das zweite Reagenzglas nach Entfernen des Stopfens schnell mit der Mündung an die Flamme des Brenners!

Auswertung

1. Was schließen Sie aus dem Verhalten des Bromwassers?
Entwickeln Sie die chemische Gleichung für diese chemische Reaktion!
2. Entwickeln Sie die chemische Gleichung für die vollständige Oxydation von Äthen!
3. Ordnen Sie die durchgeführten chemischen Reaktionen der jeweiligen Reaktionsart zu! Begründen Sie die Zuordnung!

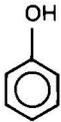
Herstellen eines Phenoplasts

Aufgabe

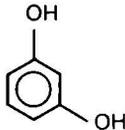
Stellen Sie aus Resorzinol und Methanallösung einen Phenoplast her!

Vorüberlegung

1. Begründen Sie anhand der Strukturformeln die ähnlichen chemischen Eigenschaften von Phenol und Resorzinol!



Phenol



Resorzinol

2. Kennzeichnen Sie die Polykondensation bei der chemischen Reaktion von Phenol mit Methanal mit Hilfe der chemischen Zeichensprache (↗ ChiÜb)!
3. Erläutern Sie die Begriffe Kondensation und Polykondensation!

Geräte und Chemikalien

Halbmikro-Reagenzglasänder
Halbmikro-Reagenzglas
Glasstab
Halbmikro-Spatel

Methanallösung (35%ig, *Vorsicht*, Gift 2!)
Resorzinol (*Vorsicht*, Gift 2!)
konzentrierte Chlorwasserstoffsäure (*Vorsicht*, Gift 2, stark ätzend!)

Durchführung

1. Geben Sie zu einer etwa 1 cm hohen Schicht Resorzinol (Gift 2!) im Reagenzglas das gleiche Volumen an Methanallösung (Gift 2!), und erwärmen Sie *schwach* bis zur vollständigen Auflösung!
Vorsicht! Konzentrierte Chlorwasserstoffsäure wirkt stark ätzend auf die Haut, auf die Kleidung und auf Gegenstände.
Stellen Sie das Reagenzglas im Reagenzglasänder ab! Geben Sie 4 Tropfen konzentrierte Chlorwasserstoffsäure hinzu! Rühren Sie mit dem Glasstab vorsichtig um! Der Glasstab verbleibt in der Lösung.
3. Beobachten Sie den weiteren Ablauf der stark exothermen chemischen Reaktion von der Seite! Stellen Sie die sichtbaren Eigenschaften des Reaktionsproduktes fest!

Auswertung

1. Erklären Sie die Verfestigung des Stoffgemisches mit Fortschreiten der chemischen Reaktion!
2. Wozu könnte der hergestellte Phenoplast verwendet werden?
3. Begründen Sie, daß die Polykondensation der Substitution zuzuordnen ist!

Qualitative Untersuchung von Stoffen

25

Aufgabe

Prüfen Sie ein Stoffgemisch (Düngemittel) und dessen wäßrige Lösung auf Vorhandensein von Ammonium-, Karbonat-, Chlorid-, Sulfat-, Nitrat-, Wasserstoff- und Hydroxid-Ionen!

Vorüberlegung

1. Informieren Sie sich über die Ausführung und den positiven Ausfall der anzuwendenden Nachweisreaktionen (↗ S. 46)!
2. Entwickeln Sie einen Plan, in welcher Reihenfolge die Ionen nachgewiesen werden können! Beachten Sie dabei, daß Ammonium-Ionen und Karbonat-Ionen in der festen Substanz, die anderen Ionen in der Lösung nachgewiesen werden!
3. Welche Vorsichtsmaßnahmen müssen Sie beim Arbeiten mit Säure- und Base-lösungen beachten? Wie verhalten Sie sich bei Verätzungen mit Säure- und Baselösungen (↗ ChiÜb)?

