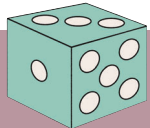




6: Redox-Reaktion

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	$2 N^3 \rightarrow N_2$	$Al^{3+} \rightarrow Al$	$Zn \rightarrow Zn^{2+}$	$NO_2^{-} \rightarrow NO_3^{-}$
$I_2 \rightarrow 2I^{\cdot}$		$Hg \rightarrow Hg^{2+}$	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.	$F_2 \rightarrow F^{\cdot}$		$Ca \rightarrow Ca^{2+}$
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.		$O_2 \rightarrow 2 O^{\cdot}$
$Pb^{2+} \rightarrow Pb^{4+}$	$Na^+ \rightarrow Na$	$N_2 \rightarrow 2 N^{\cdot}$	$Ni^{2+} \rightarrow Ni$	$Cd \rightarrow Cd^{2+}$		$2 Br^{\cdot} \rightarrow Br_2$	$2 KIO_3 \rightarrow I_2$	$Cu^{2+} \rightarrow Cu^{+}$
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		$Sn \rightarrow Sn^{4+}$
$K_2Cr_2O_7 \rightarrow 2 Cr^{3+}$	$Rb \rightarrow Rb^+$			$P_4 \rightarrow 4 P^{\cdot}$		$Ba^{2+} \rightarrow Ba$		$H_2O_2 \rightarrow O_2$
$2 O^{\cdot} \rightarrow O_2$	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

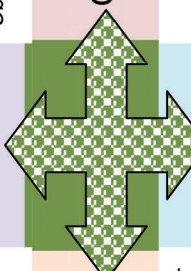
Original auf nächster Seite

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
$Li \rightarrow Li^{1+}$				$Ti \rightarrow Ti^{4+}$		Dein linker Nachbar gibt dir die Hälfte seiner Elektronen.		$O_2 \rightarrow 2 O^{2-}$
$Pb^{4+} \rightarrow Pb^{2+}$	$Na^{1+} \rightarrow Na$	$N_2 \rightarrow 2 N^{3-}$	$Ni^{2+} \rightarrow Ni$		$Cd \rightarrow Cd^{2+}$	$2 Br^{1-} \rightarrow Br_2$	$2 KIO_3 \rightarrow I_2$	$Cu^{2+} \rightarrow Cu^{1+}$
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
$Mg \rightarrow Mg^{2+}$	$Au \rightarrow Au^{3+}$	$2 HClO_4 \rightarrow Cl_2$		$2 S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-}$		Die Bank gibt dir 10 Elektronen		$Sn \rightarrow Sn^{4+}$
$K_2Cr_2O_7 \rightarrow 2 Cr^{3+}$	Du erhältst von der Bank 6 Elektronen	$Rb \rightarrow Rb^{1+}$	Nimm von oder gib der Bank 4 Elektronen	$P_4 \rightarrow 4 P^{3-}$		$Ba^{2+} \rightarrow Ba$	<i>gggzzll</i>	$H_2O_2 \rightarrow O_2$
$2 O^{2-} \rightarrow O_2$				$Fe \rightarrow Fe^{3+}$	Du erhältst 3 Elektronen von der Bank	$Pb^{2+} \rightarrow Pb$	$Cu^{2+} \rightarrow Cu$	Dein rechter Nachbar gibt dir 5 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)

Metall	Ag ⁺ (in AgNO ₃ -Lösung)	Cu ²⁺ (in CuSO ₄ -Lösung)	Zn ²⁺ (in ZnSO ₄ -Lösung)	HCl (c = 1 mol/L)
Ag	X			
Cu		X		
Zn			X	

- 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.





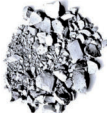
Anleitungen für Experimente

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

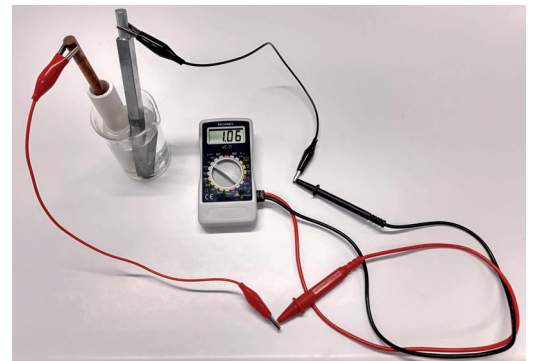


Benötigte Chemikalien

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	

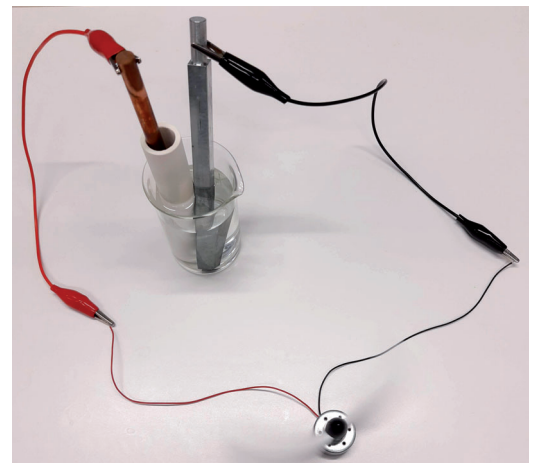
Benötigte Geräte

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 CuCl_2 – Lsg $c = 0,1 \text{ mol/L}$	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 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	
Kaliumiodid-Lösung KI $c = 0,1 \text{ mol/L}$	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 Na_2SO_4 $c = 0,1 \text{ mol/L}$	keine	keine	

Benötigte Geräte

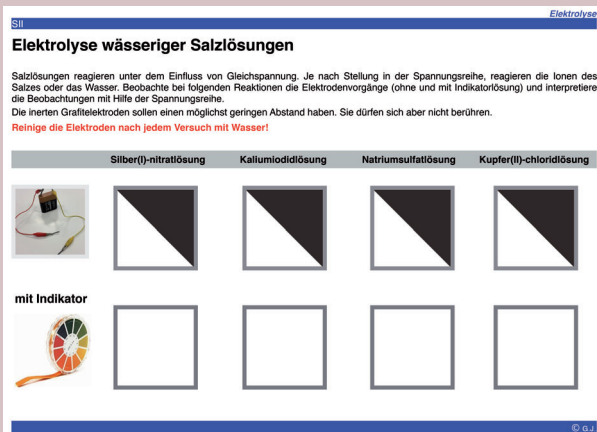
Tonzelle	Zinkelektrode
Becherglas 100 mL hohe Form	Multimeter
Kupferelektrode	ev. Motor mit Propeller



Benötigte Geräte

Tüpfelblatt

(Original auf nächster Seite)



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.

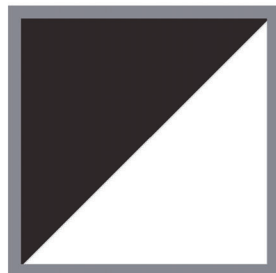
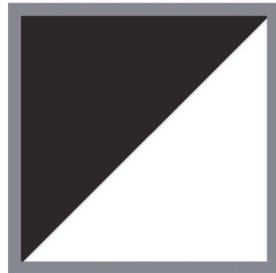
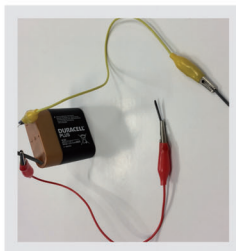
Reinige die Elektroden nach jedem Versuch mit Wasser!

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.

