



Міністерство освіти і науки України

Сумський державний університет

5396 Методичні вказівки

щодо виконання лабораторних робіт
із дисципліни «**Неорганічна хімія**»
для студентів спеціальності *102 «Хімія»*
денної форми навчання

Суми

Сумський державний університет

2022

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт із дисципліни «Неорганічна хімія» для студентів спеціальності 102 «Хімія» / укладачі: Ю. В. Ліцман, І. Г. Воробйова. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 69 с.

Кафедра теоретичної та прикладної хімії

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП.....	4
ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ. ХІМІЧНІ РЕАКТИВИ: УМОВИ ЗБЕРІГАННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ. ПРАВИЛА НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОПОМОГИ.....	5
ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ.....	7
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1. ЛАБОРАТОРНЕ ОБЛАДНАННЯ І ПОСУД. ОЧИЩЕННЯ РЕЧОВИН.....	7
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2. ОЧИЩЕННЯ ВОДИ, ЩО МІСТИТЬ МЕХАНІЧНІ ДОМІШКИ, ФІЛЬТРУВАННЯМ І ДИСТИЛЯЦІЮ (ПЕРЕГОНКОЮ).....	9
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3. ПЕРЕКРИСТАЛІЗАЦІЯ.....	13
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4. ВИЗНАЧЕННЯ МОЛЯРНОЇ МАСИ ЕКВІВАЛЕНТА МЕТАЛУ.....	16
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5–6. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗМІНЮВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ.....	21
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7. ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АТОМІВ І РЕЧОВИН, ЗУМОВЛЕНИХ ЇХНЬОЮ БУДОВОЮ.....	24
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 8–9. КОМПЛЕКСНІ СПОЛУКИ.....	28
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 10. РОЗЧИННІСТЬ. ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ.....	32
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 11. ЕЛЕКТРОЛІТИЧНА ДИСОЦІАЦІЯ.....	35
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 12. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ.....	38
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 13–14. ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ.....	41
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 15–16. ВОДЕНЬ.....	44
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 17. ДОБУВАННЯ ПРОСТИХ СПОЛУК ГАЛОГЕНІВ І ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХНІХ ВЛАСТИВОСТЕЙ.....	50
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 18–19. ПОРІВНЯННЯ ОКИСНОЇ АКТИВНОСТІ ГАЛОГЕНІВ, ДОБУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СКЛАДНИХ СПОЛУК ГАЛОГЕНІВ.....	53
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 20–21. СПОЛУКИ МАНГАНУ.....	57
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 22. КИСЕНЬ.....	61
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 23–24. ГІДРОГЕН ПЕРОКСИД І ПЕРОКСИДНІ СПОЛУКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68

ВСТУП

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт із дисципліни «Неорганічна хімія» призначені для організації самостійної роботи студентів у процесі підготовки до лабораторних робіт під час навчання в першому семестрі.

Насамперед необхідно ознайомитися із правилами роботи та техніки безпеки в хімічній лабораторії, умовами зберігання реактивів, правилами надання першої допомоги в разі виникнення нещасних випадків. Адже під час роботи в хімічній лабораторії ми стикаємося з дією небезпечних чинників, тому знання та дотримання правил техніки безпеки значно зменшує або навіть унеможлиблює ймовірність виникнення нещасних випадків.

Після ознайомлення з розділом щодо правил поведінки, техніки безпеки тощо в хімічній лабораторії можна починати основну роботу з лабораторного практикуму.

Для підготовки до кожної роботи потрібно використовувати таку послідовність: ознайомитися з темою та метою лабораторної роботи, опрацювати теоретичний матеріал, обдумати відповіді на запитання, ознайомитися з інструкцією до виконання роботи та рекомендаціями для підготовки звіту до неї загалом.

З метою оптимізації роботи щодо підготовки до лабораторних занять у тексті методичних вказівок є активні посилання, за якими можна відкрити рекомендований підручник, посібник у PDF-форматі. Також для більшості лабораторних робіт є посилання на відео дослідів, які наявні у вільному доступі або зняті безпосередньо в нашій університетській лабораторії. Певна кількість відео є англійською, що надає студентіві змогу з перших днів навчання опанувати професійну англійську лексику та використовувати зразки навчальних відео, підготовлені викладачами іноземних наукових установ.

Також для зручності роботи активні посилання на відповідні джерела текстової інформації та відео продубльовано у вигляді динамічних QR-кодів. QR-коди зручно використовувати за умови роботи із друкованою версією методичних вказівок.

Також до посібника студентіві, який опановує лабораторний практикум із неорганічної хімії, буде надано лабораторний журнал, у якому необхідно занотовувати спостереження, надавати відповіді на запитання в письмовому вигляді, складати рівняння хімічних реакцій і записувати висновки за результатами виконаних експериментів.

Успіхів у роботі над опануванням лабораторного практикуму з неорганічної хімії!

ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ. ХІМІЧНІ РЕАКТИВИ: УМОВИ ЗБЕРІГАННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ. ПРАВИЛА НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОПОМОГИ



Відкрийте **Практикум**, опрацюйте правила техніки безпеки в хімічній лабораторії та умови зберігання й особливості роботи з хімічними реактивами(с. 8–12). Підготуйтеся до обговорення цих правил під час першого лабораторного заняття.

Також ознайомтеся із **Правилами надання першої допомоги**.

У всіх лабораторіях у доступному постійному місці має бути аптечка з набором необхідних матеріалів і медикаментів. Усі працівники в лабораторії мають бути обізнані із правилами надання першої медичної допомоги.

Під час роботи в хімічній лабораторії найбільш ймовірні ураження: порізи склом, термічні та хімічні опіки, інгаляційне ураження парами токсичних речовин, ураження електрострумом.

У разі порізу склом спочатку необхідно видалити з рани видимі шматочки скла попередньо продезінфікованим пінцетом і промити її дистильованою водою або протерти тампоном, змоченим в етиловому спирті або у 3 %-му розчині гідроген пероксиду. Потім покласти на місце порізу шматок стерильного бинта, складеного в декілька шарів, і щільно забинтувати. Невеликі порізи можна заклеїти антисептичним пластиром.

У разі теплового опіку необхідно обробити місце опіку прохолодною водою протягом 20 хвилин, а потім нанести мазь від опіків.

У разі хімічного опіку шкіри необхідно насамперед видалити речовину, що спричинила опік, відповідним розчинником, а потім уражену ділянку обробити етиловим спиртом і нанести мазь від опіків. Якщо опік отримано внаслідок потрапляння кислоти, ушкоджене місце необхідно обмити холодною водою із крану, а потім 3 %-м розчином натрій гідрогенкарбонату. Якщо опік отримано внаслідок потрапляння лугу, ушкоджене місце також необхідно обмити холодною водою із крану, а потім 2 %-м розчином оцтової або борної кислоти і знову водою.

У разі отримання опіку очей кислотою необхідно промити їх великою кількістю води, потім обробити тампоном, змоченим у 3 %-му розчині питної соди, і знову змити водою; у разі отримання опіку очей лугом необхідно промити їх великою кількістю води, потім обробити тампоном, змоченим у 2 %-му розчині борної кислоти, і знову промити водою. Після цього необхідно звернутись до лікаря.

Якщо опік отримано внаслідок контакту із бромом, ушкоджене місце необхідно негайно промити спиртом і нанести на нього мазь від опіків.

За умови ураження електричним струмом насамперед необхідно вимкнути електричний прилад, а потім, за необхідності, зробити штучне дихання та викликати швидку допомогу.

У разі вдихання галогенів, галогеноводнів та оксидів нітрогену потрібно вдихнути спирт або понюхати 5 %-й розчин амоніаку, а потім вийти на свіже повітря. У разі отримання інгаляційних поразок потрібно негайно вийти на свіже повітря.

За умови виникнення пожежі в лабораторії необхідно негайно вимкнути газ і нагрівальні прилади потрібно прибрати легкозаймисті рідини, вогонь засипати піском або накрити вовняною ковдрою, шматком азбесту, рушником або залити тетрахлометаном. Великий вогонь гасять за допомогою вогнегасника. Не можна задувати рідину, палає, або заливати її водою. Якщо на людині палає одяг, її треба швидко закутати в ковдру, халат або покласти на підлогу і, перекочуючи, збивати полум'я. Якщо загорілися дерев'яні предмети, полум'я гасять водою або вогнегасником.

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1 ЛАБОРАТОРНЕ ОБЛАДНАННЯ І ПОСУД. ОЧИЩЕННЯ РЕЧОВИН

Мета роботи: ознайомитися з лабораторним посудом та обладнанням, що застосовують у хімічній лабораторії під час проведення дослідів із неорганічними речовинами; дослідити такий спосіб очищення речовин, як сублімація (возгонка).

Підготовка до роботи



1. Відкрийте **Практикум**, ознайомтеся з типовим лабораторним обладнанням і посудом, що використовують для проведення дослідів із неорганічними речовинами (с. 12–24), прийомами та операціями хімічного експерименту (с. 30–31, 34–36, 40–43).

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо лабораторного обладнання та посуду, прийомів та операцій хімічного експерименту під час заняття.

3. Підготуйте відповіді на такі запитання:

3.1. На які групи поділяють хімічні реактиви за ступенем чистоти та призначенням (укажіть повну назву та скорочення, які використовують)?

3.2. Які реактиви або розчини категорично заборонено використовувати?

3.3. Який хімічний посуд не можна нагрівати відкритим полум'ям? Що використовують у такому разі, щоб унеможливити контакт посуду з відкритим полум'ям?

3.4. Які нагрівальні прилади використовують у хімічній лабораторії?

3.5. Яке явище називається сублімацією (возгонкою)? Наведіть приклади речовин, що підлягають сублімації. Який тип хімічного зв'язку у таких речовин?

4. Ознайомтеся з методикою проведення дослідів за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: зразки лабораторного обладнання та посуду, мікрошпатель, електрична плітка, круглодонна колба, термостійкий хімічний стакан, бюкс, лід, пісок, йод кристалічний.

Дослід 1. Очищення йоду методом сублімації

Увага! Дослід необхідно проводити під тягою!

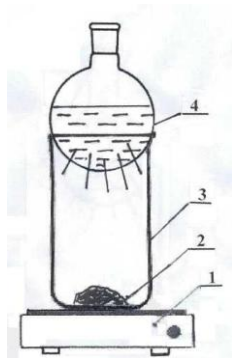
1.1. Перегляньте відео **Сублімація йоду**.

1.2. Візьміть 2–3 мікрошпателі кристалічного йоду, додайте до нього 1 мікрошпатель піску і перемішайте. Помістіть отриману суміш у термостійкий хімічний стакан, на нього поставте круглодонну колбу, заповнену водою зі шматочками льоду. Поставте стакан із колбою на електричну плітку, ввімкніть її (рис. 1 а).



▶ SCAN ME

1.3. Під час нагрівання слідкуйте за появою парів йоду в стакані та утворенням кристалів йоду на поверхні колби (рис. 1 б).



а)



б)

Рисунок 1 – Перегонка йоду:

а) схематичне зображення приладу для сублімації йоду: 1 – електрична плітка; 2 – суміш йоду з піском; 3 – термостійкий стакан; 4 – колба з водою та шматочками льоду; б) фото сублімації йоду

1.4. Після завершення возгонки дочекайтеся повного охолодження стакану та розглянути отримані кристали йоду.

1.5. Обережно за допомогою мікрошпателю зніміть із поверхні колби кристали йоду та помістіть його в чистий бюкс із притертою кришкою.

5. У звіті опишіть спостереження, наведіть відповіді на запитання та зробіть висновок щодо сутності сублімації.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

ОЧИЩЕННЯ ВОДИ, ЩО МІСТИТЬ МЕХАНІЧНІ ДОМІШКИ, ФІЛЬТРУВАННЯМ І ДИСТИЛЯЦІЮ (ПЕРЕГОНКОЮ)

Мета роботи: ознайомитися з лабораторним посудом та обладнанням, що застосовується для дистиляції (перегонки), навчитися збирати прилад для дистиляції, виготовляти складчастий фільтр, проводити перегонку води.

Підготовка до роботи



SCAN ME

1. Відкрийте **Практикум**, опрацюйте навчальний матеріал щодо фільтрування та дистиляції (с. 24–28, 37–39).
2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо фільтрування та дистиляції під час заняття.
3. Підготуйте відповіді на такі запитання:
 - 3.1. Який об'єм пробірки рекомендовано заповнювати реактивом під час проведення в ній дослідів?
 - 3.2. Як називаються колби, що використовують для перегонки?
 - 3.3. Який хімічний посуд не можна нагрівати відкритим полум'ям? Що використовують у такому разі, щоб унеможливити контакт посуду з відкритим полум'ям?
 - 3.4. З якою метою застосовують операцію фільтрування? Що залишається на фільтрі, що потрапляє у фільтрат?
 - 3.5. Як впливає тиск на швидкість фільтрування?
 - 3.6. На різниці якої фізичної властивості речовин ґрунтується процес перегонки?
 - 3.7. Як називаються суміші? Які неможливо розділити перегонкою?
 - 3.8. У якому разі використовують центрифугування?
 - 3.9. Що означають чорна, біла, зелена, синя, жовта стрічка на упаковці фільтрувального паперу?
4. Ознайомтеся з методикою проведення досліду за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: холодильник Лібіха, колба Вюрца, термометр, алонж, лійка, хімічні стакани, звичайний і складчастий фільтри, лійка, скляна паличка, скляна паличка з гумовим наконечником, піпетка, лабораторний штатив із кільцем, нагрівальний прилад, ступка з товкачиком, предметні скельця, тигельні щипці, шпатель, крейда, калій перманганат.

