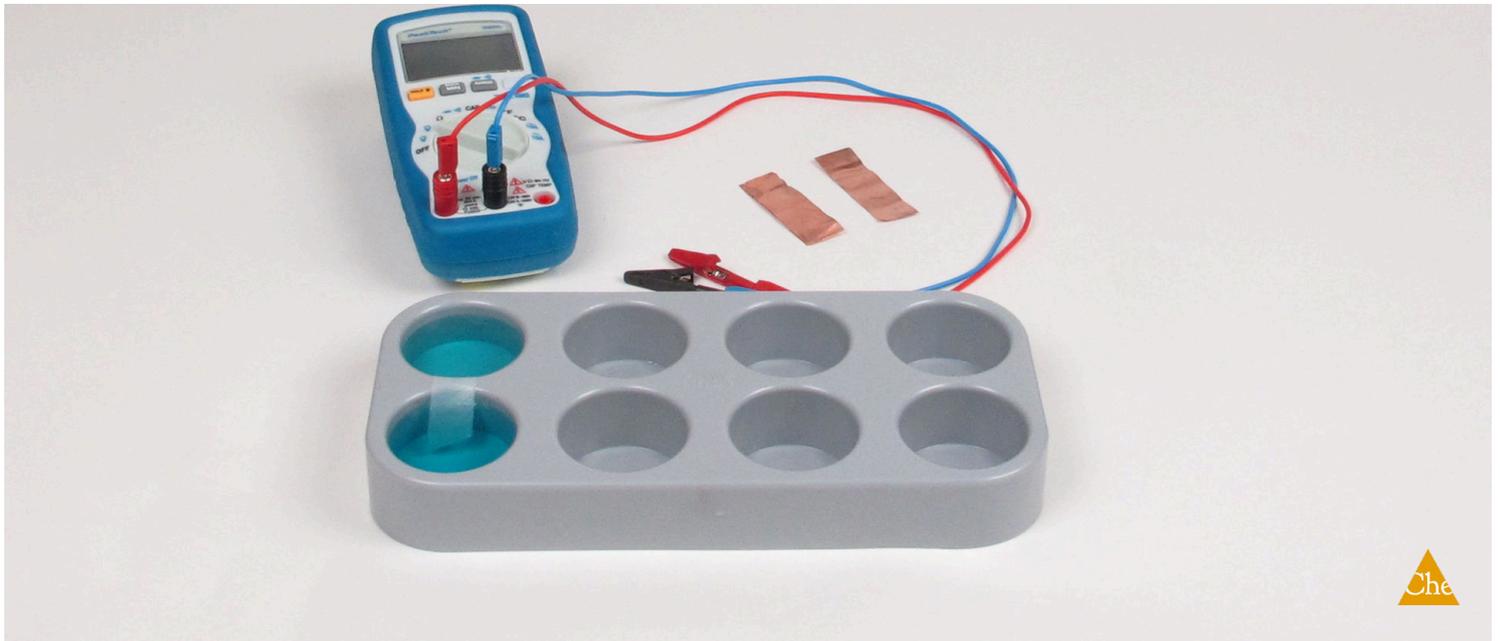


Veränderung der Spannung einer Konzentrationskette durch Fällung oder Komplexbildung



Die Schülerinnen und Schüler sollen erlernen, welche Konsequenzen es hat, wenn man die Spannung einer Konzentrationskette durch z.B. Fällung verändert.

Chemie	Physikalische Chemie	Elektrochemie	Elektrochemische Spannungsreihe
Chemie	Analytische Chemie	Einfache qualitative Nachweise	
 Schwierigkeitsgrad	 Gruppengröße	 Vorbereitungszeit	 Durchführungszeit
mittel	2	10 Minuten	10 Minuten



Lehrerinformationen

Anwendung



Versuchsaufbau

In Konzentrationsketten ist die Spannung umso höher, je weiter die Konzentrationen der Lösungen in den Halbzellen voneinander abweichen. An einer Konzentrationskette aus zwei absolut gleichen Halbzellen, z.B. Kupferelektroden in 0,1 molarer Kupfersulfatlösung, ist keine Spannung messbar.

Gibt man dann aber zu der Lösung einer der Halbzellen Ionen, die mit dem wirksamen Metallion der Lösung (z.B. Cu^{2+}) eine schwerlösliche Verbindung eingehen (z.B. Iodidionen, die mitunter Bildung von schwerlöslichem Kupfer(I)-iodid reagieren), so fällt ein Teil der Metallionen durch Niederschlag aus. Die Folge ist die Bildung eines mehr oder weniger großen Konzentrationsunterschieds zwischen den beiden Lösungen der Halbzellen, wodurch die Spannung der Konzentrationskette steigt.

Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Schüler sollten bereits in der Lage sein, Standardpotenziale zu bestimmen und die benötigten Elektroden herzustellen. Außerdem sollten sie den Begriff "Konzentrationskette" kennen.

Prinzip



In Konzentrationsketten ist die Spannung umso höher, je weiter die Konzentrationen der Lösungen in den Halbzellen voneinander abweichen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Die Schüler sollen erlernen, welche Konsequenzen es hat, wenn man die Spannung einer Konzentrationskette durch z.B. Fällung verändert.

Aufgaben



Es soll eine galvanische Zelle aus gleichen Kupferhalbzellen aufgebaut werden. Nach Anschluss eines Volt-meters soll zu der Kupferlösung einer der Halbzellen konzentrierte Ammoniaklösung getropft werden, bis die messbare Spannung einen bestimmten Höchstwert erreicht hat.

Sonstige Lehrerinformationen (3/4)

PHYWE
excellence in science

Sonstige Informationen (1/3)

In Konzentrationsketten ist die Spannung umso höher, je weiter die Konzentrationen der Lösungen in den Halbzellen voneinander abweichen. An einer Konzentrationskette aus zwei absolut gleichen Halbzellen, z.B. Kupferelektroden in 0,1 molarer Kupfersulfatlösung, ist keine Spannung messbar. Gibt man dann aber zu der Lösung einer der Halbzellen Ionen, die mit dem wirksamen Metallion der Lösung (z.B. Cu^{2+}) eine schwerlösliche Verbindung eingehen (z.B. Iodidionen, die mit Cu^{2+} unter Bildung von schwerlöslichem Kupfer(I)-iodid reagieren), so fällt ein Teil der Metallionen durch Niederschlag aus.

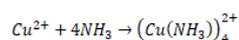
Die Folge ist die Bildung eines mehr oder weniger großen Konzentrationsunterschieds zwischen den beiden Lösungen der Halbzellen, wodurch die Spannung der Konzentrationskette steigt. Auch wenn man zu einer der Lösungen einer Konzentrationskette einen Komplexbildner gibt (zu Cu^{2+} z.B. NH_3), verringert man infolge der Komplexbildung die wirksame Ionenkonzentration. Das wirkt sich ebenfalls spannungserhöhend aus.

Durch Zugabe von Ammoniak zur Kupfersulfatlösung bildet sich der tiefblaue Kupfertetramin-Komplex nach der Gleichung

Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

PHYWE
excellence in science

Sonstige Informationen (2/2)



in dem das wirksame Kupferion gebunden ist. Dadurch fallen die Kupferionen zur Potenzialbildung aus, was einer Konzentrationsverringerung gleichkommt. Mit zunehmender Verringerung der Kupferionen steigt die Spannung an. Bei etwas mehr als 400 mV ist ein Gleichgewichtszustand der Komplexbildung erreicht, so dass sich trotz weiterer Ammoniakzugabe die Kupferionenkonzentration nicht mehr verringern lässt. Die Spannungsänderung bei Konzentrationsketten pro Zehnerpotenz hat bekanntlich einen Wert von $(0,058/n)$ V (20 °C).

$0,420 : 0,029 = 14048$ da im Versuch die Kupferionenkonzentration um rund 14 Zehnerpotenzen verringert wurde.

Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

- Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.
- Konzentrierte Ammoniaklösung wirkt ätzend, von der Lösung steigen stechend riechende Dämpfe auf.
- 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

Du weißt mittlerweile, was passiert, wenn du Konzentrationsketten mit Metallen herstellst, bei denen die Konzentrationen der Lösungen verschieden sind. Aber wie ist es, wenn sich die Konzentrationen der Lösungen weiter voneinander unterscheiden?

In Konzentrationsketten ist die Spannung umso höher, je weiter die Konzentrationen der Lösungen in den Halbzellen voneinander abweichen. An einer Konzentrationskette aus zwei absolut gleichen Halbzellen, z.B. Kupferelektroden in 0,1 molarer Kupfersulfatlösung, ist keine Spannung messbar.

Aufgaben

PHYWE
excellence in science



Baue eine galvanische Zelle aus gleichen Kupferhalbzellen auf.

Nach Anschluss eines Volt-meters soll zu der Kupferlösung einer der Halbzellen konzentrierte Ammoniaklösung getropft werden, bis die messbare Spannung einen bestimmten Höchstwert erreicht hat.

