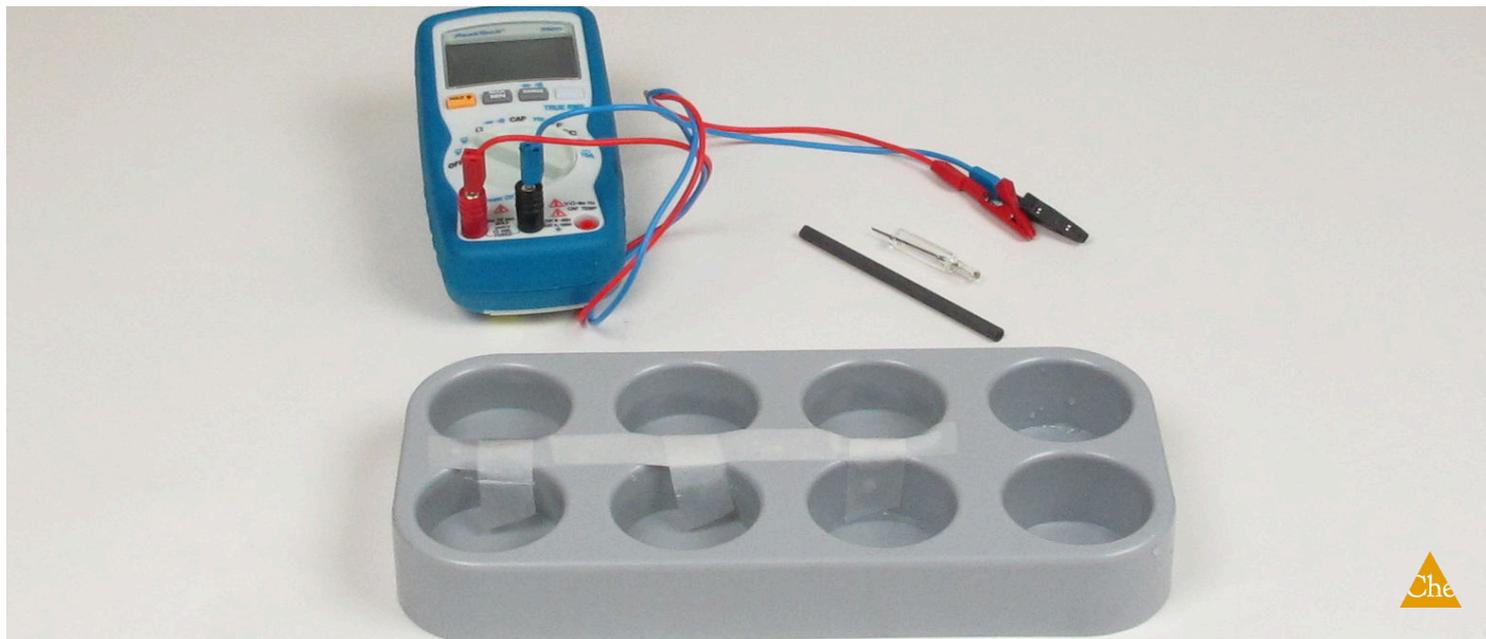


Неметаллические гальванические элементы



В этом эксперименте учащиеся узнают, что гальванические элементы можно получать и из неметаллов.

Химия

Физическая химия

Электрохимия

Гальванические и топливные элементы



Уровень сложности

средний



Размер группы

2



Время подготовки

10 Минут



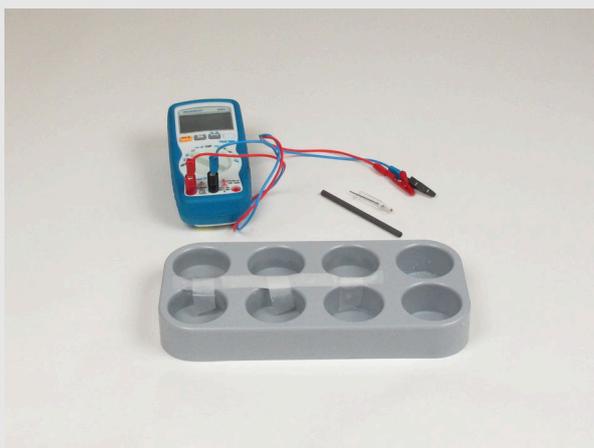
Время выполнения

30 Минут

PHYWE
excellence in science

Информация для учителей

Описание

PHYWE
excellence in science

Экспериментальная установка

Открытие и дальнейшее развитие так называемых гальванических элементов, более известных как батарейки, имеет для людей особенно большое значение. Помимо прочего, это делает возможным мобильное питание самых разнообразных электрических устройств, что оказывает значительное влияние на наш сегодняшний уровень жизни.

