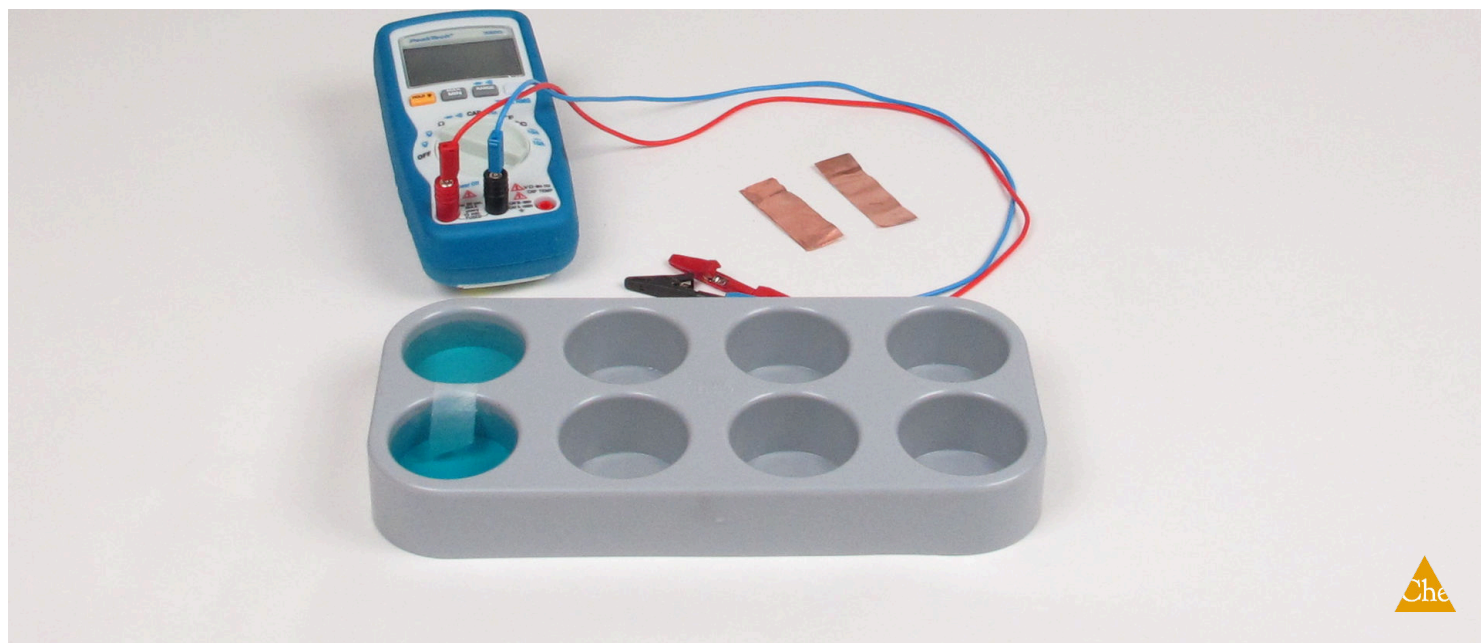


Изменения в напряжении серии концентраций за счет осаждения или комплексообразования



Учащиеся должны узнать, к каким последствиям приводит изменение натяжения концентрационной цепи, например, выпадение осадка.

Химия → Физическая химия → Электрохимия → Электрохимические серии

Химия → Аналитическая химия → Качественный анализ



Уровень сложности

средний



Размер группы

2



Время подготовки

10 Минут



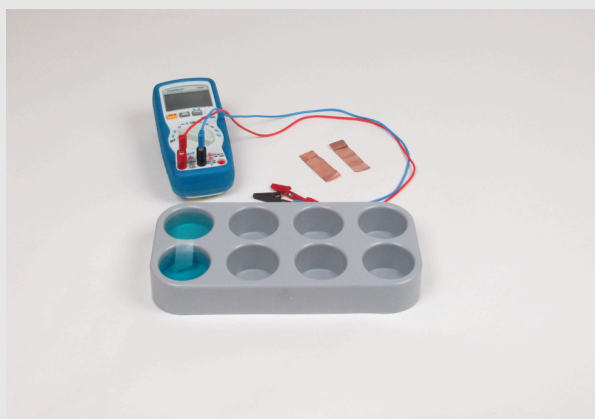
Время выполнения

10 Минут



Информация для учителей

Описание



Экспериментальная установка

В концентрационных рядах напряжение тем выше, чем больше отличаются друг от друга концентрации растворов в полуэлементах. Нельзя измерить напряжение на концентрационной цепи, состоящей из двух абсолютно одинаковых полуэлементов, например, медных электродов в 0,1 молярном растворе сульфата меди.

