

Anleitungen für Experimente - Übersicht

Seite	Kapitel	Inhalt	Seite in Elemente
		1 Atombau und Periodensystem	
2	1.1	Mol - Molmasse - Masse	11
Im Buch	1.2	Flammenfärbung	36
		2 Die chemische Bindung	
4	2.1	Molekülmodelle mit dem Molekülbaukasten	40
6	2.2	Brausetabletten-Gas	49
7	2.3	Taschen-/Handwärmer	62
Im Buch	2.4	Wasserlöslichkeit von Salzen	76
8	2.5	Leitfähigkeit von Stoffen	63
10	2.6	Elektrolyse einer Zinkiodid-Lösung	63
11	2.7	Überblick - chemische Bindung	67
		3 Die chemische Reaktion	
14	3.1	Chemische Reaktion - Was passiert?	79
17	3.2	3 gewinnt - Das Spiel mit Reaktionsgleichungen	81
19	3.3	Wieviel % Speisesoda enthält Backpulver?	83
20	3.4	Wieviel % Essigsäure enthält Speiseessig?	86
21	3.5	Knallgas	88
Im Buch	3.6	Modellversuch „Airbag“	106
22	3.7	Wirkungsgrad der Butangasverbrennung	91
23	3.8	Lösungsenthalpie von Natriumthiosulfat	91
		4 Das chemische Gleichgewicht	
24	4.1	Gleichioniger Zusatz	119
25	4.2	Fällungsreaktionen	119
28	4.3	Synthese einer Komplexverbindung	120
Im Buch	-	Der Stechhebersversuch	126
		5 Säure-Base-Reaktion	
29	5.1	Rotkrautsaftbällchen	135
30 / Im Buch	5.2	Indikatoren	158
32	5.3	Der pH-Wert von Alltagsstoffen	135
32	5.4	pH-Wert von Salzlösungen	137
33	5.5	Concept-Map - Säuren und Basen	137
35	5.6	Wirkung einer Pufferlösung	139
37	5.7	Aufnahme einer Titrationskurve	140
38	5.8	pKA-Wert einer schwachen Säure	141
		6 Redox-Reaktion	
39	6.1	Das Elektronenspiel	161
41	6.2	Goethes Chamäleon	163
44	6.3	Anlassen von Stahl	165
45	6.4	Metall und Metallsalzlösung	168
47	6.5	Halogen und Halogenid	169
48	6.6	Potenzialdifferenz bei Halbzellenkombinationen	170
49	6.7	Elektrolyse wässriger Salzlösungen	177
52	6.8	Modellversuch zur Brennstoffzelle	184
Im Buch	-	Das Daniell-Element	190





1: Atombau und Periodensystem der Elemente

Anleitungen für Experimente



Experiment 1.1

Seite 11

Mol – Molmasse – Masse

Spezielle Sicherheitshinweise
keine

Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Kochsalz (NaCl)	keine	Keine	
Zucker (Saccharose)	keine	keine	
Alufolie	keine	Keine	

Benötigte Geräte

6 schwarze Wägeschälchen <i>aus schwarzem Karton kleben</i>	Whiteboard-Marker
2 Spateln	Taschenrechner
Waage	Tüpfelblatt laminiert

Arbeitsvorschrift

- ➔ Berechne zunächst die Molmasse der drei Alltagsstoffe und trage sie mit dem Marker auf dem Tüpfelblatt ein.
- ➔ Wiege dann ein Gramm von jedem der drei Stoffe ein und berechne die jeweilige Molzahl.
- ➔ Wiege dann von jedem Stoff eine Stoffmenge von 0,1 mol ein und trage die entsprechende Masse im Tüpfelblatt ein.
- ➔ Stelle die 6 Wägeschälchen an ihren jeweiligen Platz auf dem Tüpfelblatt und fertige ein Foto an.
- ➔ Beschreibe und interpretiere das Ergebnis dieses Versuches in ganzen Sätzen!

Der Molbegriff/Umgang mit Waage und „Chemikalien“

SII

Masse – Molmasse – Mol **m = M.n**

	Kochsalz NaCl	Zucker (Saccharose) C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	Aluminium Al
M =			
m = 1 g	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
n =	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
n = 0,01 mol	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
m =	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

vergleiche

© G.J.



Der Molbegriff/Umgang mit Waage und „Chemikalien“

SII

Masse – Molmasse – Mol

$$m = M \cdot n$$



$m = 1 \text{ g}$

vergleiche

$n = 0,01 \text{ mol}$



Kochsalz NaCl	Zucker (Saccharose) C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	Aluminium Al
M =	M =	M =
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
n =	n =	n =
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
m =	m =	m =

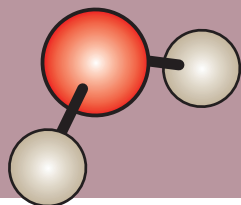
© G.J





2: Die chemische Bindung

Anleitungen für Experimente



Experiment 2.1

Seite 40

Molekülmodelle mit dem Molekülbaukasten

Arbeitsauftrag

Bau folgende Moleküle mit dem Molekülbaukasten und notiere dann die Strukturformel in der entsprechenden Spalte. Achtung: Nichtbindende Elektronenpaare musst Du bei den Strukturformeln selbstständig ergänzen.

Unterscheide folgende Angaben:

N/H \Rightarrow Baue eine Verbindung aus den angegebenen Atomsorten N und H . Die Angabe enthält keinen Hinweis auf die Stückanzahl.

NH_3 \Rightarrow Baue die Struktur nach dieser Summenformel aus einem N -Atom und drei H -Atomen. Bei einigen Summenformeln sind mehrere Strukturformeln (Isomere) möglich.

C/Br

 C_2H_6O 1. Isomer

H/S

 C_2H_6O 2. Isomer

N/Cl

 C_5H_{12} 1. Isomer CO_2 C_5H_{12} 2. Isomer

NOCl

 C_5H_{12} 3. Isomer

Anleitungen für Experimente

HCN

H_2CO_3

$COCl_2$

C_4H_8 7 Isomere möglich! Zeichne 4 davon auf!





Experiment 2.2

Brausetablettengas

Seite 49

Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Brausetabletten	keine	Keine	

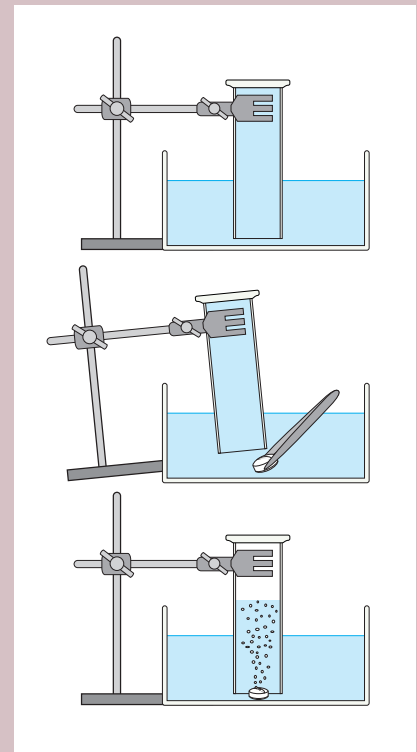
Benötigte Geräte

2 Standzylinder (schmal)
 Deckplatte für Standzylinder
 Wanne
 Stativ

Muffe und Klemme
 Pinzette
 Lange Streichhölzer
 Warm- und Kaltwasser

Arbeitsvorschrift

- ➔ 1. Viertele eine Brausetablette und fülle die Wanne ca. zu einem Drittel mit Leitungswasser.
- ➔ 2. Fülle den Standzylinder vollständig mit Wasser, decke ihn mit der Deckplatte ab und montiere ihn mit Hilfe eines Stativs, Muffe und Klammer mit der Öffnung nach unten in die Wanne (siehe Skizze). Der Standzylinder darf den Wannenboden nicht berühren. Entferne die Deckplatte.
- ➔ 3. Gib ein Viertel der Brausetablette mit Hilfe einer Pinzette unter die Öffnung und beobachte. Markiere die gebildete Gasmenge mit dem Stift. Verfahre mit dem Rest der Brausetablette genauso. (Markieren nicht vergessen!)
- ➔ 4. Wenn der Zylinder vollständig mit Gas gefüllt ist (eventuell noch ein Brausetablettenstück holen) wird er wieder mit der Deckplatte unter Wasser verschlossen und auf den Tisch gestellt (Öffnung nach oben).
- ➔ 5. Entzünde das lange Streichholz und halte diesen zuerst in den leeren Zylinder und dann in den mit dem Brausetablettengas gefüllten Zylinder. Gieße dann das Brausetablettengas in den leeren Zylinder und wiederhole die Brennprobe mit dem entzündeten Streichholz.
- ➔ 6. Wiederhole Punkt 1 – 3 mit Warm- und/oder Eiswasser.



Aufgaben

- ➔ 1. Welches Gas ist entstanden?
- ➔ 2. Welche Eigenschaften hat das Gas? Gib mindestens 5 Eigenschaften an!
- ➔ 3. Erkläre die Wasserlöslichkeit folgender gasförmigen Stoffe bei 0 °C:
 N_2 : 23,2 mg/L ••• NH_3 : 907 g/L ••• CO_2 : 3,3 g/L





Experiment 2.3

Wasserlöslichkeit von Salzen

Seite 62

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
NaOH	H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden H319 Verursacht schwere Augenreizung	P280 Schutzhandschuhe und Augenschutz tragen P301+P330+ P331 <i>Bei Verschlucken:</i> Mund ausspülen kein Erbrechen herbeiführen P305+P351+P338 <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P308 + P310: <i>Bei Exposition oder falls betroffen:</i> Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen	
NaCl	keine	keine	
NH₄Cl	H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken H319 Verursacht schwere Augenreizung	P305+P351+P338 <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.	

Benötigte Geräte

- 3 Epruvetten
- Epruvettengestell
- Spatel
- Deionat

Arbeitsvorschrift

- Fülle die drei Epruvetten jeweils ca. 1 cm hoch mit den drei Salzen Natriumhydroxid, Natriumchlorid und Ammoniumchlorid.
- Gib so viel Deionat hinzu, bis alle drei Epruvetten ca. zur Hälfte gefüllt sind.
- Beobachte den Temperaturverlauf der drei Lösungen durch Fühlen.
- Notiere Deine Beobachtungen.

Aufgabe

- Für die Temperaturveränderungen bei der Lösung eines Salzes ist das Verhältnis von Gitterenergie zur Hydratisierungsenergie verantwortlich. Gib an, bei welchem der drei Salze die Gitterenergie jeweils größer, gleich groß oder kleiner als die Hydratisierungsenergie ist.

