

## **Versuch zur Klassenstufe 8**

- 1) Wasser- und Mineralstoffgehalt in verschiedenen Lebensmitteln.
- 2) Analyse durch Dichtebestimmung
- 3) Destillation
- 4) Reaktionsverhältnis bei der Sulfidbildung
- 5) Flüssigkeits- und Gasthermometer
- 6) Pilze und Bakterien
- 7) Unterscheidung zweier Stoffe anhand ihrer Löslichkeit.
- 8) Experimente mit Trockeneis

## **Untersuchung von Lebensmitteln**

*Lies diese Anleitung bereits zuhause sorgfältig durch und überlege Dir Lösungswege für die einzelnen Versuche. Es ist auch sinnvoll, schon im Voraus Protokollblätter anzufertigen. Wenn Du damit erst im Labor beginnst, wirst Du nie und nimmer mit allen Versuchen fertig.*

### **Arbeitsauftrag**

1. Bestimme den Wassergehalt in den verschiedenen Lebensmitteln.
2. In den Lebensmitteln sind brennbare und nichtbrennbare Stoffe enthalten. Bestimme ihren Massenanteil.
3. Einige der Lebensmittel enthalten Farbstoff.
  - a) Extrahiere den Farbstoff aus grünen Pflanzenteilen mit Aceton, filtriere die Lösung und prüfe anschließend die Löslichkeit des Farbstoffs in Benzin.
  - b) Betrachte den Extrakt nach jedem Arbeitsschritt unter der UV-Lampe.
  - c) Verwende den Extrakt aus 3a für eine Papierchromatographie und untersuche das getrocknete Chromatogramm im UV-Licht.

### **Lebensmittel**

Feldsalat

Toastbrot

Knäckebrot

Äpfel

Kartoffeln

### **weitere Stoffe**

Kupfersulfat

Natriumchlorid (=Kochsalz)

Saccharose (= Rohrzucker)

### **Ihr habt folgende Aufgaben:**

1. Experimente zu erfinden, mit denen die gestellten Fragen beantwortet werden können.
2. Ein sehr übersichtliches, möglichst kurzes, aber doch vollständiges Protokoll zu schreiben.
3. Eine Arbeitsanleitung für die Experimente zu erstellen.

## **Chemikalien- und Geräteliste**

Lösemittel für Farbstoffe: Aceton und Benzin

Waage, sehr empfindlich, vorsichtig belasten, Messgenauigkeit 0,001 g  
Taraeinstellung möglich

Trockenschrank, Arbeitstemperatur siehe Regelknopf am Schrank, in diesem Schrank verdampft Wasser aus den Stoffproben vollständig.

Verascher, Arbeitstemperatur 1100°C. In diesem Gerät verbrennen alle brennbaren Stoffe.

UV – Lampe, im Licht dieser Lampe haben Farbstoffe besondere Eigenschaften

gängiges Laborgerät: Reagenzgläser, Petrischalen, Bechergläser usw.

### **Hinweise**

Die Experimente sind nach der Versuchsdauer geordnet; deshalb solltet Ihr sie auf jeden Fall in der angegebenen Reihenfolge machen.

Bevor man mit einem neuen Versuch beginnt, sollten alle Arbeiten und das Protokoll der zuvor bearbeiteten Fragestellung so weit wie möglich abgeschlossen sein.

Solltest Du nicht klar kommen, wende Dich an einen der Betreuer. Sie werden Dir gerne behilflich sein.

### **Sicherheitshinweise**

UV-Licht schädigt Deine Augen. Trage deshalb bei Arbeiten mit der UV-Lampe immer eine Schutzbrille.

Benzin und Aceton verdunsten sehr rasch und sind leicht entzündlich. Deshalb darf mit diesen Stoffen nie in der Nähe von offenem Feuer gearbeitet werden; außerdem müssen die Vorratsflaschen nach jeder Entnahme sofort verschlossen werden.

Benzin- und Acetondämpfe dürfen nicht eingeatmet werden.

Benzin darf nicht in die Kanalisation gelangen; deshalb müssen alle Benzinreste in das Sammelgefäß geschüttet werden.

### **Im Labor niemals essen oder trinken**

## Analyse von Stoffen durch Dichtebestimmung

$$\text{Dichte} = \rho = m : V \quad [\rho] = \frac{g}{cm^3}$$

### Aufg. 1

Du hast 5 Stoffe vorliegen, die mit A, B, C, D und E bezeichnet sind.  
Um welche Stoffe handelt es sich?

