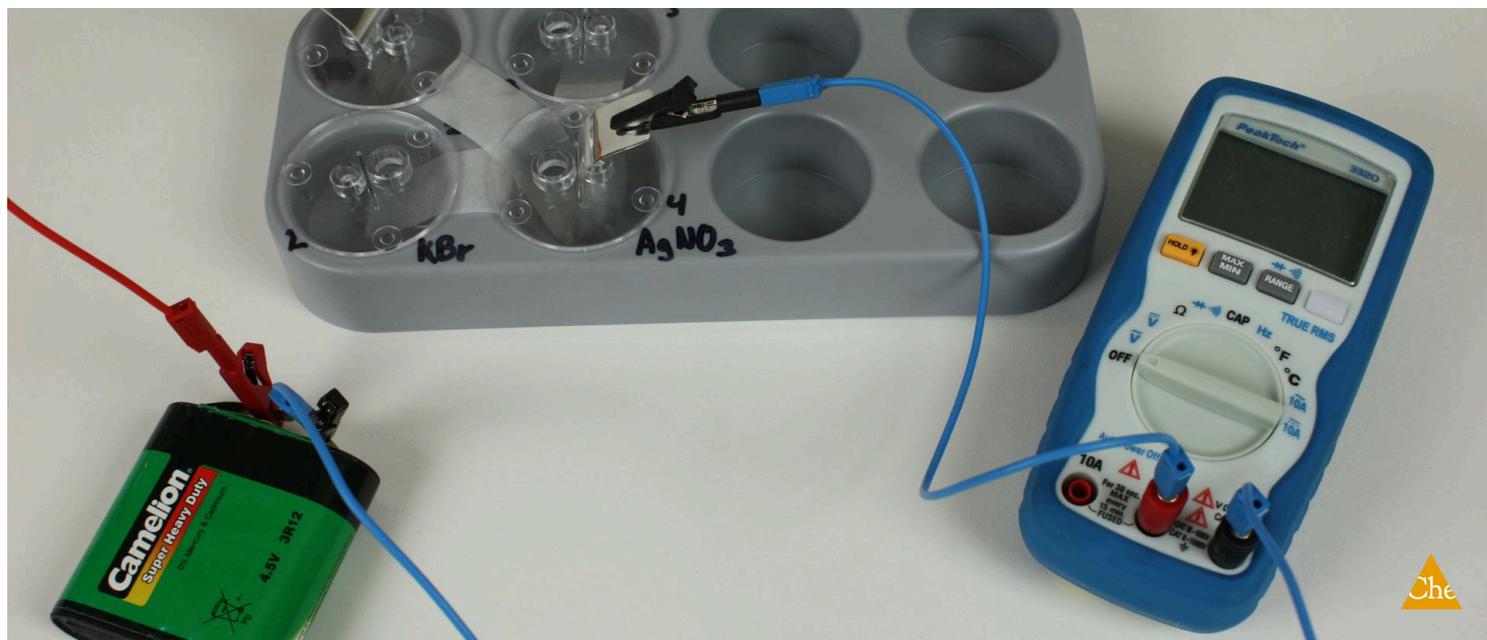


Продукты растворимости галогенидов серебра



Студенты должны научиться рассчитывать продукты растворимости соответствующих галогенидов серебра.

Химия

Физическая химия

Электрохимия

Электрохимические серии



Уровень сложности

твердый



Размер группы

2



Время подготовки

10 Минут



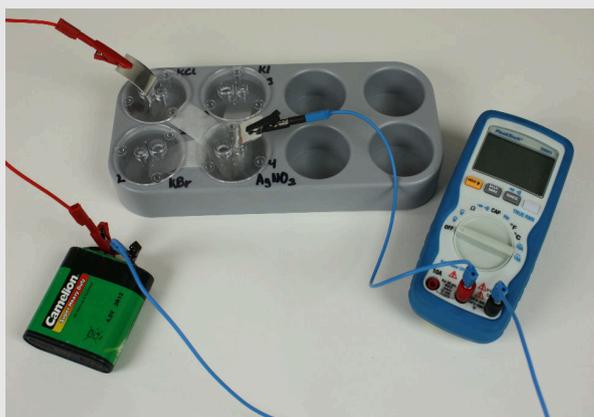
Время выполнения

10 Минут



Информация для учителей

Описание



Экспериментальная установка

Если несколько капель сильно разбавленного раствора нитрата серебра ($c = 0,01$ моль/л) добавить к 1 молю раствора галогенида калия (= KCl, KBr, KI), то соответствующий галогенид серебра (AgCl, AgBr, AgI) немедленно выпадает в осадок, поскольку продукты растворимости этих плохо растворимых солей уже превышены этими небольшими количествами добавленных ионов серебра. В этих растворах галогенидов серебра остается только столько свободных ионов серебра, сколько позволяет продукт растворимости.

