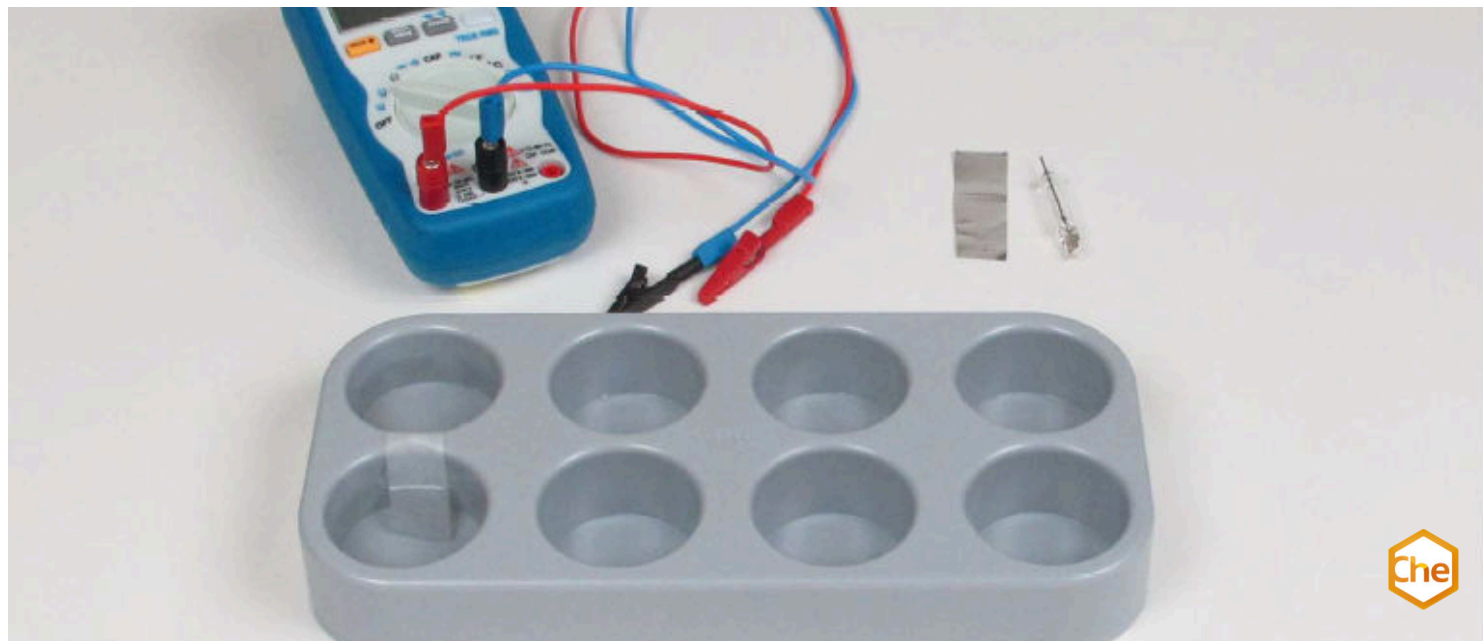


Die Silber/Silberchloridelektrode als Bezugselektrode



Die Schülerinnen und Schüler erlernen in diesem Versuch eine weitere Bezugselektrode, die Silber-/Silberchloridelektrode.

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/5f6a0e78b07c92000385c4f2>

PHYWE

Lehrerinformationen



Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Eine exakt funktionierende Normalwasserstoffelektrode ist stets etwas umständlich herzustellen und zu handhaben. Aus diesem Grunde hat man nach einfacheren Elektroden gesucht, mit denen man auch recht gute und jederzeit reproduzierbare Potenzialmessungen durchführen kann.

Zwei Elektroden haben sich inzwischen als sehr brauchbar erwiesen. Es sind die Silber/Silberchloridelektrode und die Quecksilber/Quecksilberchloridelektrode (auch Kalomelektrode genannt). Kennt man von diesen beiden Elektroden die genaue Potenzialdifferenz zur Wasserstoffelektrode, so lassen sich damit leicht Standardpotenziale bestimmen.

Sonstige Lehrerinformationen (1/5)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten mit galvanischen Elementen in der Theorie und Praxis gearbeitet haben. Außerdem sollten sie bereits eine Wasserstoffelektrode (Versuch P7400900) hergestellt haben.

Prinzip



Eine exakt funktionierende Normalwasserstoffelektrode ist stets etwas umständlich herzustellen und zu handhaben. Alternative sind die Silber-/Silberchloridelektrode und die Quecksilber-/Quecksilberchloridelektrode.

Sonstige Lehrerinformationen (2/5)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler erlernen in diesem Versuch eine weitere Bezugselektrode, die Silber-/Silberchloridelektrode.

Aufgaben



Die Schüler sollen eine Silber-/Silberchloridelektrode herstellen und ihr Potenzial gegenüber einer Normalwasserstoffelektrode bestimmen.

