

Вимірювання стандартного потенціалу окисно-відновної пари $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$



Учні вчаться працювати зі стандартними потенціалами. Крім того, більш детально розглядається термін "окисно-відновна пара".

Chemistry

Physical chemistry

Electrochemistry

pH & potential measurement



Рівень складності

середній



Розмір групи

-



Час підготовки

10 хвилини



Час виконання

10 хвилини

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/64c17469cfd139000206acda>

PHYWE

Інформація для вчителів



Опис

PHYWE



Експериментальна установка

Відомо, що іони феруму (III) можуть бути відновлені до іонів феруму (II) за допомогою відповідних відновників. Рушійну силу такої іонної трансформації можна також виміряти як стандартний потенціал відповідним чином сконструйованого гальванічного елемента.

На додаток до електрода порівняння (наприклад, стандартного водневого електрода або срібного/хлорсрібного електрода) потрібен електрод, який не бере участі в реакції між іонами феруму, а лише слугує для подачі електронів, так званий інертний електрод. Таким електродом може бути платиновий електрод або, як показано в цьому експерименті, вугільний електрод.

Додаткова інформація для вчителів (1/4)

PHYWE

Попередні
знання

Учні вже мали виготовити водневий електрод та електрод зі срібла/хлориду срібла для визначення стандартного потенціалу.

Принцип



При використанні відповідних відновників іони феруму(III) можуть бути відновлені до іонів феруму(II).

Додаткова інформація для вчителів (2/4)

PHYWE

Мета



Учні вчаться працювати зі стандартними потенціалами. Крім того, більш детально розглядається термін "окисно-відновна пара".

Завдання



Учні повинні сконструювати гальванічні елементи, кожен з яких складається з електрода порівняння та напівелемента, в якому вугільний електрод занурений у суміш розчину з іонами $Fe^{(3+)}$ та $Fe^{(2+)}$. Водневий електрод (простий) та срібний/хлорсрібний електрод мають бути використані як електроди порівняння. Потенціали цих електродів необхідно виміряти.

Додаткова інформація для вчителів (3/4)

PHYWE

Додаткова інформація (1/2)

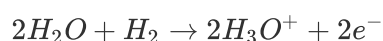
Відомо, що іони феруму(III) можуть бути відновлені до іонів феруму(II) за допомогою відповідних відновників. Рушійну силу такої іонної трансформації можна також виміряти як стандартний потенціал відповідним чином сконструйованого гальванічного елемента. На додаток до електрода порівняння (наприклад, стандартного водневого електрода або срібного/хлорсрібного електрода) потрібен електрод, який не бере участі в реакції між іонами заліза, а лише слугує для подачі електронів, так званий інертний електрод. Таким електродом може бути платиновий електрод або, як показано в цьому експерименті, вугільний електрод.

На негативному полюсі (водневий електрод або електрод із срібла/хлориду срібла) водень у присутності води окислюється до іонів гідронію або срібло перетворюється на хлорид срібла.

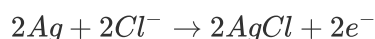
Додаткова інформація для вчителів (4/4)

PHYWE

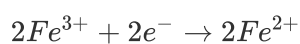
Додаткова інформація (2/2)



(Анод)



На позитивному полюсі (графітний електрод) іони Fe^{3+} відновлюються до іонів Fe^{2+} .



Табличне значення стандартного потенціалу цього іонного перезаряду становить +0,771 В по відношенню до водню і +0,535 В по відношенню до срібного/хлоридсрібного електрода.

Інструкції з техніки безпеки

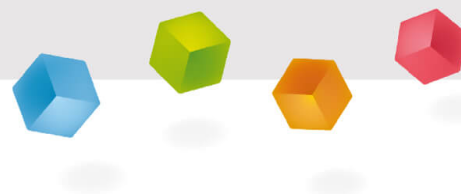
PHYWE



- Одягніть захисні окуляри та рукавички.
- Розчини хлориду калію та сульфату цинку концентрації $c = 1,0$ моль/л чинять подразнювальну дію.
- Правила роботи з небезпечними речовинами наведено у відповідних паспортах безпеки.
- До цього експерименту застосовуються загальні інструкції щодо безпечного проведення експериментів на уроках з природничих наук.