Дослід 1. Очищення води фільтруванням та дистиляцією (перегонкою)

1.1. У хімічний стакан налейте 400–500 мл водопровідної води та помістіть 2–3 шпатель подрібненої крейди (попередньо подрібніть у ступці з товкачиком). Отриману суміш розмішайте скляною паличкою з гумовим наконечником.

1.2. Приготуйте складчастий фільтр і покладіть його в лійку (рис. 2).

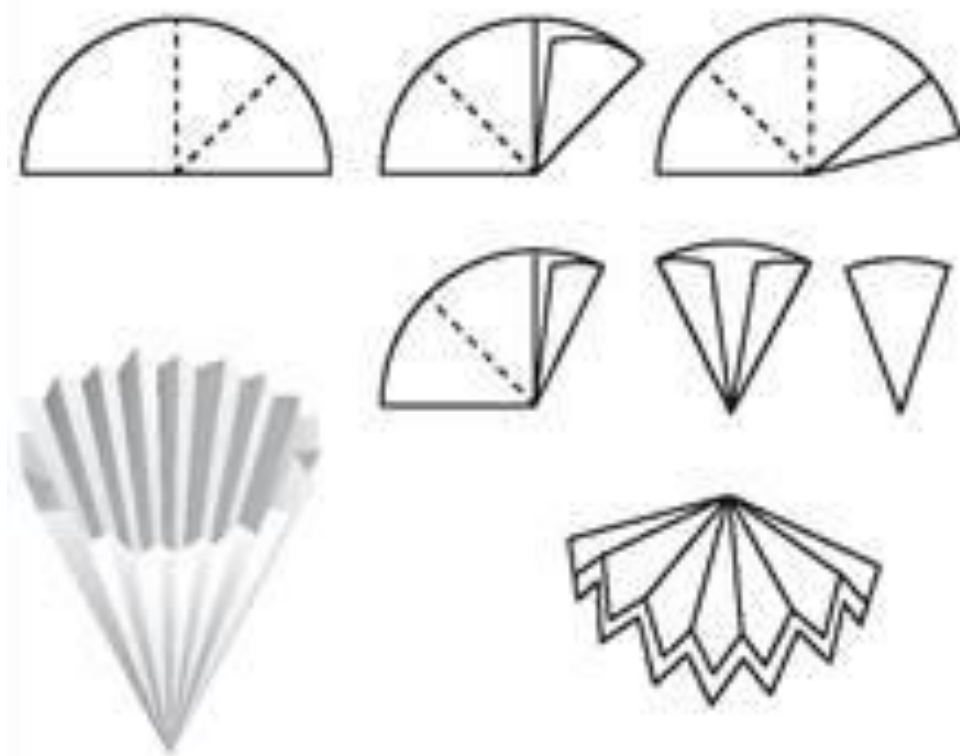


Рисунок 2 – Схема складання складчастого фільтра

1.3. Підставте під лійку чистий хімічний стакан. Суміш, яку приготували для фільтрування, обережно по паличці виливайте на фільтр у лійці, щоб рівень розчину був нижче за край фільтра приблизно на 0,5 см (рис. 3).

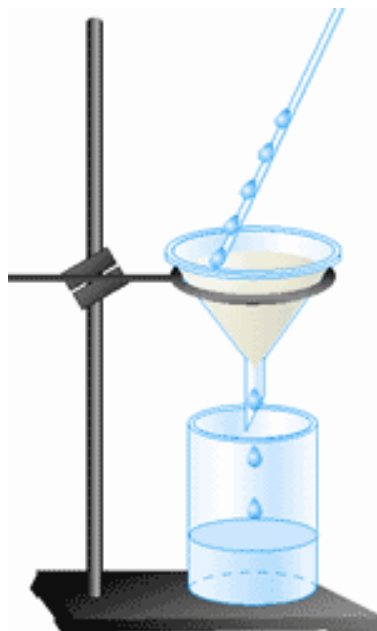


Рисунок 3 – Прилад для фільтрування

1.4. Зберіть прилад для дистиляції (рис. 4).

1.5. До отриманого фільтрату додайте 2–3 кристалики калій перманганату для окиснення органічних речовин і перелийте фільтрат у колбу Вюрца, яка є частиною приладу для дистиляції (невеличку порцію фільтрату залиште для порівняння з дистилятом). Закрийте колбу пробкою з термометром.

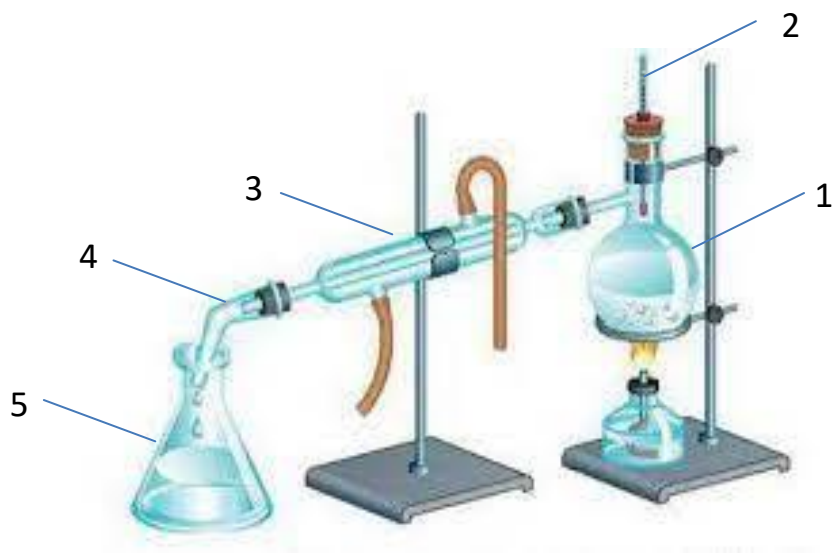


Рисунок 4 – Прилад для дистиляції:

1 – колба для перегонки (колба Вюрца); 2 – термометр; 3 – холодильник Лібіха; 4 – алонж;
5 – колба-приймач



1.6. Перегляньте відео **Перегонка води**.

1.7. Увімкніть нагрівальний прилад і слідкуйте за перебігом перегонки.

1.8. Після закінчення перегонки нанесіть на одне предметне скельце краплю фільтрату, а на інше – краплю дистилляту, нагрійте їх обережно та порівняйте результати випарювання.

5. У звіті опишіть спостереження, наведіть відповіді на запитання до роботи та зробіть висновок щодо сутності фільтрування та дистиляції.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3 ПЕРЕКРИСТАЛІЗАЦІЯ

Мета роботи: ознайомитися з лабораторним посудом та обладнанням, що застосовують для перекристалізації, навчитися збирати прилад для вакуумного фільтрування та проводити перекристалізацію.

Підготовка до роботи



1. Відкрийте **Практикум**, опрацюйте навчальний матеріал щодо перекристалізації (с. 28–30, 32–33).

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо перекристалізації під час заняття.

3. Підготуйте відповіді на такі запитання:

3.1. Для чого використовують колбу Бунзена? З якого скла її виготовляють?

3.2. Які пристосування можна використати, якщо необхідно швидко провести фільтрування гарячого розчину?

3.3. У яких випадках під час перекристалізації утворюються дрібні, а у яких великі кристали? Які з них містять більш очищену речовину?

3.4. Які операції і в якій послідовності потрібно зробити під час вакуумного фільтрування, якщо колба Бунзена заповнена фільтратом, а процес фільтрування ще не скінчився?

4. Ознайомтеся з методикою проведення досліду за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: електронні терези, термометр, піпетка, мікрошпатель, хімічні стакани на 50 мл, 100 мл; мірний циліндр, скляна паличка, хімічна лійка, лійка Бюхнера, колба Бунзена; фільтрувальний папір, електрична плитка, вакуумний насос, ортоборатна кислота, нітратна кислота ($1,2 \text{ г/см}^3$), дифеніламін.

Дослід 1. Перекристалізація ортоборатної кислоти

1.1. Візьміть до уваги таку інформацію: ортоборатна кислота H_3BO_3 (рис. 5) – кристалічна речовина білого кольору. Ця кислота розчинна у воді (2,52 г/100 мл (0 °С); 4,72 г/100 мл (20 °С); 5,7 г/100 мл (25 °С); 19,10 г/100 мл (80 °С); 27,53 г/100 мл (100 °С). За температури 70 °С вона частково переходить у метаборатну кислоту HBO_2 , а за температури 160–170 °С – у тетраборатну кислоту $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$.



Рисунок 5 – Фото кристалів ортоборатної кислоти

1.2. Зважте ~10 г ортоборатної кислоти на електронних терезах, розчиніть її у 160 см³ дистильованої води, нагрітої попередньо до 30 °С.

1.3. Отриманий розчин відфільтруйте від механічних домішок на складчастому фільтрі.

1.4. До утвореного фільтрату додайте 0,4 см³ розчину нітратної кислоти та випарюйте його до початку кристалізації.

1.5. Перегляньте відео **Вакуумне фільтрування**.

1.6. Після цього охолодіть утворені кристали та відфільтруйте їх методом вакуумного фільтрування (рис. 6).

1.7. Промийте кристали крижаною водою від залишків нітрат-іонів. У промивних водах відсутність нітрат-іонів доведіть за допомогою проби з дифеніламіном (відео **Проба на нітрат-іони з дифеніламіном**).



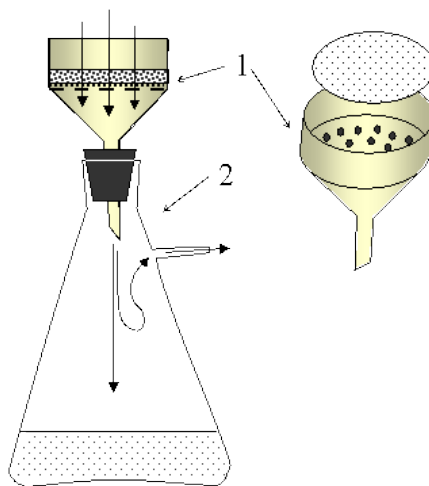


Рисунок 6 – Частина приладу для вакуумного фільтрування:

1 – лійка Бюхнера; 2 – колба Бунзена

1.8. Чисті кристали ортоборатної кислоти висушіть між аркушами фільтрувального паперу за кімнатної температури.

1.9. Маточний розчин зберіть, знов випарте та виділіть ще певну порцію ортоборатної кислоти.

1.10. Зважте отриману після перекристалізації ортоборатну кислоту та розрахуйте її практичний вихід за формулою:

$$\eta = \frac{m(\text{H}_3\text{BO}_3)_{\text{поч.}}}{m(\text{H}_3\text{BO}_3)_{\text{перекрист.}}},$$

де η – вихід практичний;

$m(\text{H}_3\text{BO}_3)_{\text{поч.}}$ – маса взятої наважки ортоборатної кислоти;

$m(\text{H}_3\text{BO}_3)_{\text{перекрист.}}$ – маса наважки ортоборатної кислоти після перекристалізації.

5. У звіті опишіть спостереження, дайте відповіді на запитання до роботи та зробіть висновок щодо сутності процесу перекристалізації.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

ВИЗНАЧЕННЯ МОЛЯРНОЇ МАСИ ЕКВІВАЛЕНТА МЕТАЛУ

Мета роботи: дослідити спосіб визначення молярної маси еквівалента металу за об'ємом водню, що виділяється під час взаємодії металу з кислотою; застосувати отримане значення для встановлення використаного металу.

Підготовка до роботи



1. Опрацюйте теоретичний матеріал за підручником **Загальна та неорганічна хімія. Ч. 1 (с. 33–43)**.

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо стехіометричних законів хімії під час заняття.

3. Підготуйте відповіді на такі запитання і виконайте розрахунки:

3.1. Наведіть визначення поняття «хімічний еквівалент». Чи завжди еквіваленти хімічних елементів і їхніх сполук є сталими величинами?

3.2. Як розрахувати молярну масу еквівалента, молярний об'єм еквівалента?

3.3. В яких випадках значення молярної маси збігається зі значенням молярної маси еквівалента?

3.4. Який вигляд мають рівняння: а) Менделєєва – Клапейрона; б) об'єднаного газового закону? Як правильно узгодити розмірності всіх фізичних величин у таких рівняннях?

3.5. Як впливатимуть на отримане значення молярної маси еквівалента такі чинники: а) якщо зразок металу містив домішки, які не розчиняються в кислоті; б) під час розрахунку не врахувати поправку на тиск насиченої водяної пари?

3.6. Унаслідок розчинення в кислоті 3,06 г металу виділилося 2,8 л (н. у.) водню. Розрахуйте молярну масу еквівалента металу та визначте метал.

3.7. Про метал відомо таке: а) утворює катіони із зарядом $2+$; б) 2,615 г цього металу витісняють із кислоти такий самий об'єм водню, що й 1,6 г кальцію за однакових умов. Визначте, який це метал.

3.8. Газ за тиску 0,2 МПа і температури 15 °С має об'єм 5 л. Визначте об'єм цього газу за нормальних умов.

3.9. Розрахуйте молярну масу сполуки, якщо маса 500 см^3 її пари за температури 87°C і тиску 720 мм рт. ст. становить $0,93 \text{ г.}$

4. Ознайомтеся з методикою проведення досліду за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: прилад для визначення еквівалента металу, наважка металу (х. ч.), розчин хлоридної кислоти (2 н.), термометр.

