

Elektrolytische Stoffabscheidung und Ladungsmenge (1. Faradaysches Gesetz) -



Chemie

Physikalische Chemie

Elektrochemie

Elektrochemische Spannungsreihe



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f7dd9962c24d60003b4616d>



Allgemeine Informationen

Anwendung (1/2)



Vollständiger Versuchsaufbau

In diesem Versuch werden die Faradayschen Gesetze experimentell bestätigt, sowie die Faraday-Konstante bestimmt. Die experimentelle Bestimmung erfolgt über die Elektrolyse von verdünnter Schwefelsäure.

Die Faradayschen Gesetze sind dabei die wichtigsten Gesetzmäßigkeiten, die bei jeder Elektrolyse gelten und erst möglich machen, eine Elektrolyse quantitativ zu beschreiben. Bei jedem Vorgang, bei der an einer Elektrolytlösung eine Spannung angelegt wird, treten an den Elektroden in der Elektrolysezelle (z.B. in einem Becherglas) Stoffumwandlungen ein. Die Bildung dieser Stoffe folgt dabei den Faradayschen Gesetzen.

Anwendung (2/2)

PHYWE

Im ersten Versuchsteil wird die Elektrolyse einer verdünnten Schwefelsäure bei konstanter Stromstärke durchgeführt. Die Menge der dabei (in einem Wasserzersetzungssapparat) erzeugten Gase (Wasserstoff und Sauerstoff) wird als Funktion der Zeit aufgezeichnet. Dabei soll ein Zusammenhang zwischen (entstandenen) Gasvolumina und Zeit der Elektrolyse hergeleitet werden.

Im zweiten Versuchsteil wird die verdünnte Schwefelsäure (im Zersetzungssapparat) jeweils für eine bestimmte Zeit (7 Minuten) bei verschiedenen Stromstärken elektrolysiert. Dabei soll ein Zusammenhang zwischen (erzeugten) Gasvolumina und der Stromstärke hergeleitet werden.

Zusätzlich soll aus den gemessenen Daten mit Hilfe des ersten Faradayschen Gesetzes die Faradaysche Konstante bestimmt werden.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Den Schüler sollten die Einheiten Spannung und Stromstärke bekannt sein. Außerdem sollten sie mit den verwendeten Geräte, sowie die Arbeit im Labor vertraut sein.

Prinzip



Die Elektrolyse folgt physikalischen Gesetzmäßigkeiten, die von Faraday beobachtet und formuliert wurden. Diese Faradayschen Gesetze beschreiben den Zusammenhang zwischen Ladungsmenge und "abgeschiedener" Stoffmenge bei einer Elektrolysereaktion. Die beiden Faradayschen Gesetze stellen somit die wichtigsten Gesetzmäßigkeiten bei der Elektrolyse dar.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler lernen in diesem Versuch die elementaren Gesetzmäßigkeiten bei einer Elektrolysereaktion kennen (1. und 2. Faradaysches Gesetz). Dabei stellen sie fest, dass bei der Elektrolyse von verdünnter Schwefelsäure die entstandenen Gasvolumina (Sauerstoff und Wasserstoff) proportional zur Zeit bzw. zur Stromstärke sind.

Aufgaben



Die Schüler bestätigen in diesem Versuch experimentell das erste Faradaysche Gesetz, das besagt, dass die bei der Elektrolyse abgeschiedenen Stoffmengen proportional zu der durch den Elektrolyten hindurchgeflossenen Ladungsmenge (Produkt aus Stromstärke und Zeit - bei konstanter Stromstärke) sind. Mit Hilfe dieser Gleichung bestimmen die Schüler anschließend die Faradaysche Konstante F.

Im zweiten Versuchsteil befassen sich die Schüler mit dem zweiten Faradayschen Gesetz, dass besagt, dass sich elektrochemische Äquivalente zueinander verhalten wie ihre Äquivalentmassen.

Sicherheitshinweise



- Sprühnebel (an verdünnter Schwefelsäure) reizen die Atemorgane, wobei die Schleimhäute der oberen Atemorgane besonders betroffen sind.



- Dämpfe (Aerosole) nicht einatmen.



- Berührungen von Schwefelsäure mit den Augen und der Haut vermeiden.

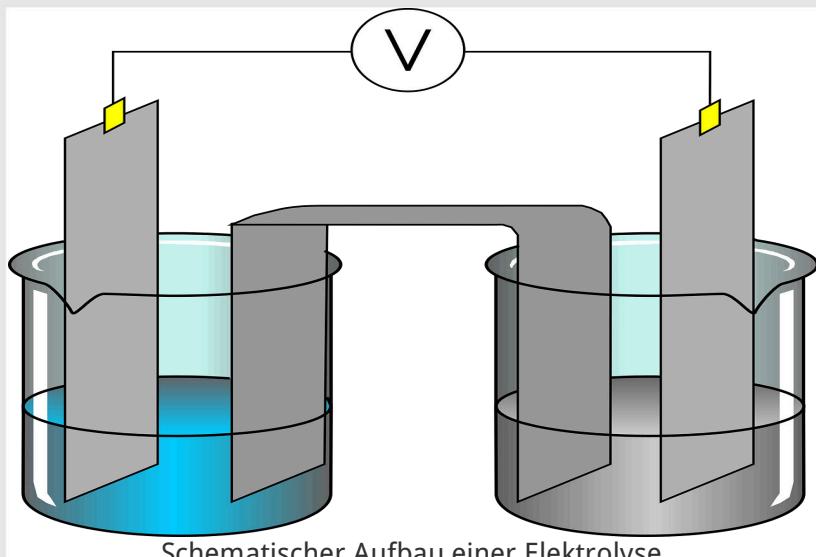


- Bei der Versuchsdurchführung sollen geeignete Schutzkleidung und Schutzbrille getragen werden.

