

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання лабораторних робіт
з навчальної дисципліни

«ХІМІЯ»

*(для студентів 1 курсу денної та заочної форм навчання, першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальності 206 – Садово-паркове
господарство, 183 – Технології захисту навколишнього середовища)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2021

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Хімія» (для студентів 1 курсу денної та заочної форм навчання, першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальності 206 – Садово-паркове господарство, 183 – Технології захисту навколишнього середовища) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: І. С. Зайцева, Т. Д. Панайотова, О. О. Мураєва. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 62 с.

Укладачі: канд. хім. наук І. С. Зайцева,
канд. хім. наук Т. Д. Панайотова,
канд. хім. наук О. О. Мураєва

Рецензент

С. В. Нестеренко, кандидат технічних наук, доцент кафедри хімії Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою хімії, протокол № 3 від 23.10.2015 р.

ЗМІСТ

Загальні зауваження.....	4
Загальні правила роботи в хімічній лабораторії і техніка безпеки.....	5
Перша допомога при нещасних випадках.....	6
Лабораторний хімічний посуд.....	6
Лабораторна робота 1 Основні класи неорганічних сполук.....	14
Лабораторна робота 2 Вивчення властивостей елементів та їх сполук залежно від їх розташування в періодичній системі Д. І. Менделєєва.....	16
Лабораторна робота 3 Вивчення швидкості хімічних реакцій і хімічної рівноваги.....	19
Лабораторна робота 4 Способи приготування розчинів.....	23
Лабораторна робота 5 Вивчення властивостей розчинів електролітів.....	27
Лабораторна робота 6 Гідроліз солей.....	30
Лабораторна робота 7 Окисно-відновні реакції.....	33
Лабораторна робота 8 Властивості металів.....	36
Лабораторна робота 9 Гальванічні елементи.....	38
Лабораторна робота 10 Насичені гідрогенкарбони – алкани.....	40
Лабораторна робота 11 Ненасичені гідрогенкарбони – алкени, алкіни.....	41
Лабораторна робота 12 Спирти та етери.....	44
Лабораторна робота 13 Альдегіди та кетони.....	46
Лабораторна робота 14 Одноосновні карбонові кислоти.....	48
Лабораторна робота 15 Естери та жири.....	50
Лабораторна робота 16 Вуглеводи. Властивості моносахаридів.....	52
Лабораторна робота 17 Властивості низькомолекулярних полісахаридів. Дисахариди (Біози).....	55
Лабораторна робота 18 Властивості високомолекулярних полісахаридів.....	56
Лабораторна робота 19 Білкові речовини.....	58

ЗАГАЛЬНІ ЗАУВАЖЕННЯ

Вивчення курсу хімії неможливо без проведення лабораторних робіт. Лабораторні роботи – форма навчального заняття, в процесі якого студент під керівництвом викладача особисто проводить хімічні досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень і, відповідно, більш глибокого засвоєння теоретичного матеріалу. При цьому студент набуває навичок роботи з лабораторним обладнанням та реактивами, вміння узагальнювати і аналізувати отримані результати, виконувати хімічні розрахунки, опановує методику експериментальних досліджень. Правильно поставлені досліди дозволяють простежити закономірності хімічних процесів, дослідити вплив різних чинників на перебіг тієї чи іншої хімічної реакції, експериментально підтвердити властивості хімічних речовин, а також закласти основи хімічного мислення.

На початку кожної лабораторної роботи наведені контрольні запитання і вправи, відповідь на які дозволяють студентам удосконалити своє розуміння теоретичних і практичних знань з відповідних тем дисципліни. Самостійне опрацювання рекомендованого матеріалу дозволить студенту свідомо виконувати кожну лабораторну роботу.

Студентам слід заздалегідь готуватися до лабораторного заняття. Виконанню лабораторної роботи передують співбесіда з викладачем. Підготовку необхідно починати з вивчення теоретичного матеріалу, виконання завдань, які наведені перед лабораторною роботою. Перед виконанням роботи слід зрозуміти мету роботи, ознайомитися з методикою проведення дослідів.

Звіт про виконану лабораторну роботу студент повинен оформити в лабораторному журналі. Звіт повинен містити такі відомості:

- назва роботи та дата її виконання;
- мета роботи;
- номер і назва дослідів;
- короткий опис ходу роботи із зазначенням умов проведення дослідів;
- хімічні рівняння, розрахунки, таблиці, спостереження;
- висновки.

ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА РОБОТИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Під час роботи в лабораторії необхідно знати і суворо дотримуватися встановлених правил:

1. Робоче місце необхідно тримати в чистоті й порядку, не загромождувати сторонніми для даної роботи предметами та обладнанням;

2. Не можна брати речовини руками і пробувати на смак. Сухі реактиви слід брати за допомогою шпателя, розчини – піпеткою. Для кожного реактиву необхідно мати окремий шпатель або піпетку;

3. Надлишки реактивів не виливати і не висипати назад в посуд, з якого вони були взяті; їх слід поміщати в посуд для зливу або спускати із струмом води в каналізацію;

4. Реактиви загального користування не слід забирати на свій робочий стіл; потрібно дотримуватися встановленого порядку в розташуванні склянок із реактивами як загального, так і індивідуального користування;

5. Дотримуватися обережності в роботі з розчинами кислот, лугів й інших їдких рідин;

6. Склянку з рідиною тримають так, щоб етикетка завжди була зверху і рідина не потрапляла на неї;

7. При використанні рідких реактивів корок або кришку слід тримати в руці чи покласти на стіл так, щоб сторона корку, яка входить у горло склянки, або внутрішня частина кришки не торкалися столу;

8. У разі попадання кислоти на шкіру або слизові оболонки спочатку промити уражене місце великою кількістю води, а потім 3 %-вим розчином соди (натрій гідрокарбонату);

9. У разі попадання лугу на шкіру або слизові оболонки спочатку промити уражене місце водою до тих пір, поки ділянка не перестане бути слизькою, а потім розбавленим розчином оцтової кислоти;

10. Не користуватися невідомими реактивами (без написів і етикеток або з сумнівними етикетками);

11. У всіх дослідах використовувати дистильовану воду. Не плутати пробки від склянок з різними реактивами;

12. Особливої обережності необхідно дотримуватися під час роботи з отруйними та шкідливими речовинами, з концентрованими кислотами і лугами. Працювати з ними слід у витяжній шафі;

13. Нагріваючи рідини, тримати пробірку отвором від себе і людей, що знаходяться поруч;

14. Визначати запах речовини слід, не вдихаючи пари повними грудьми, а направляючи їх до себе легким рухом руки;

15. Роботи з кислотами і лугами проводити так, щоб реактиви не потрапляли на одяг, обличчя, руки. Наливаючи розчин у пробірку, її потрібно тримати на деякій відстані від себе;

16. Готуючи розчини сульфатної кислоти необхідно лити концентровану кислоту у воду, а не навпаки, оскільки, внаслідок сильного місцевого розігрівання, можливе розбризкування кислоти;

17. Не слід чіпати, включати або вимикати без дозволу рубильник і електричні прилади, займатися сторонніми справами, проводити досліди, які не пов'язані з даною лабораторною роботою;

18. Після закінчення роботи студент повинен вимити посуд, привести робоче місце в порядок і здати його лаборантові.

ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ НЕЩАСНИХ ВИПАДКАХ

1. При пораненні склом видалити уламки з рани, змастити краї рани розчином йоду і перев'язати.

2. При попаданні розчинів кислот або лугів на шкіру реактив необхідно змити великою кількістю води. У випадку поранення кислотою промити вражене місце 3 % розчином натрій гідроген карбонату, а у випадку попадання розчину лугу – 2 % розчином оцтової кислоти. При важких опіках треба звернутись до лікувального закладу.

3. При термічному опіку уражене місце необхідно обробити етиловим спиртом або 2–5 % розчином калій перманганату після чого накласти суху стерильну пов'язку. При важких опіках треба звернутись до лікувального закладу.

4. При попаданні реактивів в очі їх треба промити великою кількістю води, а потім звернутися до лікаря.

ЛАБОРАТОРНИЙ ХІМІЧНИЙ ПОСУД

У хімічних лабораторіях для роботи використовують посуд із спеціального хімічного скла, яке має підвищену термічну і хімічну стійкість. Воно може витримувати різкі перепади температури і контакт із агресивними речовинами. Тільки флуоридна (плавикова) кислота і концентровані розчини лугів здатні зруйнувати хімічне скло.

Хімічний лабораторний посуд можна поділити на такі групи:

– посуд загального призначення (повинен бути в кожній лабораторії);

- посуд спеціального призначення (використовують при проведенні певних хімічних операцій);
- мірний посуд (використовують для відмірювання об'єму рідин і газів);
- керамічний (порцеляновий) посуд.

Пробірки – це вузькі циліндричної форми посудини із закругленим дном.

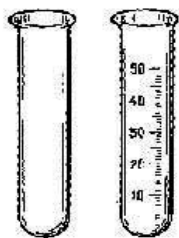


Рисунок 1 – Пробірки

Пробірки бувають різної величини та діаметра і з різного скла. Використовують пробірки для проведення дослідів з невеликими кількостями реактивів. Розчин у пробірці повинен займати не більше третини її об'єму, щоб рідину було легко розмішати. Пробірки можна нагрівати на відкритому полум'ї, використовуючи спеціальний тримач.

Хімічні стакани бувають двох видів: з носиками і без носиків.

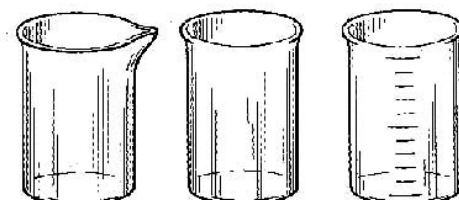


Рисунок 2 – Хімічні стакани

Хімічні стакани використовують для приготування розчинів, для проведення реакцій і зважування речовин. Нагрівати стакани із звичайного скла на полум'ї не можна – від цього вони тріскаються. Нагрівання слід проводити тільки через сітку, вкриту азбестом, або на водяній бані. Рідину в стакані перемішують або плавними круговими рухами, або скляною паличкою (не торкаючись нею стінок стакана!), або на магнітній мішалці. Стакани з речовинами не можна нагрівати на відкритому полум'ї, але можна користуватися електричними плитками. Дно стакану при цьому повинно бути сухим.

Склянки для зберігання реактивів. Під час наливання рідин беріть посудину з реактивом так, щоб етикетка спрямовувалась у бік долоні, знімайте

краплю з краю шийки посудини, оскільки рідина, стікаючи по склу, псуватиме етикетку.

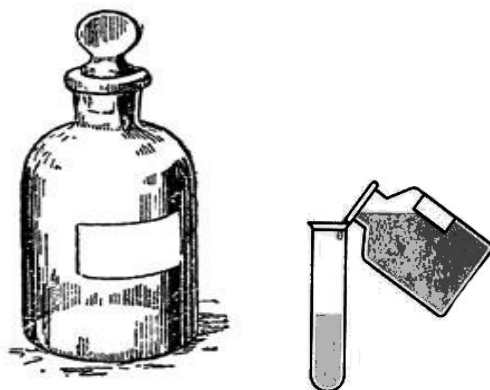


Рисунок 3 – Склянка для зберігання реактиву

Бюкси – це маленькі скляночки з пришліфованою скляною кришкою, які використовують для висушування сипучих матеріалів, а також як ємність для зважування твердих та рідких речовин.



Рисунок 4 – Бюкс

Колби різного об'єму (від 25 см³ до 5 дм³), форми та товщини стінок використовують для приготування і зберігання розчинів, для проведення реакцій.

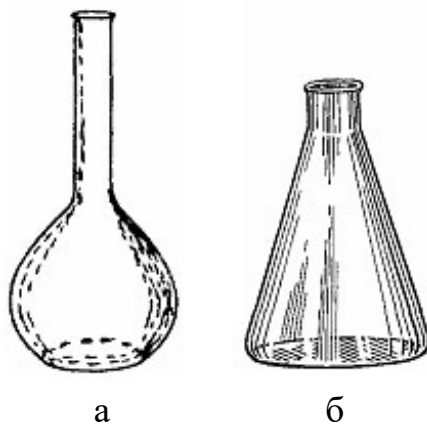


Рисунок 5 – Колби:
а – плоскодонна, б – конічна

Конічні колби широко застосовують при аналітичних роботах (титруванні).

Лійки різних конструкцій і розмірів мають різні призначення. Хімічні лійки служать для переливання рідин, для проведення фільтрування, пересипання порошків (лійки з короткою і широкою трубкою).

