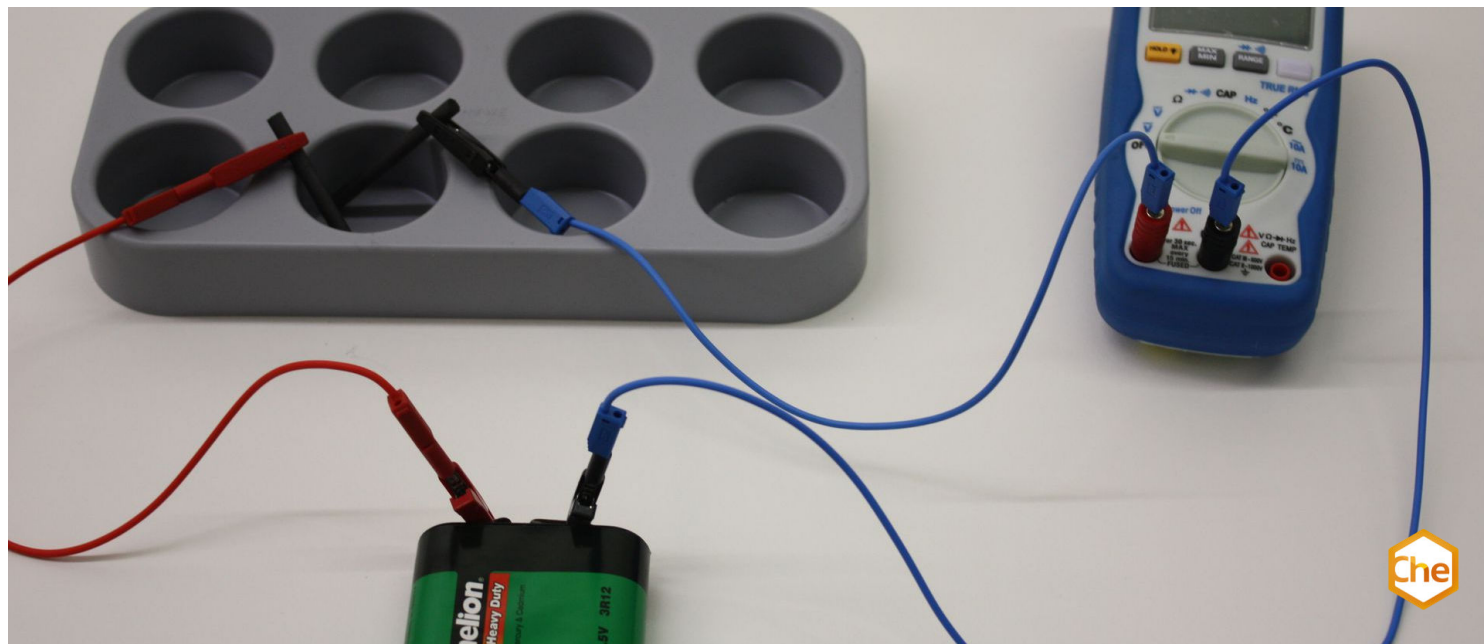


Die Zink/Sauerstoff Zelle



Die Schülerinnen und Schüler erlernen anhand dieses Versuchs das Funktionsprinzip einer Batterie mit Lade- und Entladevorgang zur Speicherung elektrischer Energie.

Chemie

Physikalische Chemie

Elektrochemie

Galvanische Elemente,
Brennstoffzellen

Schwierigkeitsgrad

schwer



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

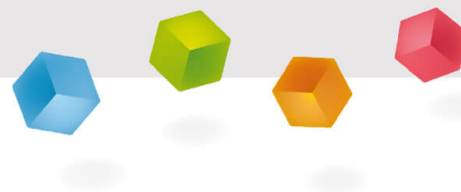
10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f7357d3ab0cd7000342364a>