Дослід 1. Визначення молярної маси еквівалента металу

за допомогою вимірювання об'єму водню, що витісняє метал із кислоти

1.1. Дослід проводять у приладі (рис. 7), що складається з вимірювальної (4) та зрівнювальної (7) бюреток, які сполучені між собою гумовою трубкою (6) й закріплені в лапках лабораторного штативу (8). Вимірювальна бюретка сполучена газовідвідною трубкою (9) із пробіркою (1) (**або склянкою Оствальда**). Прилад заповнюють підфарбованою водою, а обидві бюретки закріплюють у штативі в такий спосіб, щоб рідина в них була на одному рівні.

1.2. Для зручності вимірювань вимірювальну бюретку заповніть підфарбованою водою так, щоб її рівень був на відмітці «0», проте не обов'язково (у цьому разі необхідно занотувати значення V_1 , на якому є рівень рідини). Рівні води у зрівнювальній і вимірювальній бюретках мають бути однаковими.

1.3. Після цього перевірте прилад на герметичність у такий спосіб: зрівнювальну бюретку опустіть на $15\text{--}20 \text{ см}$ – рівень рідини в ній знизиться, у вимірювальній бюретці рівень рідини також дещо знизиться. Якщо протягом $1\text{--}2$ хвилин не відбудеться зміни рівня рідини, то прилад є герметичним і можна буде продовжити виконання роботи. Якщо є порушення герметичності приладу, з'ясуйте та усуньте причину і лише після цього починайте виконувати наступний етап роботи.

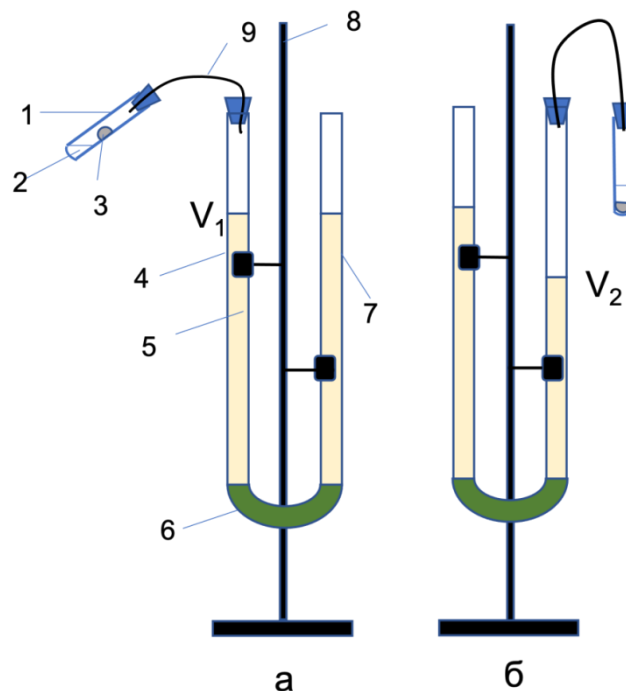


Рисунок 7 – Прилад для визначення молярної маси еквівалента металу:

а – до початку реакції; б – під час перебігу реакції; 1 – реакційна пробірка з газовідвідною трубкою 9; 2 – розчин кислоти; 3 – наважка металу; 4 – вимірювальна бюретка; 5 – підфарбована вода; 6 – з'єднувальна трубка; 7 – зрівнювальна бюретка; 8 – лабораторний штатив

1.4. Після встановлення герметичності приладу зрівнювальну бюретку підніміть до початкового положення, щоб рівень води у вимірювальній і зрівнювальній бюретках знов став однаковим і дорівнював початковому.

1.5. Заповніть пробірку на 1/4 розчином хлоридної кислоти (2) і витріть внутрішню поверхню пробірки фільтрувальним папером насухо від крапель кислоти.

1.6. Тримавши пробірку горизонтально, помістіть у верхню її частину наважку металу (3), загорнуту в папіросний папір. У такому самому положенні обережно щільно закрийте пробірку і після цього переведіть її у вертикальне положення. За необхідності злегка струсіть пробірку, щоб наважка металу потрапила в кислоту і розпочалася реакція.

1.7. Після завершення реакції почекайте 10–15 хвилин для охолодження газу до кімнатної температури і відрегулюйте положення бюреток так, щоб рівень води

в них був однаковий. Якщо протягом хвилини змін рівня не відбувається, запишіть значення мітки V_2 , на якій розташована вода у вимірювальному циліндрі.

1.8. Також визначте температуру досліду за допомогою термометра в приміщенні та атмосферний тиск за допомогою барометра або, скориставшись довідковими інтернет-сервісами прогнозу погоди.

1.9. Виконайте розрахункову частину роботи.

Зробіть обчислення за наведеними нижче формулами, внесіть до таблиці 1 отримані результати та довідкові дані.

Таблиця 1 – Результати експерименту

m, г	t, °C	p, кПа	p_{H₂O}, кПа	V, мл	V₀, л	m_{екв.}(Me), г/моль-екв

Примітки: m – маса наважки металу, г;

t – температура в лабораторії, °C;

p – атмосферний тиск, кПа;

p_{H₂O} – тиск водяної пари, кПа (значення візьміть у таблиці 2);

V = V₂ – V₁ – об'єм водню, який виділився, мл;

V₀ – об'єм водню, приведений до н. у., л;

m_{екв.}(Me), г/моль-екв.

Таблиця 2 – Тиск насиченої водяної пари за різних температур

t, °C	p, кПа	t, °C	p, кПа	t, °C	p, кПа
15	1,706	19	2,199	23	2,813
16	1,813	20	2,333	24	2,986
17	1,933	21	2,493	25	3,173
18	2,066	22	2,639	–	–

Об'єм водню, який виділився, обчисліть за формулою

$$V_0 = \frac{V(p - p_{H_2O}) \cdot 273}{101,325 \cdot (273 + t)},$$

де $p - p_{H_2O}$ – різниця атмосферного тиску та тиску водяної пари, яка дорівнює парціальному тискові водню над стовпчиком рідини у вимірювальній бюретці.

За законом еквівалентів розрахуйте молярну масу, еквівалентну металу

$$\frac{m(\text{Me})}{V(\text{H}_2)} = \frac{m_{\text{екв}}(\text{Me})}{V_{\text{екв}}(\text{H}_2)}.$$

Також визначте метал, який було використано в досліді, за допомогою введення у формулу

$$M(\text{Me}) = m_{\text{екв}} \times Z$$

чисельного значення заряду катіону металічного елемента (Z). За отриманими значеннями обчисліть похибку за такою формулою:

$$\Pi = \frac{m_{\text{екв}}(\text{теор.}) - m_{\text{екв}}(\text{експ.})}{m_{\text{екв}}(\text{теор.})} \cdot 100\%,$$

де $m_{\text{екв}}(\text{теор.})$ – молярна маса еквівалента металу, розрахована з використанням значення молярної маси металу;

$m_{\text{екв}}(\text{практ.})$ – молярна маса еквівалента металу, розрахована за результатами експерименту.

5. У звіті опишіть результати експерименту, зробіть розрахунки, наведіть відповіді на запитання до роботи та зробіть висновок щодо сутності методу, який застосовують для визначення молярної маси еквівалента металу.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5–6

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗМІНЮВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Мета роботи: дослідити закономірності змінювання властивостей хімічних елементів у групі та періоді.

Підготовка до роботи



1. Опрацюйте теоретичний матеріал за підручником **Загальна та неорганічна хімія. Ч. 1 (с. 92–120)**.

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо періодичності змінювання властивостей сполук елементів під час заняття.

3. Підготуйте відповіді на такі запитання:

3.1. Як змінюються металічні / неметалічні властивості простих речовин, утворених елементами однієї групи із зростанням заряду ядра їхніх атомів?

3.2. Як змінюються металічні / неметалічні властивості простих речовин, утворених елементами одного періоду із зростанням заряду ядра їхніх атомів?

3.3. Як змінюються кислотно-основні властивості вищих оксидів / відповідних гідроксидів, утворених елементами одного періоду із зростанням заряду ядра їхніх атомів?

3.4. Як змінюються кислотно-основні властивості вищих оксидів / відповідних гідроксидів, утворених елементами однієї групи із зростанням заряду ядра їхніх атомів?

4. Ознайомтеся з методикою проведення дослідів за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: пробірки, чашка Петрі, хімічний стакан, ніж, пінцет, фільтрувальний папір, тримач пробірок, нагрівальний прилад, натрій, кальцій, магній (магнієва стрічка), алюміній (фольга, гранули), цинк (гранули), розчини: калій або натрій гідроксиду (2 Н, 30 %), хлоридної кислоти (2 Н), алюміній хлориду (0,5 Н), магній хлориду (0,5 Н), цинк сульфату (0,5 Н).

Увага! Будьте обережні під час проведення дослідів із лужним металом!

**Дослід 1. Порівняння властивостей сполук елементів одного періоду
(на прикладі сполук елементів Na, Mg, Al)**



1.1. Перегляньте відео **Реакція натрію з водою**. У чашку Петрі налейте воду, додайте декілька крапель фенолфталеїну і помістіть невеличкий шматочок натрію.



1.2. Перегляньте відео **Реакція магнію з водою та Реакція алюмінію з водою**, зверніть увагу на особливості методики проведення досліду взаємодії алюмінію з водою. Налийте у дві пробірки воду. В одну пробірку помістіть магній, в іншу – алюміній. Якщо реакція не розпочалася, обережно нагрійте їх.

1.3. Перегляньте відео **Реакція магнію із хлоридною кислотою** та налейте у 2 пробірки хлоридну кислоту. Помістіть у першу пробірку магній, у другу – алюміній.



1.4. Перегляньте відео **Реакція алюмінію з лугом**. Налийте у дві пробірки розчин лугу. Помістіть у першу пробірку магній, у другу – алюміній. Якщо реакція не розпочалася, обережно нагрійте їх.



1.5. Перегляньте відео **Добування і властивості магній гідроксиду та Добування і властивості алюміній гідроксиду**. Отримайте гідроксиди Магнію та Алюмінію під час взаємодії солей відповідних елементів із розчином лугу. Розчин лугу додавайте до розчину солі по краплях. Розділіть отримані гідроксиди у дві пробірки. До першої додайте розчин кислоти, до другої – надлишок розчину лугу.

Дослід 2. Порівняння властивостей сполук елементів однієї підгрупи (на прикладі сполук Mg та Ca) та елементів різних підгруп однієї групи (на прикладі сполук Mg та Zn)

(Якщо певні досліди дублюють такі, що були виконані в досліді 1, їх експериментально повторно виконувати не треба).



2.1. Перегляньте відео **Реакція кальцію з водою**. Налийте в хімічний стакан воду та помістіть невеличкий шматочок кальцію. Після закінчення реакції додайте у стаканчик декілька крапель фенолфталеїну. **У пробірку з водою помість шматочок магнієвої стрічки та нагрійте її.** У пробірку з водою помістіть гранулу цинку та нагрійте її.

2.2. Помістіть у **першу пробірку магній**, у другу – кальцій, у третю – цинк. Додайте у пробірки хлоридну кислоту.



2.3. Перегляньте відео **Реакція цинку з розчином лугу**. Помістіть у **першу пробірку магній**, у другу – цинк. Налийте у пробірки концентрований розчин лугу. Якщо реакція не розпочалася, обережно нагрійте пробірки.



2.4. Перегляньте відео **Добування і властивості цинк гідроксиду**. Отримайте гідроксиди Магнію та Цинку під час взаємодії солей відповідних елементів із розчином лугу. Розчин лугу додавайте до розчину солі по краплях. Розділіть отримані гідроксиди на дві пробірки. До першої додайте розчин кислоти, до другої – надлишок розчину лугу. Для дослідження властивостей кальцій гідроксиду використовуйте його зразок, отриманий у досліді 2.1.

5. У звіті наведіть відповіді на запитання, опишіть ознаки хімічних реакцій, складіть рівняння хімічних реакцій обміну в молекулярному та іонному, в окисно-відновних реакціях розставте коефіцієнти методом електронного балансу, зробіть висновки щодо закономірностей змінювання властивостей сполук елементів у межах періоду та групи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7 **ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АТОМІВ І РЕЧОВИН,** **ЗУМОВЛЕНИХ ЇХНЬОЮ БУДОВОЮ**

Мета роботи: розрахувати енергію активації електронів, дослідити фізичні властивості речовин з кристалічними ґратками різного типу.

Підготовка до роботи



1. Опрацюйте теоретичний матеріал за підручником **Загальна та неорганічна хімія. Ч. 1. (с. 60–63, 215–226)** та у прикріпленому файлі **Інформація про спектри**.

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо залежності властивостей речовин від типу кристалічної ґратки властивостей сполук елементів під час заняття.

3. Підготуйте відповіді на такі запитання:

3.1. Чому в разі внесення в полум'я солей певних металів спостерігається поява забарвлення?

3.2. На які типи поділяють кристалічні ґратки залежно від частинок, що містяться в їхніх вузлах?

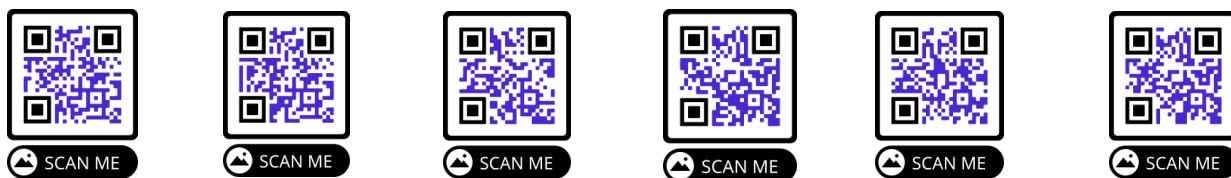
3.3. Як тип хімічного зв'язку мають речовини з різними типами кристалічної ґратки?