Однако если в раствор одной из полуячеек добавить ионы, которые образуют плохо растворимое соединение с эффективным ионом металла в растворе (например, Cu^{2+}) (например, йодид-ионы, которые иногда реагируют с образованием плохо растворимого йодида меди(I)), некоторые из ионов металла выпадают в осадок. В результате образуется более или менее большая разница в концентрации между двумя растворами полуэлементов, что увеличивает напряжение концентрационного ряда.

Дополнительная информация для учителей (1/4)

PHYWE
excellence in science

Предварительные знания



Студенты уже должны уметь определять стандартные потенциалы и изготавливать необходимые электроды. Они также должны знать термин "концентрационный ряд".

Принцип



В концентрационных рядах напряжение тем выше, чем больше отклоняются друг от друга концентрации растворов в полуэлементах.

Дополнительная информация для учителей (2/4)

PHYWE
excellence in science

Цель



Студенты должны узнать, какие последствия влечет за собой изменение напряжения концентрационного ряда, например, выпадение осадка.

Задачи



Необходимо построить гальванический элемент из одинаковых медных полуэлементов. После подключения вольтметра необходимо капать концентрированный раствор аммиака в медный раствор одного из полуэлементов до тех пор, пока измеряемое напряжение не достигнет определенного максимального значения.

Дополнительная информация для учителей (3/4)

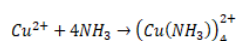
Дополнительная информация (1/3)

В концентрационных рядах напряжение тем выше, чем больше отличаются друг от друга концентрации растворов в полуэлементах. Нельзя измерить напряжение на концентрационной цепи, состоящей из двух абсолютно одинаковых полуэлементов, например, медных электродов в 0,1 молярном растворе сульфата меди. Однако если в раствор одной из полуячеек добавить ионы, которые образуют плохо растворимое соединение с эффективным ионом металла в растворе (например, Cu^{2+}) (например, йодид-ионы, которые реагируют с Cu^{2+} с образованием плохо растворимого йодида меди(I)), некоторые из ионов металла выпадают в осадок.

В результате образуется более или менее большая разность концентраций между двумя растворами полуэлементов, что увеличивает напряжение концентрационного ряда. Даже если в один из растворов концентрационного ряда добавляется комплексообразователь (например, NH_3 к Cu^{2+}), эффективная концентрация ионов снижается в результате образования комплекса. Это также приводит к увеличению напряжения.

Дополнительная информация для учителей (4/4)

Дополнительная информация (2/2)



в котором связан активный ион меди. В результате ионы меди выпадают, образуя потенциал, что эквивалентно уменьшению концентрации. По мере уменьшения количества ионов меди напряжение увеличивается. При напряжении чуть более 400 мВ достигается состояние равновесия комплексообразования, так что концентрация ионов меди больше не может быть снижена, несмотря на дальнейшее добавление аммиака. Известно, что изменение напряжения в концентрационных рядах в десять раз имеет значение $(0,058/n) \text{ В}$ (20°C).

$0,420 : 0,029 = 14048$, получается что в ходе эксперимента концентрация ионов меди уменьшилась примерно на 14

Указания по технике безопасности

PHYWE
excellence in science

- Надевайте защитные очки и перчатки.
- Концентрированный раствор аммиака обладает коррозионным действием, из раствора поднимаются пары с резким запахом.
- К этому эксперименту применимы общие инструкции по правилам техники безопасности на уроках естествознания.

PHYWE
excellence in science

Информация для учеников

Мотивация

PHYWE
excellence in science

Экспериментальная установка

Теперь вы знаете, что происходит, когда вы делаете концентрационные ряды с металлами, где концентрации растворов различны. Но как быть, если концентрации растворов отличаются еще больше?

В концентрационных рядах напряжение тем выше, чем больше отличаются друг от друга концентрации растворов в полуэлементах. Нельзя измерить напряжение на концентрационного ряда, состоящего из двух абсолютно одинаковых полуэлементов, например, медных электродов в 0,1 молярном растворе сульфата меди.

Задачи

PHYWE
excellence in science

Постройте гальванический элемент из одинаковых медных полуэлементов.

После подключения вольтметра необходимо капать концентрированный раствор аммиака на медный раствор одного из полуэлементов до тех пор, пока измеряемое напряжение не достигнет определенного максимального значения.