PHYWE

Інформація для учнів



Мотивація

PHYWE



Експериментальна установка

Окрім водневого електрода, існують й інші електроди, які виявилися корисними для відтворюваних вимірювань потенціалу.

Одним з них є електрод зі срібла/хлориду срібла, з яким Ви будете працювати в цьому експерименті. Ви також дізнаєтеся про термін "окисно-відновна пара".

Завдання

PHYWE



Побудуйте гальванічні елементи, кожен з яких складається з електрода порівняння та напівелемента, у якому графітний електрод занурено в суміш розчинів, що містять іони $Fe^{(3+)}$ та $Fe^{(2+)}$.

Водневий електрод (простий) та срібний/хлорсрібний електрод мають бути використані як електроди порівняння. Потенціали цих електродів необхідно виміряти.

Матеріал

PHYWE

Позиція	Матеріал	Пункт №.	Кількість
1	Цифровий мультиметр, 3 1/2 розрядний дисплей з NiCr-Ni термопарою	07122-00	1
2	З'єднувальний провідник, 2 мм-штепсель, 500 мм, червоний	07356-01	1
3	З'єднувальний провідник, 2 мм-штепсель, 500 мм, синій	07356-04	1
4	Перехідний штекер, гніздо 4 мм/ 2 мм, 2 шт.	11620-27	1
5	Затискач типу "Крокодил", з ізоляцією, 2 мм, 2 шт.	07275-00	1
6	Блок із 8 заглибленнями, d=40 мм	37682-00	1
7	Кришки для блоку з заглибленнями, 8 шт.	37683-00	1
8	Графітовий електрод, d=5, l=150, 6 шт.	44510-00	1
9	Платиновий електрод, короткий	45207-00	1
10	Мензурка, висока, 50 мл	46025-00	3
11		33920-00	1

Підготовка необхідних розчинів

PHYWE

Підготовка необхідних розчинів

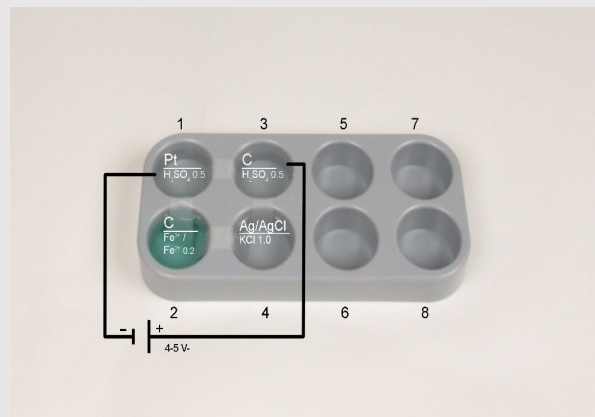
- **Сірчана кислота (0,5 моль/л):** Налийте 100 мл дистильованої води в мензурку. Додайте 13,8 мл 96 % сірчаної кислоти та доведіть до 500 мл дистильованою водою.
- **Розчин хлориду калію (1 моль/л):** Додайте 37,3 г хлориду калію до 250 мл дистильованої води. Добре перемішайте і доведіть до 500 мл дистильованою водою.
- **Розчин нітрату калію (1 моль/л):** Додайте 55,5 г нітрату калію до 250 мл дистильованої води. Добре перемішайте і доведіть до 500 мл дистильованою водою.
- **Розчин сульфату феруму(II) (с = 0,2 моль/л):** Додайте 15,2 г сульфату заліза(II) до 250 мл дистильованої води. Добре перемішайте і доведіть до 500 мл дистильованою водою.
- **Розчин хлориду феруму(III) (с = 0,2 моль/л):** Додайте 16,2 г хлориду заліза(III) до 250 мл дистильованої води. Добре перемішайте і доведіть до 500 мл дистильованою водою.

Підготовка

PHYWE

Заповніть вимірювальні комірки 1 і 3 блоку вимірювальних комірок сульфатною кислотою ($c = 0,5$ моль/л), вимірювальну комірку 2 - сумішшю рівних частин розчину заліза(II) сульфату ($c = 0,2$ моль/л) і заліза(III) хлориду ($c = 0,2$ моль/л), а вимірювальну комірку 4 - розчином калій хлориду ($c = 1$ моль/л) (мал. праворуч).