Geräte und Chemikalien

Halbmikro-Reagenzglasständer
10 Halbmikro-Reagenzgläser
Reagenzglas (16 mm × 160 mm)
Halbmikro-Gasentwickler (↗ 3. US, Nr. 1)
Gaseinleitungsrohr
Tüpfelplatte (Objektträger)
Spritzflasche
2 Uhrglasschalen ($d = 63$ mm)
Becher (50 cm³)
Halbmikro-Tropfer
Gastrichter mit Rundfiltern
Glasstab
Halbmikro-Brenner
Halbmikro-Spatel

Stoffgemisch (Düngemittel)
konzentrierte Natriumhydroxidlösung
(*Vorsicht*, Gift 2, stark ätzend!)
verdünnte Chlorwasserstoffsäure (7%ig)
Bariumhydroxidlösung (*Vorsicht*, Gift 2!)
verdünnte Salpetersäure (12%ig)
konzentrierte Schwefelsäure (*Vorsicht*,
Gift 2, stark ätzend!)
Unitestpapier
Silbernitratlösung (*Vorsicht*, Gift 2!)
Bariumchloridlösung (*Vorsicht*, Gift 2!)
gesättigte Eisen(II)-sulfatlösung (frisch zu-
bereitet)

Durchführung

Vorsicht! Bei den Nachweisreaktionen wird mit giftigen Chemikalien gearbeitet. Konzentrierte Natriumhydroxidlösung und konzentrierte Schwefelsäure wirken außerdem stark ätzend!

1. Beschreiben Sie die Beschaffenheit des Stoffgemisches!
2. Führen Sie mit je 2 Spatelspitzen des Stoffgemisches
 - a) den Nachweis auf Ammonium-Ionen,
 - b) den Nachweis auf Karbonat-Ionen durch!
3. Versetzen Sie etwa 4 Spatelspitzen des Stoffgemisches im Becher mit etwa 10 cm³ Wasser! Es wird leicht erwärmt. Filtrieren Sie die Lösung vom unlöslichen Rückstand ab!
4. Mit einigen Tropfen des klaren Filtrats führen Sie den Nachweis auf Hydroxid- beziehungsweise Wasserstoff-Ionen aus!
5. Den Rest des Filtrats teilen Sie in vier Teile (ein Teil als Reserve!) und prüfen jeweils auf das Vorhandensein von a) Chlorid-Ionen, b) Sulfat-Ionen und c) Nitrat-Ionen!

Auswertung

1. Stellen Sie Ihre Beobachtungen und die Ergebnisse der durchgeführten Nachweisreaktionen im Protokoll nach folgendem Muster zusammen:

Nachzuweisendes Ion	Beobachtungen	Ergebnis (+ oder -)
---------------------	---------------	---------------------

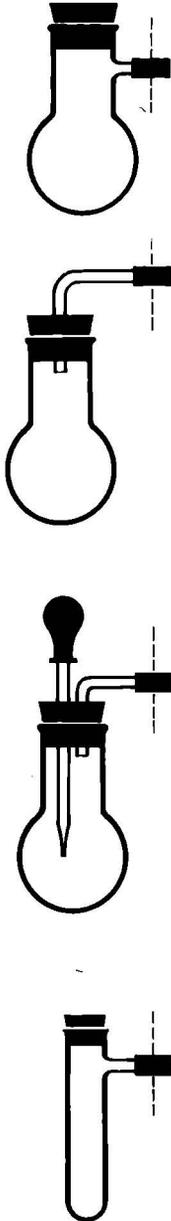
2. Entwickeln Sie die chemischen Gleichungen in Ionenschreibweise für die positiv ausgefallenen Nachweisreaktionen (mit Ausnahme der Nachweise auf Nitrat-, Wasserstoff- und Hydroxid-Ionen)!
3. Welche Ionen konnten Sie als Bestandteil des Stoffgemisches und in den wäßrigen Lösungen nachweisen?
Lassen Sie sich das Ergebnis vom Lehrer bestätigen!

