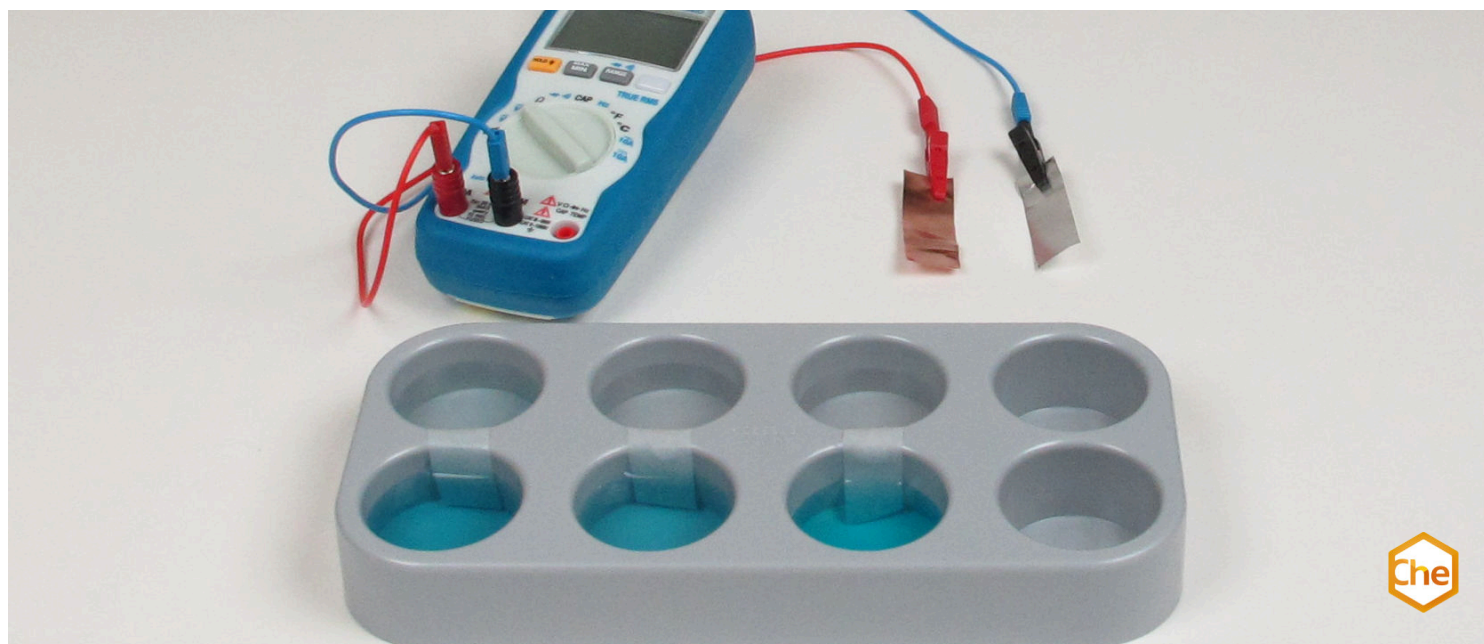


Reihenschaltung und Parallelschaltung von Daniell-Elementen



Die Schüler haben ein grobes Verständnis über die Funktionsweise einer galvanischen Zelle. In diesem Versuch erlernen die Schüler, wie man die Effizienz einer solchen galvanischen Zelle steigern kann.

Chemie

Physikalische Chemie

Elektrochemie

Elektrochemische Spannungsreihe



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f67110520fd470003c680ee>

PHYWE

Lehrerinformationen



Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Zwei Elektroden in einer Salzlösung stellen die einfachste Grundform einer Batterie dar. Dieser Aufbau ist im Prinzip eine elektrische Quelle, durch welche Spannung erzeugt wird.

Die Entdeckung und Weiterentwicklung der so genannten galvanischen Elemente, besser bekannt als Batterien, hat für die Menschen eine besondere Bedeutung. Diese macht u.a. die mobile Stromversorgung von verschiedensten Elektrogeräten möglich. Ein galvanisches Element kann jedoch nur einen geringen Spannungsbetrag aufbringen, daher ist es sehr wichtig, die Effizienz durch Reihen- bzw. Parallelschaltung mehrerer galvanischer Elemente zu steigern.

Praktische Anwendungen finden in Reihe geschaltete galvanische Elemente beim Betrieb von tragbaren Rundfunkgeräten und Taschenlampen.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten mit galvanischen Elementen (Daniell-Element) in der Theorie und Praxis gearbeitet haben.

Prinzip



Eine Erhöhung der Spannung kann durch eine Reihenschaltung mehrerer galvanischer Zellen, z.B. Daniell-Elementen erfolgen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler haben ein grobes Verständnis über die Funktionsweise einer galvanischen Zelle. In diesem Versuch erlernen die Schüler, wie man die Effizienz einer solchen galvanischen Zelle steigern kann.

