

# Messung des Standardpotenzials des Redoxpaares Fe<sup>3+</sup>/Fe<sup>2+</sup>



Die Schülerinnen und Schüler lernen mit Standardpotentialen umzugehen. Des Weiteren wird der Begriff "Redoxpaar" näher beleuchtet.

Chemie	Physikalische Chemie	Elektrochemie	pH- & Potentialmessung
			
Schwierigkeitsgrad	Gruppengröße	Vorbereitungszeit	Durchführungszeit
mittel	2	10 Minuten	10 Minuten

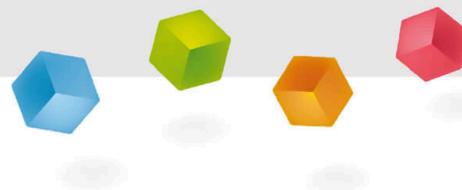
This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f6b98ef75b05a00031eb7d1>

PHYWE

# Lehrerinformationen



## Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Durch geeignete Reduktionsmittel können bekanntlich Eisen(III)-Ionen zu Eisen(II)-Ionen reduziert werden. Die Triebkraft einer solchen Ionenumladung lässt sich auch als Standardpotenzial einer entsprechend aufgebauten galvanischen Zelle messen.

Man benötigt dazu außer einer Bezugs elektrode (z.B. Standard-Wasserstoffelektrode oder Silber/Silberchloridelektrode) eine Elektrode, die an dem Reaktionsgeschehen zwischen den Eisenionen nicht teilnimmt, sondern nur der Elektronenzuleitung dient, einer sogenannten Inertelektrode. Als solche kann man eine Platinelektrode oder, wie hier im Versuch gezeigt wird, eine Kohlelektrode verwenden.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE

### Vorwissen



Die Schüler sollten bereits eine Wasserstoffelektrode und eine Silber-/Silberchloridelektrode zur Bestimmung eines Standardpotenziales hergestellt haben.

### Prinzip



Durch geeignete Reduktionsmittel können Eisen(III)-Ionen zu Eisen(II)-Ionen reduziert werden.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE

### Lernziel



Die Schüler lernen mit Standardpotentialen umzugehen. Des Weiteren wird der Begriff "Redoxpaar" näher beleuchtet.

### Aufgaben



Die Schüler sollen galvanische Zellen aufbauen, die jeweils aus einer Bezugslektrode und einer Halbzelle bestehen, in der eine Kohlelektrode in ein Lösungsgemisch mit Fe(3+) - und Fe (2+) -Ionen eintaucht. Als Bezugslektrode sollen einmal eine Wasserstoffelektrode (vereinfacht) und einmal eine Silber-/Silberchloridelektrode eingesetzt werden. Die Potenziale dieser Zellen sollen gemessen werden.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/4)

PHYWE

### Sonstige Informationen (1/3)

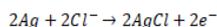
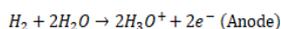
Durch geeignete Reduktionsmittel können bekanntlich Eisen(III)-Ionen zu Eisen(II)-Ionen reduziert werden. Die Triebkraft einer solchen Ionenumladung lässt sich auch als Standardpotenzial einer entsprechend aufgebauten galvanischen Zelle messen. Man benötigt dazu außer einer Bezugs elektrode (z.B. Standard-Wasserstoffelektrode oder Silber/Silberchloridelektrode) eine Elektrode, die an dem Reaktionsgeschehen zwischen den Eisenionen nicht teilnimmt, sondern nur der Elektronenzuleitung dient, einer sogenannten Inertelektrode. Als solche kann man eine Platinelektrode oder, wie hier im Versuch gezeigt wird, eine Kohleelektrode verwenden.

Am Minuspol (Wasserstoffelektrode bzw. Silber/Silberchloridelektrode) wird Wasserstoff in Gegenwart von Wasser in Hydroniumionen oxidiert, oder Silber in Silberchlorid überführt.

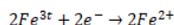
## Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

PHYWE

### Sonstige Informationen (2/2)



Am Pluspol (Kohleelektrode) werden  $Fe^{3+}$ -Ionen zu  $Fe^{2+}$ -Ionen reduziert.



