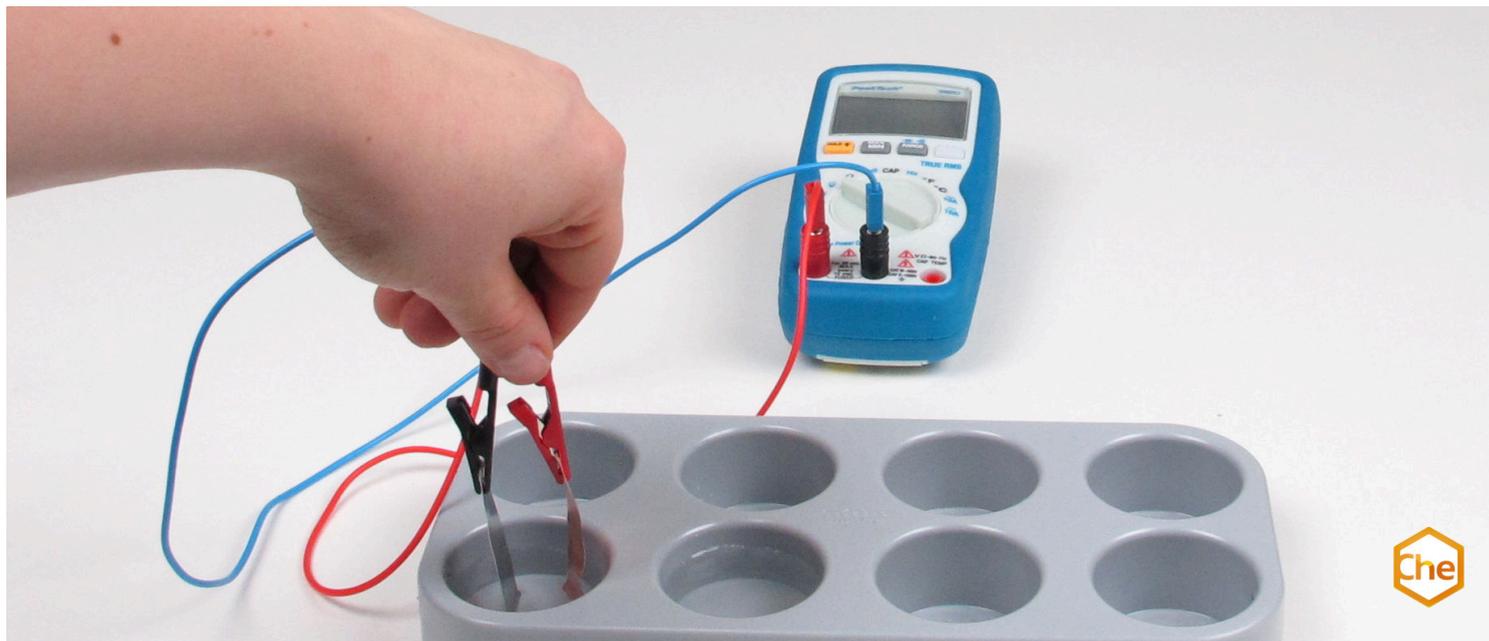


Der Lösungsdruck



Die Schülerinnen und Schüler erlernen elektrochemische Begriffe, insbesondere den Begriff "Lösungsdruck". Mit Hilfe des Lösungsdruck soll das Verständnis für Spannung vertieft werden.

Chemie

Physikalische Chemie

Elektrochemie

Elektrochemie-Messplatz



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

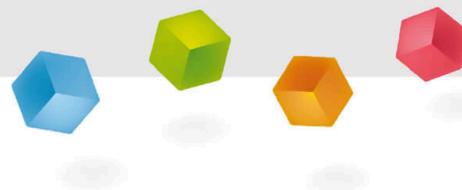
This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f6395de9c1d2b0003cbcf10>