**Tabelle:** Dichten verschiedener Stoffe.

Metall	$\rho / \frac{g}{cm^3}$
Aluminium (Al)	2,7
Chrom (Cr)	7,19
Eisen (Fe)	7,86
Mangan (Mn)	7,43
Molybdän (Mo)	10,2
Nickel (Ni)	8,91
Niob (Nb)	8,581
Silizium (Si)	2,33
Strontium (Sr)	2,6
Titan (Ti)	4,506
Tantal (Ta)	16,6
Vanadium (V)	5,8
Wolfram (W)	19,3
Wolframcarbid (WC)	15,63
Yttrium (Y)	4,472
Zink (Zn)	7,41
Zinn (Zn)	7,29

### Aufg. 2

Bestimme die Dichte von Schwefel und Kochsalz

Stoffe	einige Eigenschaften		
	löslich in Wasser	Benzin	Smt/°C
Salz	ja	nein	1465
Schwefel	nein	ja	119

### Aufg. 3 (nicht ganz einfach; hierbei musst du wissen, was Auftrieb ist)

Bestimme die Dichte von Luft.

## **Destillation und Aussalzen**

Aussalzen ist ein Trennverfahren für Flüssigkeitslösungen, das besonders gut mit Gemischen aus dem Alkohol Propanol und Wasser, nicht aber mit Gemischen aus Trinkalkohol (=Ethanol) und Wasser gelingt.

Zum Aussalzen gibt man eine Spatelspitze Kochsalz zu dem Gemenge und löst es durch Schütteln. Sobald sich genug Salz gelöst hat, entmischen sich die Komponenten (=Bestandteile).

Man kann Flüssigkeitslösungen auch durch Destillation trennen. Dabei nutzt man die unterschiedlichen Siedetemperaturen der Komponenten.

### **Aufg. 1**

Gegeben sind drei Propanol-Wasser-Gemische unterschiedlicher Zusammensetzung und ein Ethanol-Wasser-Gemisch.

- a) Identifiziere das Ethanol-Wasser-Gemisch.
- b) Bestimme den prozentualen Propanolanteil in den übrigen Gemischen.

### **Aufg. 2**

Zur Verfügung stehen 2 Destillationsapparaturen mit unterschiedlichen Rohrlängen.

- a) Destilliere damit 4%ige Lösungen von Propanol in Wasser und prüfe dabei die Veränderung der Destillatzusammensetzung im Verlauf der Destillation.
- b) Ermittle dabei auch den Einfluss der Rohrlänge auf die Trennwirkung der Apparaturen.

### **Aufg. 3**

Gegeben sind zwei alkoholische Getränke. Bestimme durch Destillation das Getränk mit der höheren Alkoholkonzentration.

Bedenke dabei: alkoholische Getränke enthalten kein Propanol, sondern Ethanol.

### **Aufg. 4** (Wenn noch mindestens 15 Minuten zur Verfügung stehen)

Bestimme durch Destillation eines Propanol-Wasser-Gemisches die maximal mögliche Konzentration des Destillats. Dazu steht ein besonders langes Destillationsrohr zur Verfügung

**Vorsicht:** Alle reinen Alkohole brennen, Alkohol-Wasser-Gemische brennen oberhalb eines bestimmten Alkoholgehalts.

## **Reaktionsverhältnis bei der Sulfidbildung**

### **Aufgabe 1**

Das Massenverhältnis bei der Reaktion zwischen Eisen und Schwefel ermittelt man, indem man immer größere Schwefelportionen mit einer jeweils gleich großen Portion Eisenwolle zur Reaktion bringt  
Bestimme dieses Massenverhältnis so genau wie möglich.

### **Aufgabe 2.**

Auch Kupfer reagiert gut mit Schwefel. Bei dieser Reaktion bildet sich schwarzes Kupfersulfid, das aufgrund seiner Sprödigkeit leicht vom überschüssigen Kupfer abgebrochen werden kann.  
Überlege Dir ein Experiment, mit dem das exakte Massenverhältnis bei dieser Reaktion ohne langwierige Versuchswiederholungen bestimmt werden kann.

