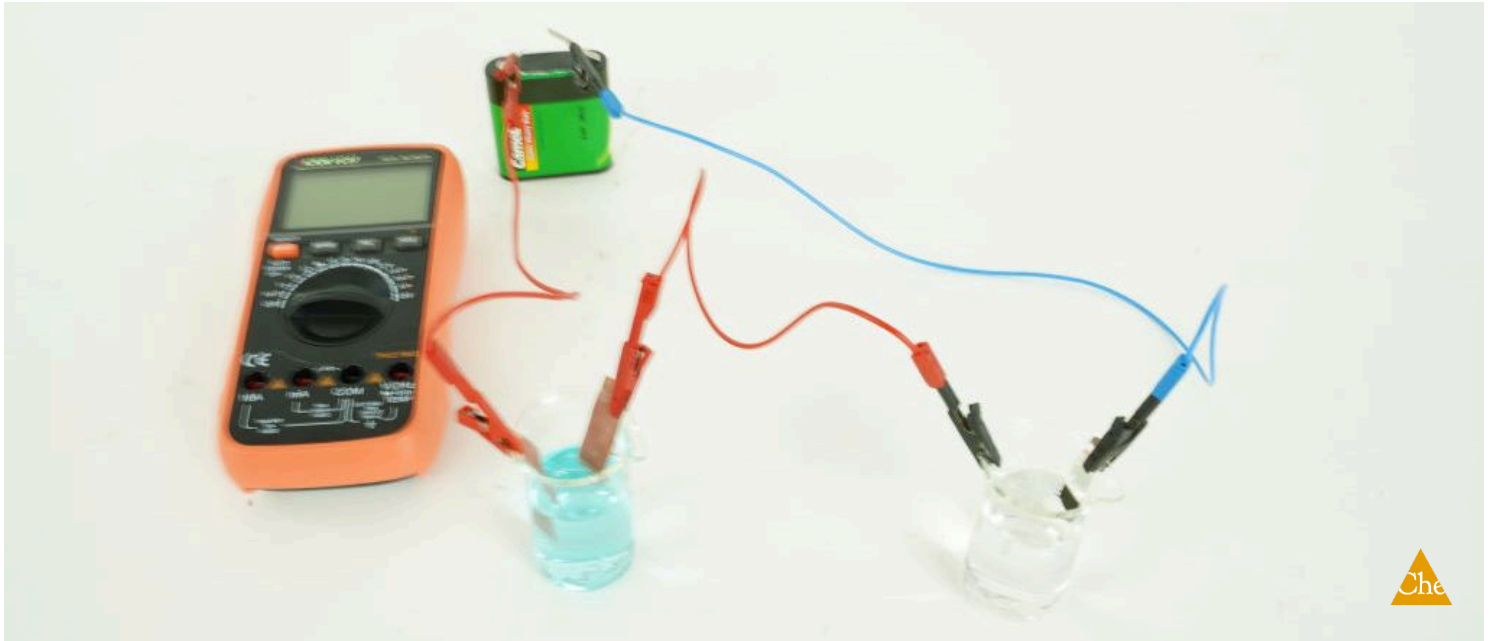


2. Faraday'sche Gesetz



Die Schülerinnen und Schüler lernen das zweite Faraday'sche Gesetz experimentell kennen und weisen die Richtigkeit nach.

Chemie

Physikalische Chemie

Elektrochemie

Elektrolyse



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten



Lehrerinformationen

Anwendung



Versuchsaufbau

Die Faraday'schen Gesetze werden auch als Grundgesetze der Elektrolyse bezeichnet und beschreiben den Vorgang in dieser.

In diesem Versuch lernen die Schüler anhand einer Elektrolyse das Prinzip des 2. Faraday'schen Gesetzes kennen, welches besagt, dass die durch eine bestimmte Ladungsmenge abgeschiedene Masse eines Elements proportional zur Atommasse des abgeschiedenen Elements ist und umgekehrt proportional zu seiner Wertigkeit.

(Quelle: Michael Faraday: Experimental Researches in Electricity. Seventh Series. In: Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Band 124, Januar 1834, S. 77–122)

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Schüler sollten bereits mit dem Prinzip der Elektrolyse vertraut sein. Auch sollten sie bereits vertraut mit dem Ladungstransport, der Stromstärke sowie der Leitfähigkeit sein. Außerdem sollten die bereits theoretisches Grundwissen zu den Faraday'schen Gesetzen haben.