Неметаллы, как и металлы, также развивают различное давление раствора и, следовательно, различные потенциалы, как только они могут образовывать окислительно-восстановительные системы в соответствующих растворителях. Существует также разность потенциалов между водородным полуэлементом и кислородным полуэлементом, которая используется, например, в так называемых топливных элементах для выработки электроэнергии.

Дополнительная информация для учителей (1/8)

PHYWE
excellence in science

Предварительные знания



Студенты должны иметь опыт работы с гальваническими элементами в теории и на практике.

Принцип



Неметаллы, как и металлы, также развивают различные давления раствора и, следовательно, различные потенциалы, как только они могут образовывать окислительно-восстановительные системы в соответствующих растворителях.

Дополнительная информация для учителей (2/8)

PHYWE
excellence in science

Цель



До сих пор студенты более подробно рассматривали обычные гальванические элементы. В этом эксперименте студенты узнают, что гальванические элементы могут быть получены и из неметаллов.

Задачи



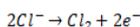
Студенты должны изготовить упрощенный стандартный водородный электрод, а также кислородный, хлорный, бромный и йодный полуэлементы. Затем эти полуэлементы соединяются вместе, образуя гальванические элементы, стандартные потенциалы которых должны быть измерены.

Дополнительная информация для учителей (3/8)

PHYWE
excellence in science

Дополнительная информация (1/6)

Если, например, стандартный водородный электрод подключен к полуэлементу, в котором окислительно-восстановительная система является



можно измерить электрическое постоянное напряжение. Существует также разность потенциалов между водородным полуэлементом и кислородным полуэлементом, которая используется, например, в так называемых топливных элементах для выработки электроэнергии.

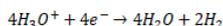
Поскольку невозможно изготовить твердые электроды из неметаллов, таких как кислород или хлор, для создания таких электродов используется тот же прием, что и для создания водородного электрода. Вы просто покрываете другой материал, например, графитовый углерод, соответствующими неметаллами. В следующих экспериментах это делается путем электролиза (предшествующего измерению потенциалов).

Дополнительная информация для учителей (4/8)

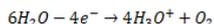
PHYWE
excellence in science

Дополнительная информация (2/6)

При электролизе серной кислоты на отрицательном полюсе образуется водород в результате восстановления ионов водорода или гидрония.



Этот водород покрывает платиновый электрод тонким, невидимым, закрытым слоем, практически создавая упрощенный водородный электрод. На положительном полюсе молекулы воды окисляются путем отбора электронов с образованием ионов гидрония и кислорода.



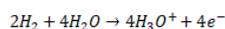
Дополнительная информация для учителей (5/8)

PHYWE
excellence in science

Дополнительная информация (3/6)

Здесь кислород покрывает угольный электрод, так что практически получается кислородный электрод. После электролиза получается гальванический водородно-кислородный элемент, так называемый топливный элемент. Если электроды этой ячейки соединить проволокой так, чтобы мог протекать электрический ток, то происходят следующие процессы:

Водородный электрод



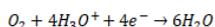
В результате окисления водорода снова образуется водород или ионы гидрония. Освобожденные электроны по проволоке попадают в другую полуэлементную ячейку. В результате процесса окисления водородный полуэлемент является анодом. Он образует отрицательный полюс в гальваническом элементе.

Дополнительная информация для учителей (6/8)

PHYWE
excellence in science

Дополнительная информация (4/6)

Кислородный электрод



Ионы гидрония и кислорода восстанавливаются до воды здесь путем добавления электронов. Таким образом, кислородный электрод образует катод.

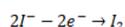
Интерпретация

На водородном электроде во время электролиза, а также во время выхода тока происходят те же процессы, которые описаны выше. На угольном электроде ячеек 3, 4 и 5 хлорид-, бромид- и йодид-ионы в процессе электролиза окисляются до соответствующих галогенов.

Дополнительная информация для учителей (7/8)

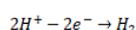
PHYWE
excellence in science

Дополнительная информация (5/6)



Некоторые из галогенов растворяются в воде, другие осаждаются на поверхности угольного электрода и покрывают его тонким слоем. Таким образом, практически созданы хлор-, бром- и лод-электроды. По сравнению с водородными электродами, они формируют измеренные напряжения. При подаче тока процессы обратны электролизу. Галогены возвращаются в ионное состояние за счет поглощения электронов (= восстановления) и диффундируют в раствор.