Поскольку зависимость между разностью концентраций и напряжением в концентрационном ряду соответствует уравнению Нернста, по измеренному напряжению можно рассчитать продукт растворимости или концентрацию ионов серебра в соответствующем растворе галогенида серебра.

Дополнительная информация для учителей (1/4)

PHYWE
excellence in science

Предварительные знания



Студенты уже должны знать, что такое концентрационные ряды, как измеряется их напряжение и как рассчитать продукты растворимости осажденных галогенидов серебра.

Принцип



Поскольку зависимость между разностью концентраций и напряжением в концентрационном ряду соответствует уравнению Нернста, по измеренному напряжению можно рассчитать продукт растворимости или концентрацию ионов серебра в соответствующем растворе галогенида серебра.

Дополнительная информация для

PHYWE
excellence in science

Цель



Учащиеся строят концентрационные ряды из серебряной полуячейки с 0,01 молярным раствором нитрата серебра (в качестве эталонной ячейки) и полуячеек с 1 молярными растворами KCl, KBr и KI, в которых небольшое количество соответствующего галогенида серебра было осаждено путем добавления нескольких капель раствора серебра. Измеряются напряжения этих концентрационных рядов и рассчитываются продукты растворимости соответствующих галогенидов серебра.

Задачи



Концентрационные ряды должны быть построены из серебряной полуячейки с 0,01 молярным раствором нитрата серебра (в качестве эталонной ячейки) и полуячеек с 1 молярными растворами KCl, KBr и KI, в которых небольшое количество соответствующего галогенида серебра было осаждено путем добавления нескольких капель раствора серебра. Напряжения этих концентрационных рядов должны быть измерены и рассчитаны продукты растворимости соответствующих галогенидов серебра.

Дополнительная информация для учителей (3/4)

Дополнительная информация (1/2)

$$K_L = c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Hal}^-)$$

Поскольку только незначительное количество этого типа ионов связано по сравнению с начальной концентрацией галогенид-ионов ($c = 1$ моль/л), его концентрация остается практически постоянной, несмотря на осаждение галогенидов серебра; таким образом, концентрация остается = 1 моль/л. Тогда продукт растворимости галогенида серебра после выпадения осадка равен

$$K_L = c(\text{Ag}^+) \cdot 1$$

Дополнительная информация для учителей (4/4)

Дополнительная информация (2/2)

Это означает, что продукт растворимости равен концентрации свободных ионов серебра. Если теперь поместить серебряный электрод в раствор галогенида калия, насыщенный ионами серебра, то практически получится серебряный полуэлемент с очень сильно разбавленной концентрацией ионов серебра. Если эту полуячейку затем соединить с другой серебряной полуячейкой с известной концентрацией ионов серебра (эталонная ячейка), чтобы сформировать концентрационный ряд, можно измерить напряжение ΔE , соответствующее разности концентраций ионов серебра в этом ряду.

Поскольку зависимость между разностью концентраций и напряжением в концентрационном ряду соответствует уравнению Нернста, по измеренному напряжению можно рассчитать продукт растворимости или концентрацию ионов серебра в соответствующем растворе галогенида серебра.

Указания по технике безопасности

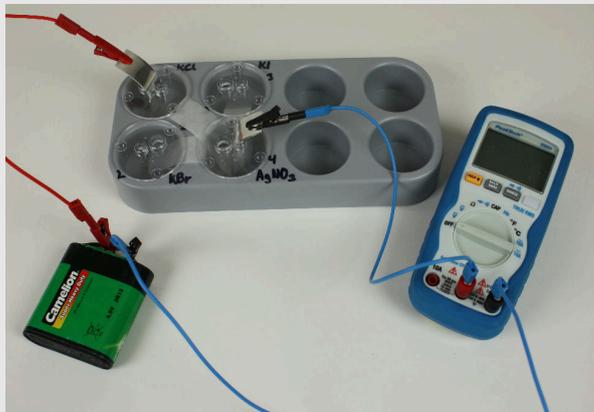
PHYWE
excellence in science

- Надевайте защитные очки и перчатки.
- Растворы бромида калия и хлорида калия концентрации $c = 1,0$ 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 техники безопасности на уроках естествознания.