Prinzip



Das zweite Faraday'sche Gesetz, welches 1834 von Michael Faraday veröffentlicht worden ist, besagt, dass die durch eine bestimmte Ladungsmenge abgeschiedene Masse eines Elements proportional zur Atommasse des abgeschiedenen Elements ist und umgekehrt proportional zu seiner Wertigkeit (also zur Anzahl von einwertigen Atomen, die sich mit diesem Element verbinden können). (Quelle: Michael Faraday: Experimental Researches in Electricity. Seventh Series. In: Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Band 124, Januar 1834, S. 77–122)

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Die Schüler lernen das zweite Faraday'sche Gesetz experimentell kennen und weisen die Richtigkeit nach.

Aufgaben



Die Schüler führen eine Elektrolyse mit zwei hintereinander geschalteten Zellen durch. Dazu bestimmen sie die Abscheidungsmenge an einer Kupfer- und Silberzelle und vergleichen jeweils die Abscheidungsmenge an den Elektroden.

Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

- Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.
- Beachten Sie für die H- und P-Sätze bitte die zugehörigen Sicherheitsdatenblätter.
- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE
excellence in science

Schülerinformationen

Motivation

PHYWE
excellence in science



Getränkedose aus Aluminium

Die Faraday'schen Gesetze wurden im Jahr 1834 von Michael Faraday entdeckt und beschrieben. Sie bilden den Grundsatz für die Elektrolyse, die wir heute kennen.

Die Faraday'schen Gesetze beschreiben den Zusammenhang zwischen zugeführter Energie und bei der Elektrolyse abgeschiedene Stoffmenge. Das zweite Faraday'sche Gesetz beschreibt den Zusammenhang zwischen der Abscheidungs- und deren Wertigkeit. Die Abscheidungs- und deren Wertigkeit ist dabei umgekehrt proportional zur Wertigkeit.

Um dieses Prinzip nachzuweisen, wird in diesem Versuch gleichzeitig einwertiges Silber und zweiwertiges Kupfer (bzw. Lösungen) elektrolysiert.

Aufgaben

PHYWE
excellence in science



1. Untersuche die Elektrolyse unterschiedlich wertiger Metalle bzw. Metallsalzlösungen.
2. Führe eine Elektrolyse mit zwei hintereinander geschalteten Zellen durch (die erste Zelle mit zwei Kupferelektroden, die zweite Zelle mit zwei Silberelektroden).
3. Wiege alle Elektroden vor und nach der Elektrolyse und vergleiche die Werte miteinander.
4. Welcher Zusammenhang besteht zwischen abgeschiedener Stoffmenge und der Wertigkeit des Metalles (bzw. Metallsalzlösung).

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Schutzbrille "classic" - OneSize, Unisex	39316-00	1
2	Digitalmultimeter, 750V AC/DC, 10A AC/DC, 40M Ω , 100mF, 30 MHz, -20...1000°C, automatische Bereichswahl	07123-12	1
3	Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 250 mm, rot	07355-01	1
4	Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 500 mm, rot	07356-01	1
5	Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 500 mm, blau	07356-04	1
6	Becherglas, Boro, hohe Form, 50 ml	46025-00	2
7	Reduzierstecker 4/2-mm-Buchse, 1 Paar	11620-27	1
8	Streifenelektroden-Set für Schülerversuche Elektrochemie Länge: 75 mm, Breite 15 mm	07856-00	2
9	Silber, Blech, 40x40x0,2 mm, 1 Stk. ca. 3 g pro Blech	CHE-881317792	2
10	Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
11	Silbernitrat, 25 g	30222-04	1

Vorbereitung

PHYWE
excellence in science

- Säubere die beiden Kupferelektroden. Nimm dazu nötigenfalls Stahlwolle oder Schmirgelpapier und schrubbe sie blank.
- Wiege sowohl die Kupfer- als auch die Silberelektroden. Kennzeichne ggf. gleiche Elektroden.
- Stelle, wenn nötig, eine Kupfersulfatlösung her.
 - Gib dazu auf 50 ml demineralisiertes Wasser ungefähr 0.4 g Kupfer-(II)-sulfat-Pentahydrat ($\text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$).
 - Rühre so lange, bis sich das Pulver aufgelöst hat.
 - Das Wasser sollte eine leicht bläuliche Farbe angenommen haben (Bild rechts).



Das Wasser nimmt eine bläuliche Färbung an.

Aufbau

PHYWE
excellence in science



Befestigung der Elektrodenbleche am Rand des Becherglases.

