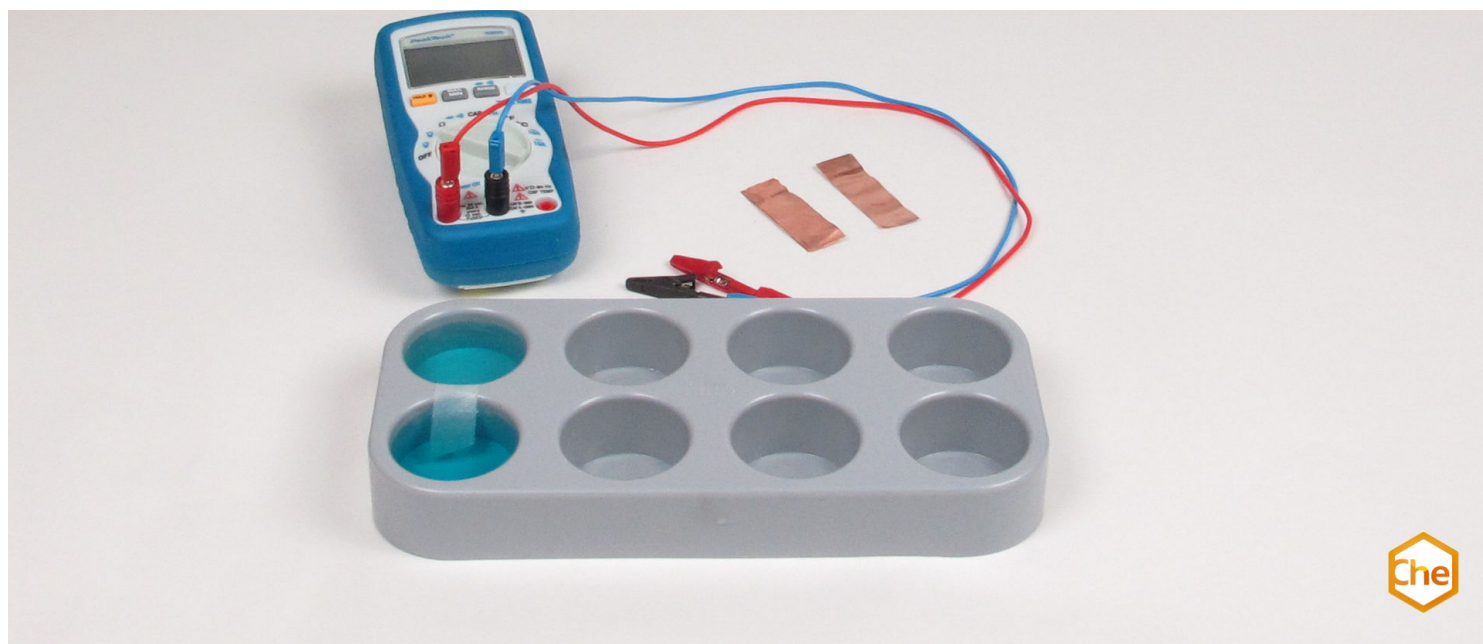


# Зміни в напрузі серії концентрацій за рахунок осадження або комплексоутворення



Учні мають дізнатися, до яких наслідків призводить зміна напруги концентраційного ряду (ланцюга), наприклад, випадання осаду.

Chemistry

Physical chemistry

Electrochemistry

Electrochemical voltage series

Chemistry

Analytical Chemistry

Simple qualitative verifications



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/64c02c96bd8c98000223d970>

PHYWE

## Інформація для вчителів



### Опис

PHYWE



Експериментальна установка

Електрохімічні ряди (ланцюги), в яких електроди відрізняються тільки активністю (концентрацією) учасників електродної реакції, називаються концентраційними ланцюгами. У таких рядах напруга тим вища, чим більше відрізняються концентрації розчинів у напівелементах один від одного. На концентраційному ряду, що складається з двох абсолютно однакових напівелементів, наприклад, мідних електродів у 0,1 М розчині сульфату міді, не можна виміряти напругу. Однак, якщо до розчину одного з напівелементів додати іони, які утворюють малорозчинну сполуку з ефективним іоном металу розчину (наприклад,  $\text{Cu}^{2+}$ ) або йодид-іони, які іноді реагують з утворенням малорозчинного купрум(I) йодиду), деякі з іонів металу випадають в осад. У результаті утворюється велика різниця в концентрації між двома розчинами напівелементів, що збільшує напругу концентраційного ряду.

## Додаткова інформація для вчителів (1/4)

PHYWE

Попередні  
знання

Учні вже повинні вміти визначати стандартні потенціали та виготовляти необхідні електроди. Вони також мають знати термін "концентраційний ряд (ланцюг)".

