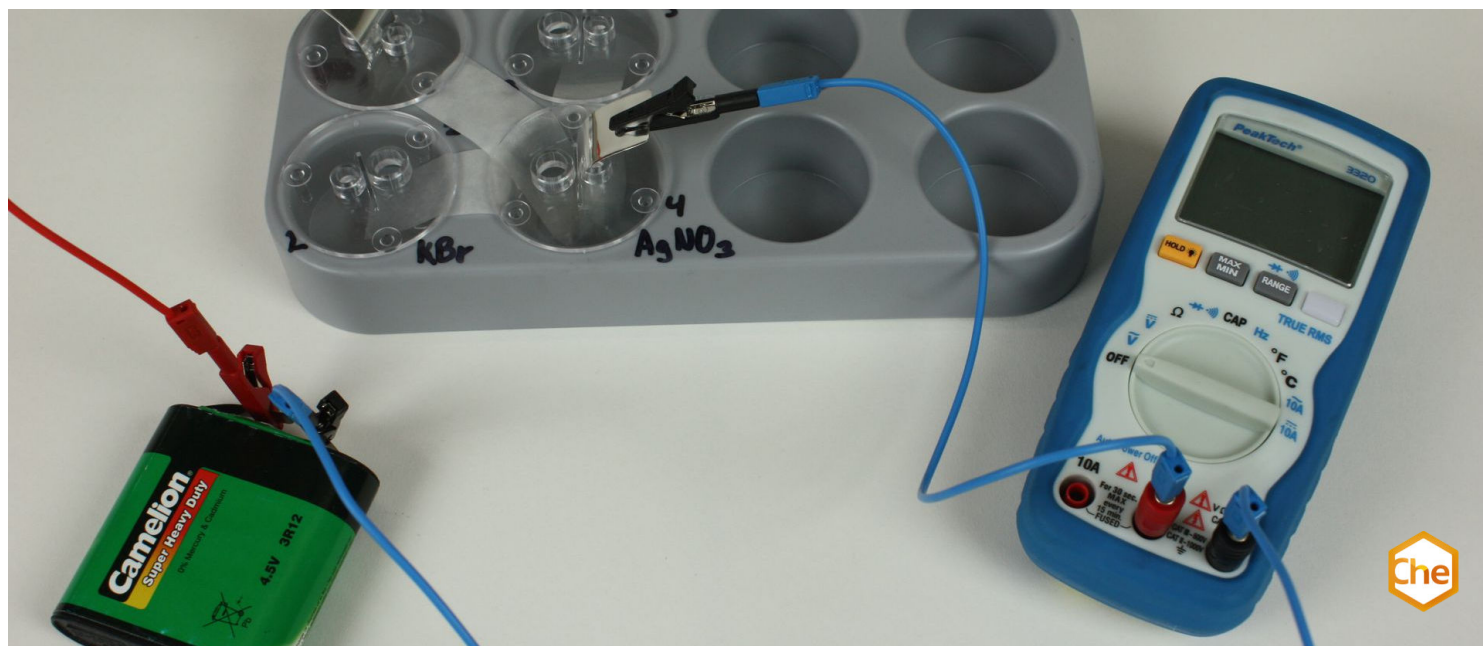


# Продукти розчинності галогенідів срібла



Учні повинні навчитися розраховувати добутки розчинності відповідних галогенідів срібла.

Chemistry

Physical chemistry

Electrochemistry

Electrochemical voltage series



Рівень складності

важко



Розмір групи

-



Час підготовки

10 хвилини



Час виконання

10 хвилини

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/64c02d9cbfbde40002e9fd21>

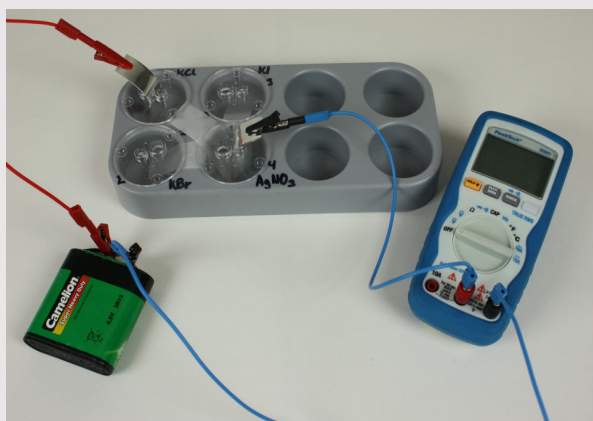
PHYWE

## Інформація для вчителів



### Опис

PHYWE



Експериментальна установка

Якщо до 1 моля розчину калій галогеніду ( $KCl$ ,  $KBr$ ,  $KI$ ) додати кілька крапель сильно розведеного розчину нітрату срібла ( $c = 0,01$  моль/л), то відповідний галогенід срібла ( $AgCl$ ,  $AgBr$ ,  $AgI$ ) негайно випадає в осад, оскільки добуток розчинності цих погано розчинних солей вже перевищує цю невелику кількість доданих іонів срібла. У цих розчинах галогенідів срібла залишається тільки стільки вільних іонів срібла, скільки дозволяє добуток розчинності  $K_L$ .