Notiere hier deine Ergebnisse



NaOH
Natrium-
hydroxid



NaCl
Natrium-
chlorid



NH₄Cl
Ammonium-
chlorid

Temperaturänderung beim Lösen:

Temp. steigt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temp. bleibt gleich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temp. fällt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>





Experiment 2.5

Leitfähigkeit von Stoffen

Seite 63

Sicherheitshinweise

keine

Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Kochsalz	keine	keine	
Zucker	keine	keine	
Essig	keine	keine	
Speiseöl	keine	keine	

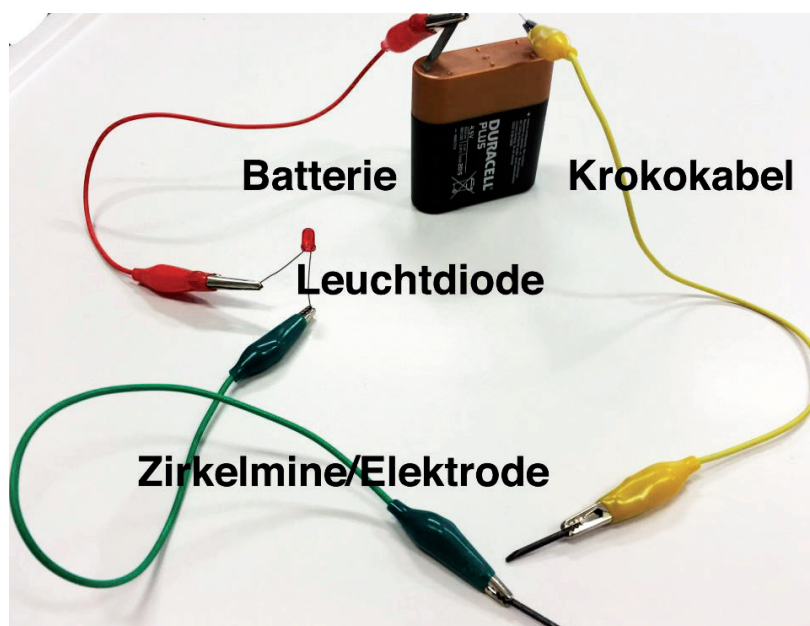
Benötigte Geräte

- 1 4,5-V-Flachbatterie
- 3 Experimentierkabel
- 6 Krokoklemmen
- 1 Leuchtdiode (Spannungsfest bis 4,5 V)
- 2 Zirkelminen

Kupferdraht
 Silberdraht
 Bleistiftmine
 Kunststofflineal
 Foliertes Tüpfelblatt „Leitfähigkeit von Stoffen“

Arbeitsvorschrift

- Baue eine Apparatur entsprechend nebenstehender Abbildung auf.
- Teste die Leitfähigkeit der angegebenen Substanzen, indem du die Zirkelminen (diese dürfen sich nicht berühren!) in die Substanz hältst.
- Reinige die Minen nach jedem Versuch.
- Färbe die „Glühbirne“ rot, wenn die Diode leuchtet und der Stoff daher den Strom leitet.



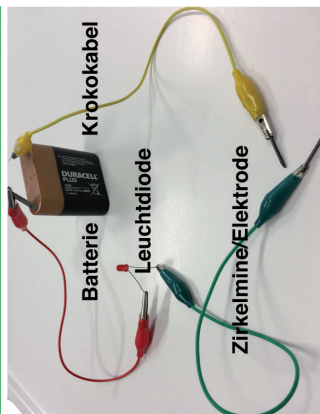
SI

Leitfähigkeit

Baue eine Apparatur entsprechend der Abbildung. Teste die Leitfähigkeit der angegebenen Substanzen, indem du die Grafitminen (diese dürfen sich nicht berühren!) in die Substanz hältst.

Reinige die Minen nach jedem Versuch.

Färbe die „Gühhbirne“ rot, wenn die Diode leuchtet und der Stoff daher den Strom leitet..



Wasser



Salz
(Natriumsulfat)



Salz & Wasser



Kupferdraht



Zucker



Zucker & Wasser



Grafitmine (zB
Bleistift)



Silberdraht



Essig



Öl



Kunststoff (zB
Lineal)



6.1





Experiment 2.6

Seite 63


Elektrolyse einer Zinkiodid-Lösung

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
ZnI ₂ Zinkiodid	H315: Verursacht Hautreizungen. H319: Verursacht schwere Augenreizung. H410: Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.	P273 Freisetzung in die Umwelt vermeiden P302 + P352 <i>Bei Berührung mit der Haut:</i> Mit viel Wasser und Seife waschen P305 + P338 + P351 <i>Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	

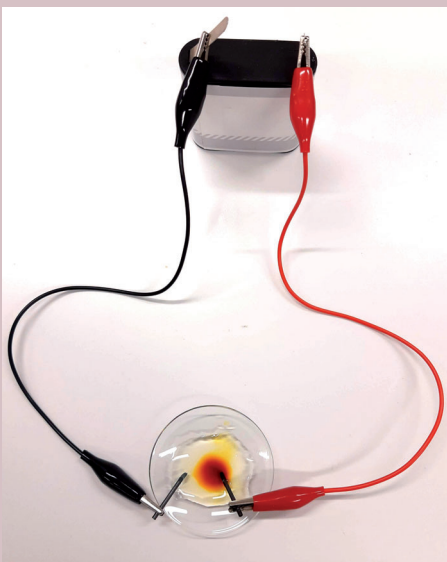
Benötigte Geräte

- 1 4,5-V-Flachbatterie
- 2 Experimentierkabel
- 4 Krokodklemmen

- 2 Zirkelminen
- 1 Wägeschälchen (weiß)

Arbeitsvorschrift

- Baue eine Apparatur entsprechend der Abbildung auf.



- Führe die Elektrolyse der Zinkiodid-Lösung einige Minuten lang durch. Achte dabei darauf, dass sich die beiden Zirkelminen nicht berühren.
- Beobachte die Veränderungen an den beiden Elektroden und notiere diese.

Notiere hier deine Ergebnisse

Beobachtungen an der positiven Elektrode:

Beobachtungen an der negativen Elektrode:



Ionenbindung	Atombindung (kovalente Bindung)	Metallbindung
1. Bindung zwischen	2. Bindung durch	3. Es entsteht
4. Formel	5. Aggregatzustand	6. Leitfähigkeit
Metall & Nichtmetall	Metall & Metall	Nichtmetall & Nichtmetall
gemeinsames Elektronenpaar	Anziehung zwischen Kation und Anion	Elektronengas
Gitter (Ionen-gitter)	Gitter (Metallgitter)	Molekül
Strukturformel Summenformel	Summenformel (kleinste Gittereinheit)	Elementsymbol (kleinste Gittereinheit)
fest - flüssig - gasförmig	fest	fest
Isolator	fest: Isolator Lösung/Schmelze: Leiter	Leiter
7. Ausnahme	8. Beispiele	keine



Anleitungen für Experimente

Ionenbindung	Atombindung (kovalente Bindung)	Metallbindung
1.	2.	3.
	4.	
1.		





3: Die chemische Reaktion

Anleitungen für Experimente



Experiment 3.1 Chemische Reaktion – Was passiert? Seite 79

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden






Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
HCl Salzsäure c = 1 Mol/L	H290 kann gegenüber Metallen korrosiv sein	P302 + P352 <i>Bei Berührung mit der Haut:</i> Mit viel Wasser und Seife waschen	
	H315 Verursacht Hautreizungen	P305 + P338 + P351 <i>Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	
	H319 Verursacht schwere Augenreizung		
	H335 Kann die Atemwege reizen		
FeCl₃ Eisen(III)-chlorid-Lösung	H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.	P280 Augenschutz tragen	
	H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.	P302 + P352 <i>Bei Berührung mit der Haut:</i> Mit viel Wasser und Seife waschen	
	H315 Verursacht Hautreizungen.	P305 + P338 + P351 <i>Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	
	H318 Verursacht schwere Augenschäden		
KI Kaliumiodid	H372 Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition durch Verschlucken	P314 Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen	
NaOH Natronlauge c = 1 Mol/L	H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein	P280 Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen	
	H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden	P301 + P330 + P331: <i>Bei Verschlucken:</i> Mund ausspülen. Kein Erbrechen herbeiführen	
		P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	
		P308 + P310: <i>Bei Exposition oder falls betroffen:</i> Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen	



Anleitungen für Experimente

Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
CuSO ₄ Kupfer(II)-sulfat	H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken	P273 Freisetzung in die Umwelt vermeiden. P280 Augenschutz tragen. P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. P313 Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen.	  
	H318 Verursacht schwere Augenschäden		
	H410 Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung		

Benötigte Geräte

- 1 Laminiertes Tüpfelblatt für Experiment 3.1
- 1 Zinkdraht
- Marmor
- Universalindikator

Arbeitsvorschrift

- Mische die jeweils angegebenen Stoffe im zugehörigen schwarzen Quadrat.
- Versuche anhand der Beobachtungen eine Reaktionsgleichung zu formulieren.

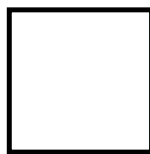
SII

Chemische Reaktion – Was passiert?

Gib die Stoffe laut Anweisung zu und beobachte. Versuche anhand der Beobachtungen eine Reaktionsgleichung zu formulieren.

V1

Zinkdraht und
1 Tropfen Salzsäure (c = 1 mol/L)



V2

1 Tropfen Eisen(III)-chloridlösung und
1 Tropfen Kaliumiodidlösung



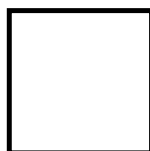
V3

Marmor und
1 Tropfen Salzsäure (c = 1 mol/L)



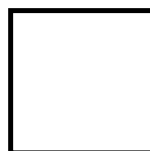
V4

1 Tropfen Kupfer(II)-sulfatlösung und
Zinkdraht



V5

1 Tropfen Salzsäure (c = 1 mol/L) und
1 Tropfen Natronlauge (c = 1 mol/L)



V6

1 Tropfen Salzsäure (c = 1 mol/L),
1 Tropfen Universalindikator und
1 Tropfen Natronlauge (c = 1 mol/L)



B.I.

Tüpfelblatt in Originalgröße zum Kopieren auf der nächsten Seite



SII

Chemische Reaktion – Was passiert?

Gib die Stoffe laut Anweisung zu und beobachte. Versuche anhand der Beobachtungen eine Reaktionsgleichung zu formulieren.

V1

Zinkdraht und
1 Tropfen Salzsäure ($c = 1 \text{ mol/L}$)

V2

1 Tropfen Eisen(III)-chloridlösung und
1 Tropfen Kaliumiodidlösung

V3

Marmor und
1 Tropfen Salzsäure ($c = 1 \text{ mol/L}$)

V4

1 Tropfen Kupfer(II)-sulfatlösung und
Zinkdraht

V5

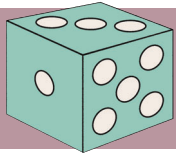
1 Tropfen Salzsäure ($c = 1 \text{ mol/L}$) und
1 Tropfen Natronlauge ($c = 1 \text{ mol/L}$)

V6

1 Tropfen Salzsäure ($c = 1 \text{ mol/L}$),
1 Tropfen Universalindikator und
1 Tropfen Natronlauge ($c = 1 \text{ mol/L}$)

SII





Experiment 3.2

„3 Gewinnt“ –

Seite 81

das Spiel mit den Reaktionsgleichungen

Benötigte Materialien

- 1 Foliervorlage „Drei gewinnt – Das Spiel mit Reaktionsgleichungen“
- 1 Würfel
- 2 Whiteboard-Marker in verschiedenen Farben

Spielregeln

Ein Spiel für zwei Spieler, zwei farbige Stifte und einen Würfel

- Ziel: Erobere durch Würfeln der richtigen Faktoren (auch 1) drei Kästchen – waagrecht, senkrecht oder diagonal (jede Spalte ist ein eigenes Spielfeld).
- Der Mitspieler kann Deinen Plan vereiteln, indem er einen Faktor in seiner Farbe hinschreibt.
- Taktik, Würfelglück und die Fähigkeit Reaktionsgleichungen richtig zu stellen, führen zum Sieg.
- Bei einem „Sechser“ darf man noch einmal würfeln!

