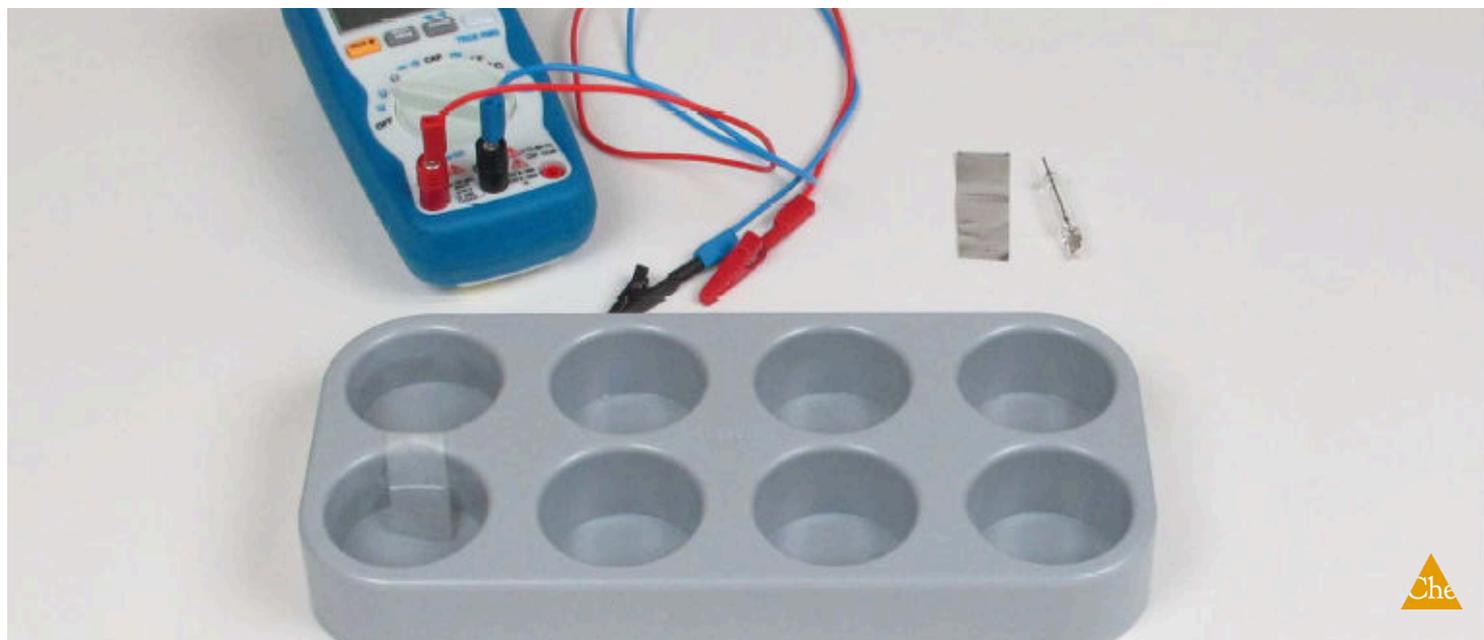


Серебро / хлорид серебра в качестве электрода сравнения



В этом эксперименте студенты изучают другой электрод сравнения - хлорсеребряный электрод.

Химия

Физическая химия

Электрохимия

Электрохимические серии



Уровень сложности

средний



Размер группы

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

20 Минут

PHYWE
excellence in science

Информация для учителей

Описание

PHYWE
excellence in science

Экспериментальная установка

Точно функционирующий нормальный водородный электрод всегда несколько сложен в изготовлении и обращении. По этой причине люди ищут более простые электроды, с помощью которых также можно проводить достаточно хорошие измерения потенциала, которые можно воспроизвести в любое время.

Два электрода оказались очень полезными в это время. Это серебряный/серебряно-хлоридный электрод и ртутный/ртутно-хлоридный электрод (также называемый каломельным электродом). Если известна точная разность потенциалов между этими двумя электродами и водородным электродом, можно легко определить стандартные потенциалы.

Дополнительная информация для учителей (1/5)

PHYWE
excellence in science

Предварительные знания



Студенты должны иметь опыт работы с гальваническими элементами в теории и на практике. Они также должны были уже изготовить водородный электрод (эксперимент P7400900).