Оскільки зв'язок між різницею концентрацій і напругою в концентраційному ланцюжку відповідає рівнянню Нернста, добуток розчинності або концентрацію іонів срібла у відповідному розчині галогеніду срібла можна обчислити за виміряною напругою.

## Додаткова інформація для вчителів (1/4)

PHYWE

Попередні  
знання

Учні вже мають знати, що таке концентраційні ряди, як вимірюється їхня напруга та як обчислюють добутки розчинності осаджених галогенідів срібла.

## Принцип



Оскільки залежність між різницею концентрацій і напругою в концентраційному п'яду (ланцюжку) відповідає рівнянню Нернста, добуток розчинності або концентрацію іонів срібла у відповідному розчині галогеніду срібла можна обчислити за виміряною напругою.

## Додаткова інформація для вчителів (2/4)

PHYWE

## Мета



Учні складають концентраційні ряди (ланцюжки) зі срібного напівелемента з 0,01 молярним розчином нітрату срібла (як еталонний елемент) і напівелементів з 1 молярними розчинами  $KCl^-$ ,  $KBr^-$ ,  $KI^-$ , в яких невелика кількість відповідного галогеніду срібла була осаджена додаванням кількох крапель розчину срібла. Вимірюють напруги цих концентраційних рядів і розраховують добутки розчинності відповідних галогенідів срібла.

## Завдання



Концентраційні ряди складаються з срібного напівелемента з 0,01 молярним розчином нітрату срібла (як еталонний елемент) і напівелементів з 1 молярними розчинами  $KCl^-$ ,  $KBr^-$ ,  $KI^-$ , в яких невелика кількість відповідного галогеніду срібла була осаджена додаванням кількох крапель розчину срібла. Виміряйте напруги цих концентраційних рядів (ланцюжків) і обчисліть добутки розчинності відповідних галогенідів срібла.

## Додаткова інформація для вчителів (3/4)

PHYWE

### Додаткова інформація (1/2)

Оскільки тільки незначна кількість цього типу іонів зв'язана порівняно з початковою концентрацією галогенід-іонів ( $c = 1$  моль/л), його концентрація залишається практично постійною, незважаючи на осадження галогенідів срібла; таким чином, концентрація залишається  $= 1$  моль/л. Тоді добуток розчинності галогеніду срібла після осадження дорівнює концентрації вільних іонів срібла.

## Додаткова інформація для вчителів (4/4)

PHYWE

### Додаткова інформація (2/2)

Якщо тепер помістити срібний електрод у такий насичений іонами срібла розчин галогеніду калію, то практично вийде срібний напівелемент з дуже сильно розведеною концентрацією іонів срібла. Якщо цей напівелемент з'єднати з іншим срібним напівелементом з відомою концентрацією іонів срібла (елементом порівняння), утворюючи концентраційний ряд, можна виміряти напругу  $\Delta E$ , що відповідає різниці концентрацій іонів срібла в цьому ряду (ланцюжку).

Оскільки залежність між різницею концентрацій і напругою в концентраційному ряду відповідає рівнянню Нернста, за виміряною напругою можна розрахувати добуток розчинності або концентрацію іонів срібла у відповідному розчині галогеніду срібла.

## Інструкції з техніки безпеки

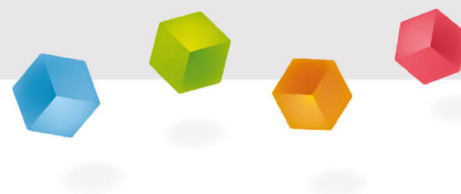
PHYWE



- Одягніть захисні окуляри та рукавички.
- Розчини броміду та хлориду калію з концентрацією  $c = 1,0$  моль/л мають подразнюючу дію.
- Розчини йодиду калію з концентрацією  $c = 1,0$  моль/л шкідливі при ковтанні, можлива підвищена чутливість при контакті зі шкірою.
- 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.