Der Literaturwert des Standardpotenzials dieser Ionenumladung beträgt gegenüber Wasserstoff +0,771 V und gegenüber einer Silber-/Silberchloridelektrode +0,535 V.

## Sicherheitshinweise

PHYWE



- 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

## Schülerinformationen



## Motivation

PHYWE



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. Außerdem lernst du den Begriff des "Redoxpaares" kennen.

## Aufgaben

PHYWE



Baue galvanische Zellen auf, die jeweils aus einer Bezugslektrode und einer Halbzelle bestehen, in der eine Kohlelektrode in ein Lösungsgemisch mit  $\text{Fe}(3+)$  - und  $\text{Fe}(2+)$  - Ionen eintaucht.

Als Bezugslektrode sollen einmal eine Wasserstoffelektrode (vereinfacht) und einmal eine Silber-/Silberchloridelektrode eingesetzt werden. Die Potenziale dieser Zellen sollen gemessen werden.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Digitalmultimeter, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 20 M $\Omega$ , 200 $\mu$ 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	Messzellenblock mit 8 Bohrungen, d = 40 mm für Aufbau galvanischer Zellen	37682-00	1
7	Deckel für Messzellenblock, 8 Stück	37683-00	1
8	Graphitelektrode, d = 5 mm, l = 150, 6 Stück	44510-00	1
9	Platinelektrode, kurz	45207-00	1
10	Becherglas, Boro, hohe Form, 50 ml	46025-00	3
11	Tropfflasche, Kunststoff, 50 ml	33920-00	1
12	Batterie 4,5 V, 3R 12 DIN 40869	07496-01	1

## Vorbereitung

PHYWE

### Herstellen der benötigten Lösungen

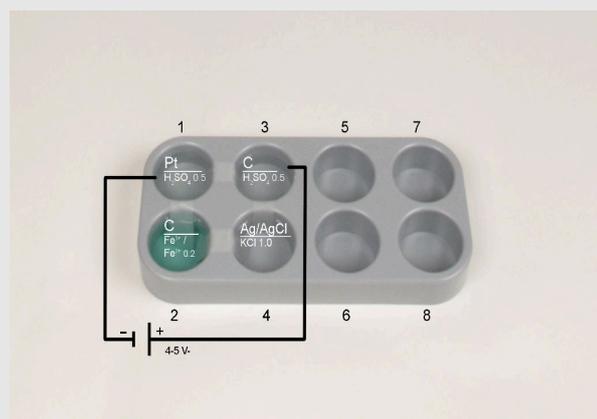
- **Schwefelsäure (0,5 mol/l):** Gebe in ein Becherglas 100 ml destilliertes Wasser. Pipettiere 13,8 ml 96 %ige Schwefelsäure dazu und fülle auf 500 ml mit destilliertem Wasser auf.
- **Kaliumchloridlösung (1 mol/l):** Füge 37,3 g Kaliumchlorid zu 250 ml destilliertem Wasser. Gut mischen und auf 500 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.
- **Eisen(II)-sulfatlösung (c = 0,2 mol/l):** Füge 15,2 g Eisen(II)-sulfat zu 250 ml destilliertem Wasser. Gut mischen und auf 500 ml mit destilliertem Wasser auffüllen.
- **Eisen(III)-chloridlösung (c = 0,2 mol/l):** Füge 16,2 g Eisen(III)-chlorid zu 250 ml destilliertem Wasser. Gut mischen und auf 500 ml mit destilliertem Wasser auffüllen.

## Aufbau

PHYWE

Fülle die Messzellen 1 und 3 des Messzellenblocks mit Schwefelsäure (c = 0,5 mol/l), Messzelle 2 mit einem Gemisch aus gleichen Teilen einer Eisen(II)-sulfatlösung (c = 0,2 mol/l) und einer Eisen(III)-chloridlösung (c = 0,2 mol/l), und Messzelle 4 mit Kaliumchloridlösung (c = 1 mol/l) (Abb. rechts).