3.4. Як впливає тип кристалічної ґратки на фізичні властивості речовин? Опишіть типові фізичні властивості речовин із різним типом кристалічної ґратки.

4. Ознайомтеся з методикою проведення дослідів за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: нагрівальний прилад, етиловий спирт (96 %), чашки для випарювання, шпателі, ложечки для речовин, кристалічні солі: літій хлорид, натрій хлорид, калій хлорид, барій хлорид, кальцій хлорид, стронцій хлорид; силіцій (IV) оксид, алюміній оксид, сахароза, йод, бензен, дистильована вода.

Дослід 1. Визначення енергії збудження електронів $E_{зб}$ за кольором полум'я



1.1. Перегляньте gif-малюнки: **Колір полум'я солі Літію, Колір полум'я солі Натрію, Колір полум'я солі Калію, Колір полум'я солі Кальцію, колір полум'я солі Стронцію, Колір полум'я Барію.** У чашки для випарювання помістіть по одній ложечці кристалічних хлоридів солей Літію, Натрію, Калію, Кальцію, Стронцію, Барію і додайте 3–5 мл етилового спирту.

1.2. Підпаліть спирт і спостерігайте, якого кольору набуває полум'я для солей, що утворені катіонами різних металічних елементів. Результати спостережень щодо кольору полум'я, який спостерігається, внесіть до таблиці 3.

Таблиця 3 – Результати спостережень і розрахунків досліді 4.1 лабораторної роботи 7

Формула катіону металу, Me^{n+}	Колір полум'я	Довжина хвилі λ , Нм	Енергія збудження електронів, $E_{зб}$.
Li^+			
Na^+			
K^+			
Ca^{2+}			
Ba^{2+}			
Sr^{2+}			

1.3. Скористайтесь рисунком 7 і внесіть до таблиці 3 значення довжини хвилі λ видимого світла спектра випромінювання для лужних металів.

1.4. Обчисліть енергію збудження електронів лише для лужних металів, колір полум'я солей яких було досліджено, за наведеними даними та формулою Планка

$$E_{\text{ф.}} = h\nu = h\left(\frac{c}{\lambda}\right),$$

де $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – стала Планка;

$c = 3 \cdot 10^8$ м/с – швидкість світла;

λ – довжина хвилі випромінювання;

ν – частота коливання хвилі випромінювання.

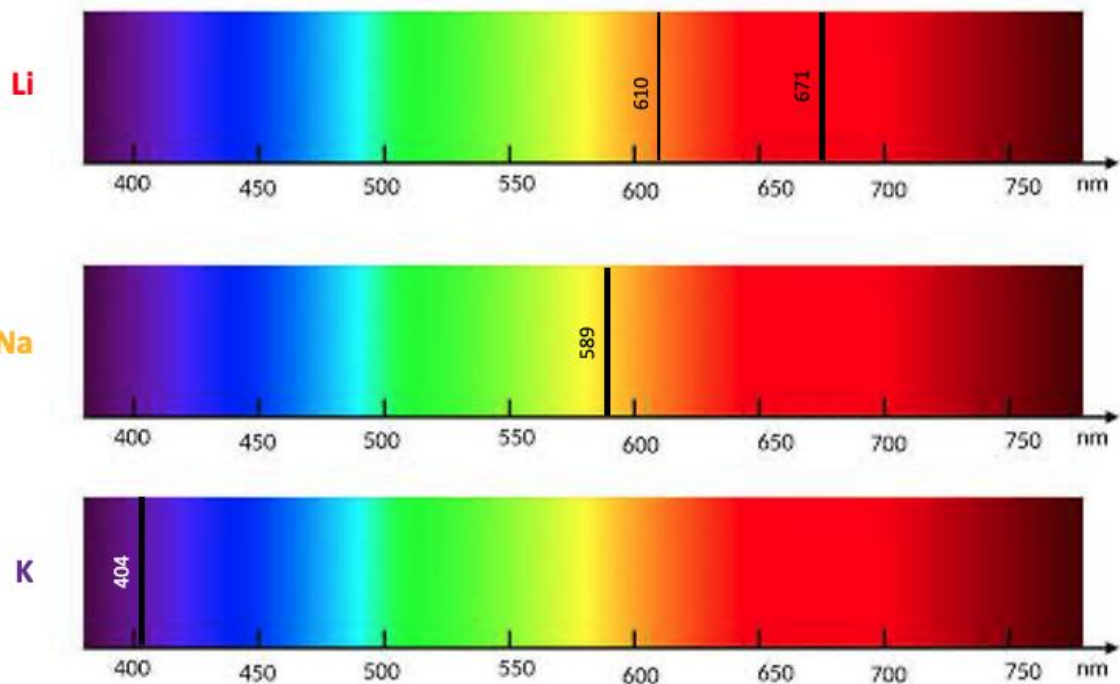


Рисунок 7 – Довжини хвилі λ видимого світла спектра випромінювання літію, натрію, калію

Дослід 2. Дослідження фізичних властивостей кристалів різного типу

Увага! Досліди з бенzenом необхідно проводити під тягою!

2.1. У дві пробірки помістіть декілька кристалів досліджуваної речовини. В одну пробірку додайте воду, в іншу – бензен, збовтайте їх. Висновок про розчинність речовин внесіть до таблиці: «+» – гарно, «±» – погано, «-» – не розчиняється. Для дослідження використовуйте силіцій (IV) у вигляді піску, алюміній оксид, натрій хлорид, сахарозу, йод.

2.2. Помістіть невеличку порцію речовини в тигель (пробірку), нагрійте її та перевірте, чи плавиться речовина. Для речовин, які не вдасться розплавити, знайдіть довідкові значення температур плавлення. Результати спостережень внесіть до **таблиці 4**.

Таблиця 4 – Результати дослідів 2 лабораторної роботи 7

Формула речовини	Колір	Випробування			Висновок щодо типу кристалічної ґратки
		На плавкість	На розчинність		
			у H ₂ O	у C ₆ H ₆	
SiO ₂					
Al ₂ O ₃					
NaCl					
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁					
I ₂					

5. У звіті наведіть відповіді на запитання, внесіть результати експериментів до таблиці 4 та 5, проведіть розрахунки та зробіть висновки щодо закономірності змінювання енергії збудження електронів в атомах елементів однієї групи та впливу типу кристалічної ґратки на фізичні властивості речовин.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 8–9 КОМПЛЕКСНІ СПОЛУКИ

Мета роботи: дослідити властивості та способи добування комплексних сполук.

Підготовка до роботи



1. Опрацюйте теоретичний матеріал за підручником **Загальна та неорганічна хімія. Ч. 1 (с. 234–264)**.

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо комплексних сполук.

3. Підготуйте відповіді на такі запитання:

3.1. Які сполуки називаються комплексними? Які складові комплексних сполук?

3.2. Як класифікують комплексні сполуки?

3.3. Як визначити ступінь окиснення і координаційне число комплексоутворювача в комплексній сполуці?

3.4. Як скласти формулу комплексної сполуки за назвою і назвати за формулою?

3.5. Як скласти рівняння первинної та вторинної дисоціації комплексної сполуки?

3.6. Як скласти вираз константи нестійкості комплексного іону та оцінити його стійкість?

3.7. Який тип хімічного зв'язку в комплексних сполуках і механізм його утворення?

3.8. Як довести наявності або відсутності певних іонів у складі комплексної сполуки?

4. Ознайомтеся з методикою проведення дослідів за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: пробірки, тримач для пробірок штатив для пробірок, тигельні щипці, тигель, нагрівальний прилад, розчини: калій гексаціаноферату (III) (0,5 Н), амоній тіоціанату (0,5 Н), барій хлориду (0,5 Н), калій гексаціаноферату (II) (0,5 Н), ферум (III) хлориду (0,5 Н), аргентум нітрату, натрій хлориду (0,5 Н), натрій тіосульфату (0,5 Н), меркурій (II) нітрату (0,5 Н), калій йодиду (0,5 Н), натрій гідроксиду (0,5 Н), нікол (II) сульфату (0,5 Н), амоніаку (25 %), нітратної кислоти (0,5 Н); кристалічні: купрум (II) сульфат пентагідрат (мідний купорос), кобальт (II) хлорид гексагідрат, амоній ферум (II) сульфат гексагідрат (сіль Мора) – $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, амоній ферум (III) сульфат додекагідрат (амонійно-залізних галуни) – $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.

Дослід 1. Властивості подвійних і комплексних солей

1.1. Насипте у пробірку 1–2 мікрошпателі амоній ферум (III) сульфату додекагідрату і додайте воду до розчинення солі. Отриманий розчин розлийте у три пробірки.



▶ SCAN ME



▶ SCAN ME



▶ SCAN ME

1.2. Перегляньте відео **Якісна реакція на катіон Феруму (3+), Якісна реакція на сульфат-іон, Якісна реакція на катіон амонію**. У першу пробірку з отриманим розчином амоній ферум (III) сульфату налейте розчин амоній тіоціанату, у другу – барій хлориду, у третю – натрій гідроксиду. Третю пробірку нагрійте до появи запаху амоніаку. Спостерігайте за ознаками реакцій.

1.3. Налийте у пробірку розчин калій гексаціаноферату (III) і додайте до нього розчин амоній тіоціанату.

1.4. Зробіть обґрунтоване припущення щодо можливості / неможливості перебігу реакцій в усіх пробірках.

Дослід 2. Властивості аквакомплексів



▶ SCAN ME

2.1. Перегляньте відео **Прожарювання мідного купоросу**. Помістіть у невеличкий тигель 1–2 мікрошпателі мідного купоросу. За незначного нагрівання прожарюйте вміст тигля і спостерігайте за зміною забарвлення.

2.2. Охолодіть тигель, додайте 1–2 краплі води до безводного купрум (II) сульфату і спостерігайте за зміною забарвлення.



2.3. Перегляньте відео **Прожарювання кобальт (II) хлориду гексагідрату**. Помістіть у пробірку 1–2 мікрошпателі кобальт (II) хлориду гексагідрату, обережно нагрівайте і спостерігайте за зміною забарвлення.

2.4. Охолодіть вміст пробірки, додайте декілька крапель розчину натрій гідроксиду і спостерігайте за зміною забарвлення.

Дослід 3. Добування та властивості деяких ацидокомплексів



3.1. Перегляньте відео **Взаємодія меркурій (II) нітрату з калій йодидом**. Налийте в пробірку розчин меркурій (II) нітрату і додайте розчин калій йодиду до утворення осаду. Потім у пробірку додайте надлишок розчину калій йодиду до розчинення осаду.

3.2. Налийте у пробірку розчин аргентум нітрату і додайте розчин натрій хлориду. У пробірку з утвореним осадом аргентум хлориду додайте розчин натрій тіосульфату до повного розчинення осаду (координаційне число Ag^+ в утвореній комплексній сполуці дорівнює 2).



3.3. Перегляньте відео **Утворення ацидокомплексів Феруму (2+, 3+)**. До свіжовиготовленого розчину, що містить іони Fe^{2+} (для виготовлення невеличкої кількості розчину у пробірці використайте сіль Мора), додайте розчин калій гексаціаноферату (III).

3.4. Налийте у пробірку розчин ферум (III) хлориду та додайте розчин калій гексаціаноферату (II).

Дослід 4. Добування та властивості деяких аміакатів



4.1. Перегляньте відео **Взаємодія аргентум нітрату з натрій хлоридом**. Налийте у пробірку розчин аргентум нітрату і додайте розчин натрій хлориду, спостерігайте утворення осаду.



4.2. Перегляньте відео **Взаємодія аргентум хлориду з розчином амоніаку**. До утвореного осаду додайте розчин амоніаку до повного розчинення осаду.

4.3. У пробірку з утвореним розчином комплексної сполуки додайте по краплях розчин нітратної кислоти.



4.4. Перегляньте відео **Взаємодія Ніколу (2+) з розчином амоніаку**. У пробірку налейте розчин нікол (II) сульфату і додавайте розчин амоніаку по краплях до появи осаду основної солі, а потім до його розчинення.

5. У звіті наведіть відповіді на запитання, опишіть результати експериментів, складіть рівняння хімічних реакцій іонного обміну в молекулярному та іонному вигляді та зробіть висновки за результатами експериментів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 10 РОЗЧИННІСТЬ. ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ

Мета роботи: дослідити чинники, що впливають на розчинність, і деякі властивості розчинів.

Підготовка до роботи



1. Опрацюйте теоретичний матеріал за підручником **Загальна та неорганічна хімія. Ч. 1 (с. 227–336)**.

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо комплексних сполук.

3. Підготуйте відповіді на такі запитання:

3.1. Наведіть визначення понять розчинність і розчинення? Які кількісні характеристики розчинності використовують?

3.2. Які ефекти супроводжують процес розчинення?

3.3. Які чинники впливають на розчинність речовин і як? Наведіть приклади.

3.4. Які розчини називаються ненасиченими, насиченими, пересиченими?

3.5. Як приготувати пересичений розчин?