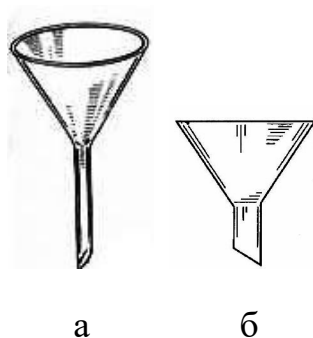


Рисунок 6 – Лійки:
а – для рідин; б – для сипучих речовин

Крапельниці різної форми використовують для зберігання та дозування індикаторів та розчинів деяких речовин.

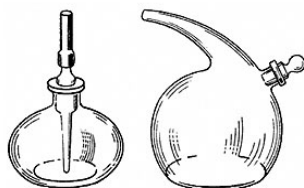


Рисунок 7 – Крапельниці

Кристалізатори – тонкостінні скляні плоскодонні посудини різних діаметрів і ємності. Їх застосовують в процесах кристалізації для охолодження насичених розчинів, для збирання газів методом витіснення води. Нагрівати кристалізатори можна тільки на водяній бані, оскільки вони виготовлені із товстого скла.

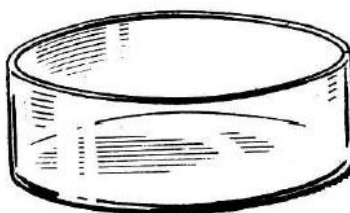


Рисунок 8 – Кристалізатор

Ексикатори – прилади для повільного висушування і зберігання речовин, що легко вбирають вологу із повітря. У нижню частину ексикатора поміщають осушувачі (P_2O_5 , $CaCl_2$ (безводн.), H_2SO_4 (конц.)). Над ними кладуть фарфорову пластину з отворами, на яку поміщають посудини з речовинами, які висушуються.

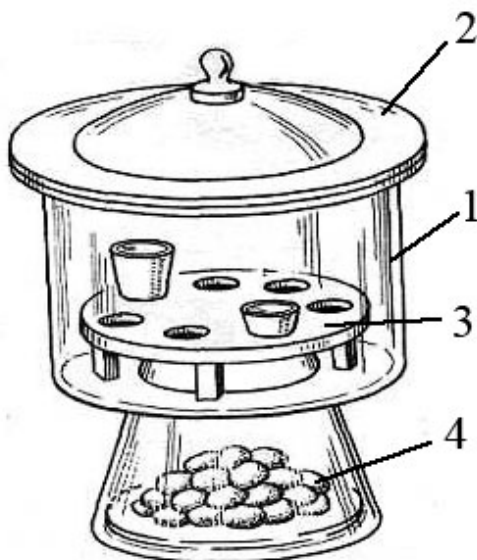


Рисунок 9 – Ексикатор:

*1 – резервуар; 2 – пришліфована кришка;
3 – фарфорова пластина; 4 – осушувач*

Ексикатори виготовлені з товстого скла, тому їх не можна сильно нагрівати. Ексикатори закривають скляними кришками, краї яких притерті до верхньої частини циліндра.

Мірний посуд

Мірним називають посуд, який застосовують для вимірювання об'ємів рідини. Його поділяють на два типи:

1. Посуд для приблизного вимірювання об'єму: мірні циліндри, мензурки, градуйовані стакани та колби.

2. Посуд для точного вимірювання об'ємів: мірні колби, бюретки і піпетки. Посуд такого типу не можна нагрівати (вимірювати об'єми гарячих розчинів і сушити в сушильній шафі). Він не призначений для зберігання розчинів.

Мірні циліндри – скляні товстостінні посудини з нанесеними на зовнішній стінці поділками, які використовують для вимірювання приблизних об'ємів рідин. Вони бувають різної ємності: від 5–10 мл до 1 л і більше. Щоб відміряти потрібний об'єм рідини, її наливають у мірний циліндр до тих пір, поки нижній меніск не досягне рівня потрібної поділки.

Мензурки – це посудини конічної форми, на стінках яких є шкала ділення. Вони дуже зручні для відстоювання каламутних рідин, коли осад збирається в нижній звуженій частині мензурки.

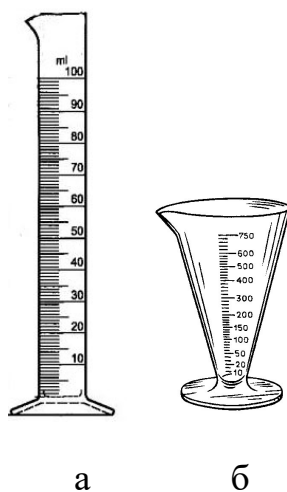


Рисунок 10 – Мірний посуд для приблизного вимірювання об'ємів:
а – мірний циліндр; б – мензурка

Фарфоровий посуд має ряд переваг перед скляним: він більш міцний, не боїться сильного нагрівання. Недоліками виробів із фарфору є те, що вони важкі, непрозорі і значно дорожчі скляних.

Випарювальні чашки (рис. 11, а) широко застосовуються в лабораторіях. Вони бувають різних ємностей, з діаметром від 3–4 см до 50 см і більше. В середині чашки обов'язково покриті глазур'ю, зовні глазур доходить до 1/3–1/2 висоти від краю. Хоча фарфорові чашки можна нагрівати на голому полум'ї, але краще при випарюванні застосовувати азбестовані сітки або водяні бані, так як нагрівання в цьому випадку рівномірніше.

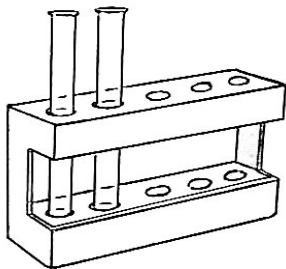
Тиглі – фарфоровий посуд з фарфоровими кришками (рис. 11, б). В тиглях прожарюють різні речовини. Фарфорові тиглі можна нагрівати до температури не вище 1200 °С; таку температуру можна одержати, якщо прожарювання вести в муфельній печі.



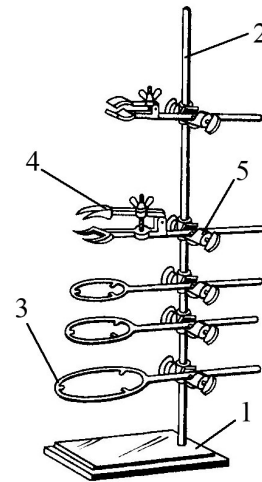
Рисунок 11 – Керамічний (порцеляновий) посуд:
а – випарювальна чашка; б – тигель; в – ступка з товкачиком

Ступки застосовують для подрібнення твердих речовин. У ступці (рис. 11, в) речовини можна тільки розтирати, але не товкти.

При виконанні дослідів в хімічній лабораторії найчастіше використовують таке хімічне обладнання: штатив для пробірок, пробіркодержач, штатив металевий, спиртівка, газові пальники, терези, термометр, азбестові сітки.

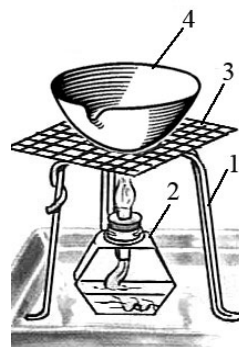


а) Штатив для пробірок



б) штатив металевий:

1 – підставка; 2 – стрижень;
3 – кільце; 4 – лапка; 5 – муфта



г)

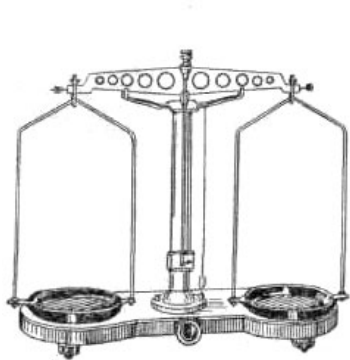
1 – тринога,
2 – спиртівка,
3 – азбестова сітка,
4 – випарювальна чашка



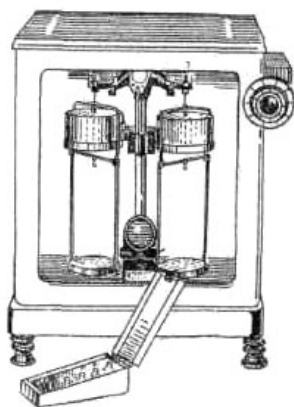
в) пробіркодержач



д) шпатель

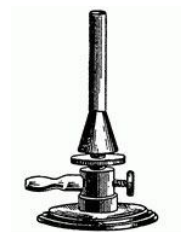


а



б

Терези: а – технічні, б – електронні



газовий пальник

Рисунок 12 – Хімічне обладнання

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: найважливіші класи неорганічних сполук, їх номенклатура, графічне зображення формул сполук різних класів, характерні хімічні властивості і способи добування, типи хімічних реакцій.

II Виконати вправи

1. Визначити масову частку кожного з елементів в сполуці CaCO_3 .
2. Який об'єм хлору витрачається при його взаємодії з залізом масою 42 г? Чому дорівнює маса продукту – ферум(III) хлорида?
3. Визначити атомну масу тривалентного металу, якщо відомо, що на відновлення 8 г оксида металу(III) витрачено 3,36 л водню (н.у.).
4. Навести реакції перетворень:
 $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$;
 $\text{C} \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO}$.

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Вивчення властивостей кальцій оксиду

У пробірку вносять невелику (на шпателі) кількість кальцій оксиду і додають 5–10 мл води, розмішують і випробують реакцію середовища 1–2 краплями розчину фенолфталеїну. Результат випробування занотують до лабораторного журналу. Роблять висновок про кислотні або лужні властивості кальцій оксиду.

Дослід 2 Добування купрум(II) оксиду

У пробірку з 5–10 мл 10 % водного розчину купрум(II) сульфату додати 5–10 мл 10 % розчину натрій гідроксиду. Спостерігати за утворенням осаду і його кольором. Вміст пробірки нагріти. До лабораторного журналу записати спостереження, рівняння реакцій і висновки.

Дослід 3 Добування карбон(IV) оксиду

У будь-який спосіб добутий карбон (IV) оксид барботувати крізь вапняну воду, в котру додається розчин фенолфталеїну. Спостерігати за зміною кольору розчину та утворенням осаду.

Записати рівняння відповідних реакцій та зробити висновки.

Дослід 4 Одержання нерозчинних основ і вивчення їх властивостей

У пробірку з 5–10 мл води додати 5–10 мл 10 % водного розчину солі ферум(III) хлориду і 3–5 мл 10 % водного розчину натрій гідроксиду. В ту саму пробірку додати розчин хлоридної кислоти. Звернути увагу на розчинення осаду. Спостереження і відповідні рівняння реакції записати до лабораторного журналу.

Дослід 5 Властивості амфотерних основ

У дві пробірки з 2–3 краплями розчину алюміній сульфату додати таку ж кількість розчину натрій гідроксиду. Спостерігати утворення осаду алюміній гідроксиду. В першу пробірку додати 5–6 крапель розчину HCl, в другу – таку ж кількість розчину NaOH. Спостерігати розчинення осаду в обох пробірках. Записати рівняння відповідних реакцій. Зробити висновки про властивості алюміній гідроксиду.

Дослід 6 Утворення осаду нерозчинної солі

У пробірку з 1–2 мл розчину барій хлориду (концентрація 0,05 моль/л) додати 3–5 мл розчину натрій сульфату (концентрація 0,05 моль/л).

Результати спостережень і відповідні рівняння реакцій записати до лабораторного журналу.

Контрольні питання

1. Дати визначення понять оксидів, гідроксидів, кислот, солей.
2. Навести по 3 приклади сполук кожного класу з відповідною назвою всіх речовин.
3. Вказати ознаки речовини кислотного характеру: смак, кольори індикаторів в розчині, здатність до взаємодії.
4. Вказати ознаки речовини основного характеру.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ СПОЛУК ЗАЛЕЖНО ВІД ЇХ РОЗТАШУВАННЯ В ПЕРІОДИЧНІЙ СИСТЕМІ Д. І. МЕНДЕЛЄЄВА

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: теоретичні положення, що лежать в основі квантово-механічного вчення про будову атомів хімічних елементів, вміти визначати кількості енергетичних рівнів, підрівнів, орбіталей і електронів на них, прогнозувати властивості елементів залежно від електронної будови атомів, пояснювати періодичність властивостей елементів.

II Виконати вправи

1. Скласти схему розподілу електронів за квантовими коміркам в атомах Кальцію і Скандію. Порівняти будову атомів цих елементів і їх властивості.

2. Як змінюється електронна оболонка атома Феруму в ході перетворення: $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ і $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$? Який стан (Fe^{2+} або Fe^{3+}) більш стійкий і чому?

3. Вказати, в яких періодах, групах та підгрупах періодичної системи містяться елементи з будовою зовнішніх оболонок $5s^25p^5$ та $3d^54s^2$. Навести назви й порядкові номери цих елементів.