- Fülle in das erste Becherglas 45 ml Kupfersulfatlösung, in das zweite Becherglas 50 ml Silbernitratlösung.
- Die Kupferelektroden befestigst du mit Hilfe der Krokodilklemmen im Becherglas mit der Kupfersulfatlösung, die Silberelektroden in dem mit Silbernitratlösung. **Achte darauf, dass sich weder die Elektroden noch die Krokodilklemmen berühren!**
- Baue den restlichen Versuch so auf, wie du es in der Abbildung zum Versuchsaufbau siehst, die beiden Zellen werden hintereinander geschaltet. **Schließe den Stromkreis noch nicht!**
- Optional kannst du ein Multimeter mit einbauen, um die Spannung bzw. Stromstärke zu messen.

Durchführung (1/2)

PHYWE
excellence in science

- Schließe den Stromkreis, indem du die Batterie in den Stromkreis klemmst. Sobald der Stromkreis geschlossen ist, beachte die Reaktionsdauer.
- Achte darauf, dass du die Kupferelektroden an den Pluspol und die Silberelektroden an den Minuspol der Batterie angeschlossen hast. Sollten Dämpfe aufsteigen, atme diese nicht ein!
- Wenn du ein Multimeter zwischengeschaltet hast, schalte es ein (parallel geschaltet zur Spannungsmessung, in Reihe zur Messung der Stromstärke)

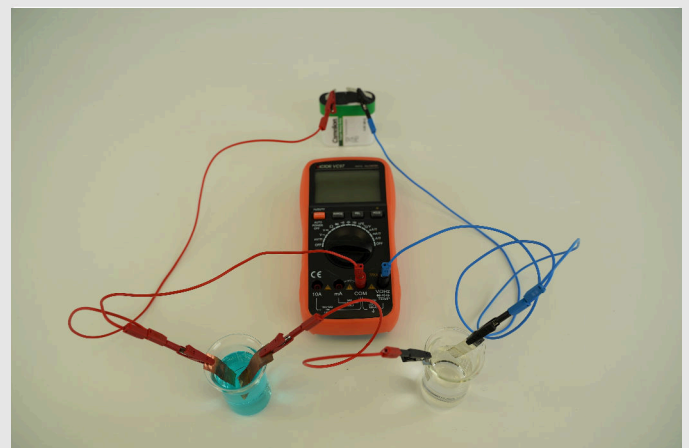


Versuchsaufbau ohne angeschlossenes Multimeter.

Durchführung (2/2)

PHYWE
excellence in science

- Lass die Elektrolyse 10 Minuten laufen.
- Beende die Elektrolyse - Klemme die Batterie ab und warte, bis sich die Flüssigkeiten abgekühlt haben.
- Wasche die vier Elektroden ab, trockne und wiege sie. Bestimme die Gewichtsveränderungen. Achte darauf, dass die abgeschiedenen Stoffe auf den Elektroden nur leicht haften und leicht abfallen.
- Notiere deine Beobachtungen.



Versuchsaufbau mit parallel geschaltetem Multimeter zur Messung der Spannung.



Protokoll

Aufgabe 1

Was besagt das zweite Faraday'sche Gesetz?

- Keine der Antworten beschreibt das zweite Faraday'sche Gesetz.
- Das zweite Faraday'sche Gesetz besagt, dass die Stoffmenge, die an einer Elektrode abgeschieden wird, proportional zur elektrischen Ladung ist, die durch den Elektrolyten gesandt wird.
- Das zweite Faraday'sche Gesetz besagt, dass die durch eine bestimmte Ladungsmenge abgeschiedene Masse eines Elements proportional zur Atommasse des abgeschiedenen Elements ist und umgekehrt proportional zu seiner Wertigkeit.

✓ Überprüfen

Aufgabe 2

Welche Ergebnisse konntest du machen?

- Bei den Silberelektroden ist doppelt so viel Masse von einer zur anderen Elektrode gewandert wie bei den Kupferelektroden.
- Bei den Silberelektroden ist halb so viel Masse von einer zur anderen Elektrode gewandert wie bei den Kupferelektroden.
- Aus jedem Becherglas ist eine Elektrode genau so viel schwerer geworden, wie die anderen leichter geworden ist.

✓ Überprüfen

Aufgabe 3

Markiere die richtigen Antworten.

- Die Flüssigkeit, in welcher die Elektroden stehen, nennt man Elektronenflüssigkeit.
- Mit Hilfe der Elektrolyse können viele Metalle hergestellt werden.
- Elektronen wandern von der Kathode zur Anode.
- Die Elektrode, welche an den Pluspol der Batterie angeschlossen ist, nennt man Anode, die, welche an den Minuspol angeschlossen ist, Kathode.

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 15: 2. Faraday'sches Gesetz	0/1
Folie 16: Ergebnisse	0/2
Folie 17: Elektroden	0/2

Gesamtsumme  0/5

 Lösungen

 Wiederholen