### **Beachte**

Verwende keine Metallportionen, die schwerer sind als 0,5g.  
Arbeite sehr genau. **Nichts** darf beim Wiegen oder nach dem Wiegen verloren gehen.

Führe ein übersichtliches Protokoll (Messwerte immer in Tabellenform).  
Erstelle eine Versuchsanleitung, die für gebildete Laien verständlich ist  
Berate Dich mit anderen Arbeitsgruppen.

## Flüssigkeits- und Gasthermometer

### Aufgabe

- a) Baue aus Rundkolben und Pipette ein Flüssigkeitsthermometer, eiche es und zeichne eine Temperaturskala mit 5 Grad - Schritten.
- b) Überprüfe die Fixpunkte Deiner Eichung mithilfe eines Laborthermometers
- c) Miss die Temperatur einer kleinen Wasserportion ( $V \leq 100 \text{ ml}$ ) mit einem Laborthermometer. Miss anschließend mit einem selbstgebauten Thermometer und überprüfe während dieser Messung **laufend** die Temperatur mit dem Laborthermometer.
- d) Wiederhole das Experiment c) mit einer zweiten, gleich großen Wasserportion, die etwa  $30^\circ\text{C}$  wärmer ist.
- e) Baue ein Gasthermometer und vergleiche in einem kleinen Experiment seine Messgenauigkeit mit der eines Flüssigkeitsthermometers.

**Tipp:** Als Anzeige verwende eine waagrecht liegende Pipette mit Wassertropfen als Zeiger.

## **Pilze und Bakterien**

In der Luft und an allen möglichen Gegenständen befinden sich Unmengen von Pilzsporen und Bakterien, die aufgrund ihrer geringen Größe nicht sichtbar sind. Die Existenz dieser Keime lässt sich aber mit Hilfe von festen Nährmedien nachweisen. Darauf vermehren sie sich so rasch, dass schon nach wenigen Tagen aus jedem einzelnen Keim eine Ansammlung (=Kolonie) entsteht, die mit dem bloßen Auge erkennbar ist.

Diese Nachweismethode ist die Grundlage der heutigen Versuche.

### **Aufg. 1: Herstellung der Nährböden**

Lies Dir die folgende Anleitung sorgfältig durch und versuche Dir die Bedeutung der Vorgehensweise zu erklären.

Das pulverförmige Nährmedium wird in kaltes Leitungswasser eingerührt und anschließend in einem Erlenmeyerkolben so lange erhitzt, bis eine klare Lösung entstanden ist. Dabei ist darauf zu achten, dass nichts überkocht oder anbrennt. Danach wird der Erlenmeyerkolben mit Alufolie verschlossen und autoklaviert (=unter Druck erhitzt). Das dauert etwa eine Stunde. Anschließend gießt man je 20 g des fertigen Nährmediums in sterile Petrischalen, die vorher zu beschriften sind. Sobald die Lösung erstarrt ist, sind die Nährböden gebrauchsfertig.

**Frage:** Worauf musst Du beim Gießen der Petrischalen sorgfältig achten?

### **Aufg. 2**

Suche im Institut mehrere Stellen aus, an denen die Luft nach Deiner Meinung unterschiedliche Keimmengen enthält und überprüfe Deine Vermutung mit Hilfe der Nährböden

**äußerst wichtig:** Es ist strengstens verboten, Untersuchungen in der Nähe von Toiletten durchzuführen.

### **Aufg. 3**

Untersuche mit Hilfe der Nährböden die Keimzahlen auf verschiedenen Gegenständen.

### **Aufg. 4**

Silbernanoteilchen (= sehr kleine Silberkörnchen) sind bakterizid (= bakterien-tötend).

Prüfe nach, ob diese Wirkung von der Menge der Silberteilchen abhängt.

### **Aufg. 5**

Betrachte Pilze und Bakterienkolonien durch ein Mikroskop.



## **Löslichkeit von Salzen**

Natriumchlorid ( $\text{NaCl}$ ) und Kaliumnitrat ( $\text{KNO}_3$ ) sind wasserlösliche Salze. Die Löslichkeit von Kaliumnitrat ist temperaturabhängig, die von Natriumchlorid nicht.

### **Aufg. 1**

Welcher der beiden gegebenen Stoffe A und Stoff B ist das Kaliumnitrat?