4. Скласти електронні формули йонів: S^{2-} , Na^+ .

5. Серед конфігурацій $3d^44s^2$, $5s^25d^8$, $4f^{14}$ вказати неможливі. У чому причина неможливості визначених конфігурацій у незбудженому стані атому?

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Взаємодія металу натрію з водою

Порцелянову чашку наповнюють дистильованою водою приблизно до 1/4 її об'єму. У воду кидають невеликий шматочок натрію (користуючись пінцетом!). Після закінчення реакції в розчин додають 1–2 краплини фенолфталеїну, відмічають забарвлення розчину. До лабораторного журналу занотовують спостереження щодо перебігу реакції, рівняння реакції та висновки.

Дослід 2 Взаємодія металу магнію з водою

У пробірку, на третину заповнену водою, помістити зачищену від оксидної плівки платівку металу магнію і додати кілька крапель розчину фенолфталеїну. За відсутністю забарвлення розчину роблять висновок про відсутність помітної реакції між магнієм і водою за кімнатної температури. Потім пробірку внести у полум'я газового пальника. Фіксувати зміни, що відбуваються у пробірці (забарвлення розчину, утворення газу). Скласти відповідні рівняння реакції, порівняти умови перебігу цієї реакції з аналогічною реакцією натрію з водою (Дослід 1). Висновок про спільні й розбіжні властивості натрію і магнію пояснити електронною будовою атомів і їх розташуванням в періодичній системі.

Дослід 3 Амфотерні властивості алюмінію

Дослід 3.1 Взаємодія алюмінію з кислотами

У дві пробірки помістити по маленькому шматочку алюмінієвого дроту і додати в одну пробірку 8–10 крапель розчину розведеної хлоридної або сульфатної кислоти, а в другу – 2–3 краплі концентрованої сульфатної кислоти. Порівняти перебіг реакцій в обох пробірках, скласти рівняння реакції, зробити висновок про металічні властивості алюмінію і умови ефективного розчинення алюмінію в сульфатній кислоті.

Дослід 3.2 Взаємодія алюмінію з лугами

У пробірку зі шматочком алюмінієвого дроту додати 3–5 мл натрій гідроксиду (концентрація 2 моль/л). Скласти рівняння реакції, зробити висновок про властивості алюмінію.

Порівняти результати дослідів 3.1 і 3.2, зробити висновок про амфотерність алюмінію, зумовлену електронною будовою його атомів і розташуванням у періодичній системі.

Дослід 4 Добування алюміній гідроксиду і вивчення його властивостей

У дві пробірки налити по 1–2 мл розчину алюміній сульфату (або хлориду) концентрацією 0,0 моль/л і додати декілька крапель розчину їдкого натру концентрацією 2 моль/л.

Спостерігайте утворення осаду, складіть рівняння реакції. Далі рідину з обох пробірок обережно злити, а до осадів додати: в одну пробірку 1–2 мл розчину хлоридної кислоти, у другу – 1–2 мл розчину їдкого натру (обидві речовини концентрацією 2 моль/л). Спостереження занотувати до журналу, скласти рівняння реакцій, зробити висновок про амфотерні властивості алюміній гідроксиду.

Дослід 5 Порівняння окисних властивостей галогенів

В одну пробірку з 3–4 краплями органічного розчинника (ефір, толуол, бензол, тощо) додати 4–5 мл 0,5 М розчину калій (натрій) броміду, в другу пробірку з 3–4 краплями органічного розчинника додати 4–5 мл 0,5 М розчину калій (натрій) йодиду. В пробірку з бромідом додати 4–5 мл хлорної води, в пробірку з йодидом – 4–5 мл бромної води. Рідину у кожній пробірці добре перемішати скляною паличкою. За забарвленням шару органічного розчинника визначити, який галоген утворився в кожній пробірці у вільному стані. Скласти відповідні рівняння реакцій, порівняти окислювально-відновні властивості хлору, броду та йоду і зробити висновок про зміну окислювально-відновних властивостей елементів залежно від їх розміщення в періодичній системі.

Контрольні питання

1. Що розуміють під поняттям електронегативності елемента? Яким чином значення відносної електронегативності елемента відбиває металічні або неметалічні властивості елемента? В якого з елементів періодичної системи найбільш яскраво виявлені неметалічні властивості? Відповідь мотивуйте уявленнями про будову атомів елементів.

2. Як змінюються хімічні властивості елементів залежно від їх порядкового номера в періодичній системі в межах одного періоду (малого і великого)? Відповідь мотивуйте уявленнями про будову атомів.

3. Як змінюється енергія іонізації, спорідненість до електрону, радіус атомів у періодах і групах періодичної системи?

4. Як змінюються властивості елементів головних підгруп із зростанням порядкового номера елементів, як це пов'язане з електронною будовою атомів?

5. Яка послідовність заповнення електронами підрівнів залежно від суми головного і орбітального квантових чисел?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

ВИВЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ І ХІМІЧНОЇ РІВНОВАГИ

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: гомогенні й гетерогенні реакції, швидкість хімічної реакції, фактори, що впливають на швидкості гомогенної реакції, швидкість гетерогенних реакцій, хімічна рівновага, порушення рівноваги під впливом тих чи інших факторів.

II Виконати вправи

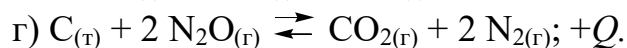
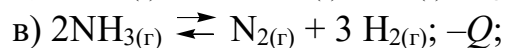
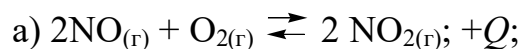
1. Як вплине зменшення об'єму в 4 рази в системі $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{NOCl}$ на швидкість зворотної реакції?

2. Рівноважні концентрації речовин в реакції $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ складають (моль/дм³): $[\text{N}_2] = 4$; $[\text{H}_2] = 9$; $[\text{NH}_3] = 6$. Обчислити константу рівноваги й вихідні концентрації азоту і водню?

3. Обчислити вихідні концентрації хлору і карбон(II) оксиду в реакції $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$, якщо рівноважні концентрації (моль/дм³): $[\text{Cl}_2] = 0,3$; $[\text{CO}] = 0,2$; $[\text{COCl}_2] = 1,5$.

4. При підвищенні температури на 20 °С швидкість реакції збільшилась у 9 разів. Знайдіть температурний коефіцієнт реакції. Як зміниться швидкість цієї реакції при зміні температури від 40 до 70 °С і від 80 °С до 50 °С.

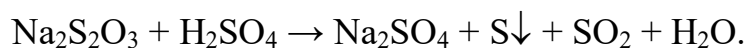
5. На підставі принципу Ле-Шательє визначте, в якому напрямку зміститься рівновага в наступних системах за умов збільшення або зменшення тиску і температури:



III Робота в лабораторії

Дослід 1 Залежність швидкості хімічної реакції від концентрації реагуючих речовин

Залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин і температури досліджується на прикладі взаємодії натрій тіосульфату з сульфатною кислотою:



Ознакою цієї реакції є помутніння розчину внаслідок виділення осаду дрібнодисперсної сірки. Час (τ), який проходить від початку реакції до помітної появи каламуті, утвореної осадом сірки, дозволяє судити про відносну швидкість реакції.

Для проведення досліду слід приготувати в трьох пробірках рівні об'єми розчинів натрій тіосульфату різної концентрації наступним чином:

- в першу пробірку вносять 4 краплі 1 н розчину натрій тіосульфату $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ і 8 крапель води;
- в другу пробірку – 8 крапель 1 н розчину натрій тіосульфату і 4 краплі води;
- в третю пробірку – 12 крапель 1 н розчину натрій тіосульфату і (води не додають).

Таким чином, у трьох пробірках отримали рівні об'єми розчинів натрій тіосульфату різної концентрації. Умовно позначимо концентрацію в першій пробірці – 1С, у другій – 2С, в третій – 3С.

Потім в першу пробірку додають 1 краплю 2 н розчину сульфатної кислоти і одночасно вмикають секундомір, за яким відмічають час (τ , с) до появи першої, але помітної опалесценції розчину (момент появи опалесценції краще спостерігається при боковому освітленні на темному фоні). Аналогічно реєструють час появи осаду в другій і третій пробірках, в які також додають по 1 краплі 2 н розчину сульфатної кислоти. Умови й результати досліду занести до таблиці 1, зробити висновки.

Таблиця 1 – Результати спостережень

Номер пробірки	Кількість крапель				Умовна концентрація розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Тривалість реакції τ , с
	Розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2O	Розчину H_2SO_4	Загальна		
1	4	8	1	13	1С	
2	8	4	1	13	2С	
3	12	0	1	13	3С	

Дослід 2 Залежність швидкості хімічної реакції від температури

Залежність швидкості хімічної реакції від температури досліджують на прикладі попередньої реакції. Готують термостат, у якості якого використовують лабораторний стакан місткістю 200–300 мл на дві третини заповнений водою кімнатної температури. Стакан накривають кришкою з трьома отворами. У першому отворі розміщують термометр, в другому отворі – пробірку з 2 н сульфатною кислотою, у третьому отворі – пробірку з розчином

натрій тіосульфату, утвореному з 8 крапель 1 н розчину натрій тіосульфату і 4 крапель води. *Контролюйте, щоб термометр і пробірки обов'язково були зануреними у воду! Пробірки повинні знаходитися в термостаті впродовж 3–5 хвилин до початку проведення досліду для того, щоб розчини набули температури термостата.*

Далі відмічають температуру води у термостаті, після чого (не виймаючи пробірок) піпеткою відбирають із пробірки сульфатну кислоту і додають 1 краплю сульфатної кислоти в пробірку з розчином натрій тіосульфату (одночасно вмикаючи секундомір) і реєструють час до появи опалесценції. Другий дослід виконують аналогічно першому, але за температури на 10 °С вище (для підвищення температури до термостату додають гарячу воду). Умови й результати досліду наводять у таблиці 2.

Таблиця 2 – Результати спостережень

Номер досліду	Температура t °С	Тривалість реакції τ , с	Зміна швидкості реакції $\gamma = \frac{V_{t+10}}{V_t}$
1			
2			

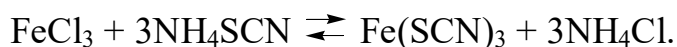
Дослід 3 Вплив площі поверхні дотику реагентів на швидкість хімічної реакції в гетерогенній системі

Швидкість гетерогенної реакції прямо пропорційна площі поверхні дотику реагентів. Але в цьому визначенні є нюанси. Тверді речовини, що беруть участь в гетерогенній реакції, для збільшення швидкості взаємодії подрібнюють, щоб збільшити площу поверхні частинок. Наприклад, вугілля для приготування порошу розтирають в порошок. Рідину для реакції з газом розпилюють в найдрібніші крапельки: так, дизельне паливо (суміш вуглеводнів) впорскують у камеру, де воно зустрічається з повітрям, через спеціальний пристрій, що забезпечує розпилення.

Для проведення досліду візьміть дві пробірки і дві, по можливості однакові за розміром (з горошину) грудки крейди – CaCO_3 . Одну грудку розміщують в першій пробірці, другу спочатку товчуть у ступці, а потім розміщують у другій пробірці. До обох пробірок одночасно додають хлоридної кислоти стільки, аби покрити поверхню крейди. Де інтенсивніше виділяються бульбашки газу? Зробіть висновок про вплив площі поверхні контакту реагентів на швидкість реакції кальцій карбонату з хлоридною кислотою. Спостереження, рівняння реакції і висновки запишіть в журнал.

Дослід 4 Вплив концентрації реагуючих речовин на хімічну рівновагу

Зміщення хімічної рівноваги за умов зміни концентрації реагуючих речовин зручно спостерігати на реакції взаємодії ферум(III) хлориду і амоній тіоціанату:



Внаслідок цієї реакції утворюється добре розчинений у воді ферум(III) тіоціанат червоного кольору. За зміною інтенсивності кольору розчину ферум(III) тіоціанату можна оцінювати зміну його концентрації в розчині, а отже, і напрям зміщення хімічної рівноваги.

У чотири пробірки налити по 5–8 крапель розчинів ферум(III) хлориду і амоній тіоціанату (концентрація розчинів 0,001 моль/л). Рідину в пробірках перемішати скляною паличкою, після чого пробірки розташувати у штативі. Першу пробірку залишають як контрольну, в другу – додають 1 краплю насиченого розчину ферум(III) хлориду, в третю – 1 краплю насиченого розчину амоній тіоціанату, у четверту – невелику (на шпателі) кількість кристалів амоній хлориду. Далі порівнюють забарвлення розчинів у кожній пробірці з інтенсивністю забарвлення у першій (контрольній) пробірці. Чим зумовлена зміна забарвлення розчинів? Дайте пояснення цьому явищу з точки зору принципу Ле Шательє. Спостереження і висновки занотуйте в таблиці 3.