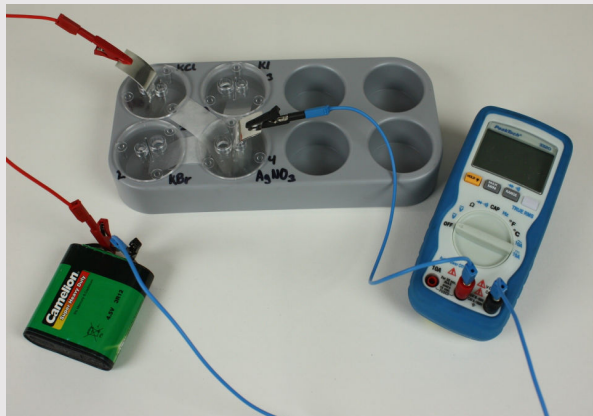
PHYWE

## Інформація для учнів



## Мотивація

PHYWE



Експериментальна установка

Оскільки залежність між різницею концентрацій і напругою в концентраційному відповідає рівнянню Нернста, можна обчислити добуток розчинності або концентрацію іонів срібла у відповідному розчині галогеніду срібла за виміряною напругою.

## Завдання

PHYWE



Побудуйте концентраційні ряди із срібного напівелемента з 0,01 молярним розчином нітрату срібла (як еталонний елемент) і напівелементів з 1 молярними розчинами  $KCl^-$ ,  $KBr^-$ ,  $KI^-$ , в яких невелика кількість відповідного галогеніду срібла була осаджена додаванням кількох крапель розчину срібла.

Виміряйте напруги цих концентраційних рядів (ланцюжків) і обчисліть добутки розчинності відповідних галогенідів срібла.

## 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="#">Блок із 8 заглибленнями, d=40 мм</a>                                  | 37682-00 | 1         |
| 7       | <a href="#">Кришки для блоку з заглибленнями, 8 шт.</a>                           | 37683-00 | 1         |
| 8       | <a href="#">Мензурка, висока, 50 мл</a>                                           | 46025-00 | 4         |
| 9       | Пляшка-крапельниця, пластик, 50 мл                                                | 33920-00 | 1         |
| 10      | <a href="#">Піпетка, з гумовим ковпачком</a>                                      | 64701-00 | 1         |
| 11      | Лист срібла. 150 x 150 x 0.1 мм. 1 шт (приблизно 25 г)                            | 31839-04 | 1         |

## Підготовка

PHYWE

### Підготовка необхідних розчинів

- **Розчин нітрату срібла 0,01 М:** Налийте 25 мл 0,1 М розчину нітрату срібла в мензурку і заповніть її до 250 мл дистильованою водою.
- **Розчин хлориду калію 1 М:** Помістіть 18,64 г хлориду калію в мензурку та заповніть її до 250 мл дистильованою водою. Це розчинить в ній тверду речовину.
- **Розчин броміду калію 1 М:** Помістіть 29,75 г броміду калію в мензурку і наповніть її до 250 мл дистильованою водою. Це розчинить в ній тверду речовину.
- **Розчин йодистого калію 1 М:** Помістіть 41,5 г йодиду калію в мензурку і наповніть її до 250 мл дистильованою водою. Це розчинить в ній тверду речовину.
- **Розчин нітрату калію 1 М:** Помістіть 25,28 г нітрату калію в мензурку і наповніть її до 250 мл дистильованою водою. Це розчинить в ній тверду речовину.

## Підготовка (1/2)

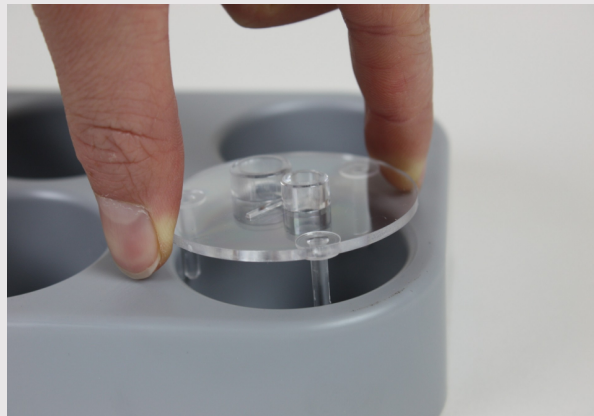
PHYWE

Заповніть комірку 1 розчином калій хлориду ( $c = 1$  моль/л), комірку 2 - розчином калій броміду, а комірку 3 - розчином калій йодиду тієї ж концентрації.

Заповніть комірку 4 0,01 молярним розчином нітрату срібла.

Накрийте комірку 1 кришкою. Комірка 2 залишається відкритою.

