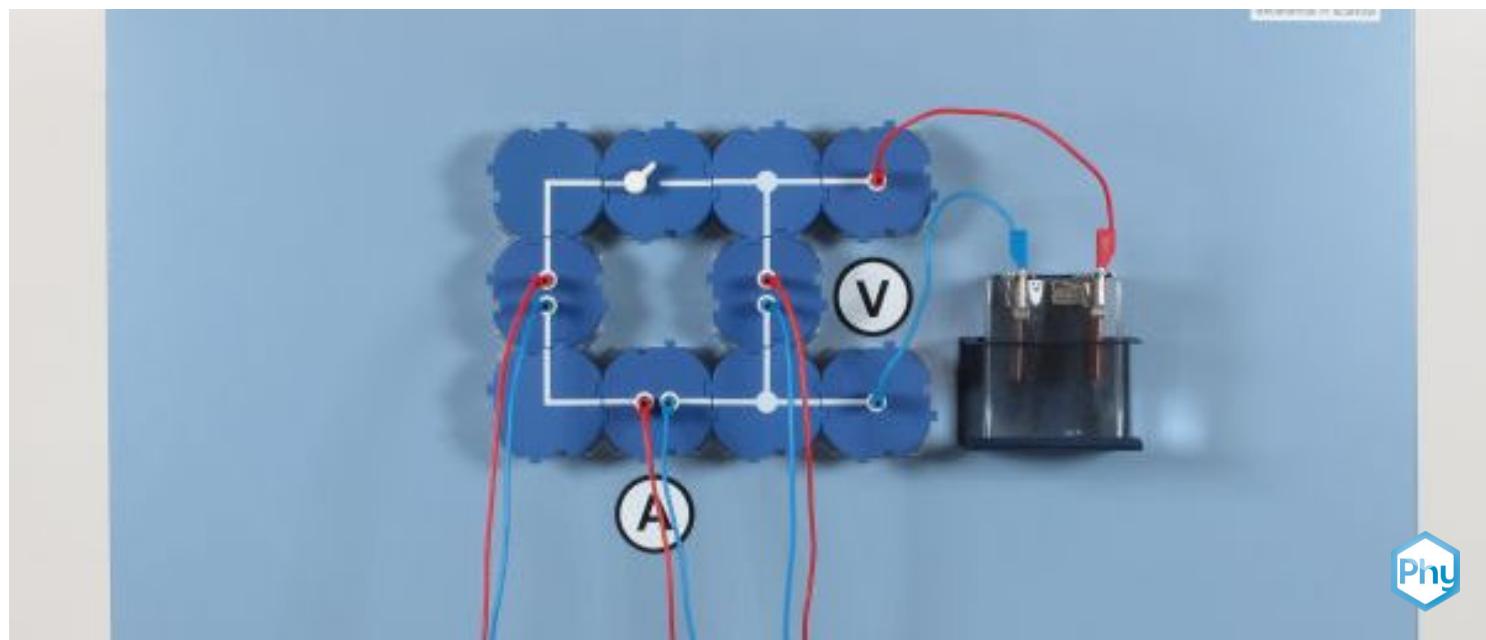


Der Zusammenhang zwischen Stromstärke und Spannung bei Leitungsvorgängen in Flüssigkeiten



P1397000 - In diesem Versuch wird der Zusammenhang zwischen der Stromstärke und der Spannung beim Stromfluss durch wässrige Lösungen von Elektrolyten untersucht.

Physik

Elektrizität & Magnetismus

Einfache Stromkreise, Widerstände, Kondensatoren



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/63dcfdc96da30b0003991eda>



Allgemeine Informationen

Anwendung



Gewitter über einem Gewässer

Sobald ein Gewitter heraufzieht, soll das Wasser im Freibad verlassen werden. Warum ist es gefährlich während eines Gewitter baden zu gehen? Salze, Säuren und Basen sind Elektrolyte. In reinster Form leiten sie den elektrischen Strom (fast) nicht, weil sie dann kaum frei bewegliche Ionen enthalten. In Wasser gelöste Elektrolyte zerfallen (dissoziieren) in positive und negative Ionen. Diese wandern nach Anlegen einer Spannung an zwei (in wässrige Lösung eingetauchte) Elektroden jeweils zu der Elektrode. Elektrolytlösungen leiten somit Strom. Leitungswasser hat auf seinem Weg von der Regenwolke bis zum Verbraucher Elektrolyte gelöst, die in der Luft und im Erdreich vorhanden sind. Es ist eine relativ gut leitende wässrige Lösung. Schlägt ein Blitz nun in das Wasser eines Sees oder eines Schwimmabades ein, leitet das Wasser den Strom.