Таблиця 3 – Результати спостережень

Номер пробірки	Додавлена речовина	Зміна кольору розчинів у пробірках	Напрямок зміщення хімічної рівноваги
1	–		
2	$\text{FeCl}_3(\text{нас})$		
3	$\text{NH}_4\text{SCN}(\text{нас})$		
4	$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{кр})$		

Записати рівняння константи рівноваги реакції, що досліджується, і головні чинники зміщення цієї рівноваги.

Контрольні питання

1. Чим визначається швидкість хімічної реакції?
2. Які фактори впливають на швидкість хімічної реакції?
3. Сформулюйте закон діючих мас.
4. Який фізичний зміст константи швидкості хімічної реакції? Від яких чинників вона залежить?
5. Умови зміщення хімічної рівноваги. Принцип Ле Шательє.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

СПОСОБИ ПРИГОТУВАННЯ РОЗЧИНІВ

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: розчини, способи вираження їхнього складу. Концентрація розчинів: молярна концентрація, масова й мольна частка, молярність розчиненої речовини в розчині.

II Виконати вправи

1. Розрахуйте масову частку калій нітрату в розчині, якщо в 420 г води розчинили 180 г KNO_3 .

2. Скільки мілілітрів 70 % розчину оцтової кислоти (оцтова есенція) густиною $1,069 \text{ г/см}^3$ знадобиться, для приготування 1 літру 9 % розчину оцтової кислоти (оцет) густиною $1,011 \text{ г/см}^3$?

3. Скільки мілілітрів 37 % розчину HCl (густина $1,19 \text{ г/см}^3$) потрібно взяти, для приготування 200 мл 0,1 М розчину HCl ?

III Робота в лабораторії

Розчини певної концентрації можна приготувати наступними методами:

- з фіксаналів;
- розчиненням відомої наважки твердої речовини в певній масі або об'ємі розчинника або розчину;
- розведенням концентрованих розчинів.

При приготування розчинів для точного вимірювання об'ємів застосовують мірний посуд: мірні колби, піпетки і бюретки.

Мірні колби (рис. 13) – плоскодонні колби з подовженим, вузьким горлом, на яке нанесена кругова позначка. Об'єм розчину до кругової позначки визначає місткість мірної колби.

Мірні колби застосовують для приготування розчинів точної концентрації з фіксаналів або за точною наважкою речовини, а також для розбавлення розчинів.

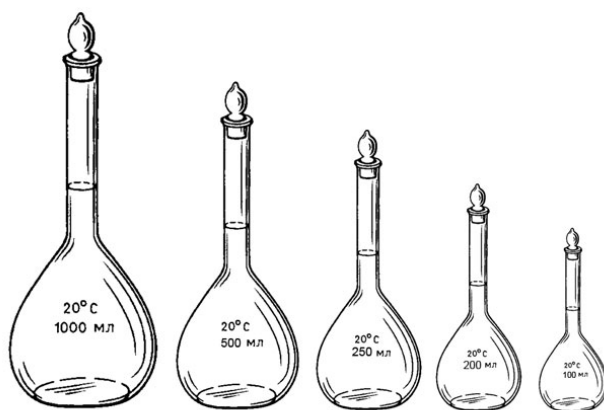


Рисунок 13 – Мірні колби

У мірних колбах **категорично** не дозволяється нагрівати й довгий час зберігати розчини, здійснювати хімічні реакції. При приготуванні розчину мірну колбу потрібно брати тільки за горло і обов'язково вище позначки, щоб не змінити температуру розчину. Розчин або воду наливають до позначки таким чином, щоб вигнутий меніск рідини торкався позначки своєю нижньою частиною. При цьому позначка колби повинна знаходитися точно на рівні очей.

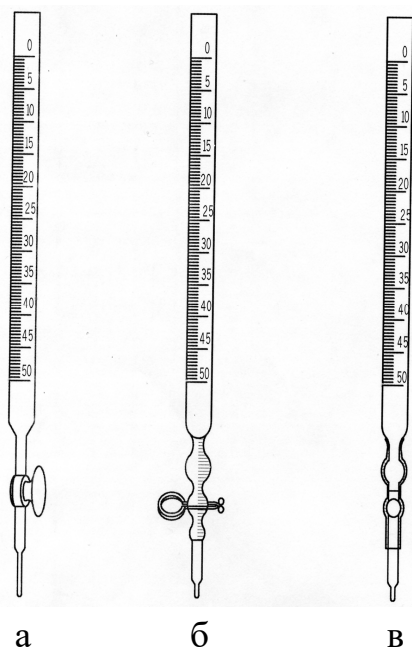
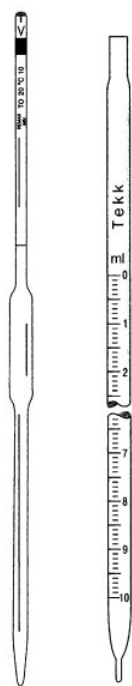


Рисунок 14 – Бюретки:

а – із краном; б – із затискачем Мора;
в – зі скляною кулькою

Бюретки – градуйовані скляні трубки, що мають однаковий діаметр по всій довжині. Вони закріплюються вертикально на лабораторному штативі. Застосовують для виміру точних об'ємів рідин при титруванні. Бюретки бувають з різними затворами: з краниками, затискачами Мора і зі скляними кульками. На зовнішній стінці по всій довжині бюретки нанесено поділки в 0,1 мл. У бюретку з краном можна наливати всі рідини, за винятком лугів, які можуть викликати заїдання притертого крана. Для роботи з лугами застосовують безкранові бюретки з гумовою насадкою.



а б

Рисунок 15 – Піпетки:

- а – піпетка Мора;
- б – градуйована піпетка

Піпетки – скляні трубки з розширенням у середній частині – «піпетки з кулькою» – «піпетки Мора» (рис. 15, а). У верхній частині піпетки є одна кругова позначка, яка визначає її місткість (1, 5, 10, 20, 25, 50, 100 мл), а її нижня частина витягнута в капіляр («носик» піпетки). Піпетка такої форми призначена для точного відбору проб розчинів певного об'єму (аліквот).

У лабораторній практиці застосовують також **градуйовані піпетки** (рис. 15, б).

Це градуйовані циліндричні скляні трубки з відтягнутим кінцем, які мають різні значення ціни поділки. Такі піпетки використовують, як правило, для допоміжних операцій.

Дослід 1 Приготування розчину натрій хлориду ваговим способом

Приготувати 100 г розчину натрій хлориду з масовою часткою розчиненої речовини 9 %.

Розраховують наважку NaCl, необхідну для приготування 9 % розчину масою 100 г.

Розраховану наважку беруть на аналітичних терезах (рис. 12) у попередньо зваженому бюксі (рис. 4).

Зважують необхідну масу дистильованої води в попередньо зваженій конічній колбі (рис. 5). Якщо на практиці не потребують високої точності, зважувати воду немає потреби. Необхідний об'єм води відміряють за допомогою мірного циліндра (рис. 10), розраховавши його за формулою

$$V = \frac{m}{\rho},$$

де V – об'єм води, мл;

m – відповідна маса дистильованої води, г;

ρ – густина води за даної температури, г/мл (довідникові дані).

Наважку додають з бюксу до колби з водою. Коли сіль повністю розчиниться, отримаємо розчин з необхідною масовою часткою.

Дослід 2 Приготування розчину натрій хлориду об'ємним способом (методом розведення)

Приготувати 100 мл 0,9 % (густина 1,0046 г/см³) розчину натрій хлориду з 9% розчину натрій хлориду (густина 1,0633 г/см³).

Розраховують об'єм 9 % розчину солі, який знадобиться, щоб приготувати 100 мл 0,9 % розчину хлориду натрію.

До мірної колби на 100 мл з бюретки (рис. 14) наливають розрахований об'єм 9 % розчину NaCl, дистильованою водою доводять до позначки. Перемішують рідину в колбі й отримують 0,9% розчин хлориду натрію.

Дослід 3 Приготування 1 М розчину хлориду натрію ваго-об'ємним способом

Приготувати 100 мл розчину натрій хлориду з молярною концентрацією 1 моль/л.

Розраховують наважку NaCl, необхідну для приготування цього розчину.

Розраховану наважку зважують на аналітичних терезах у попередньо зваженому бюксі.

В мірну колбу на 100 мл висипають наважку NaCl. Бюкс двічі ополіскують дистильованою водою і отриманий розчин зливають у мірну колбу. Дистильованою водою доводять об'єм розчину до позначки.

Контрольні запитання

1. Які способи вираження складу розчину Ви знаєте?
2. За якою формулою розраховують молярну концентрацію? Який розчин називають 1 М?
3. Що показує відсоткова концентрація?
4. Яка з концентрацій молярна або молярна концентрація еквіваленту хлориду кальцію більше?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5

ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗЧИНІВ ЕЛЕКТРОЛІТІВ

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: розчини електролітів, теорія електролітичної дисоціації, кількісні характеристики процесу дисоціації (ступінь дисоціації, константа дисоціації слабких електролітів), закон розведення Оствальда, властивості розчинів електролітів.

II Виконати вправи

1. При розчиненні 0,001 моль оцтової кислоти у воді 10% розчинених молекул розпалися на йони. Скільки окремих часток (йонів, молекул) розчиненої речовини міститься у розчині?

2. Ступінь дисоціації K_2SO_4 в розчині, що містить 0,026 моль калій сульфату в 50 г води, дорівнює 53 %. Обчислити підвищення температури кипіння розчину. Ебуліоскопічна стала води $E = 0,52$.

3. На скільки йонів продисоціює молекула електроліту, якщо його ступінь дисоціації дорівнює 72 %, а розчин, який вміщує 0,05 моль електроліту в 1000 г води, кристалізується за температури $-0,227$ °С. Кріоскопічна стала води $1,86$ °С кг/моль.

4. Яким повинен бути осмотичний тиск 0,1 М розчину калій хлориду, якщо його ступінь дисоціації у водному розчині 80 %, а температура розчину 20 °С?

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Електропровідність розчинів електролітів

Для визначення електропровідності розчинів електролітів використовують прилад, схема якого наведена на рисунку 16.

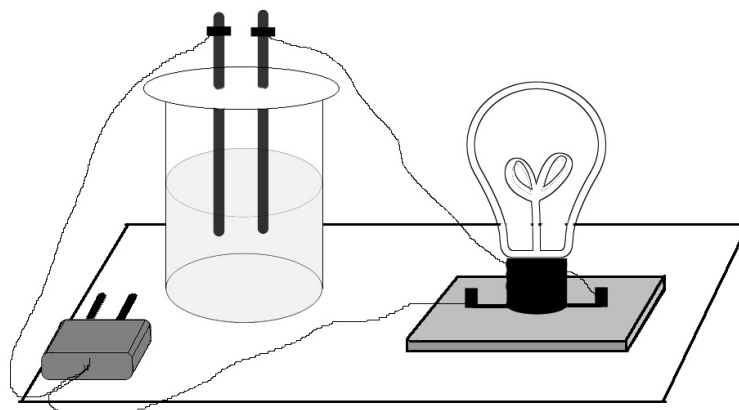


Рисунок 16 – Прилад для визначення електропровідності розчинів електролітів

Прилад для визначення електропровідності складається з двох графітових електродів однакової довжини, з'єднаних з електричною лапчкою і склянки для розчину, що досліджується.

Для вимірювання електропровідності наливають у склянки послідовно по 20–25 мл дистильованої, водопровідної води, а також 0,1 М розчинів електролітів (хлоридної та ацетатної кислот, натрій гідроксиду, амоній гідроксиду, натрій ацетату), розчин цукру.

У кожену склянку послідовно занурюють електроди (на одну і ту ж глибину при кожному вимірюванні), далі вмикають прилад у мережу змінного струму і спостерігають, як світиться лампочка. Яскравість світла лампочки пропорційна електропровідності розчину. Перед кожним наступним вимірюванням нового розчину електроди ретельно промивають дистильованою водою.

На підставі отриманих результатів порівняйте електропровідність розчинів хлоридної та ацетатної кислот, натрій гідроксиду та амоній гідроксиду. Поясніть, чому розчин амоній ацетату є кращим провідником електричного струму, ніж розчини оцтової кислоти та амоній гідроксиду.

У лабораторному журналі запишіть рівняння дисоціації усіх електролітів, вирази констант дисоціації слабких електролітів.

Дослід 2 Хімічна рівновага в розчинах електролітів
Зміщення рівноваги дисоціації слабких електролітів.
Вплив однойменного йону сильного електроліту на
ступінь дисоціації слабого електроліту

Дослід 2.1 У дві пробірки налийте по 1 мл 0,1 М розчину оцтової кислоти. У кожену пробірку додайте по 1 краплі розчину індикатора (метилоранжу). Занотуйте спостереження.