Принцип



Точно функционирующий нормальный водородный электрод всегда несколько неудобен в изготовлении и обращении. Альтернативными вариантами являются электрод серебро/хлорид серебра и электрод ртуть/хлорид ртути.

Дополнительная информация для учителей (2/5)

PHYWE
excellence in science

Цель



В этом эксперименте студенты изучают еще один электрод сравнения - серебряный/серебряно-хлоридный электрод.

Задачи



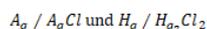
Студенты должны изготовить электрод из серебра/хлорида серебра и определить его потенциал по сравнению с обычным водородным электродом.

Дополнительная информация для учителей (3/5)

Дополнительная информация (1/3)

Точно функционирующий нормальный водородный электрод всегда несколько сложен в изготовлении и обращении. По этой причине был предпринят поиск более простых электродов, с помощью которых также можно проводить достаточно хорошие и всегда воспроизводимые измерения потенциала. Между тем, два электрода оказались очень полезными. Это серебряный/серебряно-хлоридный электрод и ртутный/ртутно-хлоридный электрод (также называемый каломельным электродом).

Краткие названия этих электродов следующие:

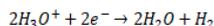


Если знать точную разность потенциалов между этими двумя электродами и водородным электродом, то можно легко определить стандартные потенциалы.

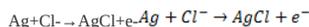
Дополнительная информация для учителей

Дополнительная информация (2/3)

В процессе электролиза ионы водорода или ионы гидрония восстанавливаются до водорода на платиновом электроде.



Таким образом, здесь образуется упрощенный водородный электрод. На серебряном электроде серебро превращается в плохо растворимый хлорид серебра в результате процесса окисления.



Хлорид серебра осаждается в виде твердого серого слоя на серебряном листе, образуя электрод серебро/хлорид серебра.

Дополнительная информация для учителей

PHYWE
excellence in science

Дополнительная информация (3/3)

Если полуприэлементы подключить к гальваническому элементу через вольтметр, то при обратном ходе химических процессов можно измерить постоянное напряжение около 0,24 В. (При использовании свежеизготовленного электрода измеренные значения обычно несколько выше. Они улучшаются после хранения электрода в 0,1 молярном растворе в течение нескольких дней.)

Поскольку водородный электрод образует здесь отрицательный полюс, измеренный потенциал приобретает знак +.

В точных условиях, т.е. при использовании платинированного водородного электрода, при температуре 25°C и молярности 1 раствора хлорида калия, точное значение стандартного потенциала серебряного/серебряно-хлоридного электрода составляет +0,236 В. Изготовив такой электрод, вы можете в любое время использовать его для измерения потенциала вместо водородного электрода. Хотя при этом получаются измеренные значения, которые всегда отклоняются на определенную величину от стандартных потенциалов, их можно легко рассчитать с учетом собственного потенциала серебряно-хлоридного электрода.

Указания по технике безопасности

PHYWE
excellence in science

- Надевайте защитные очки и перчатки.
- Растворы серной кислоты концентрации $c = 0,5$ моль/л и хлорида калия концентрации $c = 1,0$ моль/л оказывают раздражающее действие.
- 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

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

Электрод серебро/хлорид серебра и электрод ртути/хлорид ртути (также называемый каломельным электродом). Такие электроды проще в изготовлении.

В этом эксперименте вам предстоит проверить, насколько точно они работают и можно ли их использовать для определения стандартных потенциалов.

Задачи

PHYWE
excellence in science

Изготовьте электрод из серебра/хлорида серебра и определите его потенциал по сравнению с обычным водородным электродом.

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	2
5	Зажим типа "Крокодил", с изоляцией, 2 мм, 2 шт.	07275-00	1
6	Набор электродов (Al, Fe, Pb, Zn, Cu)	07856-00	1
7	Наждачная ткань, 158x224 мм, 2 шт.	01606-00	1
8	Блок с 8 углублениями, d=40 мм	37682-00	1
9	Крышки для блока с углублениями, 8 шт.	37683-00	1
10	Платиновый электрод, короткий	45207-00	1
11	Серебряная фольга, 150X150X0,1мм, 25 г	31839-04	1
12	Мензурка, высокая, 50 мл	46025-00	2
13	Сосуд, широкогорлый, пластмасса, 50 мл	33912-00	1
14	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 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.