Sonstige Lehrerinformationen (3/5)

PHYWE

Sonstige Informationen (1/3)

Eine exakt funktionierende Normalwasserstoffelektrode ist stets etwas umständlich herzustellen und zu handhaben. Aus diesem Grunde hat man nach einfacheren Elektroden gesucht, mit denen man auch recht gute und jederzeit reproduzierbare Potenzialmessungen durchführen kann. Zwei Elektroden haben sich inzwischen als sehr brauchbar erwiesen. Es sind die Silber-/Silberchloridelektrode und die Quecksilber-/Quecksilberchloridelektrode (auch Kalomelektrode genannt). Kurzbezeichnungen dieser Elektroden sind:



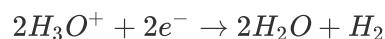
Kennt man von diesen beiden Elektroden die genaue Potenzialdifferenz zur Wasserstoffelektrode, so lassen sich damit leicht Standardpotenziale bestimmen.

Sonstige Lehrerinformationen (4/5)

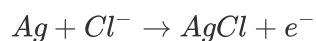
PHYWE

Sonstige Informationen (2/3)

Während der Elektrolyse werden an der Platinelektrode Wasserstoffionen bzw. Hydroniumionen zu Wasserstoff reduziert.



Dadurch entsteht hier eine vereinfachte Wasserstoffelektrode. An der Silberelektrode wird durch einen Oxidationsvorgang Silber in schwerlösliches Silberchlorid überführt.



Das Silberchlorid schlägt sich dabei als feste graue Schicht auf dem Silberblech nieder, sodass eine Silber-/Silberchloridelektrode entsteht.

Sonstige Lehrerinformationen (5/5)

PHYWE

Sonstige Informationen (3/3)

Schaltet man nun die Halbzellen über ein Voltmeter zu einer galvanischen Zelle zusammen, so ist bei Umkehrung der chemischen Vorgänge eine Gleichspannung von etwa 0,24 V messbar. (Bei der frisch hergestellten Elektrode liegen die Messwerte meist etwas höher. Sie verbessern sich nach mehrtägiger Lagerung der Elektrode in 0,1 molarer KCl-Lösung.) Da die Wasserstoffelektrode hierbei den Minuspol bildet, bekommt das gemessene Potenzial das Vorzeichen +.

Unter exakten Bedingungen, d.h. Bei Einsatz einer plattinierten Wasserstoffelektrode, bei einer Temperatur von 25°C und der Molarität 1 der Kaliumchloridlösung, beträgt der genaue Wert des Standardpotenzials einer Silber-/Silberchloridelektrode +0,236 V. Hat man sich einmal eine solche Elektrode hergestellt, so kann man diese jederzeit zu Potenzialmessungen anstelle einer Wasserstoffelektrode einsetzen. Man erhält dann zwar Messwerte, die stets um einen bestimmten Betrag von den Standardpotenzialen abweichen, doch lassen sich diese leicht unter Berücksichtigung des Eigenpotentials der Silber-/Silberchloridelektrode errechnen.

Sicherheitshinweise

PHYWE



- Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.
- Schwefelsäure-Lösungen der Konzentration $c = 0,5 \text{ mol/l}$ und Kaliumchlorid-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

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Versuchsaufbau

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

Die Silber-/Silberchloridelektrode und die Quecksilber-/Quecksilberchloridelektrode (auch Kalomelektrode genannt). Diese Elektroden sind einfacher herzustellen.

In diesem Versuch sollst du prüfen, ob sie genau arbeiten und ob sich mit ihnen auch Standardpotenziale bestimmen lassen.

Aufgaben

PHYWE



Stelle eine Silber-/Silberchloridelektrode her und bestimme ihr Potenzial gegenüber einer Normalwasserstoffelektrode.

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 | 2 |
| 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 | 1 |
| 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 | Platinelektrode, kurz | 45207-00 | 1 |
| 11 | Silberblech, 150 x 150 x 0,1 mm, 1 St. (ca. 25 g) | 31839-04 | 1 |
| 12 | Becherglas, Boro, hohe Form, 50 ml | 46025-00 | 2 |
| 13 | Weithalsflasche, PE, 50 ml | 33912-00 | 1 |
| 14 | Batterie 4,5 V, 3R 12 DIN 40869 | 07496-01 | 1 |

Vorbereitung

PHYWE

Herstellen der benötigten Lösungen

- **Schwefelsäure (0,5 mol/l):** Gebe in ein Becherglas 100 ml destilliertes Wasser. Pipettiere 13,8 ml 96 %ige Schwefelsäure dazu und fülle auf 500 ml mit destilliertem Wasser auf.
- **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.