### **Aufg. 2**

Bestimme die Löslichkeit beider Stoffe in Gramm pro 100 ml Wasser für zwei Temperaturwerte, die mindestens  $10^\circ\text{C}$  auseinander liegen.

### **Aufgabe 3**

Erstelle für die Bestimmung der Temperaturabhängigkeit der Löslichkeit eines Stoffes eine Versuchsanleitung.

**Beachte:** Verwende für keinen Versuch mehr als 10 ml Wasser.

## **Experimente mit Kohlendioxid**

Das Gas Kohlendioxid ist ein Bestandteil der Luft. Sein Volumenanteil dort beträgt 0,03%. Festes Kohlendioxid wird als Trockeneis bezeichnet; es sublimiert bei  $\vartheta = -80^{\circ}\text{C}$  ( $T = 193\text{K}$ ).

### **Versuch 1**

Bestimme die molare Masse von Kohlendioxid mit Hilfe der pneumatischen Wanne.

### **Versuch 2**

Bestimme den Wert auch durch eine Gaswägung in der Einmalspritze

- mit dem Gas, das sich in Versuch 1 gebildet hat
- mit Kohlendioxid aus der Druckflasche..

### **Versuch 3**

Versuche gegebenenfalls Abweichungen Deiner Messwerte vom Literaturwert durch Messfehler zu erklären.

Überlege Dir ein Experiment, mit dem Du Deine Erklärung nachweisen kannst.

gegeben:  $V_M = 24 \text{ l/mol}$  (Standardbedingungen)

$V_M = 22,4 \text{ l/mol}$  (Normalbedingungen)

$M = 44 \text{ g/mol}$

### **Vorsicht**

Trockeneis verursacht Erfrierungen (verbrennungsähnliche Verletzungen). Der Erfrierungsvorgang ist sehr gefährlich, weil man zunächst keine Schmerzen empfindet und deshalb auch nicht reagiert.

Daher darf das Trockeneis nur mit einer Pinzette, Handschuhen oder unter Zuhilfenahme eines Tuches angefasst werden. Erfrierungen können aber auch durch die Handschuhe, oder durch ein Tuch hindurch erfolgen. Deshalb sollte man den Stoff auch bei Verwendung dieser Hilfsmittel nicht zu lange in der Hand halten. Zum Transport ist stets eine Petrischale zu verwenden.

## **Löslichkeit von Salzen**

Natriumchlorid ( $\text{NaCl}$ ) und Kaliumnitrat ( $\text{KNO}_3$ ) sind wasserlösliche Salze. Die Löslichkeit von Kaliumnitrat ist temperaturabhängig, die von Natriumchlorid nicht.

### **Aufg. 1**

Welcher der beiden gegebenen Stoffe ist das Kaliumnitrat, Stoff A oder Stoff B?

### **Aufg. 2**

Bestimme die Löslichkeit beider Stoffe in Gramm pro 100 ml Wasser für zwei Temperaturwerte, die mindestens  $10^\circ\text{C}$  auseinander liegen.

### **Aufgabe 3**

Erstelle für die Bestimmung der Temperaturabhängigkeit der Löslichkeit eines Stoffes eine Versuchsanleitung.

**Beachte:** Verwende für keinen Versuch mehr als 10 ml Wasser.

## Destillation und Aussalzen

Aussalzen ist ein Trennverfahren für Flüssigkeitslösungen, das besonders gut mit Gemischen aus dem Alkohol Propanol und Wasser, nicht aber mit Gemischen aus Trinkalkohol (=Ethanol) und Wasser gelingt.

Zum Aussalzen gibt man eine Spatelspitze Kochsalz zu dem Gemenge und löst es durch Schütteln. Sobald sich genug Salz gelöst hat, entmischen sich die Komponenten (=Bestandteile).

Man kann Flüssigkeitslösungen auch durch Destillation trennen. Dabei nutzt man die unterschiedlichen Siedetemperaturen der Komponenten.

### Aufg. 1

Gegeben sind drei Propanol-Wasser-Gemische unterschiedlicher Zusammensetzung und ein Ethanol-Wasser-Gemisch.

- Identifiziere das Ethanol-Wasser-Gemisch.
- Bestimme den prozentualen Propanolanteil in den übrigen Gemischen.

### Aufg. 2

Zur Verfügung stehen 2 Destillationsapparaturen mit unterschiedlichen Rohrlängen.