Verbinde die Zellen mit Stromschlüsseln aus getränkten Filterpapierstreifen (Kaliumnitratlösung), setze Deckel auf und stecke in Zelle 1 eine Platinelektrode, in die Zellen 2 und 3 je eine Kohlelektrode und in die Zelle 4 eine Silber-/Silberchloridelektrode (Abb. rechts).



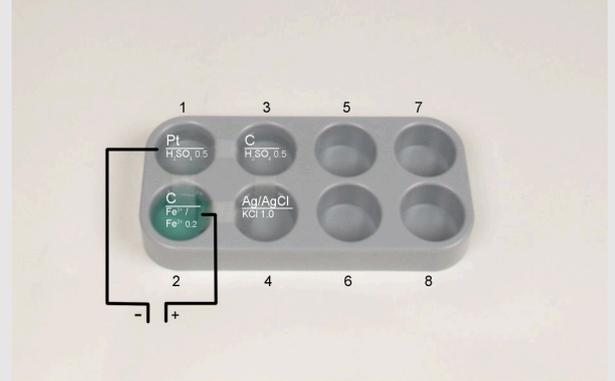
Fülle die Messzellen

## Durchführung

PHYWE

Verbinde nun die Platinelektrode mit dem Minuspol und die Kohlelektrode der Halbzelle 3 mit dem Pluspol einer Gleichspannungsquelle (Flachbatterie 4,5 V oder Trafo mit Gleichrichter) und elektrolysiere 3 bis 5 Minuten bei einer Spannung von etwa 4 bis 5 Volt. Diese Elektrolyse dient zur Herstellung einer vereinfachten Wasserstoffelektrode in Halbzelle 1.

Verbinde dann die Platinelektrode mit der Massebuchse des Messinstruments und die Kohlelektrode aus Halbzelle 2 mit der Voltbuchse und lies am Messinstrument die angezeigte Spannung ab. Dann löse den Anschluss an der Platinelektrode und schließe stattdessen die Silber/Silberchloridelektrode in Halbzelle 4 an (Abb. rechts).



Verbinde die Platinelektrode mit der Massebuchse

PHYWE

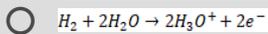
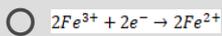
## Protokoll



## Aufgabe 1

PHYWE

Am Minuspol (Wasserstoffelektrode bzw. Silber/Silberchloridelektrode) wird Wasserstoff in Gegenwart von Wasser in Hydroniumionen oxidiert, oder Silber in Silberchlorid überführt. Welche ist die Reaktionsgleichung der Anode?

 Check

## Aufgabe 2

PHYWE

Was wird am Pluspol reduziert?

 Am Pluspol (Kohleelektrode) werden  $Fe^{3+}$ -Ionen zu  $Fe^{2+}$ -Ionen reduziert. Am Pluspol (Kohleelektrode) werden  $Fe^{3+}$ -Ionen zu  $Fe^{2+}$ -Ionen oxidiert. Am Pluspol (Kohleelektrode) werden  $Fe^{2+}$ -Ionen zu  $Fe^{3+}$ -Ionen reduziert. Am Pluspol (Kohleelektrode) werden  $Ag^{3+}$ -Ionen zu  $Ag^{2+}$ -Ionen reduziert. Am Pluspol (Kohleelektrode) werden  $Fe^{2+}$ -Ionen zu  $Fe^{3+}$ -Ionen reduziert. Check

## Aufgabe 3

PHYWE

Was ist ein Redoxpaar?

- Ein Redoxpaar sind zwei Stoffe, die in einer Redoxreaktion miteinander reagieren. Dabei werden beiden Stoffe reduziert und nehmen Elektronen auf.
- Ein Redoxpaar sind zwei Stoffe, die in einer Redoxreaktion miteinander reagieren. Dabei wird einer der Stoffe oxidiert und einer reduziert.
- Ein Redoxpaar sind zwei Stoffe, die in einer Redoxreaktion miteinander reagieren. Dabei werden beiden Stoffe reduziert und geben Elektronen ab.

Check

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 16: Reaktionsgleichung Anode	0/1
Folie 17: Pluspol	0/1
Folie 18: Redoxpaar	0/1

Gesamtsumme  0/3

 Lösungen

 Wiederholen