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	Messzellenblock mit 8 Bohrungen, d = 40 mm für Aufbau galvanischer Zellen	37682-00	1
8	Deckel für Messzellenblock, 8 Stück	37683-00	1
9	Becherglas, Boro, hohe Form, 50 ml	46025-00	2
10	Pipette mit Gummikappe, l = 100 mm	64701-00	1

Aufbau

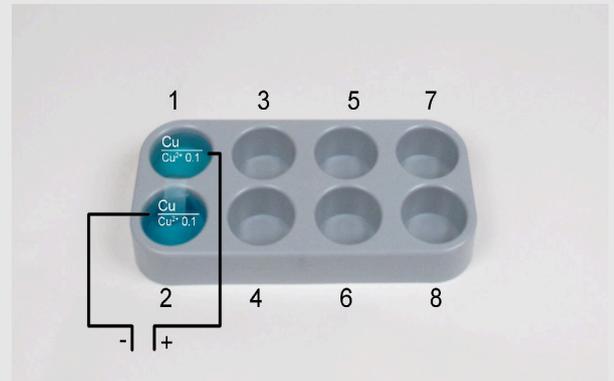
PHYWE
excellence in science

Kupfersulfatlösung (0,1 mol/l): Füge 7,95 g Kupfersulfat zu 250 ml destilliertem Wasser. Gut mischen und auf 500 ml mit destilliertem Wasser auffüllen.

Fülle die Messzellen 1 und 2 mit 0,1 molarer Kupfersulfatlösung (Abb. rechts).

Verbinde dann beide Messzellen leitend mit einem Stromschlüssel aus einem Filterpapierstreifen, der ebenfalls mit 0,1 molarer Kupfersulfatlösung getränkt ist (Lösungen einfach von den Papierenden aufsteigen lassen, bis sie sich in der Papierstreifenmitte treffen).

Auf die Messzelle 1 setze einen Deckel. Die Messzelle 2 bleibt dagegen offen.



Fülle die Messzellen

Durchführung

PHYWE
excellence in science

Verbinde nun zwei Kupferelektroden mit dem Messinstrument (Messbereich 2 V- einstellen), und stecke die mit der Voltbuchse (= Pluspolanschluss) verbundene Elektrode in die Messzelle 1, die andere Elektrode in Messzelle 2 (Abb. "Versuchsaufbau" auf der Folie "Motivation").

Miss die Spannung.

Nun tropfe mittels einer Tropfpipette langsam konzentrierte Ammoniaklösung (25%ig) zu der Kupfersulfatlösung in Zelle 2 und rühre ein wenig mit der Elektrode um.

Tropfe solange Ammoniak hinzu, bis sich die Spannung nicht mehr verändert. In der Kupfersulfatlösung bildet sich sofort der tiefblaue Kupfertetramin-Komplex.

Die Spannung steigt nach jedem Tropfen Ammoniak weiter an. Schließlich erreicht sie bei etwas über 400 mV ihren höchsten Wert, der durch weitere Ammoniakzugabe praktisch nicht mehr verändert wird.



Protokoll

Aufgabe 1

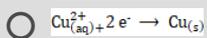
Was passiert bei Zugabe von Ammoniak zur Kupfersulfatlösung?

- Infolge der Komplexbildung wird die Ionenkonzentration verringert, was sich spannungserniedrigend ausbildet. Die Farbe schlägt in ein tiefes Blau um.
- Infolge der Komplexbildung wird die Ionenkonzentration verringert, was sich spannungserhöhend ausbildet. Die Farbe schlägt in ein tiefes Blau um.
- Infolge der Komplexbildung wird die Ionenkonzentration erhöht, was sich spannungserhöhend ausbildet. Die Farbe schlägt in ein tiefes Blau um.

✓ Check

Aufgabe 2

Wähle die Gleichung zur Kupfertetramin-Komplexbildung aus.



✓ Check

Aufgabe 3

Welche Spannung konnte vor der Zugabe von Ammoniaklösung gemessen werden?

- An einer Konzentrationskette aus zwei absolut gleichen Halbzellen ist keine Spannung messbar. Somit wurde vor der Zugabe von Ammoniaklösung keine Spannung gemessen.
- An einer Konzentrationskette aus zwei absolut gleichen Halbzellen ist eine erhöhte Spannung messbar. Somit wurde vor der Zugabe von Ammoniaklösung eine hohe Spannung von 12V gemessen.
- An einer Konzentrationskette aus zwei absolut gleichen Halbzellen ist die gleiche Spannung messbar, wie nach der Zugabe von Ammoniaklösung.

✓ Check

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 15: Ammoniak zu Kupfer	0/1
Folie 16: Kupfertetramin	0/1
Folie 17: Ammoniaklösung	0/1

Gesamtsumme  0/3

 Lösungen

 Wiederholen