PHYWE
excellence in science

Информация для учеников

Мотивация

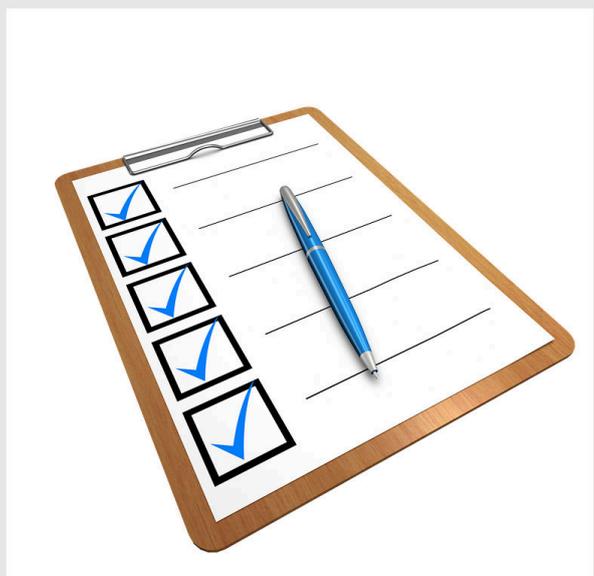
PHYWE
excellence in science

Экспериментальная установка

В этом эксперименте вы строите концентрационный ряд из серебряных полуэлементов и сравниваете его с другими полуэлементами, в которые вы добавляете раствор серебра и таким образом осаждаете галогениды серебра.

Поскольку зависимость между разностью концентраций и напряжением в концентрационном ряду соответствует уравнению Нернста, по измеренному напряжению можно рассчитать продукт растворимости или концентрацию ионов серебра в соответствующем растворе галогенида серебра.

Задачи

PHYWE
excellence in science

Постройте концентрационные ряды из серебряной полуячейки с 0,01 молярным раствором нитрата серебра (в качестве эталонной ячейки) и полуячеек с 1 молярными растворами KCl, KBr и KI, в которых небольшое количество соответствующего галогенида серебра было осаждено путем добавления нескольких капель раствора серебра.

Измеряется напряжение этих концентрационных рядов и рассчитываются продукты растворимости соответствующих галогенидов серебра.

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	Мензурка, высокая, 50 мл	46025-00	4
9	Капельница, пластмасса, 50 мл	33920-00	1
10	Пипетка, с резиновым колпачком	64701-00	1
11	Серебряная фольга, 150X150X0,1мм, 25 г	31839-04	1
12	Наждачная ткань, 158x224 мм, 2 шт.	01606-00	1
13	Набор электродов (Al, Fe, Pb, Zn, Cu)	07856-00	2
14	Раствор нитрата серебра, 0,1М, 250 мл	30223-25	1
15	Хлорид калия, 250 г	30098-25	1
16	Бромид калия, 100 г	30258-10	1
17	Йодид калия, 50 г	30104-05	1
18	Нитрат калия, 250 г	30106-25	1
19	Вода, дистиллирован., 5 л	31246-81	1
20	Фильтровальная бумага, 580x580 мм, 10 листов	32976-03	1

Подготовка

PHYWE
excellence in science

Подготовка необходимых растворов

- **Раствор нитрата серебра 0,01 М:** Налейте 25 мл 0,1 М раствора нитрата серебра в мензурку и заполните ее дистиллированной воды до 250 мл.
- **Раствор хлорида калия 1 М:** Поместите 18,64 г хлорида калия в мензурку и наполните ее до 250 мл дистиллированной водой. Это приведет к растворению твердого вещества в нем.
- **Раствор бромида калия 1 М:** Поместите 29,75 г бромида калия в мензурку и наполните ее до 250 мл дистиллированной водой, растворив в ней твердое вещество.
- **Раствор йодистого калия 1 М:** Поместите 41,5 г йодида калия в мензурку и наполните ее до 250 мл дистиллированной водой, чтобы растворить в ней твердое вещество.
- **Раствор нитрата калия 1 М:** Поместите 25,28 г нитрата калия в мензурку и наполните ее до 250 мл дистиллированной водой, растворив в ней твердое вещество.