Одну пробірку залиште для порівняння, в іншу додайте декілька кристалів натрій ацетату і перемішайте розчин скляною паличкою. Порівняйте колір та інтенсивність забарвлення індикатора у двох пробірках.

Занотуйте спостереження, напишіть рівняння реакцій дисоціації натрій ацетату, оцтової кислоти, вираз константи дисоціації оцтової кислоти. У висновках визначте вплив однойменних йонів на ступінь дисоціації слабкої кислоти.

Дослід 2.2 У дві пробірки, що містять по 1 мл 0,1 М розчину амоніаку, додайте по 1 краплі розчину фенолфталеїну. Яке забарвлення з'являється і яке середовище в розчині? Занотуйте спостереження. Одну пробірку залиште для порівняння, в іншу додайте декілька кристалів амоній хлориду і перемішайте розчин скляною паличкою. Порівняйте інтенсивність забарвлення індикатора у

двох пробірках. Занотуйте спостереження, напишіть рівняння процесу дисоціації амоній ацетату, амоній гідроксиду, вираз константи дисоціації амоній гідроксиду. У якому напрямку зміщується рівновага реакції дисоціації амоній гідроксиду? У висновках визначте вплив однойменних йонів на ступінь дисоціації слабкої кислоти.

Дослід 3 Йонні реакції (реакції обміну) у розчинах сильних електролітів

Дослід 3.1 Йонні реакції з утворенням малорозчинних солей

У три пробірки налийте по 10–15 крапель розчину барій хлориду. В першу додайте декілька крапель розчину натрій сульфату, в другу – розчину сульфатної кислоти, в третю – розчину алюміній сульфату. Відзначте спостереження та напишіть рівняння реакцій в молекулярній та іонній формах.

Дослід 3.2 Йонні реакції з утворенням малорозчинних кислот

У пробірку налийте 5–7 крапель розчину натрій силікату і додайте до нього декілька крапель хлоридної кислоти до утворення осаду малорозчинної кислоти. Відзначте спостереження та напишіть рівняння реакцій в молекулярній та іонній формах.

Дослід 3.3 Йонні реакції з утворенням малорозчинних основ

У пробірку налийте 5–7 крапель розчину купрум(II) сульфату і додайте до нього декілька крапель розчину натрій гідроксиду до утворення осаду малорозчинної основи. До лабораторного журналу занотуйте спостереження та напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

Дослід 3.4 Йонні рівняння з утворенням слабких електролітів

В одну пробірку налийте 7–10 крапель розчину натрій карбонату і додайте до нього декілька крапель хлоридної кислоти. У другу пробірку налийте 4–5 крапель амоній хлориду, додайте декілька крапель натрій гідроксиду та трохи нагрійте пробірку. Відзначте спостереження та напишіть рівняння реакцій в молекулярній та іонній формах.

Дослід 4 Порівняння хімічної активності кислот

В одну пробірку налийте 4–6 крапель 2 М розчину оцтової кислоти, в іншу – стільки ж 2 М розчину хлоридної кислоти. В обидві пробірки додайте приблизно однакові грудки мармуру або крейди. Відзначте спостереження та напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

Контрольні питання

1. Які речовини називають електролітами, а які – неелектролітами?
2. Що таке йони і чим вони відрізняються від атомів і молекул?
3. Поняття про сильні та слабкі електроліти. Навести приклади.
4. Ступінь та константа дисоціації, зв'язок між ними. Математичний вираз закону Оствальда.
5. Які фактори впливають на ступінь дисоціації?
6. Для яких електролітів спостерігається ступінчаста дисоціація. Навести приклади.
7. Реакції в розчинах електролітів. Правила складання йонних рівнянь.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6

ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: електролітична дисоціація води, йонний добуток води, водневий показник та його значення у різних середовищах; буферні розчини, гідроліз солей, його причини і наслідки; кількісні характеристики процесу гідролізу солей.

II Виконати вправи

1. Розрахуйте рН 0,001 М розчину HCl і 0,01 М розчину KOH (ступінь дисоціації обох електролітів 100 %).
2. Яка концентрація йонів H^+ і OH^- у розчинах, для яких рН=7, рН=4, рОН=8? Яка реакція середовища?
3. Яку реакцію середовища мають водні розчини натрій гідрокарбонату, алюміній хлориду, натрій сульфату, кальцій хлориду, калій сульфідру? З наведених солей вибрати ті, що підлягають гідролізу, і скласти відповідні рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.
4. Як впливає додавання розчинів KOH, $ZnCl_2$, Na_2S , хлоридної кислоти і на гідроліз натрій карбонату?

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Кисотно-основні індикатори

Мета досліду – визначення забарвлення індикаторів у нейтральному, кислому і лужному середовищах. Схема виконання досліджу:

1. У три пробірки налейте по 10–15 крапель *дистильованої води* (нейтральне середовище) і додайте: в *першу* пробірку – 1 краплю лакмусу; в *другу* – 1 краплю фенолфталеїну; в *третю* – 1 краплю метилоранжу. Зафіксуйте забарвлення кожного індикатора у воді.

2. У три пробірки налейте по 8–10 крапель *хлоридної кислоти* HCl (кислотне середовище) і внесіть по 1 краплі розчинів лакмусу, метилоранжу, фенолфталеїну. Зафіксуйте забарвлення індикаторів у кислоті.

3. У три пробірки налейте по 8–10 крапель *лугу* NaOH (лужне середовище). В першу внесіть 1 краплю лакмусу, в другу – 1 краплину метилоранжу, в третю – 1 краплю фенолфталеїну. Зафіксуйте забарвлення кожного індикатора у лужному середовищі.

Результати усіх спостережень занотуйте в таблицю 4.

Таблиця 4 – Забарвлення індикаторів в різних середовищах

Індикатор	Забарвлення індикатора		
	В кислоті	В дистильованій воді	В лузі
лакмус			
метилоранж			
фенолфталеїн			

Дослід 2 Реакція середовища розчинів солей

Приготуйте п'ять ретельно вимитих дистильованою водою пробірок та налейте в них по 3–5 мл дистильованої води. Першу пробірку залиште як контрольну, а в інші чотири внесіть приблизно по 0,2–0,3 г кристалів солей: Na₂CO₃, AlCl₃, CH₃COONH₄ та KCl. Перемішайте вміст пробірок і визначте рН одержаних розчинів і води за допомогою *універсального індикатора*. Дані досліджу запишіть в таблицю 5.

Таблиця 5 – Результати спостережень

Формула солі	Забарвлення універсального індикатора	Реакція середовища	pH розчину
Na_2CO_3			
AlCl_3			
$\text{CH}_3\text{COONH}_4$			
KCl			

Складіть рівняння гідролізу солей в молекулярній та йонній формах. Поясніть, чому розчини калій хлориду та амоній ацетату мають $\text{pH} \approx 7$?

Дослід 3 Фактори, що впливають на ступінь гідролізу солей

Дослід 3.1 Взаємозв'язок між силою слабого електроліту, що утворює сіль, та ступенем гідролізу солі

У дві пробірки налейте до 1/2 їхнього об'єму дистильованої води. В одну пробірку насипте один мікрошпатель натрій сульфату (Na_2SO_4), в другу – стільки ж натрій карбонату (Na_2CO_3). Вміст пробірок перемішайте скляною паличкою та додайте до розчинів солей по одній краплі розчину фенолфталеїну. Порівняйте інтенсивність кольору індикатора в обох пробірках. Яка з солей гідролізує більшою мірою? Відповідь мотивуйте, порівнявши значення констант дисоціації кислот H_2SO_4 та H_2CO_3 .

Дослід 3.2 Вплив температури на ступінь гідролізу

Дослід виконують за наступною схемою:

1. У дві пробірки налейте на 1/2 її місткості дистильованої води і додайте 2–3 краплі розчину фенолфталеїну. Зафіксуйте забарвлення.

2. До обох пробірок додайте по одному мікрошпателю натрій ацетату. Чи змінився колір індикатора і чому?

3. Підігрійте одну з цих пробірок, а іншу залиште для порівняння. Як змінюється інтенсивність забарвлення індикатора при нагріванні розчину солі?

4. Охолодіть пробірку під струменем води і спостерігайте зміну забарвлення розчину. В якому напрямі зміщується рівновага реакції гідролізу при охолодженні розчину?

Поясніть спостереження. Рівняння реакції гідролізу та висновок про вплив температури на ступінь гідролізу занести до журналу.

Дослід 4 Повний гідроліз солей

До 5–6 крапель розчину солі ферум(III) хлориду додайте такий самий об'єм розчину натрій карбонату. Яка сполука феруму(III) утворюється в результаті гідролізу? Складіть рівняння реакції гідролізу FeCl_3 в молекулярній і йонній формах. Чому з водних розчинів не можна одержати алюміній карбонат, ферум(III) сульфід та алюміній сульфід?

Контрольні питання

1. Дисоціація води. Йонний добуток води.
2. Водневий показник (рН), його значення у кислих, нейтральних і лужних середовищах.
3. Поняття про кислотно-основні індикатори.
4. Що називають гідролізом солей?
5. Які причини і наслідки гідролізу? Випадки гідролізу.
6. В яких випадках процес гідролізу є незворотним?
7. Чи може розчин солі, що піддається в значній мірі гідролізу, мати $\text{pH} \approx 7$?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7

ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття та визначення: окислювально-відновні реакції, ступінь окислення, принцип підбору коефіцієнтів в окислювально-відновних реакціях, найважливіші окисники і відновники, окисно-відновні потенціали та їх роль у розв'язанні питання про можливість і напрямок перебігу реакцій.

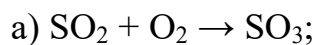
II Виконати вправи

1. На підставі методу електронного балансу розставте коефіцієнти в наведених схемах окисно-відновних реакцій, зазначте окисник і відновник, процеси окиснення та відновлення:

- а) $\text{PbS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;
- б) $\text{KMnO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$;
- в) $\text{HClO}_3 \rightarrow \text{ClO}_2 + \text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- г) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- д) $\text{FeSO}_4 + \text{HClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$.

2. Які з наведених речовин: KMnO_4 , MnO_2 , KI – можуть виявляти:
а) тільки окисні властивості; б) тільки відновні властивості; в) окисно-відновну двоїстість?

3. За наведеними схемами визначте тип окисно-відновної реакції:



III Робота в лабораторії

Дослід 1 Прості речовини й елементарні йони у якості окисників і відновників

Дослід 1.1 Відновники – прості речовини

У пробірку з 1 М розчином сульфатної кислоти помістити шматочок цинку або магнію. Записати спостереження і рівняння реакції. Визначити окисник і відновник.

Дослід 1.2 Окисники – катіони металів. Окиснення заліза йонами Cu^{2+}

У пробірку на третину її об'єму налити розчин солі Cu^{2+} й занурити в нього ретельно очищений залізний цвях. Поява на поверхні заліза червоного нальоту металевої міді свідчить про відновлення йонів Cu^{2+} .

Скласти електронні рівняння процесів окиснення й відновлення. Виявити окисник та відновник. Написати рівняння сумарної реакції цих процесів.

Дослід 2 Міжмолекулярні окисно-відновні реакції

Дослід 2.1 Окисно-відновна двоїстість

У дві пробірки налейте по 3 краплі розчинів натрій сульфату і 0,5 М сульфатної кислоти. До однієї пробірки додайте розчин калій перманганату, до другої – розчин калій йодиду. Про що свідчить знебарвлення калій перманганату? На що перетворюється калій йодид (реакція з крохмалем)?

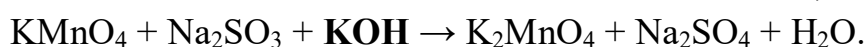
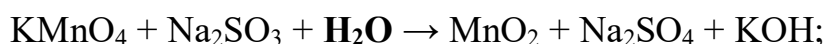
Реакції проходять за такими схемами:



Зафіксуйте спостереження, складіть електронні рівняння процесів окиснення й відновлення. Вкажіть окисник і відновник, напишіть рівняння сумарних реакцій.

Дослід 2.2 Вплив характеру середовища на протікання окисно-відновних реакцій

У три пробірки наливають по 3–4 краплі розчину калій перманганату. У першу пробірку додають 2–3 краплі 1 М розчину сульфатної кислоти, у другу – стільки ж дистильованої води, у третю – таку ж кількість калій гідроксиду (30 %). У всі пробірки додайте натрій сульфід. Враховуючи, що солі мангану(II) в розчині практично безбарвні, аніон MnO_4^{2-} – зеленого кольору, а MnO_2 – бурий осад, зробіть висновок щодо перетворень перманганат-йона залежно від середовища. Вкажіть окисник і відновник, підберіть коефіцієнти в рівняннях реакцій:

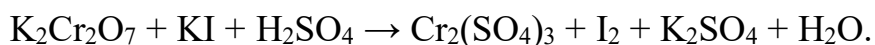


Дослід 3 Складні йони в окисно-відновних реакціях.