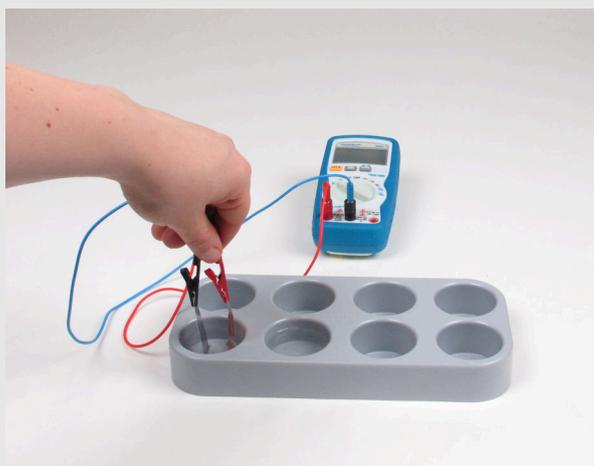
PHYWE

Lehrerinformationen



Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Taucht man zwei verschiedene Metalle, z.B. aus Kupfer und Zink, in eine geeignete Flüssigkeit, so kann man auch eine elektrische Spannung zwischen diesen Metallen nachweisen. Dies basiert auf dem unterschiedlichen Lösungsdruck von verschiedenen Metallen.

Der Lösungsdruck ist das Bestreben von Metallen, in wässriger Lösung Ionen zu bilden und so die Edelgaskonfiguration zu erfüllen. Befindet sich ein Metall beispielsweise in Wasser, so gehen aufgrund des Lösungsdrucks Metallionen in Lösung und das Metall lädt sich negativ auf.

Grundsätzlich gilt: Je unedler ein Metall ist, desto größer ist sein Lösungsdruck. Dies erklärt u. a. die unterschiedliche Reaktionsfähigkeit von edlen und unedlen Metallen mit Metallionen.

Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten bereits in der Theorie den Lösungsdruck behandelt haben. Außerdem sollte ein Grundverständnis für elektrische Spannung vorhanden sein.

Prinzip



Die Metalle Zink und Kupfer haben ein gewisses Bestreben, sich im Wasser unter Elektronenabgabe zu lösen. Dieses Bestreben kann man als »Lösungsdruck« bezeichnen. Bei der Lösung gehen Metallatome aus den Oberflächen der Metallbleche in den Ionenzustand über.

Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen weitere elektrochemische Begriffe, insbesondere den Begriff "Lösungsdruck", erlernen. Mit Hilfe des Lösungsdruck soll das Verständnis für Spannung (und wie sie erzeugt wird) vertieft werden.

Aufgaben



Die Schüler sollen in destilliertem Wasser zwischen einem Kupfer- und einem Zinkblech eine elektrische Spannung nachweisen.

Sonstige Lehrerinformationen (3/4)

PHYWE

Sonstige Informationen (1/2)

Die entstehenden Ionen diffundieren in das Wasser, die Elektronen bleiben auf den Blechen zurück und laden diese negativ auf. Jedes Metall besitzt einen charakteristischen Lösungsdruck, hierbei gilt die Faustregel: Je edler ein Metall, desto weniger Ionen gehen in Lösung und desto geringer der Lösungsdruck. Die Entstehung einer elektrischen Spannung zwischen den beiden Elektroden lässt nun darauf schließen, dass das unedlere Metall, hier Zink, ein größeres Lösungsbestreben als das edlere Kupfer aufweist. Folglich lösen sich mehr Zinkionen ab und es sammeln sich auf dem Zinkblech auch mehr Elektronen an.

Erst dadurch entsteht eine elektrische Spannung, das Zink stellt hierbei den Minuspol und das Kupfer den Pluspol dar. Bedingt durch die Versuchsbedingungen, kann infolge des hohen Innenwiderstands des Messinstruments kein Elektronenfluss stattfinden, sodass die Elektronen auf den Elektroden verbleiben. Je größer die Elektronendichte auf den Blechen, desto stärker wirkt sie dem Übergang der Metallatome in den Ionenzustand entgegen, woraufhin der Lösungsvorgang schließlich aufhört und sich ein Gleichgewicht einstellt.

Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

PHYWE

Sonstige Informationen (2/2)

Da die negativ geladenen Elektrodenbleche eine Anziehungskraft auf die positiv geladenen Metallionen ausüben, können diese auch nicht ungehindert in das Wasser diffundieren. Vielmehr sammeln sich diese Ionen um die Elektroden und bilden dort eine positiv geladene Ionenschicht, die man als Helmholtzschicht bezeichnet. Würde man den Elektronen der Zinkelektrode den Abfluss zur Kupferelektrode ermöglichen, etwa durch eine Drahtverbindung ohne nennenswerten Widerstand, so würde sich das Zink nach und nach völlig auflösen (diese Vorgänge sind in den Versuchen zur Korrosion näher beschrieben).