Nachweis von Ionen

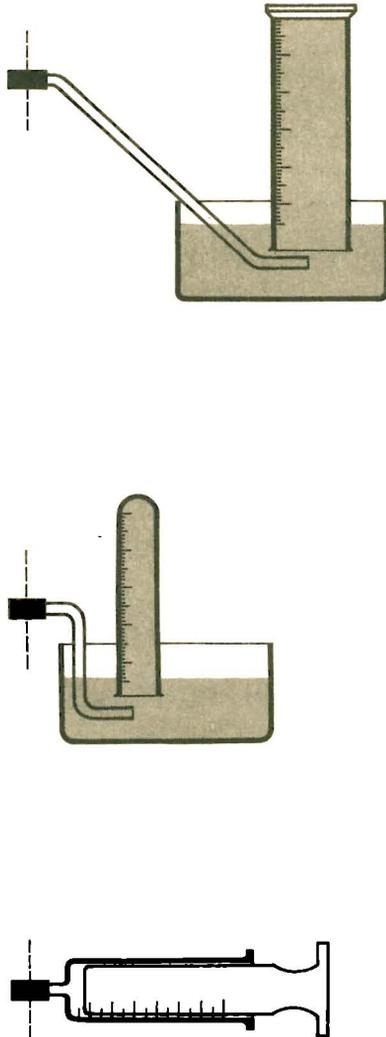
Nachzuweisende Ionen	Nachweismittel	Bedingungen	Beobachtungen und chemische Gleichung
In der festen Substanz			
Ammonium- Ionen NH_4^+	Natriumhydroxidlösung	Nachweis des Ammoniaks mit angefeuchtem Unitestpapier oder mit Chlorwasserstoff	$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ Ammoniakgeruch, Blaufärbung von Unitestpapier, Rauchbildung
Karbonat- Ionen CO_3^{2-}	verdünnte Chlorwasserstoffsäure	Nachweis des Kohlendioxids mit Kalziumhydroxidlösung	$\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ farb- und geruchloses Gas, weißer Niederschlag
In der Lösung der Substanz			
Wasserstoff- Ionen H^+	Unitestindikator		Rotfärbung
Hydroxid- Ionen OH^-	Unitestindikator		Blaufärbung
Chlorid- Ionen Cl^-	Silbernitratlösung	Zusatz von verdünnter Salpetersäure	weißer, käsiger Niederschlag $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$
Sulfat- Ionen SO_4^{2-}	Bariumchloridlösung	Zusatz von verdünnter Chlorwasserstoffsäure	weißer, kristalliner Niederschlag $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4$
Nitrat- Ionen NO_3^-	mit verdünnter Schwefelsäure versetzte gesättigte Eisen(II)-sulfatlösung	Versetzen mit konzentrierter Schwefelsäure	braunviolette Färbung

Varianten zur Durchführung von Experiment 17

Reaktionsgefäße



Auffang- und Meßvorrichtungen



Verhalten beim Experimentieren

Beim Experimentieren im Fachunterrichtsraum Chemie sind bestimmte Hinweise zu beachten. Sie dienen dem Schutz Ihrer Gesundheit, dem Schutz Ihrer Kleidung und tragen zur Erhaltung des Inventars und der Geräte bei. Ihr Chemielehrer trägt in das Klassenbuch ein, daß er Sie über das Verhalten beim Experimentieren im Fachunterrichtsraum Chemie, insbesondere über nachfolgende Hinweise belehrt hat.