## Принцип



У концентраційних рядах напруга тим вища, чим більше відхиляються одна від одної концентрації розчинів у напівелементах.

## Додаткова інформація для вчителів (2/4)

PHYWE

## Мета



Учні мають дізнатися, до яких наслідків призводить зміна напруги концентраційного ряду (ланцюга), наприклад, випадання осаду.

## Завдання



Необхідно побудувати гальванічний елемент з однакових мідних напівелементів. Після підключення вольтметра необхідно капати концентрований розчин аміаку в мідний розчин одного з напівелементів доти, доки вимірювана напруга не досягне певного максимального значення.

## Додаткова інформація для вчителів (3/4)

PHYWE

### Додаткова інформація (1/3)

У концентраційних рядах напруга тим вища, чим більше відрізняються одна від одної концентрації розчинів у напівелементах. Не можна виміряти напругу на концентраційному ланцюзі, що складається з двох абсолютно однакових напівелементів, наприклад, мідних електродів у 0,1 М розчині сульфату міді. Однак, якщо до розчину одного з напівелементів додати іони, які утворюють малорозчинну сполуку з ефективним іоном металу розчину (наприклад,  $Cu^{2+}$  або йодид-іони, які іноді реагують з утворенням малорозчинного купрум(I) йодиду), деякі з іонів металу випадають в осад.

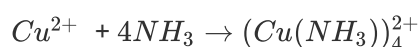
У результаті утворюється більш-менш велика різниця концентрацій між двома розчинами напівелементів, що збільшує напругу концентраційного ряду. Навіть якщо в один із розчинів концентраційного ряду додається комплексоутворювач (наприклад,  $NH_3$  до  $Cu^{2+}$ ), ефективна концентрація іонів знижується внаслідок утворення комплексу. Це також призводить до збільшення напруги.

## Додаткова інформація для вчителів (4/4)

PHYWE

### Додаткова інформація (2/2)

При додаванні аміаку до розчину сульфату міді утворюється темно-синій тетраамінний комплекс міді згідно з рівнянням,



в якому зв'язаний активний іон міді. Це призводить до того, що іони міді випадають, утворюючи потенціал, який еквівалентний зменшенню концентрації. Зі зменшенням кількості іонів міді напруга зростає. При напрузі трохи більше 400 мВ досягається стан рівноваги комплексоутворення, так що концентрація іонів міді більше не може бути зменшена, незважаючи на подальше додавання аміаку. Відомо, що зміна напруги в концентраційних рядах у десять разів має значення (0,058/n) В (при 20 °C).

$0,420 : 0,029 = 14048$ , виходить, що під час експерименту концентрація іонів міді зменшилася приблизно в 14 разів.

## Інструкції з техніки безпеки

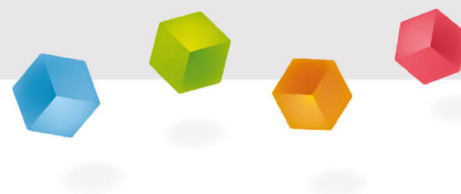
PHYWE



- Одягніть захисні окуляри та рукавички.
- Концентрований розчин аміаку має корозійну дію, з розчину піднімаються пари з різким запахом.
- 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

Ви вже знаєте, що відбувається, коли складаються концентраційні ряди (ланцюжки) з металами, в яких концентрації розчинів відрізняються. Але як бути, коли концентрації розчинів відрізняються ще більше?

У концентраційних рядах напруга тим вища, чим більше відрізняються одна від одної концентрації розчинів у напівелементах. Не можна виміряти напругу на концентраційному ряді, що складається з двох абсолютно однакових напівелементів, наприклад, мідних електродів у 0,1 молярному розчині сульфату міді.

## Завдання

PHYWE



Побудуйте гальванічний елемент з однакових мідних напівелементів.

Після підключення вольтметра необхідно капати концентрований розчин аміаку на мідний розчин одного з напівелементів доти, доки вимірювана напруга не досягне певного максимального значення.