Відновлення калій дихромату йодидом калію

У пробірку наливають 3–4 краплі калій дихромату, підкислюють декількома краплями розчину 1 М сульфатної кислоти і додають краплями розчин калій йодиду (до помітної зміни забарвлення розчину) і декілька крапель розчину крохмалю.

Занотовують спостереження, підбирають коефіцієнти до рівняння реакції:



Визначають окисник і відновник.

Дослід 4 Внутрішньомолекулярні окисно-відновні реакції.

Розклад амоній дихромату

У порцелянову чашку помістити невеликою гіркою кристалічний амоній дихромат $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ і ввести в центр гірки палаючий сірник або скіпку. Спостерігайте розкладання солі, яке спочатку йде повільно, а потім прискорюється, зміну кольору й виділення газу. Запишіть спостереження, складіть рівняння реакції, враховуючи, що продуктами реакції є хром(III) оксид, азот і вода, вкажіть окисник і відновник.

Контрольні питання

1. Які реакції називають окисно-відновними? Назвіть типи окисно-відновних реакцій?
2. Як змінюється ступінь окиснення окисника і відновника в окисно-відновних реакціях? Наведіть приклади.
3. Якими величинами характеризують окисні й відновні властивості елементів і складних речовин?
5. Які речовини можуть виявляти тільки окисні властивості, які – тільки відновні?
6. Для яких речовин характерна окислювально-відновна двоїстість?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 8

ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: особливості будови й властивості металів, металічний зв'язок, хімічні властивості металів, поняття про електродні потенціали, стандартний електродний потенціал, залежність значення електродних потенціалів від природи металів, розчинників, концентрації йонів металу в розчині, температури (рівняння Нернста), ряд стандартних електродних потенціалів (електрохімічний ряд напруг).

II Виконати вправи

1. Здійсніть перетворення: $\text{Fe} \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 \rightarrow \text{Fe(OH)}_3$. Дайте назву отриманим сполукам.
2. Маса цинкової пластини, зануреної в розчин купрум (II) сульфату через деякий час змінилася на 0,4 г. Яка маса цинку прореагувала? Яка кількість міді виділилася на пластині?
3. Розрахуйте потенціал залізного електрода, який занурений у 0,01M розчин FeSO_4 .

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Вивчення відновної активності металів

Порівняльна активність металів

Налити у п'ять пробірок по 1 мл розчинів солей: у *першу* – цинк сульфату, у *другу* – ферум(II) сульфату, у *третю* – станум(II) хлориду, у *четверту* – плюмбум(II) нітрату або плюмбум(II) ацетату, у *п'яту* – купрум(II) сульфату. Помістити в усі розчини пластинки металічного цинку. Занотуйте спостереження. Повторити досліди із залізними, олов'яними, свинцевими та мідними пластинками. З розчинів яких солей витісняються метали?

Результати усіх спостережень занотовують до таблиці 6.

Таблиця 6 – Результати спостережень

Метали	ZnSO ₄	FeSO ₄	SnCl ₂	Pb(NO ₃) ₂ або Pb(CH ₃ COO) ₂	CuSO ₄
Цинк Zn					
Залізо Fe					
Олово Sn					
Свинець Pb					
Мідь Cu					

Отримані результати підтвердять відповідними рівняннями окисно-відновних реакцій.

Контрольні питання

1. Що називають стандартним електродним потенціалом?
2. Як впливає на значення електродного потенціалу металу концентрація його йонів у розчині?
3. Від чого залежить відновна здатність металів?
4. Яким чином можна дослідним шляхом визначити значення стандартного електродного потенціалу металу?
5. Ряд стандартних електродних потенціалів (електрохімічний ряд напруг).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 9

ГАЛЬВАНІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ

I Самостійна підготовка

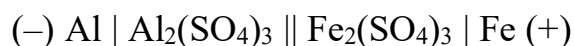
Засвоїти поняття і визначення: поняття про електродні потенціали. Механізм виникнення електродних потенціалів. Будова подвійного електричного шару на межі електрод-розчин. Водневий електрод. Ряд стандартних потенціалів. Гальванічні елементи. Хімічні та концентраційні гальванічні елементи. Електрорушійна сила гальванічного елемента.

II Виконати вправи

1. Скласти схеми двох гальванічних елементів, в одному з яких цинковий електрод був би катодом, а в іншому – анодом. Зазначити напрямок електричного струму в зовнішньому ланцюзі. Скласти рівняння окисно-відновних напівреакцій, що відбуваються на електродах, та сумарні рівняння ОВР, які відповідають роботі гальванічних елементів.

2. Навести рівняння електродних реакцій і обчислити E_{PC} елемента, який складено із залізного і мідного електродів, занурених відповідно у 0,01 М розчини хлоридних солей цих металів.

3. Для гальванічного елемента



розрахувати стандартну електрорушійну силу E^0 і E_{PC} , що виникає при використанні розчинів електролітів концентрацій $[\text{Fe}^{3+}] = 10^{-2}$ моль/л і $[\text{Al}^{3+}] = 10^{-4}$ моль/л.

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Складання мідно-цинкового гальванічного елемента

Дві склянки місткістю 100 мл заповнюють наполовину: одну – 1 М розчином купрум(II) сульфату, другу – 1 М розчином цинк сульфату. Склянки ставлять поруч і з'єднують електролітичним ключем, тобто скляною П-подібною трубкою, заповненою розчином калій хлориду в агар-агарі. У склянку з розчином купрум(II) сульфату занурюють мідний електрод, у склянку з розчином цинку сульфату – цинковий електрод. Дроти від електродів замикають на гальванометр або вольтметр. Далі фіксують напрямок електричного струму, що виникає за рахунок різниці електродних потенціалів.

Спостереження занотовують до лабораторного журналу, визначають анод і катод, наводять відповідні електродні реакції, обчислюють значення електродних потенціалів і *EPC*.

Дослід 2 Вплив концентрації розчину на *EPC* гальванічного елемента

Складають цинково-мідний гальванічний елемент так само, як і в досліді 1, але склянку наповнюють не 1 М, а 0,1 М розчином CuSO_4 . Спостереження занотовують до лабораторного журналу, де наводять відповідні реакції, визначають анод і катод, обчислюють *EPC* елемента і порівнюють її з *EPC* елемента в досліді 1.

Дослід 3 Виготовлення залізно-цинкового і залізно-мідного гальванічних елементів

На лабораторному столі розташовують поруч склянки з 1 М розчинами цинк сульфату, ферум(II) сульфату і купрум(II) сульфату з відповідно цинковим, залізним і мідним електродами.

Спочатку утворюють *цинково-залізний* елемент, для чого електролітичним ключем з'єднують склянки з розчинами цинк сульфату і ферум(II) сульфату, а дроти від електродів замикають на гальванометр або вольтметр. Спостерігають напрямок струму.

Потім утворюють *залізно-мідний* елемент, для чого електролітичним ключем з'єднують склянки з розчинами ферум(II) сульфату і купрум(II) сульфату. Дроти від залізного і мідного електродів замикають на гальванометр або вольтметр і спостерігають напрямок електричного струму.

Спостереження занотовують до лабораторного журналу, порівнюють полярність залізно-цинкового і мідно-цинкового елементів, для вказаних елементів складають відповідні електродні реакції, розраховують *EPC*.

Контрольні питання

1. Що таке гальванічний елемент?
2. Що називають електрорушійною силою гальванічного елемента?
3. Користуючись рядом стандартних електродних потенціалів, виберіть два метали, здатні утворити гальванічний елемент з максимально можливою *EPC*.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

НАСИЧЕНІ ГІДРОГЕНКАРБОНИ – АЛКАНИ

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: гомологічний ряд алканів; ізомерія та номенклатура. Способи добування, властивості. Природні джерела алканів.

II Виконати вправи

1. Виведіть структурні формули ізомерів гексану і дайте їм назву за систематичною номенклатурою.
2. Скільки грамів вуглекислого газу (карбон(IV) оксиду) і води можна добути при спалюванні 0,2340 г гідрогенкабону складу $C_{10}H_{22}$?
3. Які гідрогенкарбони утворюються при дії металевого натрію на сполуки: а) йодистий метил і йодистий етил; б) бромометан і 2-хлоропропан?
4. Виведіть структурні формули ізомерів бутилу.

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Одержання метану, бромовання, окиснення, горіння

Дослід 1.1 Одержання метану

У ступці розтирають ≈ 2 г безводного натрій ацетату (CH_3COONa) з подвійною кількістю натронного вапна (суміш $NaOH + CaO$), переносять у суху пробірку і закривають пробкою з газовідвідною трубкою. Пробірку закріплюють майже горизонтально у штативі. Суміш у пробірці розподіляють по стінці рівномірним шаром.

Дослід 1.2 Вивчення властивостей метану – окиснення, бромовання, горіння

Вивчення дії галогенів і окисників за звичайних умов, а також горіння (окиснення при дії високої температури): в одну пробірку наливають 1–2 мл підкисленого розчину калій перманганату; в другу пробірку – 1–2 мл бромної води.

Після цього починають нагрівати пробірку з реакційною сумішшю в полум'ї пальника (спочатку обережно, а потім сильніше). З газовідвідної трубки спочатку виділяється, витиснуте утвореним метаном, повітря, а потім – метан. Кінець газовідвідної трубки, з якої виходить метан, по черзі занурюють в

першу й другу пробірки з розчинами. Не припиняючи нагрівання суміші в пробірці, підпалюють газоподібний метан, що утворився, біля кінця газовідвідної трубки.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакцій і висновки.

Дослід 2 Окиснення та бромовання рідких насичених гідрогенкарбонів

В одній пробірці змішують 3–4 краплі рідкого алкану з 1–2 краплями бромної води, у другій – таку ж кількість рідкого алкану з 2–3 краплями розчину калій перманганату, задалегідь підкисленого розведеним розчином сульфатної кислоти.

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

Контрольні запитання

1. Що таке гомологічний ряд, гомологічна різниця?
2. Який тип зв'язку в етані? Яка довжина та енергія С-С зв'язку?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11

НЕНАСИЧЕНІ ГІДРОГЕНКАРБОНИ – АЛКЕНИ, АЛКІНИ

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: Алкени. Гомологічний ряд. Ізомерія та номенклатура. Природа π -зв'язку. Природні джерела алкенів і засоби їх добування. Властивості алкенів. Якісні реакції на подвійний зв'язок. Реакції полімеризації. Ацетиленові вуглеводні – алкіни. Гомологічний ряд. Будова, ізомерія, номенклатура. Способи добування. Властивості. Дієнові вуглеводні.

II Виконати вправи

1. Виведіть структурні формули ізомерів гідрогенкарбонів C_5H_{10} , дайте назви за систематичною номенклатурою.

2. При нагріванні 3-бromo-2-метилпентану в присутності спиртового розчину лугу було отримано ненасичений гідрогенкарбон. Напишіть рівняння реакції, дайте назву одержаній речовини.

3. Розрахуйте молекулярну масу алкену, якщо до 7 г його приєднується 16 г бромів за подвійним зв'язком.

4. Який гідрогенкарбон утворюється, якщо спочатку на пропен подіяти бромом, а потім одержану сполуку обробити спиртовим розчином лугу? Напишіть відповідні реакції.
5. Якою реакцією можна відрізнити 3-метилбут-1-ин від пент-2-ину?
6. Напишіть структурну формулу 1,3-гексадієну і подійте на нього: а) Cl_2 ; б) HBr .

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Добування та вивчення властивостей етилену

Добування етилену. Добування етилену здійснюють методом дегідратації етилового спирту. У пробірці змішують 1 мл етилового спирту і **(обережно)** 3 мл концентрованої сульфатної кислоти та невелику кількість піску; пробірку закріплюють майже горизонтально у штативі. Закривають пробкою з газовідвідною трубкою і **(обережно!)** нагрівають суміш у полум'ї пальника. Виділений газ підпалюють (рівняння реакції). Далі добутий газ використовують у подальших дослідах.

Дослід 2 Хімічні властивості алкенів – якісні реакції на подвійний зв'язок

Дослід 2.1 Окиснення етилену розчином KMnO_4 в нейтральному середовищі (реакція Вагнера)

Не припиняючи нагрівання пробірки в штативі (див. дослід 1), занурюють кінець газовідвідної трубки в іншу пробірку, до якої налито 5 краплин 0,1 н розчину калій перманганату.