Bei der Lösung gehen Metallatome aus den Oberflächen der Metallbleche in den Ionenzustand über:

Sicherheitshinweise

PHYWE



- Während des Versuches müssen alle im Raum befindlichen Personen eine Schutzbrille tragen!
- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.
- Beachten Sie für die H- und P- Sätze bitte die zugehörigen Sicherheitsdatenblätter.
- **Kupfersulfatlösung (1 mol/l):** 15,9 g Kupfersulfat zu 250 ml destilliertem Wasser hinzufügen. Gut mischen und auf 500 ml mit destilliertem Wasser auffüllen. Dieser Versuch dient einem qualitativen Nachweis, daher ist die genaue Konzentration ohne Bedeutung für den Versuch (=> Nachweis der Abscheidung von Kupfer auf bestimmten unedlen Metallen).

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Versuchsaufbau

Taucht man zwei verschiedene Metallen, z.B. aus Kupfer und Zink, in eine geeignete Flüssigkeit, so kann man auch eine elektrische Spannung zwischen diesen Metallen nachweisen.

Der Lösungsdruck ist das Bestreben von Metallen, in wässriger Lösung Ionen zu bilden und so die Edelgaskonfiguration zu erfüllen.

Hält man nun unterschiedliche Metalle (z.B. Eisen- oder Zink) in eine Metallsalzlösung, so wird das unterschiedliche Reaktionsverhalten von unedlen und edleren Metallen beobachtbar. Ist das Metall unedler als die Metallionen (der Lösung), scheidet sich (aus der Lösung) elementares Metall auf dem unedleren Metall ab.

Aufgaben

PHYWE



Taucht man zwei Elektroden aus verschiedenen Metallen, z.B. aus Kupfer und Zink, in reines, destilliertes Wasser, so kann man auch eine elektrische Spannung zwischen diesen Metallen nachweisen.

Führe einen solchen Versuch aus und beantworte die Fragen im Protokoll-Teil.

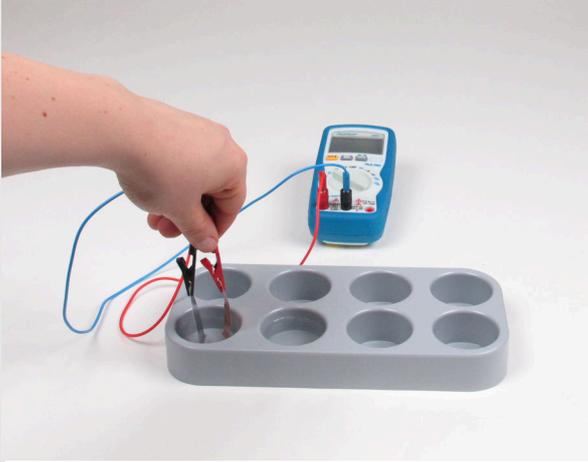
Untersuche, wenn du unterschiedliche Metalle in eine Metallsalzlösung hältst und beantworte dazu die Fragen im Protokoll.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
2	PHYWE Digitalmultimeter, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 20 M Ω , 200 μ F, 20 kHz, -20°C...760°C	07122-00	1
3	Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 500 mm, rot	07356-01	1
4	Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 500 mm, blau	07356-04	1
5	Reduzierstecker 4/2-mm-Buchse, 1 Paar	11620-27	1
6	Krokodilklemme, isoliert, rot & schwarz, 2 mm, 2 Stück	07275-00	1
7	Streifenelektroden-Set für Schülerversuche Elektrochemie Länge: 75 mm, Breite 15 mm	07856-00	2
8	Becherglas, Boro, hohe Form, 50 ml	46025-00	1
9	Messzellenblock mit 8 Bohrungen, d = 40 mm für Aufbau galvanischer Zellen	37682-00	1

Aufbau

PHYWE



Versuchsaufbau

Nimm einen Messzellenblock und jeweils ein Zink- und ein Kupferblech. Baue den Versuch so auf, wie links dargestellt.

Fülle eine Messzelle des Messzellenblocks mit reinem, destilliertem Wasser.

Schließe eine Zinkelektrode (Zinkblech der Maße 15 mm x 40 mm) an die Massebuchse und eine Kupferelektrode (Maße 15 mm x 40 mm) an die Voltbuchse des Messinstrumentes an.