- Für H- und P-Sätze bitte das Sicherheitsdatenblatt der jeweiligen Chemikalie hinzuziehen!

Theorie

PHYWE



Bereits im 19 Jhd. machte Michael Faraday die Beobachtung, dass bei einer stromdurchflossenen Salzlösung in einer Elektrolysezelle an den Elektroden eine Stoffumwandlung stattfindet. Diese Reaktion (auch als Elektrolyse bezeichnet), die hierbei abläuft, ist eine Zerlegung einer chemischen Verbindung mit Hilfe elektrischer Energie. Durch die Zuführung der elektrischen Energie werden Redoxreaktionen erzwungen, wobei eine Reaktion an der Kathode und eine Reaktion an der Anode stattfindet.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Wasserzerzeugsapparat nach Hofmann, komplett mit Stativ und 2 Platin-Elektroden	MAU-25014002	1
2	Doppelmuffe, Kreuzklemme	37697-00	2
3	Stativklemme, Spannweite 80 mm mit Stellschraube	37715-01	2
4	PHYWE Netzgerät, universal, RiSU 2019 DC: 0...18 V, 0...5 A / AC: 2/4/6/8/10/12/15 V, 5 A	13504-93	1
5	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur	13840-00	2
6	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot Experimenterkabel, 4 mm Stecker	07362-01	2
7	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau Experimenterkabel, 4 mm Stecker	07362-04	3
8	Demo-Tischstoppuhr, d = 130 mm	03075-00	1
9	Messkolben, Boro, 1000 ml, NS 24/29	36552-00	1
10	Spritzflasche, 500 ml, Kunststoff	33931-00	1
11	Glasrührstab, Boro, l = 300 mm, d = 7 mm	40485-05	1
12	Pasteurpipetten, Laborglas, l = 145 mm, 250 St.	36590-00	1
13	Gummihütchen, 10 Stück	39275-03	1
14	Trichter, Laborglas, Oben-d = 50 mm	34457-00	1
15	Wasser, destilliert, 5 l	31246-81	1
16	Schwefelsäure, 0,5 mol/l, 1 ltr	48462-70	1
17	Elektronische Wetterstation, 7 Zeilen LCD, 433 Mhz	87997-10	1



Aufbau und Durchführung

Aufbau (1/2)



Beispiel für den Versuchsaufbau

Gemäß Abbildung 1 wird der Versuch aufgebaut. Dazu werden die Elektroden des Hoffmannschen Zersetzungssapparates mit dem Netzgerät bzw. mit den Multimeter entsprechend Abbildung zu einem geschlossenen Stromkreis verbunden.

Anschließend wird der Wasserzersetzer mit 0,5 molarer Schwefelsäure befüllt und diese Lösung einige Minuten mit mindestens 200 mA elektrolysiert. Dadurch wird die Flüssigkeit der beiden Schenkel mit den sich bildenden Gasen (Wasserstoff und Sauerstoff) gesättigt.

Aufbau (2/2)

PHYWE

Die Stromzufuhr wird danach unterbrochen und durch Öffnen der beiden Hähne die Schenkel der Apparatur wieder vollständig mit Flüssigkeit gefüllt.

Für die Meßbereiche der Messgeräte (Multimeter) sollte 300 mA- und 30 V- gewählt werden. Mit Hilfe der elektronischen Wetterstation werden Temperatur und Druck bestimmt (abgelesen). Diese Daten werden anschließend benötigt, um das Volumen, dass unter normalen Laborbedingungen bestimmt worden ist, auf Standardbedingungen (0°C, 1013 hPa) umzurechnen.

Durchführung (1/2)

PHYWE

Im ersten Versuchsteil elektrolysiert man zunächst bei geschlossenen Hähnen (der Zersetzungssapparatur nach Hofmann) zehn Minuten mit konstanter Stromstärke zwischen 200 und 300 mA. Zeitgleich mit dem Beginn der Stromzufuhr wird die Stoppuhr gestartet. Nach jeweils einer Minute unterbricht man die Stromversorgung und liest die Mengen der entstandenen Gase ab.

Zuvor wird die Nivellierbirne jeweils so weit verschoben, bis die Flüssigkeitsmenisken im betreffenden Schenkel und der Birne auf gleicher Höhe sind. In einer Tabelle notiert man die entstandenen Gasvolumina in Abhängigkeit von der Zeit. Anschließend überträgt man die Daten zur Auswertung in ein Diagramm.

Durchführung (2/2)

Im zweiten Versuchsteil elektrolysiert man eine konstante Zeit lang bei unterschiedlichen Stromstärken. Zu Beginn jeder Einzelmessung muss dabei zuerst die beiden Schenkel wieder vollständig mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt werden.

Nun elektrolysiert man jeweils 5 Minuten lang bei 100 mA, 200 mA und 300 mA. Die entsprechenden Wasserstoff- und Sauerstoffvolumina (Druckausgleich durch Senken der Nivellierbirne) werden in Abhängigkeit von Stromstärke in einem Diagramm eingetragen.