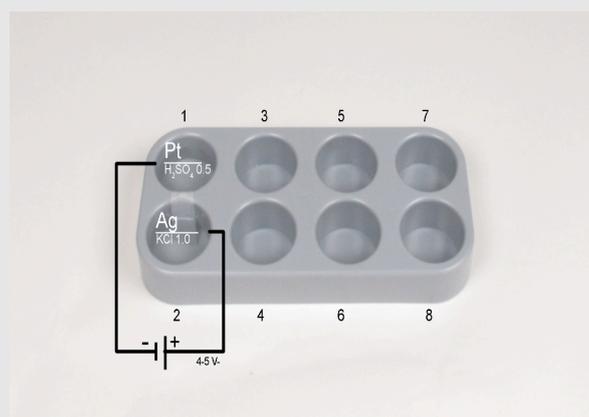
Подготовка

PHYWE
excellence in science

Заполните измерительную ячейку 1 серной кислотой ($c = 0,5$ моль/л), измерительную ячейку 2 - раствором хлорида калия ($c = 1$ моль/л) и соедините оба раствора токовым ключом из смоченной полоски фильтровальной бумаги (раствор нитрата калия) (рис. справа).

Установите крышки на ячейки и вставьте платиновый электрод в ячейку 1 и серебряный электрод из полоски листового серебра (шириной около 10 мм, длиной 40 мм) в ячейку 2.

Подключите электроды к источнику постоянного напряжения (платиновый электрод подключите к отрицательному полюсу, серебряный электрод - к положительному). (рис. справа).



Заполните измерительные ячейки

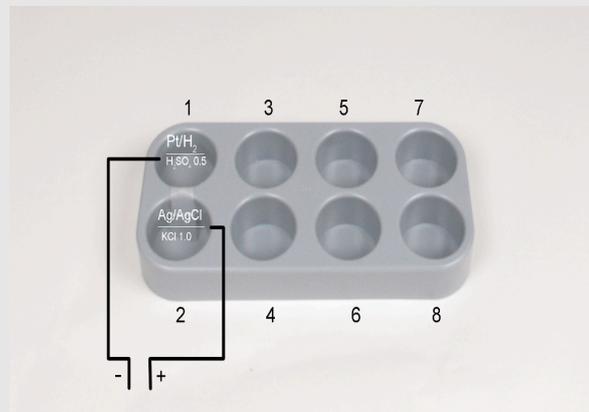
Выполнение работы

PHYWE
excellence in science

Электролизуйте эту ячейку в течение 3-5 минут при напряжении 4-5 В-. Затем отключите соединения на источнике напряжения и подключите измерительный прибор (установите диапазон измерения 2 В-) (рис. справа).

Платиновый электрод или ставший им водородный электрод подключается к гнезду заземления (т.е. как отрицательный полюс), серебряный электрод - к гнезду вольта (как положительный полюс).

Измерьте напряжение между этими двумя электродами!



Измерьте напряжение между двумя электродами

PHYWE
excellence in science

Протокол

Задание 1

PHYWE
excellence in science

В процессе электролиза ионы водорода или ионы гидрония восстанавливаются до водорода на платиновом электроде. Выберите уравнение реакции.

Уравнение реакции имеет вид $2H^+ - 2e^- \rightarrow H_2$.

Уравнение реакции $2H_2 + 4H_2O \rightarrow 4H_3O^+ + 4e^-$.

Уравнение реакции $2H_3O^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O + H_2$.

Проверьте

Задание 2

PHYWE
excellence in science

Почему была найдена альтернатива водородному электроду?

Альтернатива не искалась.

Потому что он очень опасен в своем производстве.

Точно функционирующий нормальный водородный электрод всегда несколько сложен в изготовлении и обращении. По этой причине люди ищут более простые электроды, с помощью которых также можно проводить достаточно хорошие измерения потенциала, которые можно воспроизвести в любое время.

Потому что его производство очень дорого.

Задание 3

Что происходит на серебряном электроде в результате процесса окисления при образовании упрощенного водородного электрода на платиновом электроде?

- На серебряном электроде серебро превращается в плохо растворимый хлорид серебра в результате процесса окисления.
- На серебряном электроде серебро превращается в плохо растворимый хлорид серебра в результате процесса восстановления.
- На серебряном электроде серебро превращается в водород в результате процесса окисления.

✓ Проверьте

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 17: Электролиз	0/1
Слайд 18: Контрольный электрод	0/1
Слайд 19: Серебряный электрод	0/1

Всего  0/3

 Решения

 Повторите