Без окислительно-восстановительной системы

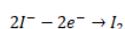
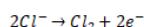


Дополнительная информация для учителей (8/8)

PHYWE
excellence in science

Допонительная информация (6/6)

и окислительно-восстановительные системы



можно измерить электрическое напряжение. Они уменьшаются от хлора к йоду. Стандартные потенциалы имеют значения (литературные значения) 1,358 В, 1,065 В и 0,535 В в порядке, указанном выше.

Указания по технике безопасности

PHYWE
excellence in science

- Надевайте защитные очки и перчатки.
- Растворы бромиды калия и хлорида калия концентрации $c = 1,0$ моль/л и растворы серной кислоты концентрации $c = 0,5$ моль/л оказывают раздражающее действие. Растворы сульфата цинка концентрации $c = 1,0$ моль/л и серной кислоты концентрации $c = 0,5$ моль/л оказывают раздражающее действие.
- Растворы йодистого калия концентрации $c = 1,0$ моль/л вредны при проглатывании, возможна сенсибилизация при контакте с кожей.
- К этому эксперименту применимы общие правила по технике безопасности на уроках естествознания.

PHYWE
excellence in science

Информация для учеников

Мотивация

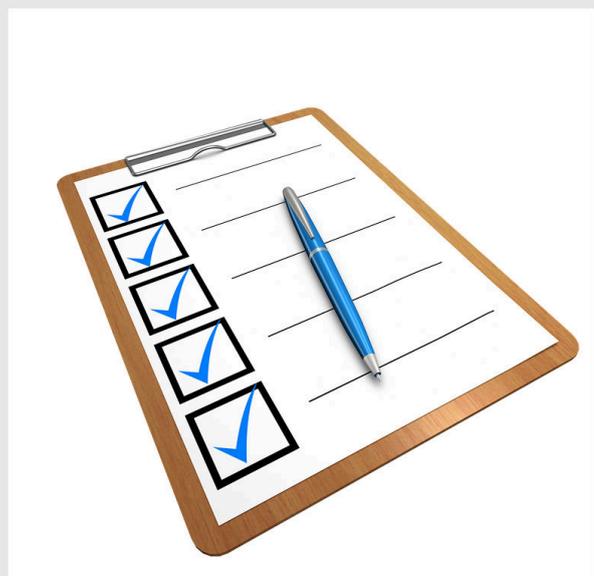
PHYWE
excellence in science

Экспериментальная установка

Открытие и дальнейшее развитие так называемых гальванических элементов, более известных как батарейки, имеет для людей особенно большое значение. Помимо прочего, это делает возможным мобильное питание самых разнообразных электрических устройств, что оказывает значительное влияние на наш сегодняшний уровень жизни.

Однако, помимо металлов, использованных в экспериментах до сих пор, неметаллы также развивают различные давления раствора и, следовательно, различные потенциалы, как только они могут образовывать окислительно-восстановительные системы в соответствующих растворителях. Именно это мы и рассматриваем в данном эксперименте.

Задачи

PHYWE
excellence in science

Изготовьте упрощенный стандартный водородный электрод и кислородный, хлорный, бромный и йодный полуэлементы.

Затем эти полуэлементы соединяются вместе, образуя гальванические элементы, стандартные потенциалы которых 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	2
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	4
11	Капельница, пластмасса, 50 мл	33920-00	1
12	Плоская батарея, 4,5 В, 3R 12 DIN 40869	07496-01	1

Подготовка

PHYWE
excellence in science

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 бромиды калия (1 моль/л):** Добавьте 59,5 г бромиды калия к 250 мл дистиллированной воды. Хорошо перемешайте и доведите до 500 мл дистиллированной водой.
- **Раствор йодида калия (1 моль/л):** Добавьте 83 г йодида 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.

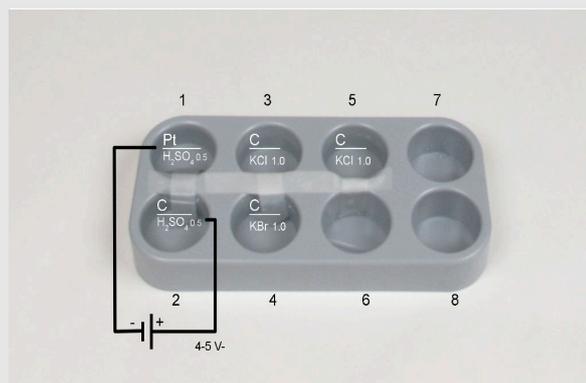
Подготовка

PHYWE
excellence in science

Заполните измерительные ячейки 1 и 2 серной кислотой ($c = 0,5$ моль/л), ячейку 3 - раствором хлорида калия, ячейку 4 - раствором бромиды калия и ячейку 5 - раствором йодида калия.