- Destilliere damit 4%ige Lösungen von Propanol in Wasser und prüfe dabei die Veränderung der Destillatzusammensetzung im Verlauf der Destillation.
- Ermittle dabei auch den Einfluss der Rohrlänge auf die Trennwirkung der Apparaturen.

### Aufg. 3

Gegeben sind zwei alkoholische Getränke. Bestimme durch Destillation das Getränk mit der höheren Alkoholkonzentration.

Bedenke dabei: alkoholische Getränke enthalten kein Propanol, sondern Ethanol.

### Aufg. 4 (Wenn noch mindestens 15 Minuten zur Verfügung stehen)

Bestimme durch Destillation eines Propanol-Wasser-Gemisches die maximal mögliche Konzentration des Destillats.

**Vorsicht:** Alle reinen Alkohole brennen, Alkohol-Wasser-Gemische brennen oberhalb eines bestimmten Alkoholgehalts.

### **Brechung,**

ist die Richtungsänderung eines Lichtstrahls, der schräg durch die Grenzfläche zwischen zwei Stoffen fällt. Wie schräg der Strahl einfällt, wird durch den sog. Einfallswinkel beschrieben, das ist der Winkel zwischen einer Senkrechten (= Lot) auf der Fläche und dem einfallenden Strahl. Der Winkel zwischen dem Lot und dem Strahl nach dem Durchgang durch die Grenzfläche heißt Brechungswinkel. Der Stoff, in dem einer der beiden Winkel den größeren Wert hat, heißt optisch dichter, der andere wird als optisch dünner bezeichnet. Das Verhältnis beider Winkel heißt Brechungsindex und hängt von der Stoffkombination ab. Der größtmögliche Brechungswinkel wird als Grenzwinkel bezeichnet. Verläuft ein Lichtstrahl mit einem größeren Winkel als dem Grenzwinkel aus dem optisch dichteren ins dünnere Milieu, erfolgt Totalreflexion.

### **Aufgabe 1**

Bestimme den Grenzwinkel für den Übergang von Laserlicht von

- a) Luft in Wasser.
- b) Luft in Propanol.
- c) Zeige bei beiden Versuchen auch das Phänomen Totalreflexion.

### **Aufgabe 2**

Gegeben sind 4 unterschiedliche Propanol-Wasser-Gemische von denen eines die beiden Stoffe im Volumenverhältnis 1:1 enthält.

- a) Ordne die Gemische mit Hilfe von Grenzwinkelmessungen nach steigender Alkoholkonzentration.
- b) Ermittle das Gemisch mit dem Mischungsverhältnis 1:1.
- c) Bestätige die von Dir ermittelte Reihenfolge durch Untersuchung der Brennbarkeit der Gemische. (und/oder Aussalzen?)

## **Pilze und Bakterien**

In der Luft und an allen möglichen Gegenständen befinden sich Unmengen von Pilzsporen und Bakterien, die aufgrund ihrer geringen Größe nicht sichtbar sind. Die Existenz dieser Keime lässt sich aber nachweisen, indem man sie auf ein festes Nährmedium überträgt. Dort vermehren sie sich so rasch, dass schon nach wenigen Tagen aus jedem einzelnen Keim eine Ansammlung (=Kolonie) entsteht, die mit dem bloßen Auge erkennbar ist.

Diese Nachweismethode ist die Grundlage der heutigen Versuche.

### **Aufg. 1: Herstellung der Nährböden**

Lies Dir die folgende Anleitung sorgfältig durch und versuche Dir die Bedeutung der Vorgehensweise zu erklären.

Das pulverförmige Nährmedium wird in kaltes Leitungswasser eingerührt und anschließend in einem Erlenmeyerkolben so lange erhitzt, bis eine klare Lösung entstanden ist. Dabei ist darauf zu achten, dass nichts überkocht oder anbrennt. Danach wird der Erlenmeyerkolben mit Alufolie verschlossen und autoklaviert (=unter Druck erhitzt). Das dauert etwa eine Stunde. Anschließend gießt man je 20 g des fertigen Nährmediums in sterile Petrischalen, die vorher zu beschriften sind. Sobald die Lösung erstarrt ist, sind die Nährböden gebrauchsfertig.