З'єднайте комірки струмовими ключами, виготовленими зі смужок фільтрувального паперу, змочених розчином калій нітрату, накрийте кришками і вставте платиновий електрод у комірку 1, вугільний електрод у кожну з комірок 2 і 3 та хлорсрібний електрод у комірку 4 (рис. праворуч).



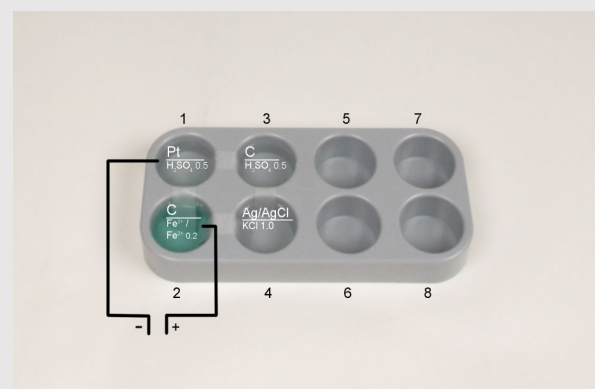
Заповніть вимірювальні комірки

Виконання роботи

PHYWE

Тепер під'єднайте платиновий електрод до негативного полюса, а вугільний електрод напівелемента 3 до позитивного полюса джерела постійної напруги (плоска батарея 4,5 В або трансформатор з випрямлячем) і проведіть електроліз протягом 3-5 хвилин при напрузі близько 4-5 В. Цей електроліз використовується для виготовлення спрощеного водневого електрода в напівелементі 1.

Потім під'єднайте платиновий електрод до роз'єму заземлення вимірювального приладу, а вугільний електрод з напівелемента 2 до роз'єму для підключення напруги мультиметра і зчитайте напругу, що відображається на вимірювальному приладі. Потім відключіть з'єднання на платиновому електроді і замість нього підключіть хлорсрібний електрод у напівкомірці 4 (рис. праворуч).



Підключіть платиновий електрод до роз'єму заземлення.

PHYWE

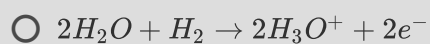
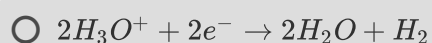
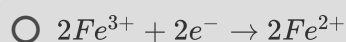


Протокол

Завдання 1

PHYWE

На негативному полюсі (водневий електрод або електрод із срібла/хлориду срібла) водень у присутності води окиснюється до іонів гідронію або срібло перетворюється на хлорид срібла. Яке рівняння реакції анода?



✓ Перевірте

Завдання 2

PHYWE

Що зменшується на позитивному полюсі?

- ☐ На позитивному полюсі (графітний електрод) іони $Fe^{(2+)}$ відновлюються до іонів $Fe^{(3+)}$.
- ☐ На позитивному полюсі (графітний електрод) іони $Fe^{(3+)}$ відновлюються до іонів $Fe^{(2+)}$.
- ☐ На позитивному полюсі (графітний електрод) іони $Fe^{(3+)}$ окислюються до іонів $Fe^{(2+)}$.
- ☐ На позитивному полюсі (графітний електрод) іони $Ag^{(3+)}$ відновлюються до іонів $Ag^{(2+)}$.
- ☐ На позитивному полюсі (графітний електрод) іони $Fe^{(2+)}$ відновлюються до іонів $Fe^{(3+)}$.

✓ Перевірте

Завдання 3

PHYWE

Що таке окисно-відновна пара?

- ☐ Окисно-відновна пара - це дві речовини, які вступають одна з одною в окисно-відновну реакцію. У цьому процесі одна з речовин окислюється, а інша відновлюється.
- ☐ Окисно-відновна пара - це дві речовини, які вступають одна з одною в окисно-відновну реакцію. У процесі обидві речовини відновлюються і приймають електрони.
- ☐ Окисно-відновна пара - це дві речовини, які вступають одна з одною в окисно-відновну реакцію. У процесі обидві речовини відновлюються і віддають електрони.

✓ Перевірте

Слайд	Оцінка / Усього
Слайд 16: Рівняння реакції анод	0/1
Слайд 17: Позитивний полюс	0/1
Слайд 18: Окисно-відновна пара	0/1

Усього  0/3

 Рішення

 Повторіть