Drei gewinnt! Variation



Ein Spiel für zwei Spieler, zwei farbige Stifte und einen Würfel

Ziel: Erobere durch Würfeln der richtigen Faktoren (auch 1) drei Kästchen – waagrecht, senkrecht oder diagonal (jede Spalte ist ein eigenes Spielfeld). Der Mitspieler kann deinen Plan vereiteln, indem er einen Faktor in seiner Farbe hinschreibt. Taktik, Würfelglück und die Fähigkeit Reaktionsgleichungen richtig zu stellen, führen zum Sieg.

Bei einem „Sechser“ darf man noch einmal würfeln!

<input type="checkbox"/> Na + <input type="checkbox"/> O ₂ → <input type="checkbox"/> Na ₂ O	<input type="checkbox"/> Al(OH) ₃ → <input type="checkbox"/> H ₂ O + <input type="checkbox"/> Al ₂ O ₃
<input type="checkbox"/> Fe + <input type="checkbox"/> Cl ₂ → <input type="checkbox"/> FeCl ₃	<input type="checkbox"/> P + <input type="checkbox"/> O ₂ → <input type="checkbox"/> P ₄ O ₁₀
<input type="checkbox"/> Nb + <input type="checkbox"/> O ₂ → <input type="checkbox"/> Nb ₂ O ₅	<input type="checkbox"/> N ₂ + <input type="checkbox"/> H ₂ → <input type="checkbox"/> NH ₃

Spielplan in Originalgröße zum Kopieren auf der nächsten Seite





Drei gewinnt! Variation

Ein Spiel für zwei Spieler, zwei farbige Stifte und einen Würfel

Ziel: Erobere durch Würfeln der richtigen Faktoren (auch 1) drei Kästchen – waagrecht, senkrecht oder diagonal (jede Spalte ist ein eigenes Spielfeld). Der Mitspieler kann deinen Plan vereiteln, indem er einen Faktor in seiner Farbe hinschreibt. Taktik, Würfelglück und die Fähigkeit Reaktionsgleichungen richtig zu stellen, führen zum Sieg.

Bei einem „Sechser“ darf man noch einmal würfeln!

<input type="checkbox"/> Na + <input type="checkbox"/> O ₂ → <input type="checkbox"/> Na ₂ O	<input type="checkbox"/> Al(OH) ₃ → <input type="checkbox"/> H ₂ O + <input type="checkbox"/> Al ₂ O ₃
<input type="checkbox"/> Fe + <input type="checkbox"/> Cl ₂ → <input type="checkbox"/> FeCl ₃	<input type="checkbox"/> P + <input type="checkbox"/> O ₂ → <input type="checkbox"/> P ₄ O ₁₀
<input type="checkbox"/> Nb + <input type="checkbox"/> O ₂ → <input type="checkbox"/> Nb ₂ O ₅	<input type="checkbox"/> N ₂ + <input type="checkbox"/> H ₂ → <input type="checkbox"/> NH ₃



Anleitungen für Experimente



Experiment 3.3

Wieviel % Speisesoda enthält Backpulver?

Seite 83

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Milchsäure	H315: Verursacht Hautreizungen H318: Verursacht schwere Augenschäden	P280: Augenschutz tragen P302 + P352: <i>Bei Berührung mit der Haut:</i> Mit viel Wasser und Seife waschen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen	
Backpulver	keine	keine	

Benötigte Geräte

- 1 Becherglas 150 mL
- 1 Messzylinder 50 mL

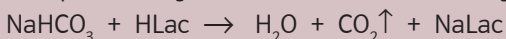
- 1 Glasstab
- Waage

Arbeitsvorschrift

- Wiege ca. 5 g Backpulver (Wert genau notieren!) in einem 150 mL Becherglas ein.
- Gib 50 mL Milchsäure (als Formel verwenden wir HLac) in einen Messzylinder.
- Stelle das Becherglas mit Backpulver und einem Glasstab und den Messzylinder auf die Waage.
- Stelle die Waage auf 0,00 g.
- Gieße die Milchsäure zum Backpulver (Achtung: heftiges Aufschäumen) und stelle den leeren Messzylinder wieder auf die Waage.
- Rühre mit dem Glasstab so lange, bis die Reaktion beendet ist.
- Notiere die Massenabnahme.

Auswertung

Backpulver reagiert mit Milchsäure nach folgender Reaktionsgleichung:



1. Berechne den Prozentgehalt an Speisesoda im Backpulver.
2. Dinatriumdihydrogenphosphat ist das Salz der Diphosphorsäure, die durch Wasserabspaltung zwischen zwei Phosphorsäuren gebildet wird. Erstelle die Strukturformel.
3. Wie lautet die Formel von Dinatriumdihydrogenphosphat?

Info-Text

Backpulver ist eine Mischung aus einer CO_2 -Quelle, meist Natriumhydrogencarbonat (Speisesoda) und einem Säuerungsmittel, oft Dinatriumdihydrogendiphosphat (E 450a) als Säureträger. Zudem wird ein Trennmittel (bis 30 %) aus Stärke zugegeben, um Feuchtigkeit zu binden und so eine vorzeitige CO_2 -Entwicklung zu verhindern. Durch Hitze und Feuchtigkeit reagiert das Speisesoda mit der Säure und setzt Kohlenstoffdioxid frei, wodurch kleine Gasbläschen entstehen und der Teig aufgelockert wird.

Das Backpulver wurde von Eben Norton Horsford, einem Schüler von Justus von Liebig, erfunden. Der Erfolg des Backpulvers in Deutschland begann schließlich mit August Oetker, der die Rezeptur weiterentwickelte und das Produkt geschickt vermarktete, indem er das Pulver in kleinsten Portionen an Hausfrauen zum Kuchenbacken, anstatt wie bis dahin nur an Bäcker zum Brotbacken verkaufte. Ab 1893 füllte er sein Backpulver Backin ab und 1903 ließ er sich das entsprechende Verfahren patentieren.





Experiment 3.4

Wieviel % Essigsäure enthält Speiseessig?


Seite 86

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
NaOH	H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden	P280 Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen. P301 + P330 + P331: <i>Bei Verschlucken:</i> Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen. P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. P308 + P310: <i>Bei Exposition oder falls betroffen:</i> Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.	
Speiseessig	keine	keine	
Bromthymolblau	keine	keine	

Benötigte Geräte

2 Spritzen 1 mL (mit Unterteilung 0,01 mL)

Erlenmeyerkolben 25 mL Weithals

Arbeitsvorschrift

- 1,00 mL Speiseessig werden mit einer Spritze in den 25 mL Erlenmeyerkolben gegeben.
- Man fügt ca. 10 mL Deionat und 2 Tropfen Bromthymolblaulösung zu.
- Die Titerlösung NaOH mit $c = 1,00 \text{ mol/L}$ wird in einer weiteren Spritze aufgezogen.
- Man tropft solange Titerlösung zu, bis die ursprünglich gelbe Färbung der Lösung zu blau wechselt.

Auswertung

Berechne die Konzentration der Essigsäure in diesem Speiseessig.

Ergebnis:

Der untersuchte Speiseessig weist eine Konzentration von Essigsäure pro Liter Speiseessig auf.





Experiment 3.5

Knallgas

Seite 88

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Na_2SO_4 Natriumsulfat	keine	keine	

Benötigte Geräte

Eprovette

Eprovetten-Gestell

Plastik-Pasteur-Pipette

2 Stecknadeln

2 Krokokabel

4,5-V-Flachbatterie

Plastikdose ca. 50 mL

Pustefix-Lösung

Holzstäbchen

Zündhölzer

Arbeitsvorschrift

- Fülle eine Plastik-Pasteur-Pipette möglichst vollständig mit Natriumsulfat-Lösung.
- Durchstich die Pipette entsprechend der Abbildung mit den Stecknadeln.
- Stelle die Pipette in ein mit Natriumsulfatlösung gefülltes Reagenzglas, so dass die Spitze in die Flüssigkeit taucht.
- Setze jeweils ein Kabel mit Krokoklemme an. Verbinde die Kabel mit dem 4,5-V-Batterieblock zu einem geschlossenen Stromkreis und beobachte.
- Gib in die kleine Plastikdose ca. 2 cm hoch Pustefix-Lösung. Spritze das gewonnene Gas in die Seifenlösung.
- Entzünde ein Holzstäbchen und bringe damit die gebildeten Seifenblasen zur Explosion.





Experiment 3.7

Wirkungsgrad der Butangasverbrennung

Seite 91

Sicherheitshinweise

Schutzbrille und Schutzscheibe verwenden. Haare zurückbinden.



Benötigte Geräte

Kartuschenbrenner
Waage
Dreibein mit Drahtnetz

Becherglas 400 mL
Stativ mit Klemme
Thermometer

Arbeitsvorschrift

- Der Kartuschenbrenner wird gewogen – Masse notieren!
- Man gibt ca. 200 g Wasser (genauen Wert notieren) in das Becherglas.
- Die Temperatur des Wassers zu Beginn des Versuches wird gemessen und notiert.
- Entzünde den Brenner und erwärme das Wasser um ca. 40 °C (genauen Wert der Temperatur am Ende des Experiments notieren).
- Drehe den Brenner ab und wiege ihn erneut.

Messergebnisse

m_{Brenner} zu Beginn _____ g m_{Brenner} am Ende _____ g $\Delta m =$ _____ g

$m(\text{H}_2\text{O})$ _____ g

$T_{\text{zu Beginn}}$ _____ °C $T_{\text{am Ende}}$ _____ °C $\Delta T =$ _____ °C

Auswertung

- Gib die Reaktionsgleichung für die Butangasverbrennung (Butan: C_4H_{10}) an.
- Berechne ΔH_r für diese Reaktion.
- Berechne die Energie, die bei der Verbrennung des Butans freigesetzt ist.
- Um 1 g Wasser um 1 °C zu erwärmen benötigt man 4,2 J. Man sagt auch: Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt $4,2 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$. Berechne die Energie, die für das Erhitzen des Wassers benötigt wurde.
- Berechne den Wirkungsgrad für obigen Versuch nach folgender Formel:

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{zum Erhitzen benötigte Energie}}{\text{berechnete Energie aus der Butangasverbrennung}} \cdot 100 =$$





Experiment 3.8

Lösungsenthalpie von Natriumsulfat

Seite 91

Sicherheitshinweise

Schutzbrille und Schutzscheibe verwenden. Haare zurückbinden.