Дослід 2.2 Бромовання етилену

Не припиняючи нагрівання пробірки в штативі (див. дослід 1), занурюють кінець газовідвідної трубки в пробірку з 5 краплинами бромної води.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакцій, висновки.

Дослід 3 Взаємодія рідких алкенів з галогенами та окисниками

Дослід 3.1 Бромовання рідких алкенів

У пробірці змішують 5–6 краплин рідких алкенів з 1–2 краплинами бромної води (насичений розчин), вміст пробірки перемішують скляною паличкою. Якщо жовтий колір розчину не зникає, то пробірку нагрівають у полум'ї пальника.

Дослід 3.2 Окиснення рідких алкенів

У пробірці змішують 3–4 краплини рідких алкенів з 2–3 краплинами 0,1 н розчину калій перманганату, вміст збовтують.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакцій і висновки.

Дослід 4 Добування та вивчення властивостей алкінів

Дослід 4.1 Добування ацетилену

Примітка: Дослід треба проводити у витяжній шафі, бо неочищений ацетилен, здобутий з кальцій карбїду, містить шкідливі речовини з різким запахом!

Суху пробїрку майже горизонтально закрїплюють у штативі. До пробїрки вносять маленький шматочок кальцій карбїду, додають 2–3 краплини води і затикають пробкою з газовідвідною трубкою.

Газ, що виділяється з газовідвідної трубки, підпалюють.

Добутий ацетилен використовують у подальших дослідах.

Дослід 4.2 Бромовання ацетилену

Кінець газовідвідної трубки (див. дослід 4.1) занурюють у пробїрку з 4–5 краплями бромної води.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакцій і висновки.

Дослід 5 Утворення аргентум ацетиленїду

У пробїрку вміщують 3 краплини 0,2 н розчину аргентум нїтрату і додають 1 краплину концентрованого розчину амонїаку. Утворюється бурий осад. При додаванні ще 2–3 краплин розчину амонїаку осад розчиняється з утворенням амонїачного розчину аргентум(I) оксиду. Крїзь цей розчин пропускають ацетилен. У пробїрці утворюється розчин аргентум ацетиленїду.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакцій, висновки.

Контрольні запитання

1. Назвіть якісні реакції на подвійний зв'язок.
2. Поясніть механїзм приєднання до подвійного зв'язку.
3. Поясніть, чому продукт приєднання однієї молекули брому до етину має транс-конфігурацію?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12

СПИРТИ ТА ЕТЕРИ

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: гомологічний ряд насичених одноатомних спиртів; класифікація; ізомерія та номенклатура; способи одержання; фізичні та хімічні властивості; етери; номенклатура, одержання, властивості; двоатомні та триатомні спирти; одержання, властивості, використання в харчовій промисловості.

II Виконати вправи

1. Виведіть ізомери амілового спирту складу $C_5H_{11}OH$ і дайте їм назву за систематичною номенклатурою.

2. З 2-метилпропан-1-олу отримайте: а) натрій алкоголят; б) галогенопохідне; в) етер; г) естер. Дайте назву всім речовинам.

3. Напишіть рівняння реакцій окиснення спиртів: а) етилового спирту; б) етандіолу.

4. Напишіть можливі рівняння реакцій (залежно від температури й співвідношення компонентів), що перебігають при нагріванні пропанолу-2 з сульфатною кислотою.

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Розчинність спиртів.

У 3–4 пробірки вміщують по 2–3 краплини різних спиртів (етилового, бутилового, амілового тощо), додають до кожної дистильовану воду. До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

Дослід 2 Встановлення наявності води у спирті

У суху пробірку вміщують невелику кількість кристалів безводного купрум(II) сульфату (кристали білого кольору) і додають 4–5 крапель етилового спирту. Суміш добре збовтують і трохи нагрівають. Якщо спирт не містить води, розчин залишається безбарвним, а якщо в спирті міститься вода, розчин набуває забарвлення. До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

Примітка. Безводний купрум(II) сульфат (готує лаборант) одержують при нагріванні кристалогідрату купрум(II) сульфату $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ блакитного кольору в фарфоровій чашці або тиглі в полум'ї пальника з одночасним

перемішуванням кристалів скляною паличкою. Нагрівання продовжують до повного знебарвлення кристалів і закінчення виділення водяної пари. Зневоднений купрум(II) сульфат зберігають у щільно закритій склянці в екзикаторі, щоб запобігти контакту з вологою повітря.

Дослід 3 Відношення спиртів до індикаторів

1. Випробування розчинів спиртів на лакмус. У водні розчини спиртів різної будови (1:1) занурюють лакмусовий папір. Занотовують спостереження.

2. Встановлення рН водних розчинів спиртів. У пробірку з водним розчином етилового спирту вміщують універсальний індикаторний папір. За шкалою знаходять рН водного розчину спирту. Роблять висновки про індивідуальні властивості спиртів.

Дослід 4 Одержання купрум гліцерату

У пробірку наливають 1 мл 1 М розчину купрум(II) сульфату і 1 мл 2 М розчину натрій гідроксиду. До осаду, що утворився, додають декілька крапель гліцерину.

До лабораторного журналу занотовують рівняння реакцій, спостереження і висновки.

Дослід 5 Окиснення спиртів

У суху пробірку вміщують 4 краплини етилового спирту, додають 2 краплини розчину сульфатної кислоти (2 н розчин) і 4 краплини калій біхромату (4 н розчин). Спостерігають вихідне забарвлення розчину. Після цього пробірку нагрівають у полум'ї пальника до зміни забарвлення. Одночасно фіксують появу характерного запаху альдегіду.

До лабораторного журналу занотовують рівняння реакції, спостереження, висновки.

Дослід 6 Одержання діетилового етеру

У суху пробірку (**обережно, по стінках!!!**) вміщують послідовно по 4 краплі етилового спирту і концентрованої сульфатної кислоти. Записують спостереження. Потім вміст пробірки (**обережно!!!**) нагрівають у полум'ї пальника до побуріння розчину, після чого нагрівання припиняють. **Обережно** додають ще 4 краплі етилового спирту (**не нахиляйтесь над пробіркою!!!**).

До лабораторного журналу занотовують рівняння реакції, спостереження, висновки.

Контрольні запитання

1. Опишіть промислові способи добування етилового спирту та гліцерину.
2. Вкажіть за допомогою яких реакцій можна відрізнити первинні спирти від вторинних і третинних.
3. За допомогою якої реакції можна виявити гліцерин?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13

АЛЬДЕГІДИ ТА КЕТОНИ

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: будова, ізомерія та номенклатура альдегідів і кетонів; добування альдегідів, їх фізичні та хімічні властивості; полімеризація та конденсація альдегідів; якісні реакції на альдегіди; альдегіди в харчовій промисловості.

II Виконати вправи

1. Напишіть усі можливі структурні формули альдегідів і кетонів складу $C_5H_{10}O$. Дайте їм назву за систематичною номенклатурою.
2. Який альдегід і яким способом можна отримати з 2-метилпропан-1-олу?
4. Напишіть рівняння реакцій взаємодії пропіонового альдегіду з ціанідною кислотою.
5. Напишіть рівняння реакцій одержання бутан-2-ону: а) із вторинного спирту; б) за реакцією Кучерова.
6. Напишіть рівняння реакцій приєднання водню до: а) 2-метилпропаналу; б) бутан-2-ону. Дайте назви отриманим сполукам.

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Одержання альдегідів зі спиртів

1. У полум'ї пальника розжарюють спіраль з мідного дроту довжиною 3–4 см (**тримаючи її тигельними щипцями!!!**) до почервоніння, охолоджують її на повітрі. Процес розжарювання спіралі виконують декілька разів, перемикаючи його з процесом охолодження до моменту утворення на поверхні спіралі достатньо товстого шару купрум(II) оксиду чорного кольору.

Розжарену спіраль (після останнього нагрівання) швидко занурюють у пробірку зі спиртом (**не нахиляйтесь над пробіркою!!!**) і одразу нещільно закривають корком. При цьому спирт бурхливо закипає, з'являється запах альдегіду, змінюється колір мідної спіралі.

Примітка. Коли бурхливе кипіння спирту закінчиться, корок вставляють щільніше й охолоджують пробірку в стакані з холодною водою. Після охолодження спіраль виймають, а вміст пробірки переливають до іншої пробірки і додають до неї приблизно рівну кількість дистильованої води. Отриманий водно-спиртовий розчин оцтового альдегіду використовують для подальших дослідів.

2. У суху пробірку вміщують 4 краплини етилового спирту, додають 2 краплини розчину сульфатної кислоти (2 Н розчин) і 4 краплини калій біхромату (2 Н розчин). Спостерігають вихідне забарвлення розчину. Після цього пробірку нагрівають у полум'ї пальника до зміни забарвлення. Одночасно фіксують появу характерного запаху альдегіду.

До лабораторного журналу занотовують рівняння реакції, спостереження, висновки.

Дослід 2 Якісні реакції альдегідів

1. Реакція «срібного дзеркала» – окиснення альдегідів амоніачним розчином аргентум(I) оксиду. У знежирену розчином лугу і промиту спочатку холодною, а потім гарячою водою пробірку вміщують 4 краплі 0,2 М розчину аргентум нітрату і 2 краплі 2 М розчину амоніаку. Утворений бурий осад аргентум(I) оксиду розчиняють, у надлишку (2–4 краплі) 2 М розчину амоніаку. Потім додають 2 краплі 40 %-вого розчину формальдегіду або оцтового альдегіду (отриманого в досліді 1), обережно й повільно нагрівають пробірку у полум'ї пальника.

До лабораторного журналу занотовують рівняння реакції, спостереження і висновки.

2. Окиснення альдегідів купрум(II) гідроксидом. У пробірку вміщують 5 крапель 10 % розчину натрій гідроксиду, додають 5 крапель дистильованої води і 3 краплі 5 % розчину купрум(II) сульфату. До утвореного осаду купрум(II) гідроксиду додають 2 краплі 40 % розчину формальдегіду, збовтують. Верхній шар розчину нагрівають полум'ям пальника до кипіння, а нижній шар залишають для порівняння холодним.

До журналу занотовують спостереження, рівняння реакцій, висновки.

Контрольні запитання

1. Який механізм реакцій приєднання по карбонільній групі?
2. Які речовини одержують при взаємодії альдегідів і кетонів з відновниками й окисниками?
3. У чому відміна в хімічних властивостях альдегідів і кетонів?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14

ОДНООСНОВНІ КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: ізомерія та номенклатура одноосновних карбонових кислот; будова карбоксильної групи; добування та властивості насичених одноосновних кислот; вищі жирні насичені й ненасичені карбонові кислоти: будова, властивості.

II Виконати вправи

1. Напишіть структурні формули таких кислот: 2-метилмасляної, оцтової, α -бромпропіонової. Дайте їм назву за систематичною номенклатурою.
2. Напишіть структурні формули всіх ізомерів кислоти з формулою $C_5H_{11}COOH$ і дайте їм назву за систематичною номенклатурою.
3. Наведіть схеми реакції взаємодії етанолу з PCl_5 , продукту взаємодії з KCN та водою.

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Розчинність у воді одноосновних карбонових кислот

Дослід проводять послідовно з мурашиною, оцтовою, масляною, стеариною та іншими карбоновими кислотами.

В окремі пробірки вміщують по 5–6 крапель різних рідких кислот або по декілька кристалів твердих кислот. Додають до всіх пробірок по 10–12 крапель води і добре збовтують їх вміст. До лабораторного журналу занотовують спостереження.

Якщо будь-яка з вищезгаданих кислот не розчиняється, пробірку з нею нагрівають. Гарячі розчини кислот охолоджують і відмічають зміни, які в них мали місце.

Якщо якась кислота (наприклад, стеаринова) не розчиняється навіть при нагріванні, то до пробірки додають 5–6 крапель розведеного розчину луку до повного розчинення кислоти.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакцій взаємодії кислоти з лугом і висновки.

Дослід 2 Кислотні властивості карбонових кислот

1. У три пробірки вміщують по 2–4 краплі 0,1 М розчину оцтової кислоти. До першої додають 1 краплю метилового жовтогарячого, до другої – краплю фенолфталеїну; до третьої занурюють універсальний індикаторний папір і за шкалою визначають рН розчину оцтової кислоти.

2. У пробірку вміщують 2–4 краплі 0,1 М розчину оцтової кислоти і додають невеликий шматочок магнію. До отвору пробірки підносять запалену скіпу.

3. У пробірку вміщують 3–4 краплі 0,1 М розчину оцтової кислоти і додають 0,1–0,2 г натрій карбонату. До отвору пробірки підносять запалену скіпу.