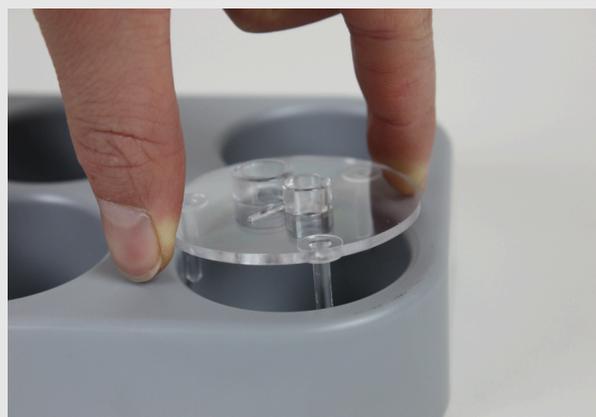
Подготовка (1/2)

PHYWE
excellence in science

Заполните ячейку 1 раствором хлорида калия ($c = 1$ моль/л), ячейку 2 - раствором бромида калия и ячейку 3 - раствором йодида калия той же концентрации. Заполните ячейку 4 0,01 молярным раствором нитрата серебра.

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

Добавьте 3-4 капли 0,01 молярного раствора нитрата серебра в каждый из трех растворов галогенидов с помощью пипетки, а затем соедините эти измерительные ячейки с измерительной ячейкой 4 с помощью токовых ключей (полоски фильтровальной бумаги, смоченные в растворе нитрата калия).



Установите крышки на четыре мерные ячейки

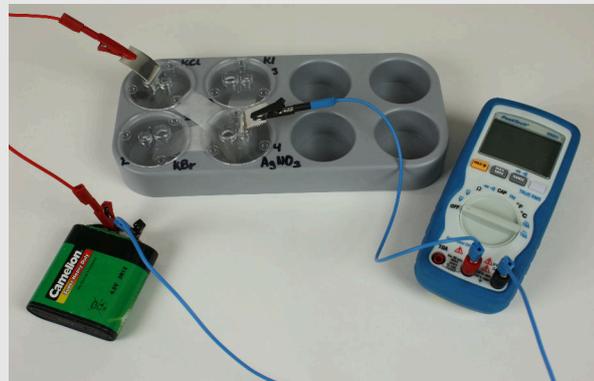
Подготовка (2/2)

PHYWE
excellence in science

Установите крышки на 4 мерные ячейки.

Затем подключите идеально чистый серебряный электрод к вольтовому гнезду (подключение положительного полюса) мультиметра и вставьте его в измерительную ячейку 4 (раствор нитрата серебра).

Подключите второй абсолютно чистый серебряный электрод к гнезду заземления мультиметра (подключение отрицательного полюса). Затем вставьте этот электрод сначала в измерительную ячейку 1 (раствор хлорида калия с осадком хлорида серебра) и измерьте напряжение между полуячейками 1 и 4.



Измерьте напряжение между полуэлементами 1 и 4.

Выполнение работы

PHYWE
excellence in science

Снова выньте серебряный электрод из измерительной ячейки 1, тщательно очистите его и затем вставьте в измерительную ячейку 2 (раствор бромида калия с осадком бромида серебра) (рис. справа).

Измерьте напряжение между полуэлементами 2 и 4. Затем сделайте то же самое с полуэлементом 3 (раствор йодистого калия с осадком йодистого серебра).



Измерьте напряжение между полуэлементами 2 и 4.



Протокол

Задание 1

Что произойдет, если добавить несколько капель очень разбавленного раствора нитрата серебра (0,01 моль/л) к 1 молярному раствору галогенида калия?

- Раствор становится красным из-за химической реакции раствора галогенида калия и нитрата серебра.
- Соответствующий галогенид серебра (AgCl, AgBr, AgI) немедленно выпадает в осадок.
- Ничего не происходит, потому что раствор галогенида калия и раствор нитрата серебра никак не реагируют друг с другом.

✓ Проверьте

Задание 2

Выберите уравнение для продукта растворимости.

- Уравнение для продукта растворимости $K_L = c(\text{Ag}^+) - c(\text{Hal}^-)$.
- Уравнение для продукта растворимости $K_L = c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Hal}^-)$.
- Уравнение для продукта растворимости $K_L = c(\text{Ag}^+) + c(\text{Hal}^-)$.

✓ Проверьте

Задание 3

Что произойдет, если поместить серебряный электрод в раствор галогенида калия, насыщенный ионами серебра?

- Серебряный электрод окисляется в течение короткого времени и больше не может быть использован.
- Практически вы получаете серебряный полуэлемент с очень высокой концентрацией ионов серебра.
- Ни один из ответов не является правильным.
- Вы практически получаете серебряный полуэлемент с очень разбавленной концентрацией ионов серебра.

✓ Проверьте

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 17: Осадки	0/1
Слайд 18: Продукт растворимости	0/1
Слайд 19: Серебряный электрод	0/1

Всего  0/3

 Решения

 Повторите