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ Natriumsulfat- Decahydrat	keine	keine	

Benötigte Geräte

Styropor-Becher 250 mL	Glasstab
Becherglas 400 mL	Wägeschälchen
Thermometer	Spatel

Arbeitsvorschrift

- Bestimme das Leergewicht des Styroporbechers. Fülle dann ca. 50 g Wasser in den Styroporbecher, wiege den gefüllten Styroporbecher genau ab und notiere das Gewicht des Wassers.
- Gib den Styroporbecher in das Becherglas, um ein Umfallen zu verhindern.
- Miss die Temperatur des Wassers mit dem Thermometer und notiere sie.
- Wäge nun ca. 3,5 bis 4,5 g Natriumsulfat-Decahydrat im Wägeschälchen ab und notiere das genaue Gewicht.
- Füge das gesamte Natriumsulfat dem Wasser hinzu und rühre mit dem Glasstab so lange um, bis das gesamte Natriumsulfat gelöst ist.
- Miss nun erneut die Wassertemperatur und notiere auch diesen Wert.

Auswertung

- Berechne die Molzahl des zugegebenen Natriumsulfat-Decahydrat.
- Die Wärmekapazität von Wasser beträgt ca. $4,2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Das bedeutet, dass man für die Temperaturänderung von einem Gramm Wasser um ein Kelvin eine Energie von 4,2 Joule benötigt. Berechne mit Hilfe dieser Information, wie viel Energie bei der Temperaturänderung des Wassers im Styroporbecher frei geworden ist. Beachte dabei, dass eine Temperaturänderung von einem Kelvin einem Grad Celsius entspricht.
- Berechne nun die freiwerdende Energie beim Auflösen des Salzes in Joule pro Mol des Salzes.





4: Das chemische Gleichgewicht

Anleitungen für Experimente



Experiment 4.1

Gleichioniger Zusatz



Seite 119

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Salzsäure $c = 6 \text{ mol/L}$	H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein H315: Verursacht Hautreizungen H319: Verursacht schwere Augenreizung H335: Kann die Atemwege reizen	P302 + P352: <i>Bei Berührung mit der Haut:</i> Mit viel Wasser und Seife waschen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	 
NaCl	keine	keine	

Benötigte Geräte

Epruvette
Epruvetten-Gestell

Plastik-Pasteur-Pipette

Arbeitsvorschrift

- Fülle die Epruvette zur Hälfte mit einer gesättigten Kochsalzlösung.
- Füge nun mit der Plastik-Pasteur-Pipette einige Tropfen der Salzsäure hinzu.
- Notiere deine Beobachtungen und versuche eine Begründung anzugeben.





Experiment 4.2

Fällungsreaktionen

Seite 119

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
NaOH	H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein	P280 Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen	
Natronlauge $c = 2 \text{ mol/L}$	H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden	P301 + P330 + P331: <i>Bei Verschlucken</i> : Mund ausspülen. Kein Erbrechen herbeiführen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen</i> : Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P308 + P310: Bei Exposition oder falls betroffen: Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen	
HNO₃ Salpetersäure $c = 2 \text{ mol/L}$	H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden EUH071: Wirkt ätzend auf die Atemwege	P280 Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen P301 + P330 + P331: <i>Bei Verschlucken</i> : Mund ausspülen. Kein Erbrechen herbeiführen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen</i> : Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P308 + P310: Bei Exposition oder falls betroffen: Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen	
Ammoniak $c = 10 \text{ Massen\%}$	H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden H335: Kann die Atemwege reizen	P280 Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen P301 + P330 + P331: <i>Bei Verschlucken</i> : Mund ausspülen. Kein Erbrechen herbeiführen. P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen</i> : Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P308 + P310: <i>Bei Exposition oder falls betroffen</i> : Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen	
Ba(NO₃)₂ Bariumnitrat-Lösung $c = 0,1 \text{ mol/L}$	H272: Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel H301: Giftig bei Verschlucken H319: Verursacht schwere Augenreizung H332: Gesundheitsschädlich bei Einatmen	P280 Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ GeP221: Mischen mit brennbaren Stoffen, Schwermetallverbindungen, Säuren und Laugen unbedingt verhindern P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen</i> : Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P308 + P310: <i>Bei Exposition oder falls betroffen</i> : Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen	



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
AgNO₃ Silbernitrat-Lösung c = 0,1 mol/L	H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein H315: Verursacht Hautreizungen H319: Verursacht schwere Augenreizung H410: Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung	P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden P302 + P352: <i>Bei Berührung mit der Haut:</i> Mit viel Wasser und Seife waschen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	

Benötigte Geräte

Foliertes Tüpfelblatt 4.3 Fällungsreaktionen	Magnesiastäbchen
Plastik-Pasteur-Pipetten	Bunsenbrenner

Arbeitsvorschrift

- Das zu untersuchende unbekannte Salz wird als Lösung zur Verfügung gestellt. Durch Bestimmung der Flammenfärbung sowie durch charakteristische Reaktionen mit den gegebenen Reagenzien sollen Kation und Anion des Salzes identifiziert werden.
- Als Reagenzien stehen Natronlauge, Salpetersäure, Ammoniak-Lösung, Bariumnitrat-Lösung und Silbernitrat-Lösung zur Verfügung. Man vermischt jeweils einen Tropfen der zu untersuchenden Salzlösung mit einem Tropfen des Reagenzes auf dem Tüpfelblatt und vergleicht das Ergebnis mit folgender Tabelle:

A. Kationen

ION	Eigenfarbe	Flammenfärbung	Zugabe von NaOH	Zugabe von NH ₄ OH
Ag⁺	farblos	-----	grau-brauner Ndsch	grau-brauner Ndsch <i>im ÜS löslich</i>
Ba²⁺	farblos	gelb-grün	-----	-----
Cu²⁺	blau	blau-grün	blauer Ndsch	blauer Ndsch <i>im ÜS tiefblaue Lsg</i>
Fe²⁺	blassgrün	-----	grün-grauer Ndsch <i>wird braun</i>	grün-grauer Ndsch <i>wird braun</i>
Fe³⁺	gelb-braun	-----	rot-brauner Ndsch	rot-brauner Ndsch
K⁺	farblos	violett	-----	-----
Li⁺	farblos	karmin	-----	-----
Na⁺	farblos	gelb-orange	-----	-----
Ni²⁺	grün	-----	blassgrüner Ndsch	grüner Ndsch <i>im ÜS hellblaue Lsg</i>

B. Anionen

ION	Zugabe von Ag ⁺	Zugabe von Ba ²⁺
Cl⁻ Chlorid	weißer Ndsch <i>lös. in NH₄OH – unlös. in HNO₃</i>	-----
Br⁻ Bromid	hellgelber Ndsch <i>schw.lösl. in NH₄OH – unlös. in HNO₃</i>	-----
I⁻ Iodid	gelber Ndsch <i>unlös. in NH₄OH – unlös. in HNO₃</i>	-----
CO₃²⁻ Carbonat	hellgelber Ndsch <i>wird braun ⇒ lös. in HNO₃ ⇒ CO₂↑</i>	weißer Ndsch <i>lös. in HNO₃ ⇒ CO₂↑</i>
SO₄²⁻ Sulfat	-----	weißer Ndsch <i>unlös. in HNO₃</i>
NO₃⁻ Nitrat	-----	-----

farblos bzw. keine Reaktion

Ndsch Niederschlag
lös. löslich
schw. lösl. schwer löslich
unlös. unlöslich
HNO₃ ⇒ CO₂↑ Gasbildung bei Zusatz von HNO₃



Tüpfelraster für Experiment 4.3

PROBE	Eigenfarbe	Flammenfärbung	Zugabe von NaOH	Zugabe von NH ₄ OH	Zugabe von Ag ⁺	Zugabe von Ba ²⁺
1						
2						
3						
4						





Experiment 4.3

Synthese einer Komplexverbindung

Seite 120

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
CuSO₄ · 5 H₂O Kupfer(II)-sulfat Pentahydrat	H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken H318: Verursacht schwere Augenschäden H410: Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung	P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden P280: Augenschutz tragen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen	
Ammoniak-Lösung c = 32 Massen%	H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden H335: Kann die Atemwege reizen H400: Sehr giftig für Wasserorganismen	P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden P280 Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen P301 + P330 + P331: <i>Bei Verschlucken:</i> Mund ausspülen. Kein Erbrechen herbeiführen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P308 + P310: <i>Bei Exposition oder falls betroffen:</i> Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen	
Ethanol c = 32 %	H225: Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar H319: Verursacht schwere Augenreizung	P210: Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen und anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen P240: Behälter und zu befüllende Anlage erden P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P403 + P233: An einem gut belüfteten Ort aufbewahren. Behälter dicht verschlossen halten	

Benötigte Geräte

Erlenmeyerkolben Weithals 100mL	Messzylinder 10 mL	Spatel	Kreuzmuffe
Becherglas 250 mL	Uhrglas	Stativ	Trichter
	Waage	Filterring	Filterpapier

Arbeitsvorschrift

- 5 g Kupfersulfat werden unter Schwenken des Erlenmeyerkolbens in ca. 10 mL Deionat gelöst.
- Dann werden 10 mL konzentrierte Ammoniak-Lösung hinzugegeben, wobei sich der zunächst gebildete Niederschlag wieder auflöst.
- Zu dieser Lösung werden langsam 10 mL Ethanol (96 %) hinzugegossen. Man lässt den Erlenmeyerkolben einige Minuten stehen und filtriert dann den Inhalt ab.
- Der gebildete Kupferkomplex Tetraamminkupfer(II)sulfat-Monohydrat [Cu(NH₃)₄]SO₄ · H₂O wird mit dem Spatel in das tarierte Uhrglas übergeführt, getrocknet und gewogen.

Auswertung

Berechne die Ausbeute bezogen auf die Einwaage an Kupfersulfat!





5: Säure-Base-Reaktion

Anleitungen für Experimente



Experiment 5.1

Rotkrautsaftbällchen

Seite 135

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
CaCl₂-Lösung Calciumchlorid c = 1 Massen%	H319: Verursacht schwere Augenreizung	P305 + P351 + P338: Bei Kontakt mit den Augen: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	
Natrium-alginat	keine	keine	

Benötigte Stoffe

Rotkraut – Zitronensaft – Backrohrreiniger

Benötigte Geräte

2 Bechergläser 400 mL	Schneidebrett	Faltenfilter	Petrischale 3-geteilt
2 Bechergläser 50 mL	Messer	Wägeschälchen	Teesieb
Heizplatte	Stativ mit Trichter	Plastik-Pasteur-Pipette	

Arbeitsvorschrift

- Das Rotkraut wird fein geschnitten und in das 400 mL-Becherglas gegeben. Man fügt ca. 200 mL Wasser zu und kocht auf. Nach ca. 2 Minuten dreht man die Heizplatte ab und lässt abkühlen.
- Baue dann ein Stativ mit Trichter und Filter auf und stelle das zweite große Becherglas darunter. Gieße den Rotkrautsaft durch den Faltenfilter. Man erhält den filtrierte Rotkrautsaft.
- Der Filter und das restliche Rotkraut werden über den Restmüll entsorgt. Stativ, Trichter und leeres Becherglas werden weggeräumt.
- 25 mL des Rotkrautsafts werden in einem kleinen Becherglas mit 0,25 g Natriumalginat versetzt. Es wird 15 min unter Rühren erwärmt (ca. 60 - 80 °C), bis sich das Alginat löst. Tropfe nun mit einer PPP ca. 40 Tropfen der violetten Alginatlösung in 25 mL 1%ige Calciumchloridlösung im zweiten kleinen Becherglas.
- Diese Lösung wird nach ca. 20 s durch ein Teesieb gegossen. Die entstehenden Rotkrautsaft-Bällchen noch mit Wasser nachspülen.
- Verteile die Bällchen in einer 3er Petrischale. Gib in einen Sektor den Zitronensaft, in den zweiten Sektor Leitungswasser und in den dritten Sektor den Backrohrreiniger. Beobachte und notiere die jeweiligen Farbänderungen.