4. Ознайомтеся з методикою проведення дослідів за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: пробірки, тримач для пробірок, штатив для пробірок, шпатель, нагрівальний прилад, термостійкий стакан, лійка, фільтрувальний папір, термометр, скляні палички; етанол, тетрахлорометан, бензен, кристалічні: йод, натрій гідроксид, амоній нітрат, натрій сульфат декагідрат, натрій ацетат тригідрат.

Дослід 1. Утворення сольватів і гідратів

Увага! Дослід необхідно проводити під тягою!



1.1. Перегляньте відео **Утворення сольватів і гідратів**.

1.2. У чотири пробірки помістіть декілька кристаликів йоду.

1.3. У **першу пробірку** налейте воду, у **другу** – етанол, у **третю** – тетрахлорометан, у **четверту** – бензин і ретельно перемішайте за допомогою скляних паличок.

1.4. Відзначайте колір та інтенсивність забарвлення розчину залежно від розчинника.

1.5. Помістіть декілька кристалів йоду у велику пробірку і нагрійте. Зверніть увагу на колір парів йоду.

Дослід 2. Теплові ефекти під час розчинення



2.1. Перегляньте відео **Теплові ефекти під час розчинення**.

2.2. Заповніть 1/3 пробірки водою та внесіть у неї невеличку кількість натрій гідроксиду, перемішайте скляною паличкою, виміряйте температуру термометром.

2.3. Заповніть 1/3 пробірки водою та внесіть невеличку кількість амоній нітрату, перемішайте скляною паличкою, виміряйте температуру термометром.

2.4. Заповніть 1/3 пробірки водою та внесіть невеличку кількість натрій сульфату декагідрату, перемішайте скляною паличкою, виміряйте температуру термометром.

Дослід 3. Пересичені розчини



3.1. Перегляньте відео **Пересичені розчини**.

3.2. Приготуйте пересичений розчин натрій ацетату з розрахунку трьох об'ємних часток солі та однієї об'ємної частки води у двох пробірках.

3.3. Нагрійте вміст пробірок до повного розчинення солі, а потім охолодіть обережно під струменем води.

3.4. В одну пробірку з пересиченим розчином додайте декілька крапель гліцерину (для утворення кристалів більшого розміру), внесіть кристалик солі, спостерігайте кристалізацію та відзначайте її тепловий ефект.

3.4. У другій пробірці з пересиченим розчином ініціюйте процес кристалізації за допомогою тертя об стінки пробірки скляною паличкою.

5. У звіті наведіть відповіді на запитання, опишіть ознаки експериментів і зробіть висновки за їхніми результатами.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 11 ЕЛЕКТРОЛІТИЧНА ДИСОЦІАЦІЯ

Мета роботи: дослідити чинники, що впливають на електролітичну дисоціацію, умови перебігу реакцій за участі електролітів у розчині.

Підготовка до роботи



1. Опрацюйте теоретичний матеріал за підручником **Загальна та неорганічна хімія. Ч. 1 (с. 350–389)**.

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо електролітичної дисоціації.

3. Підготуйте відповіді на такі запитання:

3.1. Який процес називається електролітичною дисоціацією? Які речовини називаються електролітами?

3.2. Які речовини називають істинними, а які потенційними електролітами?

3.3. Який механізм електролітичної дисоціації у розплаві, у розчині?

3.4. Порівняйте ступінь і константу дисоціації. На які групи поділяють електроліти за ступенем дисоціації? Наведіть приклади сильних електролітів.

3.5. Які реакції називаються реакціями обміну? Які умови їхнього перебігу до кінця? Як пояснити ці умови у світлі принципу Ле Шательє?

3.6. Які правила складання рівнянь реакцій іонного обміну?

3.7. Як пояснити вплив однойменного іону на ступінь електролітичної дисоціації з позицій принципу Ле Шательє?

4. Ознайомтеся з методикою проведення дослідів за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: пробірки, штатив для пробірок, пробірки, шпатель; кристалічні натрій ацетат, амоній хлорид, кальцій карбонат; розчини: етанової кислоти (0,1 Н), амоній гідроксиду (0,1 Н), універсального індикатора, хлоридної кислоти (2 Н), натрій карбонату (0,5 Н), ферум (III) хлориду (0,5 Н), амоній тіоціонату

(0,5 Н), плюмбум (II) нітрату, барій хлориду (0,5 Н), калій йодиду (0,5 Н), алюміній сульфату (0,5 Н), натрій гідроксиду (2 Н), натрій сульфід (0,5 Н).

Дослід 1. Вплив однойменного іону на ступінь дисоціації



1.1. Перегляньте відео **Вплив однойменного іону на ступінь дисоціації**.

1.2. Заповніть 1/2 пробірки розчином етанової кислоти та додайте декілька крапель універсального індикатору. Розділіть вміст пробірки на 2 частини. До однієї частини розчину додайте 1 мікрошпатель натрій ацетату та порівняйте забарвлення індикатору в обох пробірках.

1.3. Заповніть 1/2 пробірки розчином амоній гідроксиду та додайте декілька крапель універсального індикатору. Розділіть вміст пробірки на 2 частини. До однієї частини розчину додайте 1 мікрошпатель амоній хлориду та порівняйте забарвлення індикатору в обох пробірках.

Дослід 2. Зміщення іонної рівноваги в насиченому розчині амфотерного електроліту



2.1. Перегляньте відео **Зміщення іонної рівноваги в насиченому розчині амфотерного електроліту**.

2.2. Налийте у пробірку розчин алюміній сульфату і додайте розчин натрій гідроксиду до утворення осаду. Розділіть отриманий осад на 2 частини.

2.3. До однієї частини осаду додайте надлишок розчину натрій гідроксиду, а до другої частини – розчин хлоридної кислоти. Спостерігайте за ознаками реакції.

Дослід 3. Реакції іонного обміну



3.1. Перегляньте відео **Реакції іонного обміну**.

3.2. У пробірку помістіть шматочок кальцій карбонату і налейте хлоридну кислоту. Спостерігайте ознаки реакції.

3.3. Налийте у пробірку розчин ферум (III) хлориду та додайте розчин амоній тіоціанату. Спостерігайте ознаку реакції.

3.4. Налийте у пробірку розчин плюмбум (II) нітрату і додайте розчин барій хлориду. Спостерігайте утворення осаду.

3.5. Після осідання осаду перелийте розчин над ним в іншу пробірку. До цього розчину додайте розчин калій йодиду. Спостерігайте утворення осаду.

3.6. Після осідання осаду перелийте розчин над ним в іншу пробірку. До цього розчину додайте розчин натрій сульфід. Спостерігайте утворення осаду.

5. У звіті наведіть відповіді на запитання, опишіть ознаки хімічних реакцій, складіть їхні рівняння в молекулярному та іонному вигляді, поясніть спостереження та зробіть висновки за результатами експериментів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 12 ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ

Мета роботи: дослідити різні типи гідролізу та чинники, що впливають на його перебіг.

Підготовка до роботи



SCAN ME

зу солей.

1. Опрацюйте теоретичний матеріал за підручником **Загальна та неорганічна хімія. Ч. 1 (с. 390–432)**.

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо гідролізу солей.

3. Підготуйте відповіді на такі запитання:

3.1. Поясніть поняття «іонний добуток води», «водневий показник»?

3.2. Як можна виміряти рН розчину?

3.3. Який процес називається гідролізом солей? Які солі підлягають гідролізу?

3.4. Наведіть приклади солей, як підлягають гідролізу: за катіоном, за аніоном, за катіоном та аніоном. Якою є реакція середовища водних розчинів таких солей?

3.5. Які солі підлягають гідролізу необоротно?

3.6. Які чинники і як впливають на перебіг гідролізу?

3.7. Які кількісні характеристики гідролізу? Як їх можна розрахувати?

4. Ознайомтеся з методикою проведення дослідів за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: рН-метр, універсальний індикаторний папір, промивалка, хімічний стакан, розчини: фенолфталеїну, лакмусу, універсального індикатора, алюміній сульфату (0,5 Н), натрій карбонату (0,5 Н), натрій сульфату (0,5 Н), натрій сульфід (0,5 Н), ферум (III) хлориду (0,5 Н, насичений); кристалічні солі: натрій ацетат, натрій карбонат, амоній хлорид, алюміній сульфат; дистильована вода.

Дослід 1. Визначення реакції середовища в розчинах солей



1.1. Перегляньте відео **Визначення реакції середовища в розчинах солей**.

1.2. У чотирьох пробірках розчиніть у 8–10 краплях дистильованої води по 2–3 кристали таких солей: натрій ацетату, натрій карбонату, амоній хлориду, алюміній сульфату.

1.3. Вміст кожної пробірки розділіть на дві частини.

1.4. Визначте рН розчинів у першій і третій пробірках за допомогою універсального індикаторного паперу, у другій – за допомогою фенолфталеїну, у четвертій – за допомогою лакмусу.

1.5. Визначте рН розчинів в усіх пробірках спочатку за допомогою рН-метра, а потім за допомогою універсального індикатору.

Дослід 2. Вплив природи електроліту на перебіг гідролізу

2.1. Визначте рН розчинів натрій сульфїту та натрій карбонату за допомогою рН-метра та порівняйте їхні значення.

2.2. Визначте рН розчинів магній хлориду та алюміній хлориду за допомогою рН-метра та порівняйте їхні значення.

Дослід 3. Вплив концентрації солі на перебіг гідролізу

3.1. Помістіть у пробірку 2–3 краплі насиченого розчину ферум (III) хлориду, визначте рН розчину за допомогою універсального індикаторного паперу.

3.2. Розчин у пробірці розбавте водою у 3–4 рази та знов визначте рН розчину за допомогою універсального індикаторного паперу.

Дослід 4. Вплив температури на перебіг гідролізу

4.1. Перегляньте відео **Вплив температури на перебіг гідролізу**.

4.2. Налийте у пробірку розчин ферум (III) хлориду на 1/3 її об'єму.

4.3. Нагрійте розчин до кипіння та кип'ятіть до його помутніння.



4.4. У пробірку помістіть 1 мікрошпатель кристалів натрій ацетату, додайте 2–3 мл дистильованої води, збовтайте.

4.5. До утвореного розчину додайте декілька крапель фенолфталеїну, зазначте колір розчину.

Дослід 5. Необоротний гідроліз



5.1. Перегляньте відео **Необоротний гідроліз**.

5.2. У пробірку налейте розчин алюміній сульфату та додайте такий самий об'єм розчину натрій карбонату.

5.3. У пробірку налейте розчин алюміній сульфату та додайте такий самий об'єм розчину натрій сульфідіду.

5. У звіті наведіть відповіді на запитання, опишіть спостереження, складіть іонні та молекулярні рівняння гідролізу, поясніть спостереження та зробіть висновки за результатами експериментів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 13–14 ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ

Мета роботи: дослідити різні типи окисно-відновних реакцій, окисно-відновні властивості певних речовин.

Підготовка до роботи



1. Опрацюйте теоретичний матеріал за підручником **Загальна та неорганічна хімія. Ч. 1 (с. 487–507)**.

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо окисно-відновних реакцій.

3. Підготуйте відповіді на такі запитання:

3.1. Які реакції називаються окисно-відновними (ОВР)? Як класифікують ОВР?

3.2. Які правила визначення ступеня окиснення елементів?

3.3. Які особливості методів електронного балансу та електронно-іонного (пі-вреацій), які переваги та недоліки кожного з методів?

3.4. Які речовини є типовими окисниками, типовими відновниками, які виявляють окисно-відновну двоїстість?

3.5. Як спрогнозувати окисно-відновні властивості сполук?

4. Ознайомтеся з методикою проведення дослідів за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: штатив із пробірками, мікрошпатель, калій нітрит (крист.), натрій сульфід (крист.) купрум (II) нітрат тригідрат (крист.); розчини: ферум (III) хлориду (0,5 Н), купрум (II) сульфату (0,5 Н), калій йодиду (0,5 Н), натрій сульфіту (0,5 Н), калій перманганату (0,5 Н), калій дихромату (0,5 Н), гідроген пероксиду (3 %), сульфатної кислоти (2 Н).

Дослід 1. Міжмолекулярні ОВР



1.1. Перегляньте відео **Взаємодія калій дихромату з натрій сульфідом у кислому середовищі, Взаємодія купрум (II) сульфату з калій йодидом.**

1.2. У пробірку налейте розчин калій дихромату, додайте розчин сульфатної кислоти і додайте розчин натрій сульфіду.

1.3. У пробірку налейте розчин купрум (II) сульфату і додайте розчин калій йодиду.

Дослід 2. Внутрішньомолекулярні ОВР



2.1. Перегляньте відео **Розклад купрум (II) нітрату.**

2.2. У пробірку помістіть 2–3 мікрошпателі кристаликів купрум (II) нітрату тригідрату, нагрійте її до появи характерних змін.

Дослід 3. ОВР диспропорціонування

Увага! Дослід необхідно проводити під тягою!

3.1. У дві пробірки помістіть по 2–3 мікрошпателі натрій сульфіду.

3.2. Одну пробірку нагрівайте протягом 5–6 хвилин, а потім дочекайтеся її охолодження.

3.3. Налийте в обидві пробірки воду до розчинення солей, а потім в кожен пробірку додайте розчин купрум (II) сульфату і порівняйте забарвлення утворених осадів.

Дослід 4. Відновні властивості калій йодиду



4.1. Перегляньте відео **Взаємодія ферум (III) хлориду з калій йодидом.**

4.2. У пробірку налейте розчин ферум (III) хлориду і додайте розчин калій йодиду.