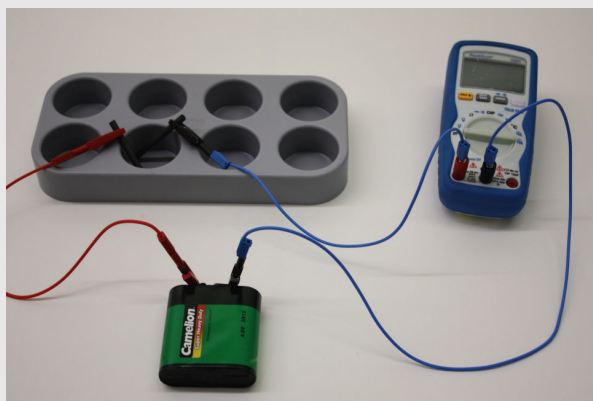
PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Energiespeicherung ist im Alltag unerlässlich, ein bekanntes Beispiel hierfür sind Batterien. Batterien speichern elektrische Energie basierend auf Redoxreaktionen und finden in Notebooks, Kameras und vielen weiteren Geräten Anwendung. Die Zink-/Sauerstoffzelle ist, wie der Bleiakkumulator, eine wiederaufladbare Sekundärbatterie. Das heißt, sie wird erst durch einen Aufladevorgang zu einem galvanischen Element, das eine Zeitlang Strom abgeben kann und danach erneut aufgeladen werden muss. Jedes galvanische Element hat einen Elektrolyten.

In diesem Versuch ist der Elektrolyt dieses Elements stark alkalisch, das Oxidationsmittel während der Stromabgabe ist Sauerstoff. Auch in der Technik wird die Zink-/Sauerstoffzelle verwendet. Die technische Konstruktion ermöglicht die Nutzung von Luftsauerstoff als Oxidationsmittel.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten bereits die Funktionsweise von Batterien und Akkus und die Art und Weise, auf der Spannung erzeugt wird, kennen.

Prinzip



Das Anlegen einer Spannung führt aufgrund der Potentialdifferenz zur Elektronenwanderung. Dabei wird gelöstes Zink zu elementarem Zink an der Kathode reduziert und Hydroxidionen aus der Lösung an der Anode zu molekularem Sauerstoff und Wasser oxidiert.

Wird anstelle einer Spannungsquelle ein Verbraucher in den Stromkreis geschaltet, so stellt die geladene Zelle Energie in der Stärke der Potentialdifferenz zur Verfügung, solange bis der molekulare Sauerstoff und der elementare Zink verbraucht sind.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler erlernen anhand dieses Versuchs das Funktionsprinzip einer Batterie mit Lade- und Entladevorgang zur Speicherung elektrischer Energie. Die Zink-/Sauerstoffzelle dient als Modell eines Energiespeichers.

Aufgaben



In diesen Versuch wird eine Zink-/Sauerstoffzelle als Modell eines Energiespeichers aufgebaut. Durch Anlegen einer Spannung kann der Ladevorgang der Zelle beobachtet werden, durch Anschließen eines Verbrauchers kann der Entladevorgang nachvollzogen werden.

Sicherheitshinweise

PHYWE



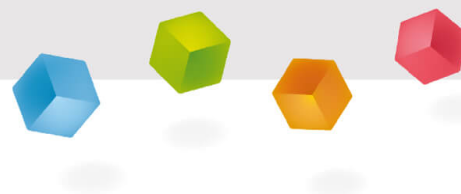
- Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.
- Natriumzinkat-Lösung wirkt stark ätzend!
- Natriumzinkat-Nebel reizt die Atemorgane, Nebel nicht einatmen.
- Beachten Sie für die H- und P-Sätze bitte die zugehörigen Sicherheitsdatenblätter.
- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Entsorgung

Säuren und Basen werden nach Neutralisation (pH 6 bis 8) in den Ausguss gegeben, Schwermetalle und Schwermetallhaltige Lösungen werden in den Kanister für Schwermetallabfälle entsorgt.