Anleitungen für Experimente



Experiment 5.2

Indikatoren



Seite 135 und 158

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Phenolphthalein-Lösung $c = 1\%$ in Ethanol	H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar	P210 Von Hitze fernhalten. Nicht rauchen	 
	H319 Verursacht schwere Augenreizung	P280 Schutzhandschuhe/Augenschutz tragen P305+P351+P338 <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiterspülen	
	H341 Kann vermutlich genetische Defekte verursachen	P308+P313 <i>Bei Exposition oder falls betroffen:</i> Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen	
	H350 Kann Krebs erzeugen		
Pufferlösungen $pH = 1$ bis 11	keine	keine	
Bromthymolblau, Thymolblau, Methylrot	keine	keine	

Benötigte Geräte

Tüpfelblatt Indikatoren

Arbeitsvorschrift

- Tüpfle auf das Indikatorvorlageblatt die Pufferlösungen pH 1 – 11 in die entsprechende Spalte.
- Tüpfel dann die vier Indikatoren – Phenolphthalein, Bromthymolblau, Thymolblau und Methylrot – in die Reihen entsprechend der Vorgabe.
- Mische dann aus den vier Indikatoren einen Universalindikator, indem du jeweils 4 Tropfen in ein Eppendorf-Reaktionsgefäß gibst. Schüttele dieses und tüpfle dann in die entsprechende Reihe.
- Fotografiere nach Möglichkeit den fertigen Versuch für die Versuchsauswertung und klebe das Foto ein. Das Tüpfelblatt bitte möglichst rasch nach dem Versuch reinigen!

Fragen & Aufgaben zum Experiment

- ⇒ Welche Farbe hat die Indikatorbase von Phenolphthalein?
- ⇒ Welche Farbe hat die Indikatorsäure von Methylrot?
- ⇒ Welche Besonderheit hat der Indikator Thymolblau? Hast du eine Erklärung dafür?
.....
- ⇒ Mit welchem Indikator kann man am ehesten zwischen sauer und basisch unterscheiden?
.....
- ⇒ Welcher Indikator ist die schwächste Säure?
- ⇒ Was ist ein Universalindikator?



SII

Indikatoren



Jeweils einen Tropfen Pufferlösung mit dem entsprechenden pH-Wert auf den Raster setzen (Spalte!). Dann einen Tropfen der Indikatorlösungen entsprechend der Vorlage tüpfeln (Reihe!). Jeweils 4 Tropfen der Indikatorlösungen in ein Eppi geben, verschließen, schütteln und dann in die entsprechende Reihe tüpfeln.

Fotografiere den Raster und reinige das Tüpfelblatt.

	pH = 1	pH = 2	pH = 3	pH = 4	pH = 5	pH = 6	pH = 7	pH = 8	pH = 9	pH = 10	pH = 11
Bromthymolblau											
Methylrot											
Phenolphthalein											
Thymolblau											
gemischter Universalindikator											
(Rotkrautsaft)											

SII



Anleitungen für Experimente



Experiment 5.3

Der pH-Wert von Alltagsstoffen

Seite 135

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Stoffe

zB Coca-Cola
Abflussreiniger
Entkalker

Haushaltsreiniger
Essig
Zitronensaft

Backofenreiniger

Benötigte Geräte

pH-Meter

Indikatorpapier mit pH-Skala

Arbeitsvorschrift

- Miss den pH-Wert von verschiedenen Alltagsstoffen mit Hilfe des pH-Meters oder mit dem Indikatorpapier.
- Ordne die Stoffe den Kategorien stark sauer (pH 0-2), schwach sauer (pH 3-5), neutral (pH 6-8), schwach basisch (pH 9-11) und stark basisch (pH 12-14) zu.



Experiment 5.4

Der pH-Wert von Salzlösungen

Seite 137

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
KHSO₄ Kaliumhydrogensulfat	H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden H335: Kann die Atemwege reizen	P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen P301 + P330 + P331: <i>Bei Verschlucken</i> : Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen</i> : Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P308 + P310: <i>Bei Exposition oder falls betroffen</i> : Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen	
NH₄Cl Ammoniumchlorid	H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken H319: Verursacht schwere Augenreizung	P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen</i> : Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	
Na₂CO₃ Natriumcarbonat	H319: Verursacht schwere Augenreizung	P260: Staub nicht einatmen. P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen</i> : Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
NaCl	keine	keine	
Natriumchlorid			
NaCH ₃ COO	keine	keine	
Natriumacetat			

Benötigte Geräte

Indikatorpapier mit pH-Skala

Arbeitsvorschrift

- Es sind 5 Lösungen der Salze KHSO₄, NH₄Cl, Na₂CO₃, NaCl und Natriumacetat mit der jeweils gleichen Stoffmengenkonzentration gegeben.
- Reihe diese zunächst mit Hilfe der pK_A-Tabelle nach steigendem pH-Wert.
- Überprüfe diese Reihung mit Hilfe des Indikatorpapiers.



Experiment 5.5 Concept-map – Säuren und Basen Seite 137

Benötigte Materialien

33 Foliierte Kärtchen „Concept Map“

Magnettafel 40 x 60 cm

Whiteboard-Marker in verschiedenen Farben

33 kleine Rundmagnete

Fotoapparat (Mobiltelefon)

Kärtchen in Originalgröße zum Kopieren auf der nächsten Seite

Arbeitsweise

- Erstelle mit Hilfe der gegebenen Kärtchen eine Concept Map zum Kapitel Säuren und Basen
- Ordne dabei die einzelnen Begriffe auf der Magnettafel in für Dich sinnvoller Weise an, verbinde zusammengehörige Begriffe mit Hilfe von Pfeilen und beschrifte die Pfeile.
- Fertige dann ein Foto der fertigen Concept Map an, drucke das Foto aus und klebe es in dein Chemie-Heft.



Anleitungen für Experimente

Säure	Base	Concept Map
konjugiertes Säure-Base-Paar	Titration	pH-Wert
Säure-Base Indikator	alkalische Lösung	Halbäquivalenzpunkt
starke Säure	pK _A -Wert	Protonendonator
Neutralisation	ätzend	Puffersystem
Äquivalenzpunkt	Protonenübertragung	freies Elektronenpaar
Puffergleichung	Titrationsskurve	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$
pK _w = 14	schwache Säure	K _A -Wert
Neutralbase HB	Säurerest Anion	Ampholyt
pH + pOH = 14	1:1 Puffer	pH = pK _A
Hg ist bei RT flüssig	Atomgitter (C als Diamant und Grafit)	pH = - lg c ₀





Experiment 5.6

Wirkung einer Pufferlösung

Seite 139

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Universalindikator	H225: Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar		
NaOH Natronlauge c = 0,01 mol/L			
HCl Salzsäure c = 0,01 mol/L			
Puffer-Lsg KH ₂ PO ₄ / K ₂ HPO ₄			

Benötigte Materialien

Foliertes Tüpfelblatt „Wirkung einer Pufferlösung“

Leitungswasser

Plastik-Pasteurpipette

SII

Pufferwirkung

pH - Wert	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skala des Universalindikators												

Gib in die erste Kästchenreihe je einen Tropfen Leitungswasser und 1 Tropfen Universalindikator. Füge in die rechten Kästchen 1, 2, 3 ... Tropfen Natronlauge c = 0,01 mol/L zu. In die linken Kästchen gib 1, 2, 3 ... Tropfen Salzsäure c = 0,01 mol/L zu.

Bei der zweiten Kästchenreihe verwende anstelle von Leitungswasser einen Pufferlösung aus KH₂PO₄/K₂HPO₄.

←

HCl +

Wasser

+ NaOH

→

Tüpfelblatt in Originalgröße zum Kopieren auf der nächsten Seite

Arbeitsvorschrift

- Tropfe die Lösungen entsprechend den Angaben auf das Tüpfelblatt.
- Betrachte nach Aufbringen aller Chemikalien den Unterschied bei der Veränderung des pH-Wertes von Leitungswasser zur Veränderung bei der Pufferlösung.





Experiment 5.7 Aufnahme einer Titrationskurve

Seite 140

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

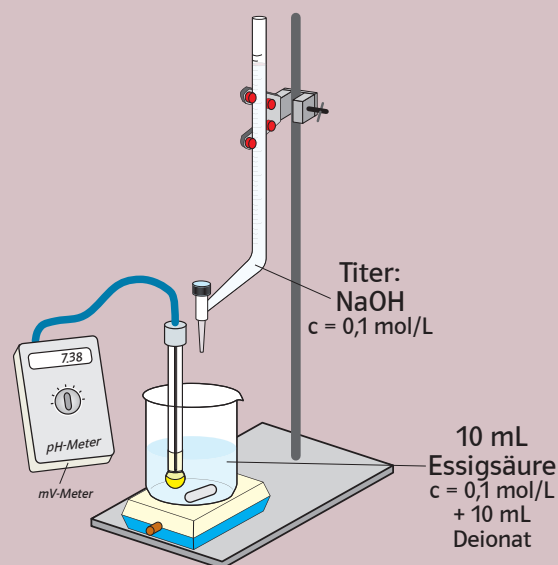
Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Essigsäure $c = 0,1 \text{ mol/L}$	keine	keine	
Natronlauge $c = 0,1 \text{ mol/L}$	keine	keine	

Benötigte Geräte

Bürette 25 mL	Peleusball	Magnetrührer
Bürettenhalter	Trichter	Magnetrührstäbchen
2 Bechergläser 150 mL	pH-Meter (kalibriert)	Deionat
Abfallbecherglas	Kreuzmuffe	Millimeterpapier
Vollpipette 10 mL	Klemme	

Arbeitsweise

- Fülle die vorher mit Deionat gespülte Bürette unter Verwendung des Trichters mit NaOH-Lösung (0,1 M). Stelle den Flüssigkeitsspiegel durch Ablassen in das Abfallbecherglas bei 0,0 mL ein. Stelle den Magnetrührer unter die Bürette.
- Lege in ein Becherglas 10,00 ml Essigsäure vor und verdünne diese genau 1: 1 mit dest. Wasser. Vergiss nicht, nach der Essigsäureentnahme die Pipette mit dest. Wasser zu spülen und beschrifte Deine Bechergläser.
- Gib ein Magnetrührstäbchen zur Probelösung, stelle das Becherglas auf den Magnetrührer und schalte das Rührwerk kurz ein um die genaue Position des Rührstäbchens zu bestimmen.
- Kontrolliere den Magnetrührer! Die Heizung darf keinesfalls eingeschaltet sein!
- Montiere die pH-Elektrode mit Hilfe der Klemme so, dass sie immer in Flüssigkeit taucht, aber nicht von dem sich drehenden Magnetrührstäbchen berührt wird. Schalte das Rührwerk erst wieder ein, wenn es Dir von der Lehrkraft erlaubt wurde.
- Gib nun mit Hilfe der Bürette wiederholt 0,5 mL der NaOH-Lösung hinzu und miss jeweils den pH-Wert, bis insgesamt 20,0 mL NaOH-Lösung zugegeben wurden. Notiere die Zugabe und die jeweiligen pH-Werte in einer Tabelle.