Дослід 5. Окисні властивості калій дихромату

- 5.1. У пробірку налейте розчин калій дихромату і додайте розчин сульфатної кислоти. Розділіть розчин на дві пробірки.
- 5.2. В одну пробірку налейте розчин калій йодиду.
- 5.3. У другу пробірку додайте 1 мікрошпатель калій нітриту (крист.).

Дослід 6. Окисно-відновна двоїстість гідроген пероксиду



- 6.1. Перегляньте відео **Взаємодія гідроген пероксиду з калій перманганатом у кислому середовищі, Взаємодія гідроген пероксиду з калій йодидом.**

6.2. Налийте у пробірку розчин калій перманганату, додайте 2–3 краплі розчину сульфатної кислоти. До підкисленого розчину калій перманганату додайте розчин гідроген пероксиду.

6.3. У пробірку налейте розчин калій йодиду і додайте розчин гідроген пероксиду.

5. У звіті наведіть відповіді на запитання, опишіть спостереження, складіть рівняння окисно-відновних реакцій за допомогою електронного методу (у певних випадках методу півреакцій), поясніть спостереження та зробіть висновки за результатами експериментів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 15–16 ВОДЕНЬ

Мета роботи: дослідити способи добування та збирання водню в лабораторії, фізичні та хімічні властивості.

Підготовка до роботи



1. Опрацюйте теоретичний матеріал за підручником **Загальна та неорганічна хімія. Ч. 2 (с. 39–62)**.

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо будови, властивостей, добування та застосування водню.

3. Підготуйте відповіді на такі запитання:

3.1. Які способи добування водню в лабораторії? Складіть відповідні рівняння хімічних реакцій.

3.2. Які прилади використовують для добування водню? Які правила роботи з ними і правила техніки безпеки?

3.3. Як перевірити водень на чистоту?

3.4. Які способи збирання водню застосовують? На яких фізичних властивостях водню вони ґрунтуються?

3.5. Які хімічні властивості водню? Складіть відповідні рівняння хімічних реакцій.

3.6. Яка суміш називається «гримучою» і чому?

4. Ознайомтеся з методикою проведення дослідів за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: апарат Кіппа (або прилад для добування газів), прилади для добування газів: стандартний і мініатюрний, штатив для пробірок, пробірки, газовідвідні трубки, нагрівальні прилади, сірники, товстостінний циліндр, (100 мл), алюмінієва банка (500 мл), кристалізатор, шпатель, затискувачі, дерев'яна скіпка, скляна пластина, лабораторні штативи, пробіркотримачі.

Цинк (гранули, ошурки), магній (магнієва стрічка), алюміній (порошок, ошурки, фольга), купрум (II) оксид, розчини: сульфатної кислоти (20 %, 2 Н), хлоридної кислоти (1 : 3 \approx 13 %), натрій гідроксиду (10 %), калій перманганату (0,5 Н), калій дихромату (0,5 Н).

Дослід 1. Лабораторні способи добування водню

1.1. З'ясуйте принципи роботи апарата Кіппа та приладу для добування газів (рис. 8, 9).



Рисунок 8 – Апарат Кіппа: 1 – лійка; 2 – посудина: а) верхній широкий отвір для закріплення лійки; б) бічний отвір із краном для виходу водню; в) нижній отвір для зливання кислоти; 3 – кран; 4 – цинк; 5 – розчин кислоти

У лабораторії для добування водню використовують апарат Кіппа. Він складається з великої кулеподібної лійки (1) та посудини (2). Посудина містить три отвори: а) верхній широкий для закріплення лійки; б) бічний із краном для виходу газу (водню); в) нижній для зливання кислоти. Нижня частина лійки (1) доходить практично до дна посудини (2). У середину кулю посудини (2) апарата Кіппа на спеціальну щільницю поміщають цинк, а потім через лійку (1) наливають кислоту, щоб вона вкривала шар цинку. Для добування водню необхідно відкрити кран (3).

Апарат Кіппа зручний тим, що перебіг реакції в ньому можна припинити в будь-який час за допомогою закривання крана (3). Після закривання крана (3) водень, який виділяється, починає здійснювати тиск на кислоту, що призводить до ви-

тіснення її в лійку (1) й подальшого припинення реакції. Якщо знадобиться продовжити перебіг реакції для добування нової порції водню, то необхідно відкрити кран (3) знов. Заряджений апарат Кіппа готовий до роботи поки не витратиться весь цинк або кислота.

Прилад для добування газів (рис. 9) можна розглядати як зменшену копію апарату Кіппа. Він має аналогічний принцип дії, часто газовідвідна трубка (4) є гумовою, тому для припинення перебігу реакції здійснюється завдяки одяганню на трубку затискувача.

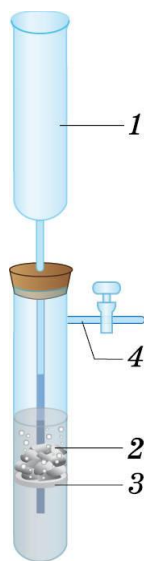


Рисунок 9 – Прилад для добування газів (добування водню): 1 – лійка; 2 – пробірка з розчином кислоти; 3 – щільниця з гранулами цинку; 4 – газовідвідна трубка із краном

А



1.2. Перегляньте відео **Добування, збирання та перевірка на чистоту водню**.

1.3. Підготуйте мініатюрний прилад для добування газів, одягніть затискувач на гумову трубку. Помістіть у нього гранули цинку, налейте в лійку 20 %-й розчин сульфатної кислоти, зніміть затискувач із гумової трубки.

1.4. Зберіть водень методом витіснення повітря (**1 пробірку**) та методом витіснення води (**1 пробірку**), перевірте його на чистоту.

1.5. Після перевірки водню на чистоту підпаліть його біля отвору газовідвідної трубки.

1.6. Для припинення перебігу реакції одягніть затискувач на гумову трубку.

Б

1.7. Приготуйте для роботи стандартний прилад для добування газів: помістіть гранули цинку, закріпіть у лапці лабораторного штативу, одягніть затискувач на газовідвідну трубку та налейте хлоридну кислоту в лійку.

1.8. Зніміть затискувач із гумової трубки. Зберіть водень методом витіснення повітря у пробірку і перевірте його на чистоту.

1.9. Для припинення перебігу реакції одягніть затискувач на гумову трубку.

В



1.10. Перегляньте відео **Добування водню за умови взаємодії алюмінію з лугом.**

1.11. У пробірку з газовідвідною трубкою помістіть невеличку кількість алюмінію (шматочків фольги або гранул), додайте розчин натрій гідроксид, закрийте пробкою з газовідвідною трубкою.

1.12. Зберіть водень методом витіснення повітря та перевірте його на чистоту.

Дослід 2. Відновні властивості молекулярного водню



2.1. Перегляньте відео **Відновлення купрум (II) оксиду.**

2.2. Помістіть у пробірку 2 мікрошпателі купрум (II) оксиду, закріпіть її похило (дном догори) у лапці штативу.

2.3. Підставте нагрівальний прилад під пробірку з купрум (II) оксидом і розпочніть її нагрівання.

2.4. Зніміть затискувач із газовідвідної трубки приладу для добування газів і помістіть газовідвідну трубку у пробірку з купрум (II) оксидом так, щоб її отвір не торкався порошку оксиду.

2.5. Спостерігайте за змінами у пробірці з купрум (II) оксидом.

2.6. Після появи характерних ознак утворення міді припиніть нагрівання пробірки з купрум (II) оксидом і через хвилин одягніть затискувач на газовідвідну трубку та вийміть її із пробірки.

2.7. Висипте отриману суміш на фільтрувальний папір і розгляньте її.

Дослід 3. Порівняння відновних властивостей молекулярного та атомарного водню



3.1. Перегляньте відео **Порівняння відновних властивостей молекулярного та атомарного водню**.

3.2. У дві пробірки налейте розчин сульфатної кислоти (2 Н) та додайте декілька крапель розчину калій перманганату.

3.3. У першу пробірку помістіть невеличку кількість магнієвих ошурок, у другу – спрямуйте газовідвідну трубку із приладу для добування газів і зніміть із неї затискувач. Почекайте 3–5 хвилин і порівняйте колір розчинів в обох пробірках.

3.4. Для того, щоб переконатися, що в першій пробірці відновником є водень, а не магній – у третю пробірку налейте розчин калій перманганату і помістіть магній без додавання кислоти.

3.5. Зробіть досліди, подібні **п. 3.1–3.3**, використовуючи замість розчину калій перманганату розчин калій дихромату.

Дослід 4. Вибух «гримучої суміші»

А

4.1. На пластикову склянку нанесіть риски, які умовно ділять її на 7 рівних частин і заповніть її водою на 2 умовних частини. Закрийте скляною пластинкою і помістіть у кристалізатор із водою і під водою приберіть скляну пластинку.

4.2. На приладі для добування газів зніміть затискувач із гумової трубки і спрямуйте її у склянку з водою, почекайте поки вся вода зі склянки буде витіснена воднем. Закрийте отвір пластикової склянки скляною пластинкою, вийміть її із кристалізатору з водою, поставте на стіл. Отже, у склянці зібрано суміш водню з повітрям в об'ємному співвідношенні (2 : 5).

4.3. За допомогою довгої скіпки підпаліть «гримучу суміш».

Б



4.4. Перегляньте відео **Вибух «гримучої суміші»**.

4.5. Поставте алюмінієву банку на стіл догори дном (перед проведенням досліду зробіть невеличкий отвір у дні банки та заклейте його шматочком паперу або клейкою стрічкою).

4.6. Зберіть водень в алюмінієву банку методом витіснення повітря, спрямовуючи газовідвідну трубку в отвір банки. Почекайте 40–50 секунд і припиніть заповнення банки воднем (необхідно, щоб у ній була суміш водню з повітрям).

4.7. Відкрийте невеличкий отвір і піднесіть до нього запалену скіпку, спостерігайте результат.

5. У звіті наведіть відповіді на запитання, опишіть спостереження, складіть рівняння окисно-відновних реакцій за допомогою методу електронного, поясніть спостереження та зробіть висновки за результатами експериментів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 17

ДОБУВАННЯ ПРОСТИХ СПОЛУК ГАЛОГЕНІВ І ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХНІХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Мета роботи: ознайомитися зі способами добування в лабораторії галогенів (хлору, бром); дослідити хімічні властивості галогенів (хлору, бром, йоду).

Підготовка до роботи



1. Опрацюйте теоретичний матеріал за підручником **Загальна та неорганічна хімія. Ч. 2 (с. 439–514)**.

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо будови, властивостей, добування та застосування галогенів.

3. Підготуйте відповіді на такі запитання:

3.1. Які способи добування хлору та бром у лабораторії? Складіть відповідні рівняння хімічних реакцій.

3.2. Як можна отримати хлорну та бромну воду? Які умови їхнього зберігання? Для чого їх використовують у хімічній лабораторії?

3.3. Які фізичні властивості хлору, бром, йоду?

3.4. Яка фізіологічна дія хлору, бром, йоду? Які правила техніки безпеки під час проведення експериментів і цими речовинами, які умови їхнього зберігання?

3.5. Які хімічні властивості виявляють хлор, бром, йод? Складіть рівняння відповідних хімічних реакцій?

4. Ознайомтеся з методикою проведення дослідів за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: прилад для добування хлору (колба Вюрца, крапельна лійка, конічні колби (500 мл), тигельні щипці, ложечки для спалювання речовин, нагрівальний прилад, пробірки з газовідвідними трубками, пробірки, штатив для пробірок, лабораторні штативи, скляні пластини, мікрошпателі, шматочок пофарбованої тканини, щипці, пробіркотримачі, промивалка з дистильованою водою, ступка з товкачиком.

Калій перманганат, червоний фосфор, сурма металічна, залізо (дротина), мідь (дротина), натрій (калій) бромід, кальцій флуорид, манган (IV) оксид, йод (крист), алюміній (фольга, порошок); розчин сульфатної кислоти (98 %), хлоридної кислоти (26 %), органічний розчинник (бензен, толуен).

Увага! Всі досліді необхідно виконувати під тягою!

Дослід 1. Добування та збирання хлору, отримання хлорної води



1.1. Перегляньте анімацію **Добування хлору в лабораторії** та відео **Добування хлору в лабораторії**.

1.2. Закріпіть колбу Вюрца в лапці штативу, насипте в неї калій перманганат, вставте в отвір крапельну лійку. Залейте у крапельну лійку хлоридну кислоту (26 %).

1.3. Поступово додавайте до калій перманганату хлоридну кислоту (26 %) і збирайте хлор, що виділяється, у конічні колби (4) методом витіснення повітря. Заповнення колб хлором контролюйте за забарвленням. Після заповнення колб хлором накрийте їхні отвори скляними пластинами.

1.4. Заповніть пробірку на 1/2 дистильованою водою і пропускайте в неї хлор до появи блідо-зеленого забарвлення. Отримайте більшу кількість хлорної води під час пропускання хлору у склянку з дистильованою водою.

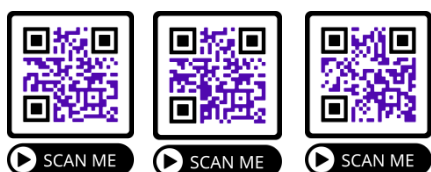
Дослід 2. Знебарвлення органічних барвників хлором

2.1. До розчину лакмусу (індиго, метилового фіолетового, фуксину) додайте свіжоотриману хлорну воду.

2.2. Внесіть у колбу із хлором вологу тканину, забарвлену в певний органічний барвник.