Затем соедините 5 заполненных измерительных ячеек с полосками фильтровальной бумаги, смоченными в растворе нитрата калия в качестве ключа тока, и установите крышки на все ячейки. Поместите платиновый электрод в ячейку 1 и угольный электрод в каждую из остальных 4 ячеек.

Подключите платиновый электрод в ячейке 1 к отрицательному полюсу, а угольный электрод в ячейке 2 к положительному полюсу источника постоянного напряжения (батарея 4,5 В или трансформатор с выпрямителем), а затем электролизуйте серную кислоту между этими двумя электродами в течение 3-5 минут.



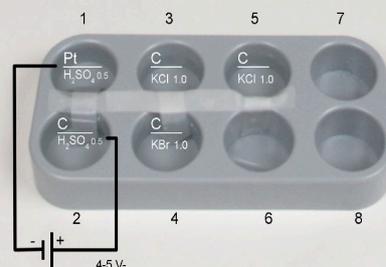
Экспериментальная установка

Выполнение работы (1/2)

PHYWE
excellence in science

По истечении этого времени отключите соединения на источнике напряжения и быстро подключите мультиметр (установка 2 В-) к гальваническому элементу. (Подключите платиновый электрод к гнезду заземления, а угольный электрод - к гнезду напряжения).

Считайте отображаемое напряжение.



Измерьте напряжение между полуэлементами

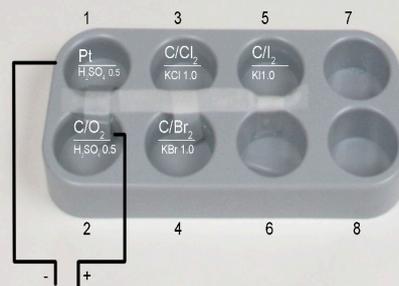
Выполнение работы (2/2)

PHYWE
excellence in science

Подключите полуэлемент 1 (= водородный электрод) к отрицательному полюсу, а полуэлемент 3 - к положительному полюсу источника постоянного напряжения и снова проведите электролиз в течение 3-5 минут при напряжении 4-5 В-.

Затем измерьте напряжение между этими двумя полуэлементами.

После полуэлемента 3 выполните аналогичные действия с полуэлементом 4 и полуэлементом 5 (всегда сначала проводите электролиз на водородном электроде в течение 3-5 минут, а затем измеряйте напряжение).



Измерьте напряжение между полуэлементами



Протокол

Задание 1

Между какими окислительно-восстановительными системами можно измерить электрическое напряжение?

- Между окислительно-восстановительной системой $2H^+ - 2e^- \rightarrow H_2$ и окислительно-восстановительные системы $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$; $2I^- - 2e^- \rightarrow I_2$. Они уменьшаются от хлора к йоду.
- Между окислительно-восстановительной системой $2H^+ - 2e^- \rightarrow H_2$ и окислительно-восстановительные системы $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$; $2I^- - 2e^- \rightarrow I_2$. Они уменьшаются от йода к хлору.
- Как правило, между окислительно-восстановительными системами не может быть измерено напряжение.

✓ Проверьте

Задание 2

Выберите правильные утверждения.

- Гальванические элементы также могут быть изготовлены из неметаллов.
- Между водородным полуэлементом и кислородным полуэлементом существует разность потенциалов, которая используется, например, в так называемых топливных элементах для выработки электроэнергии.
- Неметаллы, как и металлы, также развивают различные давления раствора и, следовательно, различные потенциалы, как только они могут образовывать окислительно-восстановительные системы в соответствующих растворителях.

✔ Проверьте

Задание 3

Какие утверждения об окислительно-восстановительной реакции верны?

- Партнер, принимающий электроны, называется партнером по окислению.
- В окислительно-восстановительной реакции электроны передаются от одного партнера по реакции к другому.
- Партнер, который отдает электроны, называется восстановителем.
- Партнер по сокращению сокращается.

✔ Проверьте

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 21: Окислительно-восстановительные системы	0/1
Слайд 22: Неметаллы Металлы	0/3
Слайд 23: Окислительно-восстановительная реакция	0/3

Всего  0/7

 Решения

 Повторите