Experiment 5.8

pK_A -Wert einer schwachen Säure

Seite 141

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Natronlauge NaOH $c = 0,1 \text{ mol/L}$	keine	keine	
Milchsäure	H315: Verursacht Hautreizungen H318: Verursacht schwere Augenschäden	P280: Augenschutz tragen. P302 + P352: <i>Bei Berührung mit der Haut:</i> Mit viel Wasser und Seife waschen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen	
Phenolphthalein-Lösung $c = 1 \% \text{ in Ethanol}$	H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar H319 Verursacht schwere Augenreizung H341 Kann vermutlich genetische Defekte verursachen H350 Kann Krebs erzeugen	P210 Von Hitze fernhalten. Nicht rauchen P280 Schutzhandschuhe/Augenschutz tragen P305+P351+P338 <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiterspülen P308+P313 <i>Bei Exposition oder falls betroffen:</i> Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen	

Benötigte Geräte

Bürette 25 mL	Abfallbecherglas	Trichter
Bürettenhalter mit stativ	Vollpipette 10 mL	pH-Meter (kalibriert)
Titrierkolben	Peleusball	Deionat

Arbeitsvorschrift

- Du erhältst einen 100 mL-Messkolben mit einer Milchsäurelösung unbekannter Konzentration. Fülle zunächst mit Deionat auf 100 mL auf und homogenisiere.
- Pipettiere dann genau 10,00 mL davon in den Titrierkolben. Gib zwei Tropfen Indikatorlösung hinzu und titriere mit NaOH-Lösung ($c = 0,100 \text{ mol/L}$) bis zum Farbumschlag nach rosa. Notiere den Verbrauch und reinige den Titrierkolben. Wiederhole nach der Reinigung des Titrierkolbens die Titration so oft, bis sich drei annähernd gleiche Werte ergeben.
- Pipettiere nun abermals genau 10,00 mL Milchsäure-Lösung in den Titrierkolben. Füge nun genau halb so viel NaOH-Lösung hinzu wie der Durchschnittswert des oberen Versuches ergab. Miss nun den pH-Wert der Lösung. Dieser sollte am hier erreichten Pufferpunkt ident mit dem pK_A -Wert der Milchsäure sein

Auswertung

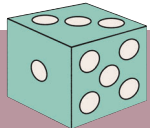
- ⇒ Gib die Konzentration der Milchsäure im Messkolben in mol/L und in Massenprozent (Dichte ca. 1000 g/L) an sowie ihren pK_A -Wert.
- ⇒ Suche den tatsächlichen pK_A -Wert von Milchsäure im Internet und vergleiche die Ergebnisse.





6: Redox-Reaktion

Anleitungen für Experimente



Experiment 6.1

Elektronenspiel

Seite 161

Spielmaterial

Folierter Spielplan

$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$	Gib der Bank 2 Elektronen	$2 Cl^{-} \rightarrow Cl_2$	$Ag^+ \rightarrow Ag$	Der Spieler mit der geringsten Elektronenzahl erhält von dir 10	$2 N^3 \rightarrow N_2$	$Al^{3+} \rightarrow Al$	$Zn \rightarrow Zn^{2+}$	$NO_2^{-} \rightarrow NO_3^{-}$
$I_2 \rightarrow 2I^{-}$		$Hg \rightarrow Hg^{2+}$	Jeder Spieler erhält 20 Elektronen. 2 Spielfiguren werden auf das mittlere Startfeld gestellt. Der Spieler mit der höchsten Augenzahl beginnt.	$2 SO_3^{2-} \rightarrow S_2O_8^{2-}$	die Anzahl von der Bank. Werden e ⁻ abgegeben gibt man die entsprechende Anzahl an die Bank ab.	$F_2 \rightarrow F^{-}$		$Ca \rightarrow Ca^{2+}$
Der Spieler mit dem meisten Elektronen gibt dir 5		$KMnO_4 \rightarrow Mn^{2+}$		$K \rightarrow K^{+}$		$HNO_3 \rightarrow NO$		Du gibst jedem Spieler 2 Elektronen
$Li \rightarrow Li^{+}$		Teile deine Elektronen mit dem linken Nachbarn		$Tl \rightarrow Tl^{+}$	Reaktionen, die kursiv gedruckt sind nur für die Oberstufe.	Dein linker Nachbar gibt dir die Hälfte seiner Elektronen.		$O_2 \rightarrow 2 O^{-}$
$Pb^{2+} \rightarrow Pb^{4+}$	$Na^{+} \rightarrow Na$	$N_2 \rightarrow 2 N^3$	$Ni^{2+} \rightarrow Ni$	$Cd \rightarrow Cd^{2+}$		$2 Br^{-} \rightarrow Br_2$	$2 KIO_3 \rightarrow I_2$	$Cu^{2+} \rightarrow Cu^{+}$
Du erhältst von jedem Spieler 3 Elektronen		$S^{2-} \rightarrow S$	Er kann eine Figur in jede beliebige Richtung ziehen im Laufe des Spiels kann jeder Spieler mit einer der beiden Spielfiguren in jede Richtung ziehen. Werden e ⁻ aufgenommen, erhält der Spieler	$Sr^{2+} \rightarrow Sr$	Ziel des Spieles ist es, keine e ⁻ zu besitzen oder die meisten e ⁻ zu besitzen – Wähle deine Taktik!	$Cr^{3+} \rightarrow Cr$		Jeder Spieler gibt dir 3 Elektronen
$Mg \rightarrow Mg^{2+}$	$2HClO_4 \rightarrow Cl_2$			$2 S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-}$		Die Bank gibt dir 10 Elektronen		$Sn \rightarrow Sn^{4+}$
$K_2Cr_2O_7 \rightarrow 2 Cr^{3+}$	$Rb \rightarrow Rb^{+}$			$P_4 \rightarrow 4 P^0$		$Ba^{2+} \rightarrow Ba$		$H_2O_2 \rightarrow O_2$
$2 O^{2-} \rightarrow O_2$	Du erhältst von der Bank 6 Elektronen	$Au \rightarrow Au^{+}$	Nimm von oder gib der Bank 4 Elektronen	$Fe \rightarrow Fe^{+}$	Du erhältst 3 Elektronen von der Bank	$Pb^{2+} \rightarrow Pb$	$Cu^{2+} \rightarrow Cu$	Dein rechter Nachbar gibt dir 5 Elektronen

2 Spielfiguren

1 Würfel

Pro Spieler ca. 30 „Elektronen“ – Spielgeld, Holzkugeln oder ähnliches

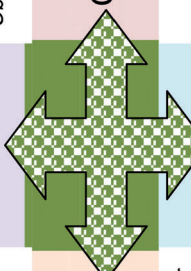
Original auf nächster Seite

Spielregeln

- ➔ **Vorbereitung:**
Jeder Spieler erhält zu Beginn 20 „Elektronen“. 2 Spielfiguren werden auf das mittlere Startfeld gestellt.
- ➔ **Spielbeginn:**
Zu Beginn würfelt jeder Spieler. Der Spieler mit der höchsten Augenzahl beginnt.
- ➔ **Spielablauf:**
Der Spieler würfelt einmal. Er kann eine der beiden Spielfiguren entsprechend der gewürfelten Augenzahl in jede beliebige Richtung ziehen. Im Laufe des Spiels kann jeder Spieler mit einer der beiden Spielfiguren in jede Richtung ziehen.
Werden bei der angegebenen Reaktion Elektronen aufgenommen, so erhält der Spieler die Anzahl von „Elektronen“ von der Bank. Werden bei der angegebenen Reaktion Elektronen abgegeben, so gibt man die entsprechende Anzahl an die Bank ab.
- ➔ **Ziel:**
Ziel des Spieles ist es, keine „Elektronen“ zu besitzen oder die meisten „Elektronen“ – Wähle deine Taktik!



Anleitungen für Experimente

$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$	Gib der Bank 2 Elektronen	$2 Cl^{1-} \rightarrow Cl_2$	$Ag^+ \rightarrow Ag$	Der Spieler mit der geringsten Elektronenzahl erhält von dir 10	$2 N^{3-} \rightarrow N_2$	$Al^{3+} \rightarrow Al$	$Zn \rightarrow Zn^{2+}$	$NO_2^{1-} \rightarrow NO_3^{1-}$
$I_2 \rightarrow 2 I^{1-}$	$Hg \rightarrow Hg^{2+}$	$Hg \rightarrow Hg^{2+}$	Jeder Spieler erhält 20 Elektronen. 2 Spielfiguren werden auf das mittlere Startfeld gestellt. Der Spieler mit der höchsten Augenzahl beginnt..	$2 SO_4^{2-} \rightarrow S_2O_8^{2-}$	die Anzahl von der Bank. Werden e ⁻ abgegeben gibt man die entsprechende Anzahl an die Bank ab.	$F_2 \rightarrow F^{1-}$		$Ca \rightarrow Ca^{2+}$
Der Spieler mit den meisten Elektronen gibt dir 5	$KMnO_4 \rightarrow Mn^{2+}$	$KMnO_4 \rightarrow Mn^{2+}$	Teile deine Elektronen mit dem linken Nachbarn	$K \rightarrow K^{1+}$	<i>Reaktionen, die kursiv gedruckt sind nur für die Oberstufe.</i>	$HNO_3 \rightarrow NO$		Du gibst jedem Spieler 2 Elektronen
$Li \rightarrow Li^{1+}$	$N_2 \rightarrow 2 N^{3-}$	$N_2 \rightarrow 2 N^{3-}$	$Ni^{2+} \rightarrow Ni$	$Ti \rightarrow Ti^{4+}$	$Cd \rightarrow Cd^{2+}$	$2 Br^{1-} \rightarrow Br_2$	$2 KIO_3 \rightarrow I_2$	$O_2 \rightarrow 2 O^{2-}$
$Pb^{4+} \rightarrow Pb^{2+}$	$Na^{1+} \rightarrow Na$	$Na^{1+} \rightarrow Na$	Er kann eine Figur in jede beliebige Richtung ziehen Im Laufe des Spiels kann jeder Spieler mit einer der beiden Spielfiguren in jede Richtung ziehen. Werden e ⁻ aufgenommen, erhält der Spieler			$Cr^{3+} \rightarrow Cr$		$Cu^{2+} \rightarrow Cu^{1+}$
Du erhältst von jedem Spieler 3 Elektronen	$S^{2-} \rightarrow S$	$S^{2-} \rightarrow S$	Im Lauf des Spiels kann jeder Spieler mit einer der beiden Spielfiguren in jede Richtung ziehen. Werden e ⁻ aufgenommen, erhält der Spieler	$Sr^{2+} \rightarrow Sr$	Ziel des Spieles ist es, keine e⁻ zu besitzen oder die meisten e⁻ zu besitzen – Wähle deine Taktik!	Die Bank gibt dir 10 Elektronen		Jeder Spieler gibt dir 3 Elektronen
$Mg \rightarrow Mg^{2+}$	$2 HClO_4 \rightarrow Cl_2$	$2 HClO_4 \rightarrow Cl_2$	Werden e ⁻ aufgenommen, erhält der Spieler	$2 S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-}$		$Ba^{2+} \rightarrow Ba$	<i>gggzzll</i>	$Sn \rightarrow Sn^{4+}$
$K_2Cr_2O_7 \rightarrow 2 Cr^{3+}$	$Rb \rightarrow Rb^{1+}$	$Rb \rightarrow Rb^{1+}$	Nimm von oder gib der Bank 4 Elektronen	$P_4 \rightarrow 4 P^{3-}$	Du erhältst 3 Elektronen von der Bank			$H_2O_2 \rightarrow O_2$
$2 O^{2-} \rightarrow O_2$	$Au \rightarrow Au^{3+}$	$Au \rightarrow Au^{3+}$		$Fe \rightarrow Fe^{3+}$		$Pb^{2+} \rightarrow Pb$	$Cu^{2+} \rightarrow Cu$	Dein rechter Nachbar gibt dir 5 Elektronen
	Du erhältst von der Bank 6 Elektronen	Du erhältst von der Bank 6 Elektronen						