Sonstige Informationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Das Ohmsche Gesetz stellt den Zusammenhang zwischen Strom I, Spannung U und Widerstand R dar. Der Zusammenhang bzw. die Formel zum Ohmschen Gesetz lautet:

$$R = U/I$$

Prinzip



Legt man an zwei Elektroden, die in die wässrige Lösung eines Elektrolyten eintauchen, eine Spannung an, dann wandern die Ionen jeweils in Richtung der Elektrode, die entgegengesetzt elektrisch gepolt ist. Wässrige Lösungen von Elektrolyten sind also elektrisch leitfähig.

Sonstige Informationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



In diesem Versuch soll herausgefunden werden, ob für wässrige Lösungen das Ohm'sche Gesetz gilt.

Aufgaben



Stelle eine wässrige Lösung von Kupfersulfat her und untersuche den Zusammenhang zwischen Spannung und Stromstärke beim Stromdurchgang durch die Lösung.

Sonstige Informationen (3/3)

PHYWE

Die Ergebnisse des Versuchs lassen sich nicht verallgemeinern, denn das ohmsche Gesetz gilt nicht für alle leitenden Flüssigkeiten.

Auch die Erhöhung der Leitfähigkeit einer wässrigen Lösung durch Erhöhung der Konzentration ist begrenzt. Die Ergebnisse des Versuchs legen interessante Analogiebetrachtungen zum Widerstandsgesetz $R = p \cdot l / A$ nahe, das für metallische Leiter gilt.

Sicherheitshinweise (1/3)

PHYWE



Kupfer(II)-sulfat-Pentahydrat

Gefahrenhinweise:

- H302 - Gesundheitsschädlich beim Verschlucken.
- H315 - Verursacht Hautreizungen.
- H319 - Verursacht schwere Augenreizung.
- H410 - Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.

Sicherheitshinweise (2/3)

PHYWE



Kupfer(II)-sulfat-Pentahydrat

Sicherheitshinweise:

- P273 - Freisetzung in die Umwelt vermeiden.
- P302 + P352 - BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen.
- P305 + P351 + P338 - BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

Sicherheitshinweise (3/3)

PHYWE



- Entsorgung: Restmengen und nicht wieder verwertbare Lösungen einem anerkannten Entsorgungsunternehmen zuführen. Diese Produkte sind in einem brennbaren Lösungsmittel zu lösen oder mit diesem zu mischen und in einer Verbrennungsanlage für Chemikalien (mit Nachbrenner und Abluftwäscher) zu verbrennen.

Theorie

PHYWE

Flüssigkeiten, die bewegliche (wanderungsfähige) Ionen enthalten, leiten den elektrischen Strom. Zu den Elektrolyten gehören die Lösungen von Säuren, Basen und Salzen sowie die Salzschmelzen. Salze liegen in wässriger Lösung in Form hydratisierter Ionen vor, d.h. die bereits im Kristall vorhandenen Ionen umgeben sich mit Hydrathüllen. Beim Anlegen einer Spannung und damit beim Vorhandensein eines elektrischen Feldes bewegen sich die Ionen gerichtet jeweils in Richtung der Elektrode, die entgegengesetzt elektrisch gepolt ist.. Es wird elektrische Energie in thermische Energie umgewandelt. Wässrige Elektrolytlösungen sind also elektrisch leitfähig.

Leitungswasser hat auf seinem Weg von der Regenwolke bis zum Verbraucher Elektrolyte gelöst, die in der Luft und im Erdreich vorhanden sind. Es ist im Gegensatz zum destillierten Wasser eine relativ gut leitende wässrige Lösung. Dass auch destilliertes Wasser – zwar sehr gering – leitfähig ist, beruht auf einer stets vorhandenen, aber sehr geringen Ionenkonzentration.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Leitungs-Baustein, winklig, DB	09401-02	2
3	Leitungs-Baustein, T-förmig, DB	09401-03	2
4	Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB	09401-04	3
5	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB	09401-10	2
6	Ausschalter, DB	09402-01	1
7	Stellfläche mit Halterung, DB	09471-00	1
8	Glastrog, 100 mm x 50 mm x 120 mm	06620-10	1
9	Halter für Plättenelektroden	06618-00	2
10	Kupferelektrode, 76 mm x 40 mm	45212-00	2
11	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-01	1
12	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-04	1
13	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-01	3
14	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-04	3
15	PHYWE Netzgerät, universal mit Analoganzeige, RiSU 2019 konform, DC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A	13503-93	1
16	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur	13840-00	2
17	Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück	02154-03	1
18	Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
19	Löffelspatel, Kunststoff, l = 180 mm	38833-00	1
20	Schmirgelpapier, mittlere Körnung	01605-00	1
21	Schraubzwinge	02014-00	2

