

Bestimmung von Standardpotenzialen mit einer Silber/Silberchloridelektrode als Bezugselektrode



Die Schülerinnen und Schüler vertiefen ihr Wissen über Standardpotentiale und üben den Umgang mit Bezugselektroden.

Chemie

Physikalische Chemie

Elektrochemie

pH- & Potentialmessung



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten



Lehrerinformationen

Anwendung



Versuchsaufbau

Zwischen verschiedenen Metallen entstehen verschiedene hohe Gleichspannungen, sobald man sie in galvanischen Zellen kombiniert. Diese Spannungen sind der quantitative Ausdruck der Potenzialdifferenzen zwischen den jeweils zusammengeschalteten Halbzellen. Die Differenzen zwischen Potenzialen verschiedener Metalle sind messbar, wenn man sie zu galvanischen Zellen zusammenschließt.

Das gibt nun die Möglichkeit, jedem Metall (und auch anderen Redoxpaaren) eine relative Potenzialgröße zuzuordnen, sobald man es mit einer stets gleichen Bezugelektrode zu einer galvanischen Zelle zusammenschließt. Als eine solche Bezugelektrode wird in diesem Versuch eine Silber-/Silberchloridelektrode verwendet.

Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Schüler sollten bereits eine Wasserstoffelektrode zur Bestimmung eines Standardpotenziales hergestellt haben.

Prinzip



Bei der Silberelektrode unterliegt Silber einem Oxidationsprozess und wird zu Silberchlorid umgewandelt. Das Silberchlorid präzipitiert an der Silberelektrode als graue Schicht, sodass sich dabei eine Silber-/Silberchloridelektrode formt.

Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Die Schüler vertiefen ihr Wissen über Standardpotentiale und üben den Umgang mit Bezugselektroden.

Aufgaben



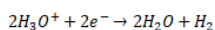
Die Schüler sollen die Standardpotentiale einer Zink- und einer Kupferhalbzelle unter Verwendung einer Silber-/Silberchloridelektrode als Bezugselektrode bestimmen.

Sonstige Lehrerinformationen (3/4)

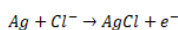
PHYWE
excellence in science

Sonstige Informationen (1/3)

Während der Elektrolyse werden Wasserstoffionen (Hydronium-Ionen) an der Platinelektrode zu Wasserstoff reduziert.



Hieraus entsteht eine vereinfachte Form der Wasserstoffelektrode. Bei der Silberelektrode hingegen, unterliegt Silber einem Oxidationsprozess und wird zu Silberchlorid umgewandelt.



Das Silberchlorid präzipitiert an der Silberelektrode als graue Schicht, sodass sich dabei eine Silber-/Silberchloridelektrode formt.

Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

PHYWE
excellence in science

Sonstige Informationen (2/2)

Der hier beschriebene Versuch kann durchgeführt werden, wenn man über eine nach Versuch 7401000 hergestellte und einige Tage in 0,1 molarer KCl-Lösung gelagerte Silber-/Silberchloridelektrode verfügt. Die gefundenen Messwerte liegen höher bzw. niedriger als die Standardpotentiale nach der Tabelle im Versuch 2.1, Seite 27 (+0,34 V und -0,76 V). Die Differenz beträgt jeweils 0,236 V. Das ist bekanntlich das Potenzial der Silber-/Silberchloridelektrode gegenüber einer Normalwasserstoff-Elektrode. Folglich ergibt sich das Standardpotenzial der Kupferhalbzelle bzw. der Zinkhalbzelle jeweils durch Addition des Messwertes mit dem Wert des Standardpotenzials der Silber-/Silberchloridelektrode unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorzeichen.

$$E^\circ(Zn / Zn^{2+}) = -1,0 + 0,236 = -0,764 \text{ V}$$

$$E^\circ(Cu / Cu^{2+}) = +0,1 + 0,236 = +0,366 \text{ V}$$

Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

- Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.
- Kaliumchlorid- und Zinksulfat-Lösungen der Konzentration $c = 1,0 \text{ mol/l}$ wirken reizend.
- 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
excellence in science

Schülerinformationen

Motivation

PHYWE
excellence in science



Versuchsaufbau

Neben der Wasserstoffelektrode gibt es noch weitere Elektroden, die sich als brauchbar erwiesen haben, um mit ihnen reproduzierbare Potenzialmessungen durchzuführen:

Eine davon ist die Silber-/Silberchloridelektrode, mit welcher du in diesem Versuch vertiefend arbeiten sollst.

Aufgaben

PHYWE
excellence in science



Bestimme die Standardpotenziale einer Zink- und einer Kupferhalbzelle unter Verwendung einer Silber-/Silberchloridelektrode als Bezugslektrode

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	1
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	Messzellenblock mit 8 Bohrungen, d = 40 mm für Aufbau galvanischer Zellen	37682-00	1
9	Deckel für Messzellenblock, 8 Stück	37683-00	1
10	Silberblech, 150 x 150 x 0,1 mm, 1 St. (ca. 25 g)	31839-04	1
11	Becherglas, Boro, hohe Form, 50 ml	46025-00	3
12	Tropfflasche, Kunststoff, 50 ml	33920-00	1
13	Weithalsflasche, PE, 50 ml	33912-00	1