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Цифровой мультиметр, 3 1/2 разрядный дисплей с NiCr-Ni термопарой	07122-00	1
2	Соединительный проводник, 2 мм-штепсель, 500 мм, красный	07356-01	1
3	Соединительный проводник, 2 мм-штепсель, 500 мм, синий	07356-04	1
4	Переходной штекер, гнездо 4 мм/ 2 мм, 2 шт.	11620-27	1
5	Зажим типа "Крокодил", с изоляцией, 2 мм, 2 шт.	07275-00	1
6	Набор электродов (Al, Fe, Pb, Zn, Cu)	07856-00	2
7	Блок с 8 углублениями, d=40 мм	37682-00	1
8	Крышки для блока с углублениями, 8 шт.	37683-00	1
9	Мензурка, высокая, 50 мл	46025-00	2
10	Пипетка, с резиновым колпачком	64701-00	1

Подготовка

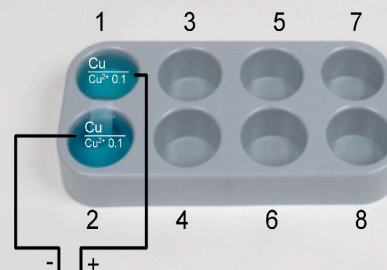
PHYWE
excellence in science

Раствор сульфата меди (0,1 моль/л): Добавьте 7,95 г сульфата меди в 250 мл дистиллированной воды. Хорошо перемешайте и доведите до 500 мл дистиллированной водой.

Заполните измерительные ячейки 1 и 2 0,1 молярным раствором сульфата меди (рис. справа).

Затем соедините обе измерительные ячейки токопроводящим ключом, изготовленным из полоски фильтровальной бумаги, которая также пропитана 0,1 молярным раствором сульфата меди (просто дайте растворам подняться с концов бумаги, пока они не встретятся в середине бумажной полоски).

Установите крышку на измерительную ячейку 1.
Измерительная ячейка 2, с другой стороны, остается открытой.



Заполните измерительные ячейки

Выполнение работы

PHYWE
excellence in science

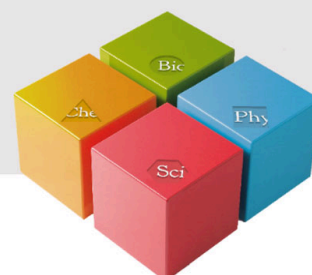
Теперь подключите два медных электрода к измерительному прибору (установите диапазон измерения на 2 В-) и вставьте электрод, подключенный к вольтовой розетке (= подключение положительного полюса) в измерительную ячейку 1, а другой электрод в измерительную ячейку 2 (рис. на слайде "Мотивация").

Измерьте напряжение

Теперь медленно капните концентрированный раствор аммиака (25%) в раствор сульфата меди в ячейке 2 с помощью капельной пипетки и немного перемешайте электродом.

Добавляйте аммиак до тех пор, пока напряжение не перестанет меняться. В растворе сульфата меди сразу же образуется темно-синий комплекс тетрамина меди.

Напряжение продолжает расти после каждой капли аммиака. Наконец, она достигает своего максимального значения при напряжении чуть более 400 мВ, которое практически не изменяется при дальнейшем добавлении аммиака.



Протокол

Задание 1

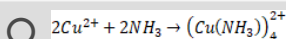
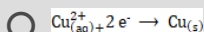
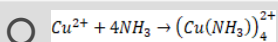
Что произойдет, если к раствору сульфата меди добавить аммиак?

- В результате образования комплекса концентрация ионов увеличивается, что повышает напряжение. Цвет меняется на темно-синий.
- В результате образования комплекса концентрация ионов уменьшается, что снижает напряжение. Цвет меняется на темно-синий.
- В результате образования комплекса концентрация ионов уменьшается, что увеличивает напряжение. Цвет меняется на темно-синий.

✓ Проверьте

Задание 2

Выберите уравнение для комплексообразования тетрамина меди.



Проверьте

Задание 3

Какое напряжение можно было измерить до добавления раствора аммиака?

- Повышенное напряжение можно измерить в концентрационном ряду, состоящем из двух абсолютно одинаковых полуэлементов. Таким образом, высокое напряжение 12 В было измерено до добавления раствора аммиака.
- В концентрационном ряду из двух абсолютно одинаковых полуэлементов можно измерить такое же напряжение, как и после добавления раствора аммиака.
- Нельзя измерить напряжение в концентрационном ряду, состоящем из двух абсолютно одинаковых полуэлементов. Таким образом, до добавления раствора аммиака напряжение не измерялось.

Проверьте

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 15: Аммиак - медь	0/1
Слайд 16: Тетрамин меди	0/1
Слайд 17: Раствор аммиака	0/1

Всего  0/3

 Решения

 Повторите