Zusätzliches Material

PHYWE

Position	Material	Menge
1	destilliertes Wasser	1
2	saugfähiges Papier	1

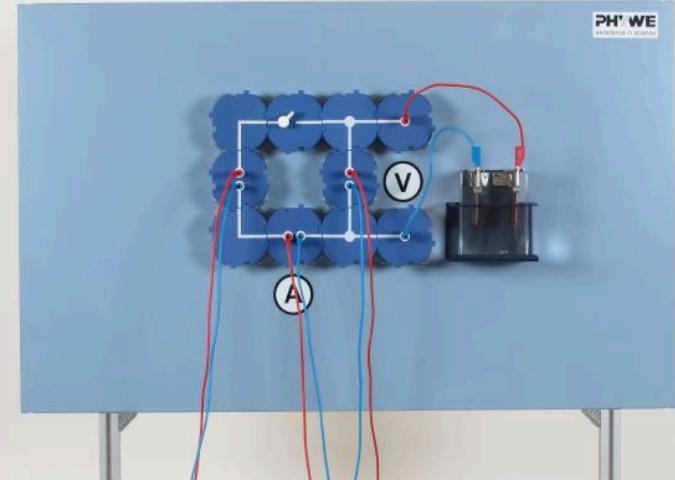
PHYWE



Aufbau und Durchführung

Aufbau

PHYWE



- Fülle den Glastrog mit etwa 200 ml destilliertem Wasser, gebe einen Löffel voll Kupfersulfat in das Wasser und verrühre alles gut.
- Baue dann den Versuch gemäß der Abbildung links auf. Setze die sorgfältig gereinigten Elektroden so in den sauberen Glastrog ein, dass sie bis kurz über den Boden des Glastroges reichen.
- Wähle einen Messbereiche von 10 V und 100 mA, stelle das Netzgerät auf 0 V und schalte es ein.

Durchführung

PHYWE

- Schließe den Schalter, erhöhe die Spannung auf 10 V und richte den Elektrodenabstand so ein, dass sich eine Stromstärke von 100 mA ergibt (um die Messbereiche gut ausnutzen zu können). Warte ggf. etwas, bis die Stromstärke konstant bleibt, und justiere die Elektroden nach.
- Erhöhe die Spannung von 0 V an in 2-V-Schritten bis 10 V und trage den jeweiligen Wert für die Stromstärke in eine Tabelle ein.
- Stelle die Spannung z. B. auf 5 V ein und verringere und vergrößere unter Vermeidung eines Kurzschlusses den Elektrodenabstand. Beobachte dabei den Strommesser (1).
- Hebe unter Konstanthalten des Elektrodenabstandes eine der Elektroden an und ändere somit die wirksame Fläche der Elektroden. Beobachte dabei den Strommesser (2).
- Stelle den früheren Elektrodenabstand wieder her und gebe bei unveränderter Spannung noch etwas Kupfersulfat in die wässrige Lösung, verrühre es gut und beobachte den Strommesser (3).

PHYWE

Beobachtung und Auswertung

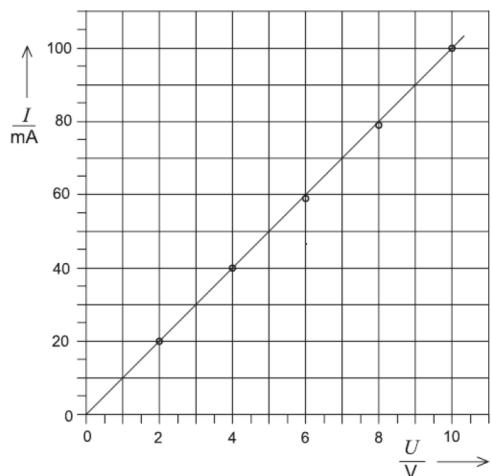
Beobachtung

PHYWE

- Je kleiner der Abstand der Elektroden ist, umso größer ist die Stromstärke bei konstanter Spannung.
- Je kleiner die Fläche des in die wässrige Lösung eintauchenden Teils der Elektrode ist, umso kleiner ist die Stromstärke bei konstanter Spannung.
- Je höher die Konzentration der wässrigen Lösung ist, umso größer ist die Stromstärke bei konstanter Spannung.

Auswertung

PHYWE



Die Stromstärke in Abhängigkeit von der Spannung.

- Die grafische Darstellung der Stromstärke in Abhängigkeit von der Spannung ergibt eine Gerade (siehe links).
- Die Stromstärke verhält sich proportional zur angelegten Spannung; demnach gilt: $I \sim U$ bzw. $R = U/I$
- Für eine wässrige Kupfersulfat-Lösung gilt das **ohmsche Gesetz**.