**Frage:** Worauf musst Du beim Gießen der Petrischalen sorgfältig achten?

### **Aufg. 2**

Suche im Institut mehrere Stellen aus, an denen die Luft nach Deiner Meinung unterschiedliche Keimmengen enthält und überprüfe Deine Vermutung mit Hilfe der Nährböden

**äußerst wichtig:** Es ist strengstens verboten, Untersuchungen in der Nähe von Toiletten durchzuführen.

### **Aufg. 3**

Untersuche mit Hilfe der Nährböden die Keimzahlen auf verschiedenen Gegenständen.

### **Aufg. 4**

Silbernanoiteilchen (= sehr kleine Silberkörnchen) sind bakterizid (= bakterien-tötend).

Prüfe nach, ob diese Wirkung von der Menge der Silbernteilchen abhängt.

### **Aufg. 5**

Betrachte Pilze und Bakterienkolonien durch ein Mikroskop.

## **Experimente mit Trockeneis**

Das Gas Kohlendioxid ist ein Bestandteil der Luft. Sein Volumenanteil dort beträgt 0,03%. Festes Kohlendioxid wird als Trockeneis bezeichnet; es sublimiert bei  $-80^{\circ}\text{C}$  (193K).

### **Versuch 1**

Bestimme den Zusammenhang zwischen der Masse des Feststoffes und dem Volumen des Gases.

### **Versuch 2**

Zeige in einem Versuch, wie sich das Volumen von gasförmigem Kohlendioxid bei Temperaturänderungen verhält.

### **Versuch 3**

Zeige in einem Experiment, dass sich Kohlendioxid gut in Wasser löst.

### **Vorsicht**

Trockeneis verursacht Erfrierungen (verbrennungsähnliche Verletzungen). Der Erfrierungsvorgang ist sehr gefährlich weil man zunächst keine Schmerzen empfindet und deshalb auch nicht reagiert.

Deshalb darf das Trockeneis nur mit einer Pinzette, Handschuhen oder unter Zuhilfenahme eines Tuches angefasst werden. Erfrierungen können aber auch durch die Handschuhe, oder durch ein Tuch hindurch erfolgen.





## **Klassenstufe 9**

### **Volumenverhältnis bei chemischen Reaktionen**

#### **Aufgabe**

- a) Bestimme die Volumenverhältnisse bei den chemischen Reaktionen folgender Stoffe

Wasserstoff + Sauerstoff

Wasserstoff + Chlor

- b) Prüfe die Lösungen aller Reaktionsprodukte mit Lackmusfarbstoff und Phenolphthalein

#### **Herstellung des Chlorgases**

Die Herstellung von Chlor erfolgt in einem kleinen Gasentwickler aus einer Einmalspritze. Die Bedienung ist einfach, sie muss aber vor Beginn der Arbeiten geübt werden.

#### **Vorsichtsmaßnahmen**

Schutzbrille ständig tragen

Chlorgasentwicklung nur im Abzug

#### **Umgang mit der konzentrierten Säure**

Die mit Salzsäure gefüllten Spritzen immer in einem Becherglas transportieren.  
Die Spritzen nach dem Befüllen mit Salzsäure außen mit Wasser abspülen.

## **Analyse von Hydroxiden**

### **Aufg. 1**

Gegeben sind drei Feststoff A, B und C. Bestimme mithilfe wässriger Lösungen dieser Stoffe, welcher Lithium-, Natrium- bzw. Kaliumhydroxid ist. Zur Verfügung dafür stehen Salzsäure und Lackmusfarbstoff.

### **Aufg. 2**

Überprüfe Dein Ergebnis anhand der Flammenfärbung der Feststoffe.

### **Aufg. 3**

Das Gas Kohlendioxid reagiert sehr gut mit den Hydroxidlösungen und löst sich dabei vollständig auf. Mit Hilfe dieser Reaktion kannst Du die 3 Stoffe ebenfalls unterscheiden. Du benötigst dann noch nicht einmal einen Indikator. Verwende für diese Reaktion Kohlendioxid aus der Druckflasche und zwei Einmalspritzen mit einem Verbindungsstück.

### **Hinweise:**

- Feststoffmengen zwischen 0,1 und 0,15 g verwenden.
- Nie eine Pipette oder einen Spatel für zwei verschiedene Stoffe benutzen.
- Ständig die Schutzbrille verwenden.
- Wenn Chemikalien auf die Haut gelangen, sofort mit viel Wasser abwaschen.