Aufgaben



Die Schüler sollen 3 Daniell-Elemente herstellen. Von diesen sollen sie zunächst 2 und dann 3 in Reihenschaltung miteinander verbinden und die Spannungen messen.

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE

Sonstige Informationen

Ein galvanisches Element (Daniell-Element) besteht aus zwei Halbzellen, in diesem Fall einer Kupfersulfatlösung mit Kupferdraht und einer Zinksulfatlösung mit Zinkdraht. Der Zinkdraht fungiert als Elektrode, welche sich unter Elektronenabgabe zersetzt. Während die andere Elektrode, der Kupferdraht, Elektronen aufnimmt. In der Regel kann man mit einem einzelnen galvanischen Element nur wenig Strom bzw. Spannung erzeugen.

Eine Erhöhung der Spannung kann durch eine Reihenschaltung mehrerer galvanischer Zellen, z.B. Daniell-Elementen erfolgen. Die erhöhte Spannung entspricht hierbei der Summe der Spannungen der Einzelelemente (Kirchhoff'sche Maschenregel). Bei Parallelschaltung tritt keine Erhöhung der Spannung ein, jedoch der Stromstärke (Kirchhoff'sche Knotenregel). Die Elektrolytlösungen der Halbzellen sind durch einen Filterpapierstreifen getrennt, dieser befähigt einen Elektronenfluss bei gleichzeitigem Verhindern der Diffusion der Elektrolytlösungen.

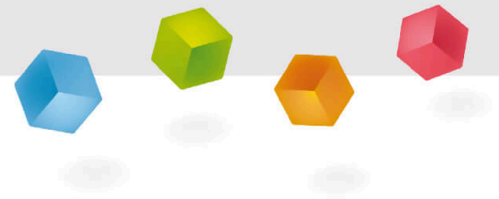
Sicherheitshinweise

PHYWE



- Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.
- Kontakt der Chemikalie mit den Augen und der Haut vermeiden.
- 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



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE



Versuchsaufbau

Transportabler Strom wird mittlerweile für viele Dinge aus unserem Alltag benötigt: Smartphones, Uhren, Videospiele, Herzschrittmacher und Hörgeräte. Kannst du dir vorstellen, wie das Leben ohne sie war?

Neben den einfach galvanischen Elementen lässt sich durch eine Reihenschaltung die Effizienz der Elemente erheblich verbessern. In diesem Versuch lernst du, wie das funktioniert.

Aufgaben

PHYWE



Stelle 3 Daniell-Elemente her, von denen zunächst zwei, dann drei in Reihenschaltungen miteinander verbunden werden. Die Spannungen der verbundenen Elemente soll gemessen werden.

Anschließend werden 2 Elemente parallel geschaltet und deren Spannung mit den oben gefundenen Messwerten verglichen.

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	1
4	Reduzierstecker 4/2-mm-Buchse, 1 Paar	11620-27	1
5	Krokodilklemme, isoliert, rot & schwarz, 2 mm, 2 Stück	07275-00	3
6	Streifenelektroden-Set für Schülerversuche Elektrochemie Länge: 75 mm, Breite 15 mm	07856-00	2
7	Schmirgelvlies, 158 x 224 mm, 2 Stück	01606-00	1
8	Becherglas, Boro, hohe Form, 50 ml	46025-00	2
9	Tropfflasche, Kunststoff, 50 ml	33920-00	1
10	Messzellenblock mit 8 Bohrungen, d = 40 mm für Aufbau galvanischer Zellen	37682-00	1
11	Deckel für Messzellenblock, 8 Stück	37683-00	1
12	Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 250 mm, rot	07355-01	2

Vorbereitung

PHYWE

Herstellen der benötigten Lösungen

Kupfersulfatlösung (0,1 mol/l): Füge 7,95 g Kupfersulfat zu 250 ml destillierten Wasser. Gut mischen und auf 500 ml mit destilliertem Wasser auffüllen.

Zinksulfatlösung (0,1 mol/l): Füge 8,05 g Zinksulfat zu 250 ml destillierten Wasser. Gut mischen und auf 500 ml mit destilliertem Wasser auffüllen.

Kaliumnitrat (1 mol/l): Füge 55,5 g Kaliumnitrat zu 250 ml destillierten Wasser. Gut mischen und auf 500 ml mit destilliertem Wasser auffüllen.

Aufbau

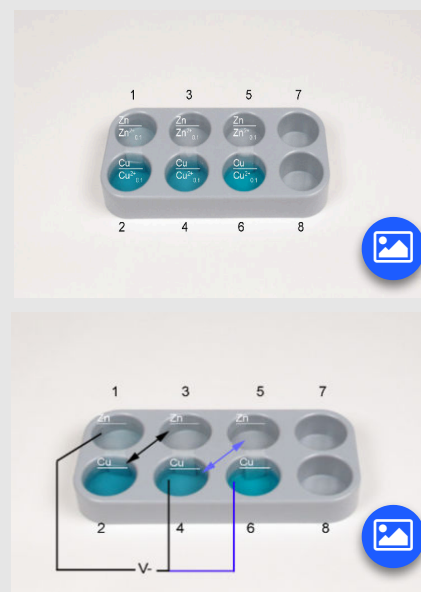
PHYWE

Reihenschaltung (1/2)

Fülle die Messzellen mit den 0,1 molaren Zink- und Kupfersulfatlösungen (Abb. oben).