Vorbereitung

PHYWE
excellence in science

Herstellen der benötigten Lösungen

- **Zinksulfatlösung (1 mol/l):** Füge 80,5 g Zinksulfat zu 250 ml destilliertem Wasser. Gut mischen und auf 500 ml mit destilliertem Wasser auffüllen.
- **Kaliumchloridlösung (1 mol/l):** Füge 37,3 g Kaliumchlorid zu 250 ml destilliertem Wasser. Gut mischen und auf 500 ml mit destilliertem Wasser auffüllen.
- **Kaliumnitratlösung (1 mol/l):** Füge 55,5 g Kaliumnitrat zu 250 ml destilliertem Wasser. Gut mischen und auf 500 ml mit destilliertem Wasser auffüllen.
- **Kupfersulfatlösung (1 mol/l):** Füge 79,5 g Kupfersulfat zu 250 ml destilliertem Wasser. Gut mischen und auf 500 ml mit destilliertem Wasser auffüllen.

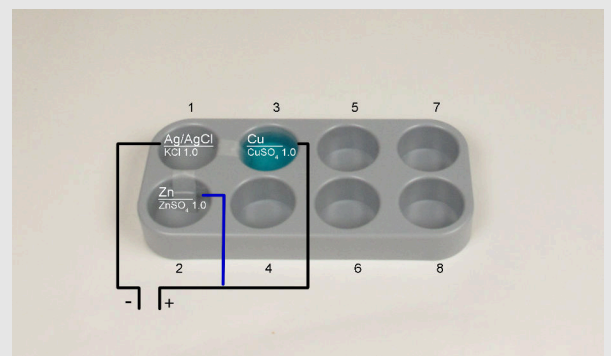
Aufbau

PHYWE
excellence in science

Fülle die Zellen 1 bis 3 des Messzellenblocks mit den angegebenen 1 molaren Lösungen (Abb. rechts).

Verbinde dann die Zelle 1 mit der Zelle 2 und der Zelle 3 mit Stromschlüsseln aus getränkten (Kaliumnitratlösung) Filterpapierstreifen

Setze Deckel auf die Zellen und stecke die entsprechenden Elektrodenbleche hinein (die Silber-/Silberchloridelektrode in die Kaliumchloridlösung, Zink in Zinksulfatlösung und Kupfer in Kupfersulfatlösung).



Fülle die Messzellen

Durchführung

PHYWE
excellence in science

Rechts siehst du ein Bild, wie der Versuchsaufbau aussehen sollte.

Dann verbinde die Silber/Silberchloridelektrode mit der Massebuchse des Messinstruments und die Kupferelektrode mit der Voltbuchse.

Stelle den Messbereich auf 2 V-ein und miss zunächst die Potenzialdifferenz zwischen der Silber-/Silberchloridelektrode und der Kupferhalbzelle und danach die zwischen der Silber-/Silberchloridelektrode und der Zinkhalbzelle.



Kontrolliere, ob dein Versuchsaufbau genau so aussieht

PHYWE
excellence in science

Protokoll

Aufgabe 1

Wie hoch ist das Standardpotenzial der Zink- bzw. der Kupferhalbzelle (ungefährer Wert)?

- $E^\circ(\text{Zn} / \text{Zn}^{2+}) = 0$; $E^\circ(\text{Cu} / \text{Cu}^{2+}) = 2$
- $E^\circ(\text{Zn} / \text{Zn}^{2+}) = -1,0 + 0,236 = -0,764 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cu} / \text{Cu}^{2+}) = +0,1 + 0,236 = +0,366 \text{ V}$
- $E^\circ(\text{Zn} / \text{Zn}^{2+}) = -5,0 + 0,236 = -5,764 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cu} / \text{Cu}^{2+}) = +5,1 + 0,236 = +5,366 \text{ V}$
- $E^\circ(\text{Zn} / \text{Zn}^{2+}) = -1,0 + 0,236 = +0,764 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cu} / \text{Cu}^{2+}) = +0,1 + 0,236 = -0,366 \text{ V}$

✓ Check

Aufgabe 2

Während der Elektrolyse werden Wasserstoffionen (Hydronium-Ionen) an der Platinelektrode zu ... reduziert.

- Während der Elektrolyse werden Wasserstoffionen (Hydronium-Ionen) an der Platinelektrode zu Wasserstoff reduziert.
- Während der Elektrolyse werden Wasserstoffionen (Hydronium-Ionen) an der Platinelektrode zu Sauerstoff reduziert.
- Während der Elektrolyse werden Wasserstoffionen (Hydronium-Ionen) an der Platinelektrode zu Wasserstoff oxidiert.

✓ Check

Aufgabe 3


Wodurch ergibt sich das Standardpotenzial der Kupferhalbzelle bzw. der Zinkhalbzelle?

- Durch Addition des Messwertes mit dem Wert des Standardpotenzials der Silber-/Silberchloridelektrode unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorzeichen.
- Durch Addition des Messwertes mit dem Wert des Standardpotenzials der Silber-/Silberchloridelektrode. Die Vorzeichen können dabei unberücksichtigt bleiben.
- Durch Subtraktion des Messwertes mit dem Wert des Standardpotenzials der Silber-/Silberchloridelektrode unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorzeichen.

✓ Check

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 16: Standardpotenzial Pol	0/1
Folie 17: Elektrolyse	0/1
Folie 18: Silberelektrode	0/1

Gesamtsumme  0/3

 Lösungen

 Wiederholen