Experiment 6.2

Goethes Chamäleon

Seite 163

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Natronlauge NaOH c = 1 mol/L	H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden	P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen P301 + P330 + P331: <i>Bei Verschlucken</i> : Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen</i> : Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P308 + P310: <i>Bei Exposition oder falls betroffen</i> : Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen	
Kaliumpermanganat KMnO₄-Lsg c = 0,01 mol/L	H272: Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden H410: Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung	P221: Mischen mit brennbaren Stoffen, Schwermetallverbindungen, Säuren und Laugen unbedingt verhindern P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen P301 + P330 + P331: <i>Bei Verschlucken</i> : Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen</i> : Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P308 + P310: <i>Bei Exposition oder falls betroffen</i> : Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen	
Schwefelsäure H₂SO₄ c = 1 mol/L	H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein H315: Verursacht Hautreizungen H319: Verursacht schwere Augenreizung	P302 + P352: <i>Bei Berührung mit der Haut</i> : Mit viel Wasser und Seife waschen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen</i> : Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	
Natriumsulfit Na₂SO₃ c = 0,04 mol/L	keine	keine	



Anleitungen für Experimente



Benötigte Materialien

Foliertes Tüpfelblatt „Goethes Chamäleon“





Originalgröße auf nächster Seite

SII

Goethes Chamäleon¹

Im April 1811 widmete sich Goethe intensiv chemischen Experimenten. Nach Angaben in seinem Tagebuch ließ er sich am 29.4.1811 das „Mineralische Chamäleon“ von Döbereiner vorführen. „Überhaupt aber sind diese Farberscheinungen von so beweglicher Art, dass die Chemiker selbst, sobald sie in's Feinere gehen, sie als trügerische Kennzeichen betrachten.“

1 Tropfen KMnO_4 (0,01 mol/L) 1 Tropfen Deionat	1 Tropfen KMnO_4 (0,01 mol/L) 1 Tropfen H_2SO_4 (1 mol/L) x Tropfen Na_2SO_3 (0,04 mol/L)	1 Tropfen KMnO_4 (0,01 mol/L) 1 Tropfen Deionat x Tropfen Na_2SO_3 (0,04 mol/L)	1 Tropfen KMnO_4 (0,01 mol/L) 1 Tropfen NaOH (1 mol/L) x Tropfen Na_2SO_3 (0,04 mol/L)
			
	im Sauren	schwach basisch	im Basischen
MnO_4^-	$\text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^{2-} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{Mn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$	$\text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^{2-} \xrightarrow{\text{OH}^-} \text{MnO}_2 + \text{SO}_4^{2-}$	$\text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^{2-} \xrightarrow{\text{OH}^-} \text{MnO}_4^{2-} + \text{SO}_4^{2-}$

¹ 13_Red_Permanganat_Oxstufen_Microscale_HT.doc; variiert

Arbeitsvorschrift

- Tropfe die einzelnen Chemikalien entsprechend den Anweisungen auf dem Tüpfelblatt in die einzelnen Quadrate.
- Verwende so viele Tropfen an Natriumsulfit, dass im Sauren eine Reaktion stattfindet, und verwende genauso viele Tropfen im schwach basischen und im basischen.

Auswertung

- ⇒ Stelle die drei Reaktionsgleichungen richtig!



SII

Goethes Chamäleon¹



Im April 1811 widmete sich Goethe intensiv chemischen Experimenten. Nach Angaben in seinem Tagebuch ließ er sich am 29.4.1811 das „Mineralische Chamäleon“ von Döbereiner vorführen. „Überhaupt aber sind diese Farberscheinungen von so beweglicher Art, dass die Chemiker selbst, sobald sie in's Feinere gehen, sie als trügerische Kennzeichen betrachten.“

1 Tropfen KMnO_4 (0,01 mol/L) 1 Tropfen Deionat	1 Tropfen KMnO_4 (0,01 mol/L) 1 Tropfen H_2SO_4 (1 mol/L) x Tropfen Na_2SO_3 (0,04 mol/L)	1 Tropfen KMnO_4 (0,01 mol/L) 1 Tropfen Deionat x Tropfen Na_2SO_3 (0,04 mol/L)	1 Tropfen KMnO_4 (0,01 mol/L) 1 Tropfen NaOH (1 mol/L) x Tropfen Na_2SO_3 (0,04 mol/L)
	im Sauren	schwach basisch	im Basischen
MnO_4^-	$\text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^{2-} \xrightarrow{\text{H}_3\text{O}^+} \text{Mn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$	$\text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^{2-} \xrightarrow{\text{OH}^-} \text{MnO}_2 + \text{SO}_4^{2-}$	$\text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^{2-} \xrightarrow{\text{OH}^-} \text{MnO}_4^{2-} + \text{SO}_4^{2-}$

¹ 13_Red_Permanganat_Oxstufen_Microscale_HT.doc; variiert

S.1





Experiment 6.3

Anlassen von Stahl

Seite 165

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden
Schutzscheibe verwenden
Haare zurückbinden



Benötigte Materialien

kleine Stahlfeder (zB aus Kugelschreiber)
Laborbrenner

Tiegelzange
Becherglas mit kaltem Wasser

Arbeitsvorschrift

- 1. Halte die Stahlfeder mit der Tiegelzange in die heiße Zone des Laborbrenners, bis sie hell glüht. Dann lass sie an der Luft abkühlen. Wenn sie kalt genug ist, um sie mit den Fingern angreifen zu können, zieh den so behandelten Teil der Feder in die Länge. Die Federwirkung müsste nun verlorengegangen sein, die Feder lässt sich verformen wie Weicheisen.
Erklärung: Wenn zunächst erhitzt wird und dann langsames Abkühlen erfolgt, so entsteht zwar der harte Zementit, zerfällt aber beim langsamen Abkühlen wieder. Der Stahl ist weich.
- 2. Danach glüh wie oben beschrieben den Teil der Feder erneut, tauch ihn aber noch hell glühend in das Becherglas voll kaltem Wasser (Abschrecken). Nun ist der Stahl der Feder sehr hart, aber spröde. Beim Versuch, den Teil der Feder zu verformen der erhitzt wurde, bricht er sofort. Mit Geschick kannst Du damit Glas ritzen, was Du an einer Proberöhre ausprobieren kannst. Vorsicht, die Teile brechen leicht weiter und Du kannst dich dabei in den Finger stechen. Verwende die Tiegelzange, die Du auch im vorderen Teil halten kannst.
Erklärung: Beim Erhitzen entsteht der harte Zementit und durch die rasche Abkühlung bleibt er auch erhalten. Der entstehende Stahl ist hart und spröde.
- 3. Zuletzt glüh einen neuen Teil der Feder erneut und schreck sie hell glühend im kalten Wasser ab. Nun aber erhitze sie vorsichtig erneut nur kurz und schwach (Anlassen). Mit Geschick kannst Du so die Federwirkung wiederherstellen.
Erklärung: Beim Erhitzen entsteht der harte Zementit und durch die rasche Abkühlung beim Abschrecken bleibt er erhalten. Beim Anlassen zerfällt der Zementit teilweise. Die Sprödigkeit geht verloren, die Härte nur zum Teil.





Experiment 6.4

Metall und Metallsalz-Lösung

Seite 168

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Kupfer(II)-sulfat CuSO_4 – Lsg $c = 0,1 \text{ mol/L}$	H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken H318: Verursacht schwere Augenschäden H410: Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung	P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden P280: Augenschutz tragen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen	
Silbernitrat AgNO_3 – Lsg $c = 0,1 \text{ mol/L}$	H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein H315: Verursacht Hautreizungen H319: Verursacht schwere Augenreizung H410: Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung	P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden P302 + P352: <i>Bei Berührung mit der Haut:</i> Mit viel Wasser und Seife waschen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	
Zinksulfat ZnSO_4 $c = 0,1 \text{ mol/L}$	H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken H318: Verursacht schwere Augenschäden H410: Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung	P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden P280: Augenschutz tragen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen	
Salzsäure HCl $c = 1 \text{ mol/L}$	H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein H315: Verursacht Hautreizungen. H319: Verursacht schwere Augenreizung H335: Kann die Atemwege reizen	P302 + P352: <i>Bei Berührung mit der Haut:</i> Mit viel Wasser und Seife waschen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	

Benötigte Materialien

Folierte Tüpfelvorlage „Metall und Metallsalzlösung“ (Original auf nächster Seite)

- 3 Drahtstücke Silberdraht
- 3 Drahtstücke Kupferdraht
- 3 Drahtstücke Zinkdraht (oder verzinkter Eisendraht)

Arbeitsvorschrift

- ➔ Gib in das angegebene Kästchen jeweils einige Tropfen der Metallsalzlösung bzw. der Salzsäure sowie das entsprechende Drahtstück.
- ➔ Stelle mit Hilfe der Versuchsergebnisse eine Reihung der vorhandenen Metalle vom unedelsten zum edelsten Metall auf und begründe diese Reihung.






Anleitungen für Experimente

SI

Metalle und Salzlösungen



!

Metall ↓ / Ion →	Ag⁺ (als AgNO ₃ Lösung)	Cu²⁺ (als CuSO ₄ Lösung)	Zn²⁺ (als ZnSO ₄ Lösung)	HCl (c = 1 mol/L)
 Ag	X	X	X	X
 Cu	X	X	X	X
 Zn	X	X	X	X

SI





Experiment 6.5

Halogen und Halogenid

Seite 169

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Bromid/Bromat-Lösung $c = 0,05 \text{ mol/L}$	H350: Kann Krebs erzeugen	P201: Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen P308 + P313: <i>Bei Exposition oder falls betroffen:</i> Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen	
Schwefelsäure H_2SO_4 $c = 2 \text{ mol/L}$	H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden	P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen P301 + P330 + P331: <i>Bei Verschlucken:</i> Mund ausspülen Kein Erbrechen herbeiführen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P308 + P310: <i>Bei Exposition oder falls betroffen:</i> Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen	
Kaliumiodid KI	H372: Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition durch Verschlucken	P314: Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen	
Kaliumchlorid KCl	keine	keine	

Benötigte Geräte

Becherglas 100 mL
Plastik-Pasteurpipette

Eprovettengestell
2 Eprovetten

Arbeitsvorschrift

- Der Lehrer vermischt die Bromid-Bromat-Lösung im Becherglas mit der gleichen Menge Schwefelsäure, um Bromwasser zu erzeugen.
- Entnimm mit der Plastik-Pasteurpipette ca. 2 mL Bromwasser.
- Gib eine Spatel voll Kaliumchlorid bzw. Kaliumiodid in die beiden Eprovetten.
- Gib jeweils ca. 1 mL Bromwasser in die beiden Eprovetten.