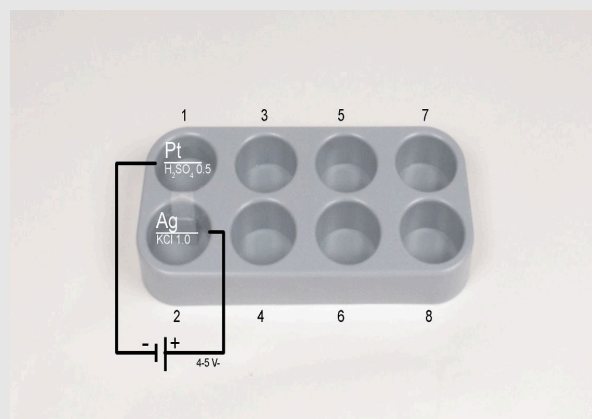
Aufbau

PHYWE

Fülle die Messzelle 1 mit Schwefelsäure ($c = 0,5 \text{ mol/l}$), die Messzelle 2 mit Kaliumchloridlösung ($c = 1 \text{ mol/l}$) und verbinde beide Lösungen mit einem Stromschlüssel aus einem getränkten Filterpapierstreifen (Kaliumnitratlösung) (Abb. rechts).

Setze Deckel auf die Zellen und stecke in Zelle 1 eine Platinelektrode und in Zelle 2 eine Silberelektrode aus einem Streifen Silberblech (etwa 10 mm breit, 40 mm lang).

Verbinde die Elektroden mit einer Gleichspannungsquelle (Platinelektrode an den Minuspol, Silberelektrode an den Pluspol anschließen!) (Abb. rechts).



Fülle die Messzellen

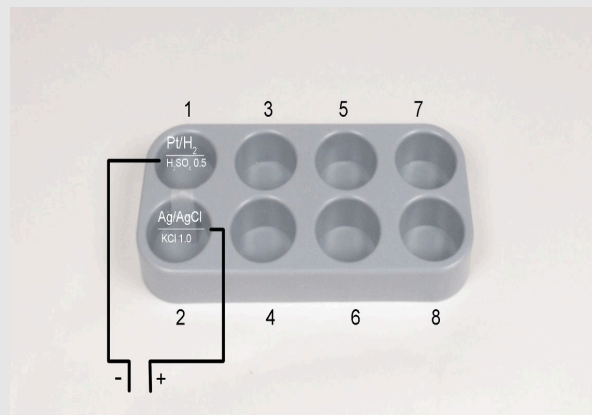
Durchführung

PHYWE

Elektrolysiere diese Zellenanordnung etwa 3 bis 5 Minuten lang bei 4 bis 5 V-. Dann löse die Verbindungen an der Spannungsquelle und schließe das Messinstrument (Messbereich 2 V- einstellen) an (Abb. rechts).

Die Platinelektrode, bzw. die daraus gewordene Wasserstoffelektrode, wird dabei an die Massebuchse (also als Minuspol), die Silberelektrode an die Voltbuchse (als Pluspol) angeschlossen.

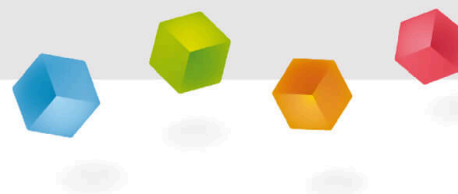
Miss die Spannung zwischen diesen beiden Elektroden!



Miss die Spannung zwischen den beiden Elektroden

PHYWE

Protokoll



Aufgabe 1

PHYWE

Während der Elektrolyse werden an der Platinelektrode Wasserstoffionen bzw. Hydroniumionen zu Wasserstoff reduziert. Wähle die Reaktionsgleichung aus.

☐ Die Reaktionsgleichung ist .

☐ Die Reaktionsgleichung ist .

☐ Die Reaktionsgleichung ist .

✓ Check

Aufgabe 2

PHYWE

Warum hat man nach einer Alternativen zur Wasserstoffelektrode gesucht?

☐ Es wurde keine Alternative gesucht.

☐ Eine exakt funktionierende Normalwasserstoffelektrode ist stets etwas umständlich herzustellen und zu handhaben. Aus diesem Grunde hat man nach einfacheren Elektroden gesucht, mit denen man auch recht gute und jederzeit reproduzierbare Potenzialmessungen durchführen kann.

☐ Weil sie in ihrer Herstellung sehr teuer ist.

☐ Weil sie in ihrer Herstellung sehr gefährlich ist.

✓ Check

Aufgabe 3

PHYWE

Was passiert an der Silberelektrode durch den Oxidationsvorgang, wenn an der Platinelektrode die vereinfachte Wasserstoffelektrode entsteht?

- ☐ An der Silberelektrode wird durch einen Reduktionsvorgang Silber in schwerlösliches Silberchlorid überführt.
- ☐ An der Silberelektrode wird durch einen Oxidationsvorgang Silber in Wasserstoff überführt.
- ☐ An der Silberelektrode wird durch einen Oxidationsvorgang Silber in schwerlösliches Silberchlorid überführt.

 Check

Folie

Punktzahl / Summe

| | |
|---------------------------|-----|
| Folie 17: Elektrolyse | 0/1 |
| Folie 18: Bezugselektrode | 0/1 |
| Folie 19: Silberelektrode | 0/1 |

Gesamtsumme  0/3 Lösungen Wiederholen