# Reaktion von Magnesium und Kohlenstoff mit Sauerstoff

## Aufgabe 1

- a) Zur Verfügung steht Magnesium und reiner Sauerstoff.  
Bestimme experimentell, d.h. ohne jegliche Rechnung, das Massenverhältnis bei der chemischen Reaktion zwischen den beiden Stoffen.
- b) Überprüfe, ob Deine Messwerte mit der Reaktionsgleichung für diesen Vorgang ( $2 \text{ Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ MgO}$ ) in Einklang stehen.  
Verwende für diese Rechnung den Wert  $M(\text{Mg}) = 24 \text{ g/mol}$  den Wert für das molare Volumen der Gase:  $V_M(\text{Gase}) = 24 \text{ l/mol}$

## Aufgabe 2, eine Vorübung für Aufgabe 3

Mit Hilfe zweier verbundener Einmalspritzen kann man zeigen, dass sich Kohlendioxid vollständig in Natronlauge löst. Über dieses Experiment so lange, bis Du es sicher beherrschst.

## Aufgabe 3

- a) Verbrenne Kohlenstoff in reinem Sauerstoff.  
Untersuche dabei die Volumenänderung der Gasportion mit Hilfe zweier Kolbenprober, die an das Reaktionsrohr angeschlossen werden können.
- b) Versuche mit Hilfe Deiner Messwerte eine Reaktionsgleichung zu erstellen.

## Gefahren

Funkenflug beim Verbrennen von Kohlenstoff in Sauerstoff.  
Glissendens Licht beim Verbrennen von Magnesium. Deshalb nicht in die Flamme schauen.  
Natronlauge ist ätzend.

## Vorsichtsmaßnahmen

Schutzbrille ständig tragen

# Kohlendioxid

## Aufgabe 1

- a) Bestimme die molare Masse von Kohlendioxid aus der Druckflasche mithilfe einer Einmalspritze
- b) Überprüfe die Löslichkeit von Kohlendioxid in Natronlauge mithilfe zweier verbundener Einwegspritzen.

## Aufgabe 2

- a) Bestimme das Reaktionsverhältnis zwischen Kohlenstoff und Sauerstoff.
- b) Bestimme die molare Masse des Reaktionsproduktes aus der Verbrennung von Kohlenstoff.
- c) Versuche für jedes Experiment gegebenenfalls Abweichungen Deiner Messwerte vom Literaturwert ( $M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$ ) zu erklären und wenn möglich, bei einer neuen Messung weitestgehend zu beseitigen.

## Vorsichtsmaßnahmen

- 1) Natronlauge ist ätzend; ständig die Schutzbrille tragen.
- 2) Lass Dir den Umgang mit der Gaswägekugel genau erklären.

## **Diffusion**

Gase durchmischen sich ohne äußeres Zutun schon nach kurzer Zeit. Dieser Vorgang wird als Diffusion bezeichnet. Die Durchmischung der Gase Ammoniak und Chlorwasserstoff wird sichtbar, weil sich beide Gase zu einem weißen Feststoff verbinden.

## **Herstellung der Gase**

Chlorwasserstoffgas entweicht aus konzentrierter Salzsäure.

Ammoniakgas entweicht aus konzentriertem Ammoniakwasser.

## **Aufgabe 1**

- a) Bestimme die Diffusionsgeschwindigkeit von Salzsäuregas und Ammoniakgas in Luft mit Hilfe eines Glasrohrs.
- b) Untersuche die Richtungsabhängigkeit (waagrecht(senkrecht) dieser Diffusion.

## **Aufgabe 2**

Sowohl Phosphor als auch Schwefel verbrennen zu einem weißen Feststoff. Bei einer der beiden Verbrennungsreaktionen bildet sich zusätzlich zu dem Feststoff auch noch ein Gas.

Sowohl die beiden Feststoffe, als auch das Gas lösen sich in Wasser unter Säurebildung.

Ermittle den Stoff, der zwei Verbrennungsprodukte liefert und stelle die 3 Säuren her.

Nutze dabei die Befunde aus Aufgabe 1.

## **Aufgabe 3**

Die Gasbildung lässt sich auch durch eine Volumenmessung während der Verbrennung von Schwefel, bzw. Phosphor nachweisen.

Zeige das in einem geeigneten Experiment.