## Матеріал

PHYWE

| Позиція | Матеріал                                                                          | Пункт №. | Кількість |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|
| 1       | <a href="#">Цифровий мультиметр, 3 1/2 розрядний дисплей з NiCr-Ni термопарою</a> | 07122-00 | 1         |
| 2       | <a href="#">З'єднувальний провідник, 2 мм-штепсель, 500 мм, червоний</a>          | 07356-01 | 1         |
| 3       | <a href="#">З'єднувальний провідник, 2 мм-штепсель, 500 мм, синій</a>             | 07356-04 | 1         |
| 4       | <a href="#">Перехідний штекер, гніздо 4 мм/ 2 мм, 2 шт.</a>                       | 11620-27 | 1         |
| 5       | <a href="#">Затискач типу "Крокодил", з ізоляцією, 2 мм, 2 шт.</a>                | 07275-00 | 1         |
| 6       | <a href="#">Набір електродів (Al, Fe, Pb, Zn, Cu)</a>                             | 07856-00 | 2         |
| 7       | <a href="#">Блок із 8 заглибленнями, d=40 мм</a>                                  | 37682-00 | 1         |
| 8       | <a href="#">Кришки для блоку з заглибленнями, 8 шт.</a>                           | 37683-00 | 1         |
| 9       | <a href="#">Мензурка, висока, 50 мл</a>                                           | 46025-00 | 2         |
| 10      | <a href="#">Піпетка, з гумовим ковпачком</a>                                      | 64701-00 | 1         |

## Підготовка

PHYWE

**Розчин сульфату міді (0,1 моль/л):** Додайте 7,95 г сульфату міді до 250 мл дистильованої води. Добре перемішайте і доведіть об'єм дистильованою водою до 500 мл.

Заповніть вимірювальні комірки 1 і 2 0,1 молярним розчином сульфату міді (рис. праворуч).

Потім з'єднайте обидві вимірювальні комірки струмопровідним ключем зі смужки фільтрувального паперу, також змоченого 0,1 молярним розчином мідного купоросу (просто дайте розчинам підніматися з кінців паперу, поки вони не зустрінуться в середині смужки).

Накрийте вимірювальну комірку 1 кришкою. Вимірювальна комірка 2, з іншого боку, залишається відкритою.



Заповніть вимірювальні комірки

## Виконання роботи

PHYWE

Тепер підключіть два мідні електроди до вимірювального приладу (діапазон вимірювання на 2 В-) і вставте електрод, підключений до роз'єму живлення (= підключення з позитивним полюсом), у вимірювальну комірку 1, а інший електрод - у вимірювальну комірку 2.

Виміряйте напругу.

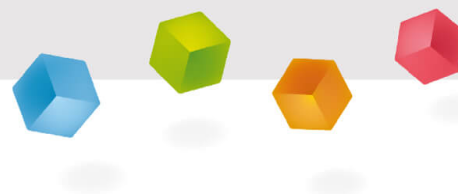
Тепер повільно додайте концентрований розчин аміаку (25%) до розчину мідного купоросу в комірці 2 за допомогою піпетки і злегка перемішайте електродом.

Продовжуйте додавати аміак до тих пір, поки напруга не перестане змінюватися. У розчині сульфату міді одразу ж утворюється темно-синій комплекс тетраміну міді.

Напруга продовжує зростати після кожної краплі аміаку. Нарешті, вона досягає свого найвищого значення трохи більше 400 мВ, яке практично не змінюється при подальшому додаванні аміаку.

PHYWE

## Протокол



## Завдання 1

PHYWE

Що станеться, якщо до розчину сульфату міді додати аміак?

- ☐ У результаті утворення комплексу концентрація іонів зменшується, що знижує напругу. Колір змінюється на темно-синій.
- ☐ У результаті утворення комплексу концентрація іонів збільшується, що підвищує напругу. Колір змінюється на темно-синій.
- ☐ У результаті утворення комплексу концентрація іонів зменшується, що збільшує напругу. Колір змінюється на темно-синій.

☒ Перевірте

## Завдання 2

PHYWE

Підберіть рівняння реакції комплексоутворення тетраміну міді.

- ☐  $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \rightarrow (\text{Cu}(\text{NH}_3))_4^{2+}$
- ☐  $\text{Cu}_{(\text{Ag})}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$
- ☐  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 \rightarrow (\text{Cu}(\text{NH}_3))_4^{2+}$

☒ Перевірте

## Завдання 3

PHYWE

Яку напругу можна було виміряти до додавання розчину аміаку?

- ☐ Не можна виміряти напругу в концентраційному ряді, що складається з двох абсолютно однакових напівелементів. Таким чином, до додавання розчину аміаку напругу не вимірювали.
- ☐ У концентраційному ряду з двох абсолютно однакових напівелементів можна виміряти підвищену напругу. Таким чином, високу напругу 12 В було виміряно до додавання розчину аміаку.
- ☐ У концентраційному ряду з двох абсолютно однакових напівелементів можна виміряти таку саму напругу, як і після додавання розчину аміаку.

✓ Перевірте

| Слайд                   | Оцінка / Усього |
|-------------------------|-----------------|
| Слайд 15: Аміак - мідь  | 0/1             |
| Слайд 16: Тетрамін міді | 0/1             |
| Слайд 17: Розчин аміаку | 0/1             |

Усього  0/3

👁️ Рішення

🔄 Повторіть