

Измерение стандартного потенциала окислительно-восстановительной пары $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$



Учащиеся учатся работать со стандартными потенциалами. Кроме того, более подробно рассматривается "окислительно-восстановительная пара" Бегрида.

Химия

Физическая химия

Электрохимия

Измерение pH и потенциала



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/615163076fb61b00038c61a8>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

Известно, что ионы железа(III) могут быть восстановлены до ионов железа(II) подходящими восстановителями. Движущая сила такой реакции может быть измерена как стандартный потенциал соответствующим образом построенного гальванического элемента.

В дополнение к электроду сравнения (например, стандартному водородному электроду или электроду из серебра/хлорида серебра) необходим электрод, который не участвует в реакции между ионами железа, а служит только для подачи электронов, так называемый инертный электрод. В качестве такого электрода можно использовать платиновый электрод или, как показано в данном эксперименте, графитный электрод.

Дополнительная информация для учителей (1/4)

PHYWE

Предварительные знания



Студенты уже должны были изготовить водородный электрод и электрод из серебра/хлорида серебра для определения стандартного потенциала.

Принцип



При использовании подходящих восстановителей ионы железа(III) могут быть восстановлены до ионов железа(II).

Дополнительная информация для учителей (2/4)

PHYWE

Цель



Студенты учатся работать со стандартными потенциалами. Кроме того, более подробно рассматривается термин "окислительно-восстановительная пара".

Задачи



Студенты должны построить гальванические элементы, каждый из которых состоит из электрода сравнения и полуэлемента, в котором графитный электрод погружен в смесь растворов с ионами $\text{Fe}(3+)$ и $\text{Fe}(2+)$. Графитный электрод и электрод из серебра/хлорида серебра должны использоваться в качестве опорных электродов. Потенциалы должны быть измерены.

Дополнительная информация для учителей (3/4)

PHYWE

Дополнительная информация (1/2)

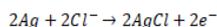
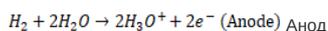
Известно, что ионы железа(III) могут быть восстановлены до ионов железа(II) подходящими восстановителями. Движущая сила такой реакции может быть измерена как стандартный потенциал соответствующим образом построенного гальванического элемента. В дополнение к электроду сравнения (например, стандартному водородному электроду или электроду из серебра/хлорида серебра) необходим электрод, который не участвует в реакции между ионами железа, а служит только для подачи электронов, так называемый инертный электрод. В качестве такого электрода можно использовать платиновый электрод или, как показано в данном эксперименте, графитный электрод.

На отрицательном полюсе (водородный электрод или электрод серебро/хлорид серебра) водород окисляется в ионы гидрония в присутствии воды, или серебро превращается в хлорид серебра.

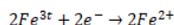
Дополнительная информация для учителей (4/4)

PHYWE

Дополнительная информация (2/2)



На положительном полюсе (графитный электрод) ионы Fe^{3+} восстанавливаются до ионов Fe^{2+} .



Литературное значение стандартного потенциала этого ионного перезаряда составляет +0,771 В по отношению к водороду и +0,535 В по отношению к электроду серебро/хлорид серебра.

Указания по технике безопасности

PHYWE



- Надевайте защитные очки и перчатки.
- Растворы хлорида калия и сульфата цинка концентрации $c = 1,0$ моль/л оказывают раздражающее действие.
- К этому эксперименту применимы общеправила по технике безопасности на уроках естествознания.

PHYWE



Информация для учеников

Мотивация

PHYWE



Экспериментальная установка

Помимо водородного электрода, существуют и другие электроды, которые оказались полезными для проведения воспроизводимых измерений потенциала:

Одним из них является электрод серебро/хлорид серебра, с которым вы будете работать в этом эксперименте. Вы также узнаете о понятии "окислительно-восстановительная пара".

Задачи

PHYWE



Постройте гальванические элементы, каждый из которых состоит из электрода сравнения и полуэлемента, в котором графитный электрод погружен в смесь растворов, содержащих ионы $\text{Fe}(3+)$ и $\text{Fe}(2+)$.

Графитный электрод и электрод из серебра/хлорида серебра должны использоваться в качестве опорных электродов. Потенциалы должны быть измерены.

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	Блок с 8 углублениями, d=40 мм	37682-00	1
7	Крышки для блока с углублениями, 8 шт.	37683-00	1
8	Графитовый электрод, d=5, l=150, 6 шт.	44510-00	1
9	Платиновый электрод, короткий	45207-00	1
10	Мензурка, высокая, 50 мл	46025-00	3
11	Капельница, пластмасса, 50 мл	33920-00	1
12	Плоская батарея, 4,5 В, 3R 12 DIN 40869	07496-01	1