Дослід 3. Взаємодія хлору із простими речовинами

3.1. Перегляньте відео **Взаємодія хлору із фосфором, Взаємодія хлору із сурмою, залізом, Взаємодія хлору з міддю**.



3.2. У колбу із хлором внесіть у ложечці для спалювання речовин червоний фосфор. Спостерігайте ознаки хімічної реакції.

3.3. У ложечці для спалювання речовин нагрійте порошок металічної сурми. Внесіть у колбу із хлором ложечку з нагрітою сурмою. Спостерігайте ознаки хімічної реакції.


3.4. Нагрійте залізний дріт і внесіть його в колбу із хлором. Спостерігайте ознаки хімічної реакції.

3.5. Нагрійте мідний дріт і внесіть його в колбу із хлором. Спостерігайте ознаки хімічної реакції.

Дослід 4. Добування бром та бромної води



4.1. Перегляньте відео **Добування бром**.



 4.2. У пробірку помістіть 2 мікрошпателі натрій (калій) бромиду та таку ж саму кількість манган (IV) оксиду, перемішайте суміш. Обережно додайте 1 мл сульфатної кислоти (98 %).

4.3. Пробірку закрийте газовідвідною трубкою, отвір якої спрямуйте спочатку у пробірку, закріплену в лапці штативу похило, а потім у склянку з дистильованою водою. Спостерігайте утворення бром та бромної води.

Дослід 5. Взаємодія бром та йоду з металами



5.1. Перегляньте відео **Взаємодія бром з алюмінієм, Взаємодія йоду з алюмінієм**.

  5.2. Пробірку із бромом, отриманим у д. 4, закріпіть у лапці штативу вертикально та помістіть у неї декілька шматочків алюмінієвої фольги. Спостерігайте ознаки хімічної реакції.

5.3. Помістіть у порцелянову ступку суміш йоду (крист.) та алюмінію (порошок), розітріть суміш, додайте до неї декілька крапель води, накрийте хімічним стаканом. Спостерігайте за ознаками реакції. Коли з'явиться полум'я, можна зняти стакан.

5. У звіті наведіть відповіді на запитання, опишіть спостереження, складіть рівняння окисно-відновних реакцій за допомогою методу електронного, поясніть спостереження та зробіть висновки за результатами експериментів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 18–19
ПОРІВНЯННЯ ОКИСНОЇ АКТИВНОСТІ ГАЛОГЕНІВ,
ДОБУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ
СКЛАДНИХ СПОЛУК ГАЛОГЕНІВ

Мета роботи: ознайомитися зі способами добування в лабораторії галогеноводнів (флуороводню, хлороводню); дослідити хімічні властивості галогенів (хлору, бром, йоду), якісні реакції галогенід-іонів, окисні властивості гіпохлоритів.

Підготовка до роботи



1. Опрацюйте теоретичний матеріал за підручником **Загальна та неорганічна хімія. Ч. 2 (с. 439–514)**.

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо будови, властивостей, добування та застосування галогеноводнів, якісних реакцій на галогенід-іони.

3. Підготуйте відповіді на такі запитання:

3.1. Які способи добування галогеноводнів у лабораторії? Складіть відповідні рівняння хімічних реакцій.

3.2. Які фізичні властивості галогеноводнів?

3.3. Які хімічні властивості виявляють галогеноводні? Складіть відповідні рівняння хімічних реакцій.

3.4. Порівняйте хімічні властивості галогеноводневих кислот. Які особливі властивості виявляє флуоридна кислота?

3.5. Порівняйте окисні властивості галогенів. Які досліди можна провести для ілюстрації закономірності змінювання окисних властивостей галогенів?

3.6. Які якісні реакції використовують здебільшого для розпізнавання галогенід-іонів?

4. Ознайомтеся з методикою проведення дослідів за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: пробірки з газовідвідними трубками, пробірки, штатив для пробірок, лабораторні штативи, круглодонна колба (500 мл) пробка із скляною трубкою для неї, скляні пластини, мікрошпателі, кристалізатор із водою, шматочок пофарбованої тканини, щипці, промивалка з дистильованою водою.

Розчини: сульфатної кислоти (98 %), натрій хлориду (0,5 Н), натрій броміду (0,5 Н), калій йодиду (0,5 Н), плюмбум (II) нітрату (0,5 Н), аргентум нітрату (0,1 Н), манган (II) сульфату (0,5 Н), розчин натрій гіпохлориту (0,5 Н) (або засобу «Білизна»), хлорної води, бромної води, йодної води, сірководневої води, лакмусу (індиго, метилового фіолетового, фуксину), органічного розчинника (бензен, толуен).

Увага! Усі досліді необхідно виконувати під тягою!

Дослід 1. Порівняння окисних властивостей галогенів

1.1. Налийте в першу пробірку розчин натрій (калій) броміду, а в другу та третю – розчин калій йодиду. В усі три пробірки додайте по 0,5 мл органічного розчинника.

1.2. У першу пробірку з розчином броміду та в другу пробірку з розчином йодиду додайте хлорну воду. У третю пробірку з розчином йодиду додайте бромну воду. Спостерігайте за ознаками реакцій.

1.3. У три пробірки налейте сірководневу воду.

1.4. До пробірок по краплях до появи каламуті додайте: у першу – хлорну воду, у другу – бромну воду, у третю – йодну воду. За необхідності нагрійте пробірки. Спостерігайте за ознаками реакцій.

Дослід 2. Добування флуороводню та його дія на скло

2.1. Перегляньте відео **Добування флуороводню та його дія на скло**.

2.2. У тигель насипте 2 мікрошпателі кальцій флуориду і додайте декілька крапель концентрованого розчину сульфатної кислоти. Швидко закрийте тигель склом.

2.3. Обережно нагрівайте дно тигля на слабкому вогні протягом 3–5 хвилин. Почекайте охолодження тигля.



2.4. Візьміть скло з тигля, промийте та витріть скло. Порівняйте частину скла, яка контактувала із флуоророднем, з іншою частиною скла.

Дослід 3. Добування хлороводню та хлоридної кислоти



3.1. Перегляньте відео **Добування хлороводню та хлоридної кислоти**.

3.2. Заповніть пробірку на 1/5 натрій хлоридом (крист.), додайте 3 мл концентрованої сульфатної кислоти, швидко закрийте пробкою з газовідвідною трубкою та закріпіть пробірку в лапці штативу.

3.3. Отвір газовідвідної трубки спрямуйте у пробірку з дистильованою водою в такий спосіб, щоб отвір трубки не торкався дистильованої води.

3.4. Нагрівайте реакційну суміш.

3.5. Отриманий розчин хлороводню розділіть на три частини у пробірках.

3.6. До першої пробірки додайте розчин лакмусу, до другої – аргентум нітрату, у третю – магній. Спостерігайте ознаки хімічних реакцій.

Дослід 4. Розчинність хлороводню у воді («Фонтан»)



4.1. Перегляньте відео **Розчинення хлороводню у воді**.

4.2. Заповніть велику пробірку на 1/5 натрій хлоридом (крист.), додайте 6 мл концентрованої сульфатної кислоти, швидко закрийте пробкою з газовідвідною трубкою та закріпіть пробірку в лапці штативу.

4.3. Отвір газовідвідної трубки спрямуйте у круглодонну колбу (500 мл) і заповніть її хлороводнем. Перевірте повноту заповнення колби хлороводнем за допомогою універсального індикаторного паперу, змоченого водою. Закрийте колбу пробкою із прямою газовідвідною трубкою. Отвір газовідвідної трубки закрийте пальцем.

4.4. Перегорніть колбу із хлороводнем і помістіть скляну трубку у кристалізатор із водою та індикатором метилоранжем, відкрийте отвір газовідвідної трубки, щоб у колбу потрапило декілька крапель води. Після цього знов закрийте отвір па-

льцем та інтенсивно струсіть колбу, щоб увесь хлороводень у ній розчинився у воді і в колбі виникло розрідження.

4.5. Знов помістіть скляну трубку у кристалізатор із водою, тримаючи колбу вертикально і догори дном. Спостерігайте як вода засмоктується в колбу.

Дослід 5. Якісні реакції на галогенід-іони



5.1. Перегляньте відео **Якісні реакції на галогенід-іони**.

5.2. Налийте в першу пробірку розчин натрій хлориду, у другу – розчин натрій броміду, у третю – розчин калій йодиду.

5.3. До розчинів хлориду, броміду, йодиду додайте розчин аргентум нітрату. Спостерігайте ознаки хімічних реакцій.

5.4. Налийте в першу пробірку розчин натрій хлориду, у другу – розчин натрій броміду, у третю – розчин калій йодиду.

5.5. До розчинів хлориду, броміду та йодиду додайте розчин плюмбум (II) нітрату. Спостерігайте ознаки хімічних реакцій.

Дослід 6. Окисні властивості гіпохлориту та гіпохлоритної кислоти



6.1. Перегляньте відео **Окисні властивості гіпохлориту та гіпохлоритної кислоти**.

6.2. У дві пробірки налейте розчин натрій гіпохлориту та додайте: до першої – розчин метилового фіолетового, до другої – розчин калій йодиду. Спостерігайте ознаки хімічних реакцій.

6.3. Налийте у пробірку йодну воду та додайте до неї хлорну воду. Спостерігати ознаку хімічної реакції.

6.4. Налийте у пробірку розчин манган (II) сульфату, додайте розчин натрій гіпохлориту. Спостерігайте ознаку хімічної реакції.

5. У звіті наведіть відповіді на запитання, опишіть спостереження, складіть рівняння окисно-відновних реакцій за допомогою методу електронного, поясніть спостереження та зробіть висновки за результатами експериментів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 20–21 СПОЛУКИ МАНГАНУ

Мета роботи: дослідити хімічні властивості сполук Мангану з різними ступенями окиснення.

Підготовка до роботи



1. Опрацюйте теоретичний матеріал за підручником **Загальна та неорганічна хімія. Ч. 2 (с. 610–634)**.

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо хімічних властивостей сполук Мангану з різними ступенями окиснення.

3. Підготуйте відповіді на такі питання:

3.1. Які ступені окиснення виявляє Манган у своїх сполуках? Як спрогнозувати їхні окисно-відновні властивості?

3.2. Які оксиди та гідроксиди утворює Манган? Як змінюються їхні кислотно-основні та окисно-відновні властивості зі зростанням ступеня окиснення Мангану в цих сполуках?

3.3. Які способи добування гідроксиду мангану (II)? Які кислотно-основні властивості виявляє цей гідроксид?

3.4. Яка якісна реакція на катіон Мангану (2+) є обмінною реакцією, а яка – окисно-відновною?

3.5. Чому калій перманганат є типовим окисником, а манган (IV) оксид виявляє окисно-відновну двоїстість?

3.6. Як впливає середовище на характер продуктів відновлення калій перманганату?

4. Ознайомтеся з методикою проведення дослідів за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: нагрівальний прилад, пробіркотримач, пробірки, штатив для пробірок, скляні палички, мікрошпателі, піпетки, промивалка з дистильованою водою.

Манган (IV) оксид, плюмбум (IV) оксид, калій нітрат, калій гідроксид, натрій сульфід, сіль Мора.

Розчини: калій (натрій) гідроксиду (0,5 Н), хлоридної кислоти (0,1 Н, 13 %), сульфатної кислоти (0,1 Н, 98 %), етанової кислоти (0,1 Н), манган (II) сульфату (0,5 Н), манган (II) хлориду (0,5 Н), Манган (II) нітрату (0,5 Н), натрій сульфіту (0,5 Н), універсального індикатору.

Дослід 1. Якісні реакції на іон Mn^{2+}

А



- 1.1. Перегляньте відео **Якісна реакція на іон Mn^{2+}** .
- 1.2. У пробірку з розчином солі Мангану (II) додайте розчин натрій сульфіду. Спостерігайте ознаки хімічної реакції.

Б

Увага! Дослід необхідно виконувати під тягою!



- 1.3. Перегляньте відео **Якісна реакція на іон Mn^{2+}** .
- 1.4. У пробірку насипте 2–3 мікрошпателі порошку солі манган (II) сульфату, додайте невеличку кількість плюмбум (II) оксиду (декілька зерняток), додайте 5–6 крапель концентрованої сульфатної кислоти. Обережно нагрійте розчин до кипіння.

- 1.5. Охолодіть пробірку, зверніть увагу на забарвлення розчину.

Дослід 2. Добування та властивості манган (II) гідроксиду



- 2.1. Перегляньте відео **Добування та властивості манган (II) гідроксиду**.
- 2.2. Налийте у пробірку розчин солі манган (II) сульфату, додайте розчин натрій гідроксиду, відзначте колір утвореного осаду.

2.3. Розділіть отриманий осад за допомогою скляної палички на дві частини у пробірках.

2.4. До однієї частини додайте розчин хлоридної кислоти, а до другої частини осаду – розчин натрій гідроксиду.

Дослід 3. Нестабільність сполук Мангану (II)



3.1. Перегляньте відео **Нестабільність сполук Мангану (II)**.

3.2. Отримайте манган (II) сульфід (див. д. 1) та манган (II) гідроксид (див. д. 2).

3.3. Отримані осади енергійно розмішайте скляною паличкою, щоб забезпечити гарний доступ кисню повітря. Спостерігайте ознаки реакцій або їхню відсутність.

Дослід 4. Окисно-відновна двоїстість манган (IV) оксиду

Увага! Дослід необхідно виконувати під тягою!