Verbinde die Messzellenpaare 1/2, 3/4 und 5/6 nach der Abb. oben mit Stromschlüsseln aus getränkten (Kaliumnitratlösung 1 mol/l) Filterpapierstreifen, setze auf die Messzellen Deckel auf und stecke die entsprechenden blanken Metallelektroden ein (Kupfer in Kupfersulfatlösung, Zink in Zinksulfatlösung).

Verbinde dann die Kupferelektrode der Halbzelle 2 mit der Zinkelektrode der Halbzelle 3 mittels einer kurzen Verbindungsleitung (Abb. unten) und miss anschließend die Spannung zwischen der Zinkelektrode 1 und der Kupferelektrode 4 (Abb. unten). Messbereich ist bei 20 V im Messgerät einzustellen.



Durchführung

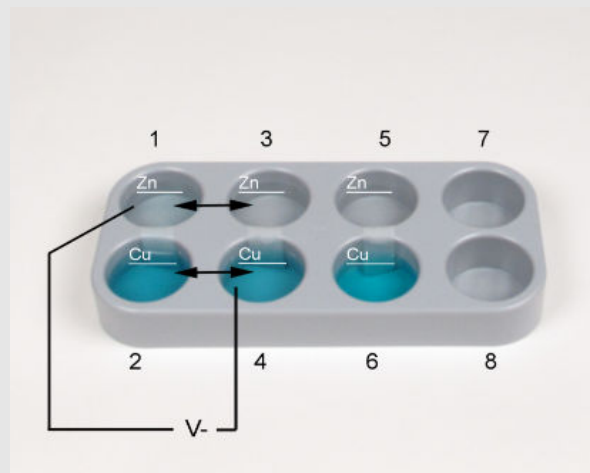
PHYWE

Reihenschaltung (2/2)

Verbinde nun zusätzlich auch die Kupferelektrode 4 mit der Zinkelektrode 5 über eine kurze Verbindungsleitung und miss dann die Spannung zwischen der Zinkelektrode 1 und der Kupferelektrode 6.

Parallelschaltung

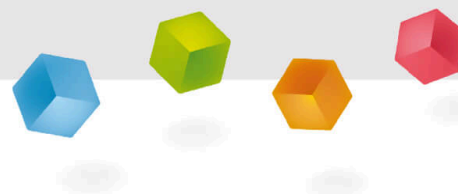
Verbinde die Zinkelektroden 1 und 3 (Abb. rechts) und die Kupferelektroden 2 und 4 jeweils mittels kurzer Verbindungsleitungen. Dann miss die Spannung zwischen den Elektroden 1 und 4 (oder auch zwischen 1 und 2 oder 3 und 4).



Parallelschaltung

PHYWE

Protokoll



Aufgabe 1

PHYWE

Was konnte man bei einer Reihenschaltung der galvanischen Elemente beobachten?

- ☐ Bei der Reihenschaltung konnte man beobachten, dass die Stromstärke erhöht wurde.
- ☐ Bei der Reihenschaltung konnte man beobachten, dass die erhöhte Spannung der Summe der Einzelelemente entspricht.
- ☐ Keine der Antworten ist korrekt.
- ☐ Bei der Reihenschaltung konnte man beobachten, dass die erhöhte Spannung dem Produkt der Einzelelemente entspricht.

☒ Check

Aufgabe 2

PHYWE

Was konnte man bei einer Parallelschaltung der galvanischen Elemente beobachten?

- ☐ Bei der Parallelschaltung konnte eine Erhöhung der Stromstärke festgestellt werden.
- ☐ Bei der Parallelschaltung konnte eine Reduktion der Stromstärke festgestellt werden.
- ☐ Bei der Parallelschaltung konnte der selbe Effekt wie bei der Reihenschaltung festgestellt werden.
- ☐ Bei der Parallelschaltung konnte keine Stromstärke gemessen werden.

☒ Check

Aufgabe 3

PHYWE

Welche KIRCHHOFF'sche Regel wird bei der Parallelschaltung angewendet?

- ☐ Die KIRCHHOFF'sche Maschenregel. Diese besagt, dass die erhöhte Spannung hierbei der Summe der Spannungen der Einzelemente entspricht.
- ☐ Die KIRCHHOFF'sche Knotenregel. Diese besagt, dass keine Erhöhung der Spannung, sondern eine Erhöhung der Stromstärke eintritt.
- ☐ Es findet keine KIRCHHOFF'sche Regel Anwendung.

 Check

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 15: Reihenschaltung	0/1
Folie 16: Parallelschaltung	0/1
Folie 17: KIRCHHOFF'sche Regel	0/1

Gesamtsumme   0/3

 Lösungen Wiederholen