Додайте 3-4 краплі 0,01 молярного розчину нітрату срібла до кожного з трьох розчинів галогенідів за допомогою піпетки-крапельниці, а потім з'єднайте ці вимірювальні комірки з коміркою 4 за допомогою струмових ключів (смужки фільтрувального паперу, змочені в розчині нітрату калію).



Встановіть кришки на чотири вимірювальні комірки

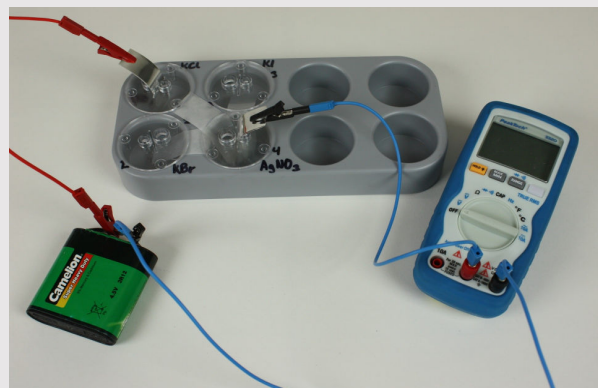
## Підготовка (2/2)

PHYWE

Встановіть кришки на чотири вимірювальні комірки.

Потім підключіть абсолютно чистий срібний електрод до роз'єму напруги (= позитивний полюс) вимірювального приладу і вставте його у вимірювальну комірку 4 (розчин нітрату срібла).

Підключіть другий абсолютно чистий срібний електрод до роз'єму заземлення вимірювального приладу (= з'єднання з негативним полюсом). Потім вставте цей електрод спочатку у вимірювальну комірку 1 (розчин хлориду калію з осадом хлориду срібла) і виміряйте напругу між напівелементами 1 і 4.



Виміряйте напругу між напівелементами 1 і 4.

## Виконання роботи

PHYWE

Знову вийміть срібний електрод з вимірювальної комірки 1, ретельно очистіть його і вставте у вимірювальну комірку 2 (розчин броміду калію з осадом броміду срібла) (рис. праворуч).

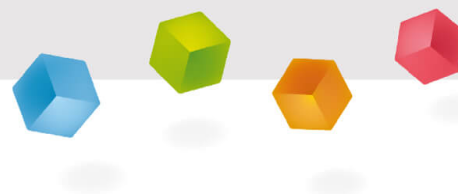
Виміряйте напругу між напівелементами 2 і 4. Потім зробіть те саме з напівелементом 3 (розчин йодистого калію з осадом срібла йодиду).



Виміряйте напругу між напівелементами 2 і 4.

PHYWE

## Протокол



## Завдання 1

PHYWE

Що станеться, якщо додати кілька крапель дуже розведеного розчину нітрату срібла (0,01 моль/л) до 1 молярного розчину калій галогеніду?

- ☐ Відповідний галогенід срібла ( $AgCl$ ,  $AgBr$ ,  $AgI$ ) негайно випадає в осад.
- ☐ Розчин забарвиться в червоний колір внаслідок хімічної реакції розчину калій галогеніду з нітратом срібла.
- ☐ Нічого не відбувається, оскільки розчин галогеніду калію і розчин нітрату срібла ніяк не реагують між собою.

☒ Перевірте

## Завдання 2

PHYWE

Складіть рівняння для добутку розчинності хлориду срібла.

- ☐ Рівняння для добутку розчинності:  $K_L = [Ag^+] \cdot [Cl^-]^2$ .
- ☐ Рівняння добутку розчинності має вигляд:  $K_L = [Ag^+] \cdot [Cl^-]$ .
- ☐ Рівняння добутку розчинності:  $K_L = [Ag^+]^2 \cdot [Cl^-]$ .

☒ Перевірте

## Завдання 3

PHYWE

Що станеться, якщо помістити срібний електрод у розчин калій галогеніду, насичений іонами срібла?

- ☐ Ви практично отримуєте срібний напівелемент з дуже розведеною концентрацією іонів срібла.
- ☐ Ви практично отримуєте срібний напівелемент з дуже високою концентрацією іонів срібла.
- ☐ Срібний електрод окислюється протягом короткого часу і більше не може бути використаний.
- ☐ Жодна з відповідей не є правильною.

 Перевірте

| Слайд                         | Оцінка / Усього |
|-------------------------------|-----------------|
| Слайд 17: Опади               | 0/1             |
| Слайд 18: Продукт розчинності | 0/1             |
| Слайд 19: Срібний електрод    | 0/1             |

Усього  0/3 Рішення Повторіть