4.1. У пробірку насипте 2 мікрошпателі манган (IV) оксиду, додайте розчини сульфатної кислоти та ферум (II) сульфату. Спостерігайте ознаки хімічної реакції.



4.2. Перегляньте відео **Відновні властивості манган (IV) оксиду**.

У пробірці змішайте по 2 мікрошпателі калій нітрату та калій гідроксиду і нагрійте суміш до її розплавлення. У розплав додайте декілька зерняток манган (IV) оксиду.

Дослід 5. Окисні властивості калій перманганату



5.1. Перегляньте відео **Окисні властивості калій перманганату**.

5.2. У пробірку налейте розчин калій перманганату, додайте розчин солі манган (II) сульфату.

5.3. У три пробірки налейте розчин калій перманганату. У першу додайте розчин сульфатної кислоти, у другу – води, у третю – калій (натрій) гідроксиду.

5.4. До кожної із пробірок додайте розчин відновника (натрій сульфіту або натрій нітриту).

Дослід 6. Реакція диспропорціонування калій манганату

6.1. Отримайте калій манганат взаємодією калій перманганату з розчином натрій сульфїту (натрій нітриту) у лужному середовищі (див. д. 5.3–5.4). У пробірку з розчином калій манганату додайте 3 краплі розбавленого розчину етанової кислоти.

Дослід 7. Гідроліз солей Мангану (II)



7.1. Перегляньте відео **Гідроліз солей Мангану (II)**.

7.2. Насипте у пробірку 1 мікрошпатель манган (II) сульфату, дайте воду і перемішайте скляною паличкою до розчинення солі.

7.3. У пробірку з утвореним розчином додайте 1–2 краплі розчину універсального індикатору, оцініть значення рН розчину.

5. У звіті наведіть відповіді на запитання, опишіть і поясніть спостереження, складіть рівняння окисно-відновних реакцій за допомогою методу електронного, зробіть висновки за результатами експериментів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 22

КИСЕНЬ

Мета роботи: дослідити лабораторні способи добування, виявлення, збирання, фізичні та хімічні властивості кисню.

Підготовка до роботи



SCAN ME

1. Опрацюйте теоретичний матеріал за підручником **Загальна та неорганічна хімія. Ч. 2 (с. 63–75)**.

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо хімічних властивостей сполук Мангану з різними ступенями окиснення.

3. Підготуйте відповіді на такі запитання:

3.1. Опишіть фізичні властивості кисню.

3.2. Як можна збирати кисень у лабораторії? На яких фізичних властивостях ґрунтуються ці способи збирання?

3.3. Як можна перевірити наявність кисню?

3.4. Які способи добування кисню в лабораторії? Складіть відповідні рівняння хімічних реакцій.

3.5. Які хімічні властивості виявляє кисень? Складіть відповідні рівняння хімічних реакцій.

3.6. Які умови горіння? Які особливості горіння різних речовин?

4. Ознайомтеся з методикою проведення дослідів за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: лабораторний штатив, нагрівальний прилад, пробкотримач, пробірки, штатив для пробірок, тигельні щипці, скляні палички, мікрошпателі, ложечки для спалювання речовин, колби для збирання кисню (200 мл – 3, 500 мл – 2) скляні пластинки, кристалізатор, скіпки, пробки з газовідвідними трубками, промивалка з дистильованою водою.

Калій перманганат, манган (IV) оксид, калій хлорат (бертолетова сіль), сірка, фосфор червоний, залізо, магній (стрічка), вуглець, сахароза.

Розчини: гідроген пероксид (30 %).

Дослід 1. Добування кисню



1.1. Перегляньте відео Добування кисню розкладом калій перманганату, Добування кисню розкладом бертолетової солі, Добування кисню розкладом гідроген пероксиду, Доведення наявності кисню.

1.2. Заповніть 1/4 пробірки кристалічним калій перманганатом, закрийте її жмутом вати і пробкою з газовідвідною трубкою. Закріпіть пробірку в лапці штативу і розпочніть обережно її нагрівати.

1.3. Спочатку зберіть кисень у пробірку методом витіснення повітря і за допомогою скіпки, що тліє, перевірте його наявність. Потім зберіть кисень у колби методом витіснення води.

1.4. Заповніть 1/4 пробірки кристалічним калій хлоратом і додайте 1 мікрошпатель манган (IV) оксиду, закрийте її пробкою з газовідвідною трубкою. Закріпіть пробірку в лапці штативу і розпочніть обережно її нагрівати.

1.5. Зберіть кисень у колби методом витіснення води.

1.6. Заповніть 1/5 пробірки 30 % розчином гідроген пероксиду, додайте катализатор – манган (IV) оксид, закрийте пробкою з газовідвідною трубкою. Закріпіть пробірку у тримачі пробірок і зберіть кисень у колби методом витіснення води.

1.7. За допомогою скіпки, що тліє, довести наявність кисню в одній із ємностей.

Дослід 2. Горіння речовин у кисні

Увага! Дослід необхідно виконувати під тягою!



2.1. Перегляньте відео Горіння сірки, Горіння фосфору, Горіння вуглецю, Горіння магнію, Горіння заліза.

2.2. У ложечку для спалювання речовин наберіть порошок сірки, нагрійте її до займання і внесіть у колбу з киснем. Спостерігайте характер горіння.

2.3. У ложечку для спалювання речовин наберіть червоний фосфор, нагрійте його до займання і внесіть у колбу з киснем. Спостерігайте характер горіння.

2.4. Візьміть вуглинку тигельними щипцями, внесіть у полум'я і нагрівайте до розжарення, а потім внесіть у колбу з киснем. Спостерігайте характер горіння.

2.5. Візьміть тигельними щипцями шматочок магнієвої стрічки та внесіть у полум'я і нагрівайте до займання. Після займання вийміть із полум'я і спостерігайте характер горіння.

2.6. Візьміть залізний дріт тигельними щипцями, прикріпіть до дроту вуглинку, внесіть у полум'я і нагрівайте до розжарення вуглинки. Після розжарення вуглинки внесіть дріт у колбу (500 мл) з киснем. Спостерігайте характер горіння.

2.7. У ложечку для спалювання речовин наберіть цукор, нагрійте її до займання і внесіть у колбу з киснем. Спостерігайте характер горіння.

5. У звіті наведіть відповіді на запитання, опишіть і поясніть спостереження, складіть рівняння окисно-відновних реакцій за допомогою методу електронного, зробіть висновки за результатами експериментів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 23–24

ГІДРОГЕН ПЕРОКСИД ТА ПЕРОКСИДНІ СПОЛУКИ

Мета роботи: дослідити способи добування гідроген пероксиду та пероксидних сполук у лабораторії; хімічні властивості гідроген пероксиду.

Підготовка до роботи



SCAN ME

1. Опрацюйте теоретичний матеріал за підручником **Загальна та неорганічна хімія. Ч. 2 (с. 76–80)**.

2. Підготуйтеся до обговорення опрацьованих питань щодо будови, фізичних, хімічних властивостей гідроген пероксиду.

3. Підготуйте відповіді на такі запитання:

3.1. Опишіть будову та фізичні властивості гідроген пероксиду.

3.2. Опишіть хімічні властивості гідроген пероксиду. Складіть рівняння відповідних хімічних реакцій.

3.3. Поясніть окисно-відновну двоїстість гідроген пероксиду.

3.4. Які сполуки називаються пероксидами? Як можна отримати пероксиди? Складіть відповідні рівняння хімічних реакцій.

4. Ознайомтеся з методикою проведення дослідів за інструкцією щодо виконання лабораторної роботи.

Обладнання та реактиви: штатив для пробірок, пробірки, лійка, паперовий фільтр, хімічний стакан, затискувачі, дерев'яні скіпки, скляні палички, лабораторний штатив, тримач для пробірок.

Манган (IV) оксид, барій пероксид, натрій пероксид; розчини: сульфатної кислоти (2 Н), розчини гідроген пероксиду (3 %, 30 %), калій йодиду (0,5 Н), калій перманганату (0,5 Н), калій дихромату (0,5 Н), плюмбум (II) нітрату (або ацетату) (0,5 Н), натрій сульфід (0,5 Н), натрій (амоній) ванадату, барій гідроксиду (насичений), діетиловий етер (або ізоаміловий спирт).

Дослід 1. Якісна реакція на гідроген пероксид

1.1. У пробірку налейте розчин калій йодиду та підкисліть його розчином сульфатної кислоти.

1.2. У пробірку з підкисленим розчином калій йодиду по краплях додайте розчин гідроген пероксиду. Спостерігайте ознаки реакцій.

1.3. Перегляньте відео досліду **Піна**. Подумайте, які реактиви використані в цьому досліді.

Дослід 2. Добування гідроген пероксиду

2.1. До охолодженого льодом розбавленого розчину сульфатної кислоти, помішуючи скляною паличкою, додайте приблизно 1 г барій пероксиду.

2.2. Відфільтруйте розчин від осаду.

2.3. Доведіть наявність у фільтраті гідроген пероксиду за допомогою якісної реакції з калій йодидом.

Дослід 3. Каталітичний розклад гідроген пероксиду



3.1. Перегляньте відео досліду **Каталітичний розклад гідроген пероксиду**.

3.2. У пробірку налейте 3 %-й розчин гідроген пероксиду і додайте 1 мікрошпатель манган (IV) оксиду.

3.3. Випробуйте газ, який виділяється, скіпкою, що тліє.

Дослід 4. Окисні властивості гідроген пероксиду

4.1. У пробірку налейте розчин плюмбум (II) нітрату і додайте розчин натрій сульфід. Спостерігайте утворення осаду і відзначте його колір.

4.2. Осад відфільтруйте, промийте на фільтрі водою.

4.3. Обробіть осад 3 % розчином гідроген пероксиду. Спостерігайте ознаки хімічної реакції.

Дослід 5. Відновні властивості гідроген пероксиду

- 5.1. У дві пробірки налейте 3 % розчин гідроген пероксиду. В одній пробірці розчин підкисліть сульфатною кислотою.
- 5.2. Додайте до розчинів у пробірках розчин калій перманганату.
- 5.3. Випробуйте газ, що виділяється, за допомогою скіпки, що тліє.

Дослід 6. Добування барій пероксиду

- 6.1. Налийте у стакан насичений розчин барій гідроксиду і додавайте по краплях 30 % розчин гідроген пероксиду. Спостерігайте утворення кристалів складу $\text{BaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

Дослід 7. Гідроліз натрій пероксиду



- 7.1. Перегляньте відео досліду **Гідроліз натрій пероксиду**.
- 7.2. У пробірку помістіть 1 мікрошпатель натрій пероксиду, додайте

1 мл води.

- 7.3. Випробуйте газ, що виділяється, скіпкою, що тліє.

Дослід 8. Добування пероксидних сполук Ванадію та Хрому

А



- 8.1. Перегляньте відео дослідів **Добування пероксидних сполук Ванадію та Хрому**.

8.2. У пробірку налейте розчин натрій (амоній) ванадату і підкисліть його сульфатною кислотою.

- 8.3. До утвореного розчину по краплях додавайте 3 % розчин гідроген пероксиду і спостерігайте ознаки хімічної реакції.

Б

8.4. У пробірку налейте розчин калій дихромату і підкисліть його сульфатною кислотою.

8.5. У пробірку з підкисленим розчином калій дихромату додайте діетиловий етер (або ізоаміловий спирт), а потім 3 % розчин гідроген пероксиду і спостерігайте за зміною забарвлення у водному та діетиловому шарах.

5. У звіті наведіть відповіді на запитання, опишіть і поясніть спостереження, складіть рівняння окисно-відновних реакцій за допомогою методу електронного, зробіть висновки за результатами експериментів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гомонай В. І. Загальна та неорганічна хімія : підручник / В. І. Гомонай, С. С. Мільович. – Вінниця : Нова Книга, 2016. – 448 с.
2. Загальна та неорганічна хімія : підручник : у 2 ч. / О. М. Степаненко, Л. Г. Рейтер, В. М. Ледовських, С. В. Іванов. – Київ : Педагогічна преса, 2002. – Ч. I. – 520 с.
3. Загальна та неорганічна хімія : підручник : у 2 ч. / О. М. Степаненко, Л. Г. Рейтер, В. М. Ледовських, С. В. Іванов. – Київ : Педагогічна преса, 2000. – Ч. II. – 784 с.
4. Загальна хімія : підручник / О. І. Панасенко, А. М. Голуб, О. О. Андрійко та ін. – Запоріжжя, 2016. – 462 с. – Режим доступу : <http://surl.li/cpxlq>.
5. Загальна та неорганічна хімія. Практикум : навч. посіб. / М. С. Слободяник, Н. В. Улько, К. М. Бойко, В. М. Самойленко ; за ред. М. С. Слободяника. – Київ : Либідь, 2004. – 336 с.
6. Хімія елементів: авторський лекційний курс / М. М. Волобуєв, М. В. Ведь. – Харків : НТУ «ХП», 2019. – 200 с. – Режим доступу : <http://surl.li/cires>.
7. Яворський В. Т. Неорганічна хімія : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. – С. 324.

Електронне навчальне видання

Методичні вказівки

щодо виконання лабораторних робіт
із дисципліни «**Неорганічна хімія**»
для студентів спеціальності *102 «Хімія»*
денної форми навчання

Відповідальний за випуск С. Б. Большаніна

Редактор І. О. Кругляк

Комп'ютерне верстання Ю. В. Ліцман

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 4,07. Обл.-вид. арк. 2,10.

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.