Durchführung (1/2)

PHYWE

Stelle das Messinstrument auf den Messbereich 2 V Gleichspannung ein und stecke dann beide Elektroden wie in der Abbildung zum Versuchsaufbau auf der Folie "Motivation" in das destillierte Wasser.

Die Elektroden dürfen sich **nicht** gegenseitig berühren!

Während der Messung die Elektroden nicht direkt mit den Fingern berühren, da Kontakt mit der menschlichen Haut zu Messfehlern führen kann. Die Elektroden werden daher nur mittels der isolierten Krokodilklemmen gehalten.



Versuchsdurchführung

Durchführung (2/2)

PHYWE

Nimm nun den Messzellenblock und eine Kupfersulfatlösung. Fülle damit jeweils einen Zellenblock zur Hälfte mit der Kupfersulfatlösung.

Stecke die Silberelektrode in den einen Zellenblock und eine Kupfer-, Zink- oder Eisenelektrode in den anderen Messzellenblock.

Die Elektroden dürfen sich **nicht** gegenseitig berühren!

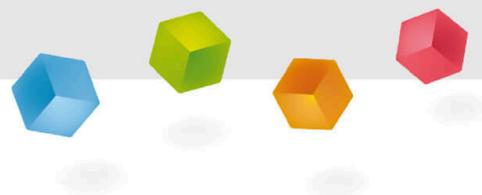
Beobachte die beiden Elektroden und untersuche, an welcher Elektrode sich Kupfer abscheidet.



Versuchsdurchführung

PHYWE

Protokoll



Aufgabe 1

PHYWE

Was ist Lösungsdruck?

- Das Bestreben der Metalle Zink und Kupfer, sich im Wasser unter Elektronenabgabe zu lösen.
- Keine der Antworten ist korrekt.
- Der Druck, der Entsteht, wenn die Metalle Zink und Kupfer in ein abgeschlossenes Behältnis mit Wasser getaucht werden.
- Der Lösungsdruck bezeichnet den Druck, den man empfindet, wenn eine Lösung für ein besonders schweres Problem gefunden werden soll.

✓ Check

Aufgabe 2

PHYWE

Welches Metall hat einen höheren Lösungsdruck und was genau bedeutet das?

- In diesem Versuch ist Zink das "unedlere" Metall und hat dementsprechend einen höheren Lösungsdruck.
- In diesem Versuch ist Zink das "edlere" Metall und hat dementsprechend einen höheren Lösungsdruck.
- Je "unedler" ein Metall ist, desto weniger Ionen gehen in Lösung und desto geringer der Lösungsdruck.
- Je "edler" ein Metall ist, desto weniger Ionen gehen in Lösung und desto geringer der Lösungsdruck.

✓ Check

Aufgabe 3

PHYWE

Wie könnte man in einem einfachen Versuch herausfinden, welches der beiden Metalle edler ist?

- Man könnte schauen, welches der beiden Metalle nach einiger Zeit im Wasser stärker oxidiert ist und mit Schmirgelvlies abgewischt werden muss. Hier sammeln sich mehr Ionen, es ist also das "edlere" Metall.
- Man könnte schauen, welches der beiden Metalle nach einiger Zeit im Wasser stärker oxidiert ist und mit Schmirgelvlies abgewischt werden muss. Hier sammeln sich mehr Ionen, es ist also das "unedlere" Metall.
- Mit einem einfachen Versuch lässt sich dies nicht nachweisen.

 Check

Aufgabe 4

PHYWE

Was lässt sich über das Reaktionsverhalten der Metalle in der Kupfersulfatlösung sagen?

- Auf allen Metallen, die unedler sind als Kupfer, scheidet sich in einer Kupfersalzlösung elementares Kupfer ab.
- Silber ist edler als Kupfer, daher scheidet sich in einer Kupfersalzlösung kein elementares Kupfer auf metallischem Silber ab.
- Eisen oder Zink sind edlere Metalle, als Kupfer. Daher reagieren diese mit der Kupfersalzlösung unter Bildung von elementarem Kupfer

 Check

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 16: Lösungsdruck	0/1
Folie 17: Höherer Lösungsdruck	0/2
Folie 18: Versuch edel oder unedel	0/1
Folie 19: Reaktionsverhalten von edlen Metallen	0/2

Gesamtsumme  0/6

 Lösungen

 Wiederholen