1. Beachten Sie genau die Anweisungen des Chemielehrers! Ihnen ist unbedingt Folge zu leisten! Nur größte Disziplin sichert den Erfolg der experimentellen Arbeit. Das falsche Handhaben von Geräten und der falsche Umgang mit Chemikalien kann zu Unfällen führen und ist unbedingt zu unterlassen!
2. Experimentell gearbeitet wird nur mit Schutzbekleidung (Kittel, Schürze) und erforderlichenfalls mit Schutzbrille!
3. Informieren Sie sich vor Ihren experimentellen Arbeiten, wo sich Feuerlöscher, Löschsand und die Materialien für die Erste Hilfe befinden!
4. Das Essen und Trinken ist im Fachunterrichtsraum Chemie nicht gestattet!
5. Das Kosten von Feststoffen und Lösungen ist grundsätzlich verboten! Bei Geruchsproben müssen Sie sich das zu prüfende Gas mit der Hand zufächeln!
6. Sind die Geräte und Chemikalien nicht vollständig, ist eine Chemikalienflasche leer, ein Gerät beschädigt oder wird beim Arbeiten ein Gerät zerstört, ist das dem Chemielehrer sofort zu melden!
7. Feste, verbrauchte Materialien (Filter, Indikatorpapiere, Rückstände von Feststoffen, Streichhölzer) gehören in die dafür bestimmten Abfallbehälter!
8. Die Brenner sind so weit von der vorderen Tischkante entfernt aufzustellen, daß die Schüler vor Ihnen nicht verletzt werden können beziehungsweise deren Kleidung nicht beschädigt wird!
9. Werden Stoffe im Reagenzglas erhitzt, ist der Reagenzglashalter zum Halten des Reagenzglases zu benutzen! Die Reagenzglasöffnung ist dabei stets so zu halten, daß beim Herausspritzen von Stoffen niemand getroffen werden kann!
10. Alle Unfälle und Verletzungen, auch die kleinsten, sind sofort dem Lehrer zu melden!
11. Es werden stets nur kleinste Substanzmengen verwendet! Ist ein Stoff aus der Chemikalienflasche entnommen und er wird nicht vollständig verbraucht, darf er nicht zurückgegeben werden! Öffnen Sie nie mehr als eine Flasche gleichzeitig!
12. Chemikalien dürfen nicht mit den Händen berührt werden!
13. Ihr Chemielehrer legt fest, wie nach Abschluß des Experimentierens die Geräte gereinigt werden und wie Ihr Arbeitsplatz aufgeräumt werden soll!
14. Überprüfen Sie nach dem Experimentieren, ob Gas- und Wasserhähne wieder geschlossen sind!
15. Waschen Sie nach dem Experimentieren ihre Hände! Viele Schwermetallverbindungen, Säure- und Baselösungen sind giftig oder wirken ätzend!

Apparate zum Experimentieren in Halbmikrotechnik

1



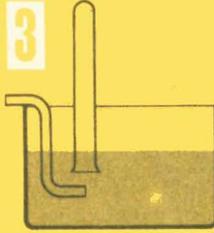
Gasentwickler

2



Gaswäscher

3



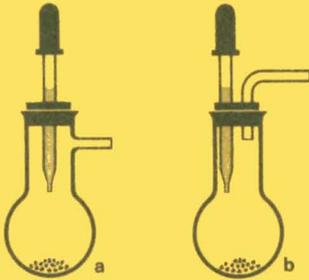
Pneumatische Gas-auffangvorrichtung

4



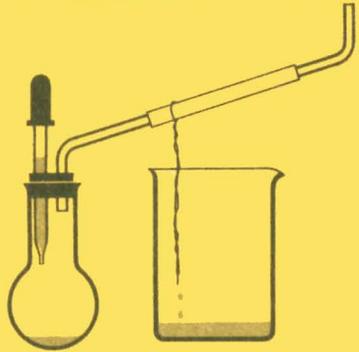
Reaktionsrohr

5



Reaktionskolben

6



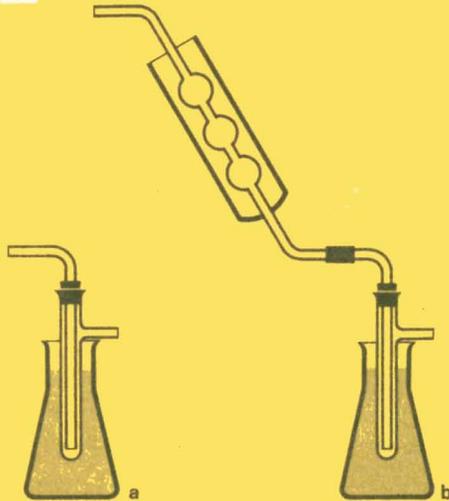
Reaktionskolben mit Rückflußkühlung

7



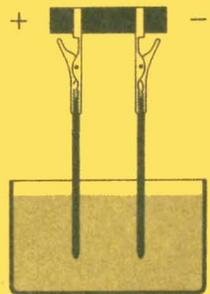
Destillierkolben

8



Destillationsvorlage

9



Elektrolysezelle