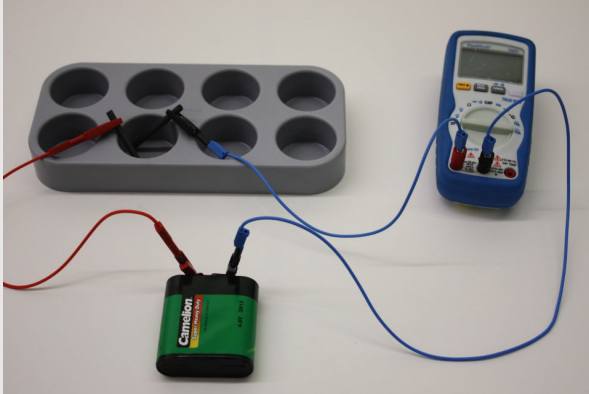
PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Versuchsaufbau

Batterien sind für den Alltag unerlässlich. Viele Geräte benötigen Batterien zum Betrieb und nutzen ihre Fähigkeit Energie zu speichern. Die in einer Batterie gespeicherte Energie liefert dem Gerät elektrischer Energie. Nach einer gewissen Betriebszeit hat sich die Batterie entladen und die zuvor in der Batterie gespeicherte Energie wurde zum Betreiben des Geräts verwendet.

Die entladene Batterie kann nun wieder geladen werden, indem eine Spannungsquelle angelegt wird, die erneut geladene Batterie stellt wieder elektrische Energie bereit.

Aufgaben

PHYWE



Baue eine Zink-/Sauerstoffzelle als Modell eines Energiespeichers auf.

Durch Anlegen einer Spannung kann der Ladevorgang der Zelle beobachtet werden, durch Anschließen eines Verbrauchers kann der Entladevorgang nachvollzogen werden.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Digitalmultimeter, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 20 M Ω , 200 μ F, 20 kHz, -20°C...760°C	07122-00	1
2	Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 500 mm, rot	07356-01	1
3	Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 500 mm, blau	07356-04	2
4	Reduzierstecker 4/2-mm-Buchse, 1 Paar	11620-27	1
5	Krokodilklemme, isoliert, rot & schwarz, 2 mm, 2 Stück	07275-00	1
6	Messzellenblock mit 8 Bohrungen, d = 40 mm für Aufbau galvanischer Zellen	37682-00	1
7	Graphitelektrode, d = 5 mm, l = 150, 6 Stück	44510-00	1
8	Batterie 4,5 V, 3R 12 DIN 40869	07496-01	1
9	Motor, 2 V DC	11031-00	1
10	Becherglas, Boro, hohe Form, 50 ml	46025-00	1
11	Streifen Elektroden-Set für Schülerversuche Elektrochemie Länge: 75 mm, Breite 15 mm	07856-00	2
12	Natriumhydroxid, Perlen, 500 g	30157-50	1
13	Zinkoxid, 250 g	30248-25	1

Aufbau (1/2)

PHYWE

Herstellung der Natriumzinkat-Lösung

In 250 ml 10%ige Natronlauge 7 g Zinkoxid geben und die Lösung unter ständigem Rühren (Siedeverzug möglich!) bis kurz unterhalb des Siedepunktes erhitzen.

Dann Lösung abkühlen lassen (überschüssiges Zinkoxid setzt sich dabei ab).

Anschließend die klare Lösung vom Rückstand durch Dekantieren oder Filtrieren abtrennen und in eine Flasche geben.

Es werden zirka 25 ml pro Schülergruppe benötigt.

Aufbau (1/2)

PHYWE

Herstellung der Natriumzinkat-Lösung

In 250 ml 10%ige Natronlauge 7 g Zinkoxid geben und die Lösung unter ständigem Rühren (Siedeverzug möglich!) bis kurz unterhalb des Siedepunktes erhitzen.

Dann Lösung abkühlen lassen (überschüssiges Zinkoxid setzt sich dabei ab).

Anschließend die klare Lösung vom Rückstand durch Dekantieren oder Filtrieren abtrennen und in eine Flasche geben.

Es werden zirka 25 ml pro Schülergruppe benötigt.

Aufbau (2/2)

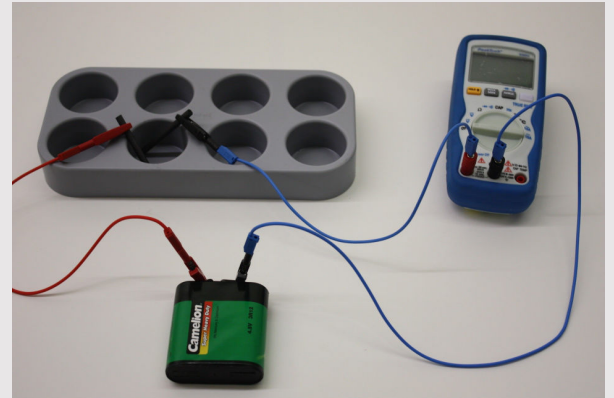
PHYWE

Fülle eine Messzelle mit Natriumzinkat-Lösung $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$.