Auswertung

- ⇒ Was beobachtest Du in den beiden Eprovetten?
- ⇒ Ist I⁻ oder Cl⁻ das stärkere Reduktionsmittel?
- ⇒ Erstelle eine Reihung für Cl₂/Cl⁻, I₂/I⁻ und Br₂/Br⁻ analog zu Abb. 141-2 (ELMO) bzw. 169-2 (Elemente)





Experiment 6.6 Potenzialdifferenzen bei Halbzellen Seite 170

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden

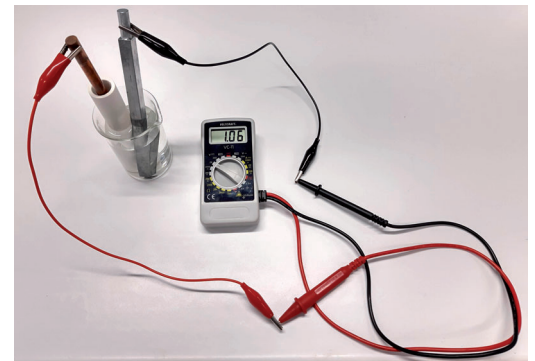


Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Kupfer(II)-sulfat CuSO_4 – Lsg $c = 0,1 \text{ mol/L}$	H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken H318: Verursacht schwere Augenschäden H410: Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung	P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden P280: Augenschutz tragen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen	
Zinksulfat ZnSO_4 $c = 0,1 \text{ mol/L}$	H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken H318: Verursacht schwere Augenschäden H410: Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung	P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden P280: Augenschutz tragen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen	

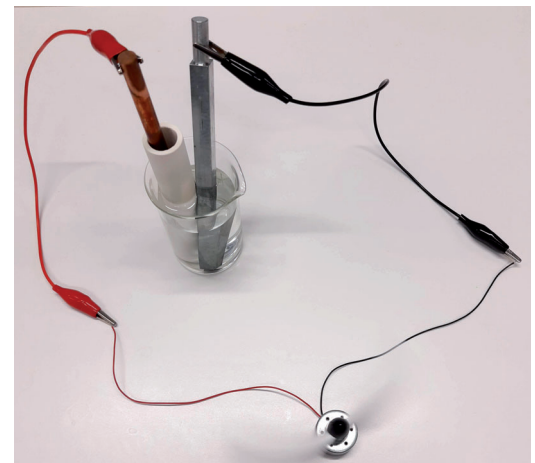
Benötigte Geräte

Tonzelle	Zinkelektrode
Becherglas 100 mL hohe Form	Multimeter
Kupferelektrode	ev. Motor mit Propeller



Arbeitsvorschrift

- Stelle die Tonzelle in das Becherglas.
- Fülle die Kupfersulfat-Lösung in die Tonzelle und die Zinksulfat-Lösung in das Becherglas außerhalb der Tonzelle. Der Flüssigkeitsspiegel innerhalb und außerhalb der Tonzelle sollte ungefähr gleich hoch sein.
- Stelle die Kupfer-Elektrode in die Kupfersulfat-Lösung und die Zink-Elektrode in die Zinksulfat-Lösung.
- Miss die Spannung zwischen der Kupfer- und der Zink-Elektrode mit dem Multimeter.
- Versuche, ob die Leistungsfähigkeit Deiner Modellbatterie ausreicht, um den Motor in Bewegung zu setzen.



Auswertung

- ⇒ Berechne die Potentialdifferenz ΔE^\ominus für die Kombination einer Kupfer- und einer Zink-Halbzelle.
- ⇒ Vergleiche den von Dir gemessenen und den berechneten Wert.
- ⇒ Welche Ursachen könnte der Unterschied der beiden Werte haben?





Experiment 6.7 Elektrolyse wässriger Salzlösungen

Seite 177

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Kupfer(II)-chlorid CuCl₂ – Lsg c = 0,1 mol/L	H302 + H312: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken oder Hautkontakt H315: Verursacht Hautreizungen H318: Verursacht schwere Augenschäden H410: Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung	P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden P280: Augenschutz tragen P302 + P352: <i>Bei Berührung mit der Haut:</i> Mit viel Wasser und Seife waschen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen	
Silbernitrat AgNO₃ – Lsg c = 0,1 mol/L	H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein H315: Verursacht Hautreizungen. H319: Verursacht schwere Augenreizung H410: Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung	P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden P302 + P352: <i>Bei Berührung mit der Haut:</i> Mit viel Wasser und Seife waschen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	
Kaliumiodid-Lösung KI c = 0,1 mol/L	H372: Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition durch Verschlucken	P314: Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen	
Universalindikator flüssig	H225: Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar	P210, P233, P370+378, P403+235: Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. Behälter dicht verschlossen halten. Bei Brand: Alle Löschmittel zum Löschen verwenden. Kühl an einem gut belüfteten Ort aufbewahren	
Natriumsulfat-Lösung Na₂SO₄ c = 0,1 mol/L	keine	keine	

Benötigte Geräte

Tonzelle	Zinkelektrode
Becherglas 100 mL hohe Form	Multimeter
Kupferelektrode	ev. Motor mit Propeller



Benötigte Geräte










Tüpfelblatt

(Original auf nächster Seite)

Elektrolyse

Elektrolyse wässriger Salzlösungen

Salzlösungen reagieren unter dem Einfluss von Gleichspannung. Je nach Stellung in der Spannungsreihe, reagieren die Ionen des Salzes oder das Wasser. Beobachte bei folgenden Reaktionen die Elektrodenvorgänge (ohne und mit Indikatorlösung) und interpretiere die Beobachtungen mit Hilfe der Spannungsreihe.
Die inerten Grafitelektroden sollen einen möglichst geringen Abstand haben. Sie dürfen sich aber nicht berühren.
Reinige die Elektroden nach jedem Versuch mit Wasser!

	Silber(I)-nitratlösung	Kaliumiodidlösung	Natriumsulfatlösung	Kupfer(II)-chloridlösung
				
mit Indikator				

4,5-V-Flachbatterie
2 Kabel mit Krokodklemmen
2 Zirkelminen
5 Plastikpasteurpipetten
Spannungsreihe

Arbeitsvorschrift

- Stelle die Elektrolysen-Apparatur aus Batterie, den beiden Kabeln und den beiden Zirkelminen entsprechend dem Foto auf dem Tüpfelblatt zusammen.
- Fülle 4 Plastik-Pasteur-Pipetten mit jeweils ca. 1 mL Silber(I)-nitrat-Lösung, Kaliumiodid-Lösung, Natriumsulfat-Lösung und Kupfer(II)-chlorid-Lösung.
- Fülle die fünfte Plastik-Pasteur-Pipetten mit ca. 2 mL Universalindikator-Lösung.
- Topfe die Lösungen in die jeweils dafür vorgesehenen Kästchen und führe die Elektrolysen durch.

Auswertung

- ⇒ Vergleiche Deine Beobachtungen mit den jeweils aus der Spannungsreihe zu erwartenden Reaktionen bei der Elektrolyse.
- ⇒ Kannst Du alle Beobachtungen (Farbe, Feststoffabscheidung, Gasbildung, Geruch, pH-Wert-Änderung) erklären?



Elektrolyse wässriger Salzlösungen

Salzlösungen reagieren unter dem Einfluss von Gleichspannung. Je nach Stellung in der Spannungsreihe, reagieren die Ionen des Salzes oder das Wasser. Beobachte bei folgenden Reaktionen die Elektrodenvorgänge (ohne und mit Indikatorlösung) und interpretiere die Beobachtungen mit Hilfe der Spannungsreihe.

Die inerten Grafitelektroden sollen einen möglichst geringen Abstand haben. Sie dürfen sich aber nicht berühren.

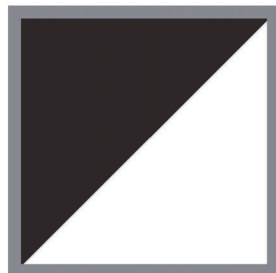
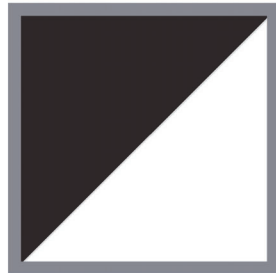
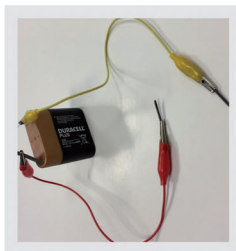
Reinige die Elektroden nach jedem Versuch mit Wasser!

Silber(I)-nitratlösung

Kaliumiodidlösung

Natriumsulfatlösung

Kupfer(II)-chloridlösung



mit Indikator





Experiment 6.8 Modellversuch zur Brennstoffzelle

Seite 184

Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Kaliumhydroxid KOH – Lsg c = 1 mol/L	H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden	P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen P301 + P330 + P331: <i>Bei Verschlucken:</i> Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P308 + P310: <i>Bei Exposition oder falls betroffen:</i> Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen	

Benötigte Geräte

Becherglas 100 mL hohe Form

2 Graphit-Elektroden

2 Elektrodenhalter

2 Stromkabel mit Krokoklemmen

4,5-V-Flachbatterie

Multimeter

ev. Motor mit Propeller

Arbeitsvorschrift

- Fülle das Becherglas mit ca. 75 mL Kaliumhydroxid-Lösung. Stelle dann die beiden Graphit-Elektroden so in das Becherglas, dass sie sich nicht berühren. Befestige sie jeweils mit einem Elektrodenhalter.
- Verbinde die beiden Elektroden mit den beiden Polen der Flachbatterie und elektrolysiere einige Minuten. Dabei sollte an beiden Polen Gasbildung auftreten.
- Trenne die Verbindung von der Batterie zu den beiden Elektroden.
- Miss mit Hilfe des Multimeters die Spannung zwischen den beiden Graphit-Elektroden. Diese nimmt rasch ab.
- Versuche, ob die Leistungsfähigkeit Deiner Modellbrennstoffzelle ausreicht, um den Motor in Bewegung zu setzen.

Auswertung

- ⇒ Welche Gase entstehen an den beiden Graphit-Elektroden bei der Elektrolyse?
- ⇒ Gib die Reaktionsgleichungen an den beiden Polen an!
- ⇒ Die Graphit-Elektroden sind porös und können gewisse Mengen der entstandenen Gase speichern. Gib die Reaktionsgleichungen für die Reaktion der Brennstoffzelle an den beiden Polen an, wenn diese den Motor antreibt. Gehe dabei davon aus, dass dabei die beiden Gase reagieren.