**Vorsicht!!! Am heutigen Experimentiertag sind die Schutzbrillen ständig zu tragen.**

Salzsäure und Ammoniakwasser sind ätzend und dürfen nicht auf die Haut oder gar in die Augen gelangen.

Gasförmiges Ammoniak und Salzsäuregas sind stechend riechend und ätzend und dürfen nicht eingeatmet werden.

## Ladung von Kupferionen; Radius von Kupferatomen

### Aufg. 1

Bei der Elektrolyse einer Kupfersulfatlösung scheidet sich an einer der Elektroden Kupfer ab.

Elektrolysiere einen Teil der gegebenen Kupfersulfatlösung mit Hilfe von Kupferelektroden bei einer Spannung von  $U_E = 0,27V$  und zeichne den Verlauf der Stromstärke auf. Elektrolysedauer etwa 40 Minuten.

Bewahre den Rest der Lösung als Vergleichslösung auf, damit Du besser erkennen kannst, ob sich durch die Elektrolyse die Farbe der Lösung ändert.

### **Bestimme:**

- a) die Ionenladung der Kupferionen
- b) die Dicke der abgeschiedenen Kupferschicht
- c) die Anzahl der Atome, die in dieser Schicht übereinander liegen.

### **Annahmen zur Vereinfachung der Rechnung:**

Die Dicke der abgeschiedenen Kupferschicht ist völlig gleichmäßig und würfelförmige Atome fügen sich lückenlos aneinander.

### **gegeben:**

$$M = \text{molare Masse}; \quad M = \frac{m}{n} \quad [M] = \frac{g}{mol}$$

$$\text{Faradaygesetz} \quad F = \frac{Q}{n} \quad n = \text{Stoffmenge einfach geladener Ionen}$$

$$Q = \text{Ladung}; \quad Q = I * t \quad [Q] = A * s = \text{Ampere} * \text{Sekunde} = C(\text{Coulomb})$$

$$F = \text{Faradaykonstante} = 9,648 * 10^4 \text{ C/mol}$$

$$N_A = \text{molare Teilchenzahl}; \quad N_A = \frac{N}{n} \quad [N_A] = \text{mol}^{-1}$$

$$\rho = \text{Dichte}; \quad \rho = \frac{m}{V} \quad [\rho] = \frac{g}{cm^3}$$

$$N = \text{Teilchenzahl}$$

$$M(\text{Cu}) = 63,546 \text{ g/mol}$$

$$\rho(\text{Cu}) = 8,92 \text{ g/cm}^3$$

$$F = 9,648 * 10^4 \text{ C/mol}$$

$$N_A = 6,022 * 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$V_M = 24 \text{ l/mol} \quad (p = 1013 \text{ hPa}, \vartheta = 25 \text{ }^\circ\text{C})$$

$n$  = Stoffmenge      $[n]$  = mol

### Versuch: Elektrolyse von KOH-Lösung

Behauptung: Bei der Elektrolyse von KOH – Lösung entstehen Wasserstoff und Sauerstoff.

- Bestimme anhand einer Stromstärke-Spannungs-Kurve die Elektrolysespannungen für die Elektrolyse von KOH mit verschiedenen Elektrodentypen (Gruppenarbeit, Ergebnisse austauschen).
- Bestimme das molare Volumen der gebildeten Gase.
- Bestätige das Vorliegen von Wasserstoff und Sauerstoff durch Bestimmung der molare Masse dieser Gase.
- Leite die Gase aus der Elektrolyse in eine Brennstoffzelle ein und miss Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom.
- Ermittle den Wirkungsgrad der Elektrolyse.  
gegeben: molare Verbrennungswärme ( $\text{H}_2 + 2 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ ) = 572 kJ)

**Beachte:** Beim Befüllen der Brennstoffzelle darf keine Flüssigkeit in die Zelle gelangen.

Wasserstoff hat die Ordnungszahl 1 im PSE

$M$  = molare Masse;      $M = \frac{m}{n}$       $[M] = \frac{g}{mol}$

Faradaygesetz      $F = \frac{Q}{n}$       $n$  = Stoffmenge einfach geladener Ionen

$Q$  = Ladung;      $Q = I * t$       $[Q] = A * s = \text{Ampere} * \text{Sekunde} = C(\text{Coulomb})$

$F$  = Faradaykonstante =  $9,648 * 10^4 \text{ C/mol}$