Baue dann den folgenden Stromkreis mit Elektroden, Multimeter und Spannungsquelle auf (Abb. rechts).

Als Elektroden verwende 2 etwa 40 mm lange Graphitstücke ($d = 5 \text{ mm}$), die in die mit Natriumzinkat-Lösung gefüllte Messzelle gestellt werden. Die Elektroden sollen sich nicht berühren.

Die Gleichspannungsquelle kann eine Flachbatterie 4,5 V sein. Stelle das Messinstrument zur Strommessung auf den Messbereich 10 A ein.



Baue den Versuch genau so auf

Durchführung

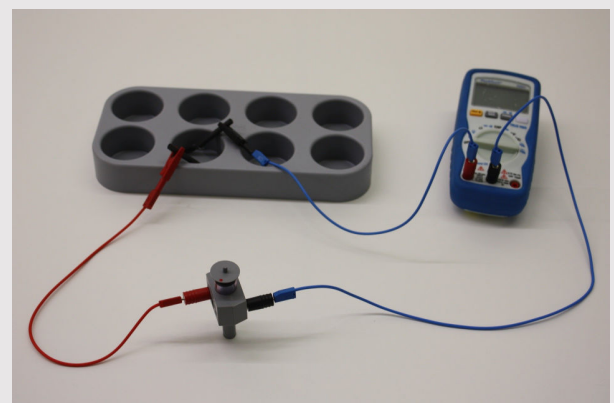
PHYWE

Laden der Zelle

Sobald der Stromkreis geschlossen ist beginnt die Elektrolyse der Natriumzinkat-Lösung zwischen den Graphitelektroden. Elektrolysiere zunächst etwa 2 bis 3 Minuten.

Entladen der Zelle

Baue nach der Elektrolyse die Stromquelle aus dem Stromkreis aus und baue an ihrer Stelle den kleinen Elektromotor mit aufgesetzter Scheibe ein (Abb. rechts). Beobachte und notiere dabei die gemessene Stromstärke.



Baue den Motor anstelle der Batterie in den Stromkreis ein

PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE

Was passiert beim Anlegen einer Spannung an der Zink-/Sauerstoffzelle?

- ☐ Das Anlegen einer Spannung führt aufgrund der Potentialdifferenz zur Elektronenfixierung.
- ☐ Das Anlegen einer Spannung hat keinen Effekt.
- ☐ Das Anlegen einer Spannung führt aufgrund der Potentialdifferenz zur Elektronenwanderung. Dabei wird gelöstes Zink zu elementarem Zink an der Kathode reduziert und Hydroxidionen aus der Lösung an der Anode zu molekularem Sauerstoff und Wasser oxidiert.

✓ Check

Aufgabe 2

PHYWE

Was passiert, wenn anstelle einer Spannungsquelle ein Verbraucher in den Stromkreis geschaltet wird?

- ☐ Die geladene Zelle stellt Energie in der Stärke der Potentialdifferenz zur Verfügung, solange bis der molekulare Sauerstoff und der elementare Zink verbraucht sind.
- ☐ Die geladene Zelle überhitzt und brennt durch.
- ☐ Die geladene Zelle stellt Energie in der Stärke der Potentialdifferenz zur Verfügung. Die Menge der Energie ist dabei nahezu unbegrenzt.

☒ Check

Aufgabe 3

PHYWE

Wähle den Elektrolyten aus diesem Versuch und das Oxidationsmittel während der Stromabgabe aus.

- ☐ Das Oxidationsmittel während der Stromabgabe ist Sauerstoff.
- ☐ Das Oxidationsmittel während der Stromabgabe ist Wasserstoff.
- ☐ Der Elektrolyt ist in diesem Versuch destilliertes Wasser.
- ☐ Der Elektrolyt ist in diesem Versuch die hergestellte Natriumzinkat-Lösung.

☒ Check