Подготовка

PHYWE

Подготовка необходимых растворов

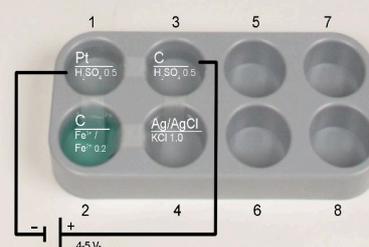
- **Серная кислота (0,5 моль/л):** Налейте 100 мл дистиллированной воды в мензурку. Добавьте 13,8 мл 96 % серной кислоты и доведите до 500 мл дистиллированной водой.
- **Раствор хлорида калия (1 моль/л):** Добавьте 37,3 г хлорида калия к 250 мл дистиллированной воды. Хорошо перемешайте и доведите до 500 мл дистиллированной водой.
- **Раствор нитрата калия (1 моль/л):** Добавьте 55,5 г нитрата калия к 250 мл дистиллированной воды. Хорошо перемешайте и доведите до 500 мл дистиллированной водой.
- **Раствор сульфата железа(II) (с = 0,2 моль/л):** Добавьте 15,2 г сульфата железа(II) к 250 мл дистиллированной воды. Хорошо перемешайте и доведите до 500 мл дистиллированной водой.
- **Раствор хлорида железа(III) (с = 0,2 моль/л):** Добавьте 16,2 г хлорида железа(III) к 250 мл дистиллированной воды. Хорошо перемешайте и доведите до 500 мл дистиллированной водой.

Подготовка

PHYWE

Заполните ячейки 1 и 3 блока измерительных ячеек серной кислотой (с = 0,5 моль/л), ячейку 2 - смесью равных частей раствора сульфата железа(II) (с = 0,2 моль/л) и раствора хлорида железа(III) (с = 0,2 моль/л), а ячейку 4 - раствором хлорида калия (с = 1 моль/л) (рис. справа).

Соедините ячейки токовыми ключами из смоченных полосок фильтровальной бумаги (раствор нитрата калия), наденьте крышки и вставьте платиновый электрод в ячейку 1, графитный электрод в каждую из ячеек 2 и 3 и серебряный/хлоридсеребряный электрод в ячейку 4 (рис. справа).



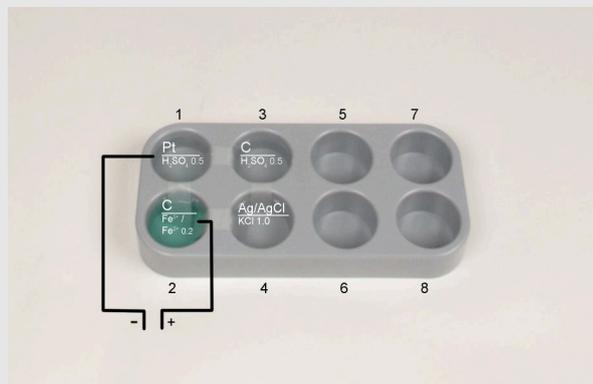
Заполните измерительные ячейки

Выполнение работы

PHYWE

Теперь подключите платиновый электрод к отрицательному полюсу, а угольный электрод полуэлемента 3 к положительному полюсу источника постоянного напряжения (плоская батарея 4,5 В или трансформатор с выпрямителем) и проводите электролиз в течение 3-5 минут при напряжении около 4-5 вольт. Этот электролиз используется для изготовления упрощенного водородного электрода в полуэлементе 1.

Затем подключите платиновый электрод к гнезду заземления измерительного прибора, а угольный электрод из полуэлемента 2 к гнезду вольты и считайте напряжение, отображаемое на измерительном приборе. Затем отключите соединение на платиновом электроде и вместо него подключите хлорсеребряный электрод в полуячейке 4 (рис. справа).



Подключите платиновый электрод к гнезду заземления.

PHYWE

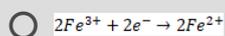
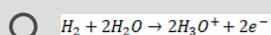
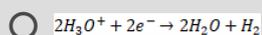
Протокол



Задание 1

На отрицательном полюсе (водородный электрод или электрод серебро/хлорид серебра) водород окисляется в ионы гидрония в присутствии воды, или серебро превращается в хлорид серебра.

Какое уравнение реакции на аноде?



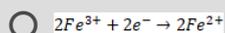
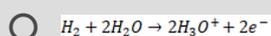
✓ Проверьте

Задание 1

PHYWE

На отрицательном полюсе (водородный электрод или электрод серебро/хлорид серебра) водород окисляется в ионы гидрония в присутствии воды, или серебро превращается в хлорид серебра.

Какое уравнение реакции на аноде?



✓ Проверьте

Задание 2

PHYWE

Что уменьшается на положительном полюсе?

- На положительном полюсе (графитный электрод) ионы Fe^{2+} восстанавливаются до ионов Fe^{3+} .
- На положительном полюсе (графитный электрод) ионы Fe^{3+} восстанавливаются до ионов Fe^{2+} .
- На положительном полюсе (графитный электрод) ионы Fe^{2+} восстанавливаются до ионов Fe^{3+} .
- На положительном полюсе (графитный электрод) ионы Ag^{3+} восстанавливаются до ионов Ag^{2+} .
- На положительном полюсе (графитный электрод) ионы Fe^{3+} окисляются до ионов Fe^{2+} .

✓ Проверьте

Задание 3

PHYWE

Что такое окислительно-восстановительная пара?

- Окислительно-восстановительная пара - это два вещества, которые вступают друг с другом в окислительно-восстановительную реакцию. В процессе оба вещества восстанавливаются и отдают электроны.
- Окислительно-восстановительная пара - это два вещества, которые вступают друг с другом в окислительно-восстановительную реакцию. В этом процессе одно из веществ окисляется, а другое восстанавливается.
- Окислительно-восстановительная пара - это два вещества, которые вступают друг с другом в окислительно-восстановительную реакцию. В процессе оба вещества восстанавливаются и принимают электроны.