4. У пробірку вміщують невелику кількість кристалів натрій ацетату і додають 2–4 краплі розбавленої (1 М) сульфатної кислоти.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакцій, висновки.

Дослід 3 Різниця в окиснюваності мурашиної кислоти та її гомологів

1. У одну пробірку вміщують декілька кристалів натрій формиату, додають 2 краплі 0,1 н розчину калій перманганату та 3 краплі 1 М розчину сульфатної кислоти. Отвір пробірки закривають корком з газовідвідною трубкою, кінець якої занурюють до іншої пробірки з баритовою водою (насичений розчин $\text{Ba}(\text{OH})_2$). Вміст першої пробірки нагрівають у полум'ї пальника.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакцій, висновки.

2. Аналогічно проводять дослід з 0,1 М розчином оцтової кислоти. До лабораторного журналу занотовують спостереження та висновки.

Контрольні запитання

1. У чому виявляються кислотні властивості карбонових кислот?
2. Які характерні властивості має мурашина кислота?
3. Які речовини утворюються при гідруванні олеїнової, лінолевої та ліноленової кислот?
4. Поясніть, чому при додаванні розчину натрій пальмітату до водопровідної води випадає осад?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 15

ЕСТЕРИ ТА ЖИРИ

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: одержання та властивості естерів; естери багатоатомних спиртів; жири, їх склад і будова; хімічні перетворення жирів; мила; миюча дія мил.

II Виконати вправи

1. Напишіть схеми реакцій одержання естерів: пропілметаноату, бутилацетату, тригліцериду олеїнової кислоти.

2. Напишіть схему реакції лужного гідролізу тригліцериду олеїнової, пальмітинової і стеаринової кислот.

3. Напишіть рівняння реакції гідратування естеру гліцерину та лінолевої кислоти.

4. Напишіть схему реакції гідролізу тригліцериду пальмітинової кислоти з наступною дією соди.

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Одержання етилового естеру оцтової кислоти

У суху пробірку вміщують приблизно 20 краплин (~ 1 мл) крижаної етанової кислоти, додають 50–60 краплин (~ 1,5 мл) етилового спирту та 8–10 краплини концентрованої сульфатної кислоти. Суміш збовтують і обережно нагрівають до появи запаху естеру.

До лабораторного журналу занотують спостереження, рівняння реакцій.

Дослід 2 Одержання ізоамілового естеру оцтової кислоти

У суху пробірку вміщують приблизно 20 краплин (~ 1 мл) крижаної етанової кислоти, додають 30–36 краплин (~ 0,9 мл) ізоамілового спирту (3-метилбутан-1-олу) та 5 краплин концентрованої сульфатної кислоти. Суміш збовтують і обережно нагрівають до побуріння розчину та появи запаху естеру.

До лабораторного журналу занотують спостереження, рівняння реакцій, висновки.

Дослід 3 Порівняння розчинності рослинних масел у рідких розчинниках.

Екстрагування масел з фільтрувального паперу

Беруть 3–4 клаптика фільтрувального паперу (залежно від кількості розчинників) розміром 3,5×3,5 см і змочують центральну частину кожного папірця соняшниковою олією так, щоб утворилася масна пляма розміром близько 6 мм у діаметрі.

Беруть декілька капілярів, заповнюють їх різними розчинниками (етиловий спирт, бензол, гексан, тощо). Тримаючи капіляр перпендикулярно до поверхні папірця, на масну пляму наносять розчинник таким чином, щоб утворилася пляма діаметром 18–20 мм. Повторюють ці дії з кожним розчинником. Дають усім розчинникам випаруватися. Якщо олія розчиняється у певному розчиннику то, після випарування останнього, у центрі залишиться кружальце чистого знежиреного паперу, внаслідок екстрагування розчинником олії з паперу, а олія, що залишилася, розташується на периферії плями у вигляді розпливчастих концентричних кіл.

Якщо розчинник погано або зовсім не розчиняє соняшкову олію (наприклад, спирт), то після випаровування розчинника масна пляма залишиться майже без змін – екстрагування олії не відбувається.

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

Дослід 4 Омилення жирів у водно-спиртовому розчині

Дослід 4.1. У широку пробірку вміщують 2 г жиру (свинячий, баранячий, тощо) і додають 6 мл 15 % розчину лугу. Суміш перемішують скляною паличкою і нагрівають на водяній бані до початку кипіння. Омилення ведуть 3–5 хв., доки розчин не стане однорідним.

Для визначення кінця омилення декілька крапель нагрітої суміші відбирають у пробірку; додають 4–5 мл дистильованої води і нагрівають при збовтуванні в полум'ї пальника. Омилення можна вважати повним, коли суміш розчиняється у воді повністю, без виділення крапель жиру. За наявності крапель жиру суміш продовжують нагрівати на водяній бані ще деякий час.

До отриманої густої рідини додають 6–7 мл попередньо підігрітого насиченого розчину кухонної солі. Рідина мутніє і на поверхні утворюється шар мила. Пробірку охолоджують під струменем холодної води. Мило твердіє і його відокремлюють.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, схему реакції омилення жиру (тригліцериду стеаринової кислоти) та висновки.

Дослід 4.2. Готують концентрований розчин лугу: до пробірки обережно додають приблизно 0,6 г натрій гідроксиду та розчиняють у 1,6 мл дистильованої води. Потім у широку пробірку вміщують 4,8 г соняшкової

олії додають концентрований розчин лугу, суміш обережно збовтують і нагрівають на водяній бані. Омилення ведуть приблизно 30 хв.

Дослід 5 Гідроліз мила.

У пробірку наливають 5–10 мл дистильованої води і додають 2–3 краплини фенолфталеїну. Універсальним індикаторним папером за шкалою визначають рН.

До тієї ж пробірки додають ~ 0,5–1 г подрібненого мила, ретельно збовтують. Фіксують, яким стає забарвлення розчину мила, визначають за шкалою рН.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакцій і висновки.

Контрольні запитання

1. Назвіть найважливіші способи добування естерів.

2. Які речовини утворюються у процесі лужного гідролізу естеру?

Наведіть приклади.

3. Які речовини утворюються у процесі лужного гідролізу твердих жирів гідроксидами натрію і калію?

4. Як відбувається гідрогенізація рослинних олій?

5. Чому природна тверда вода знижує миючу дію мила?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 16

ВУГЛЕВОДИ. ВЛАСТИВОСТІ МОНОСАХАРИДІВ

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: класифікація, будова та ізомерія вуглеводів; моносахариди, їх класифікація, номенклатура, ізомерія; альдегідна й напівацетальна форми; фізичні та хімічні властивості моносахаридів; окремі представники моносахаридів.

II Виконати вправи

1. Напишіть структурні формули (ациклічна й напівацетальна форми) глюкози та фруктози. Визначить, скільки асиметричних атомів карбону мають ці моносахариди?

2. Наведіть проєкційні формули α - та β –глюкози, α - та β -фруктози.

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Проба Моліша – взаємодія моносахаридів з α -нафтолом (доведення присутності вуглеводів)

У декілька пробірок послідовно вміщують наявні моносахариди (глюкоза, фруктоза, тощо) і додають 8–12 крапель дистильованої води до повного розчинення. До отриманих розчинів моносахаридів додають 2–4 краплі свіже приготовленого 10 % спиртового розчину α -нафтолу. Суміш мутніє, внаслідок виділення важкорозчинного у воді α -нафтолу. Далі (**обережно!!!**) по стінках пробірок додають 6–10 крапель концентрованої сульфатної кислоти, важкий шар якої осідає на дно пробірки, майже не змішуючись з водою. На межі розподілу утворюється характерне фіолетове забарвлення у вигляді кільця або при збовтуванні в усьому об'ємі розчину.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, висновки.

Дослід 2 Доведення наявності спиртових (гідроксильних) груп в глюкозі

У пробірку послідовно вміщують 2–3 краплі 1 % розчину глюкози, 10–12 крапель 10 % розчину натрій гідроксиду та 1–2 краплі 5 % розчину купрум(II) сульфату. Вміст пробірки збовтують.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакції утворення сахарату міді, висновки.

Дослід 3 Доведення наявності альдегідної групи в глюкозі – відновлення солей міді

У пробірку вміщують 2–3 краплі 5 % розчину глюкози 10–12 крапель 10 % розчину натрій гідроксиду, додають та 1–2 краплі 5 % розчину купрум(II) сульфату. Вміст пробірки збовтують. Нагрівають полум'ям пальника до кипіння. Спостерігають утворення жовтогарячого забарвлення, а при подальшому нагріванні – червоного осаду Cu_2O .

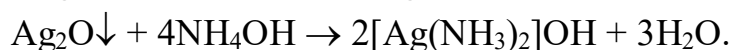
До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакції, висновки.

Дослід 4 Окиснення моносахаридів амоніачним розчином аргентум(I) оксиду – реакція «срібного дзеркала»

У ретельно вимиту пробірку послідовно вміщують 2 краплі 0,2 М розчину аргентум нітрату та краплями 2 М розчин амоніаку до розчинення утвореного на початку осаду аргентум(I) оксиду (надлишок амоніаку в розчині знижує чутливість реакції). Додають 2 краплі 5 % розчину глюкози й обережно нагрівають пробірку до початку почорніння розчину. Далі реакція йде без нагрівання.

До лабораторного журналу занотуюють спостереження, рівняння реакції окиснення глюкози й одержання одноосновної оксикислоти.

Примітка:



Кетози (наприклад, фруктоза) в таких м'яких умовах не окиснюються.

**Дослід 5 Окиснення моносахаридів розчином Фелінга
(якісна реакція на альдегідну групу)**

У дві пробірки вміщують по 6 крапель 5 % розчинів глюкози й фруктози і додають по 2 краплі реактиву Фелінга (суміш рівних об'ємів 7 % розчину купруму(II) сульфату, 34,6 % розчину сегнетової солі і 10 % розчину натрій гідроксиду), збовтують. Обидві пробірки вміщують до киплячої бані, де нагрівають упродовж 4–5 хв. до появи червоного осаду Cu_2O .

До лабораторного журналу занотують спостереження, висновки.

Наведіть схему таутомерного перетворення карбонільної форми глюкози в напівацетальну.

**Дослід 6 Реакція Селіванова – взаємодія моносахаридів з резорцином
(якісна реакція на кето-групу)**

У пробірку вміщують декілька кристалів резорцину, 2 краплі концентрованої хлоридної кислоти й 2 краплі 5 % розчину фруктози. Вміст пробірки нагрівають до початку кипіння.

До лабораторного журналу занотують спостереження (зміну забарвлення розчину), висновки.

Контрольні запитання

1. Які функціональні групи містяться в молекулах моносахаридів глюкози та фруктози?
2. З якими речовинами і за яких умов глюкоза взаємодіє в ациклічній формі?
3. Який гідроксил має назву напівацетального?
4. Як довести присутність у молекулі глюкози гідроксильних груп?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 17

ВЛАСТИВОСТІ НИЗЬКОМОЛЕКУЛЯРНИХ ПОЛІСАХАРИДІВ. ДИСАХАРИДИ (БІОЗИ)

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: класифікація дисахаридів; відновлюючі і невідновлюючі дисахариди; будова лактози, мальтози, цукрози; інверсія цукрози; поширення дисахаридів у природі.

II Виконати вправи

1. Напишіть рівняння реакцій гідролізу цукрози (структурні формули).
2. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна розпізнати цукрозу й мальтозу.

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Доведення наявності гідроксильних груп у цукрози

У пробірку послідовно вміщують 2 краплі 1 % розчину цукрози, 10 крапель 10 % розчину натрій гідроксиду, 8–10 крапель дистильованої води і 1–2 краплі 5 % розчину купрум(II) сульфату. Колір розчину стає синім, унаслідок утворення комплексної сполуки.

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

Дослід 2 Кислотний гідроліз цукрози

У пробірку вміщують 2 краплі 1 % розчину цукрози, 2 краплі 2 М розчину хлоридної кислоти, 6 крапель дистильованої води. Пробірку вміщують до киплячої водяної бані і нагрівають упродовж 15–20 хв. до повного гідролізу цукрози. Після цього гідролізований розчин порівну розливають у дві пробірки.

До першої пробірки з гідролізованою цукрозою додають 4–5 крапель луку (до лужної реакції на лакмус), 3–4 краплі води і 1–2 краплі 5 % розчину купрум(II) сульфату. В полум'ї пальника нагрівають верхню частину синього розчину до появи жовтогарячого забарвлення й червоного осаду Cu_2O , що свідчить про утворення глюкози.

До другої пробірки з гідролізованою цукрозою додають кілька кристалів резорцину, 2 краплі концентрованої хлоридної кислоти і нагрівають до появи червоного забарвлення, що свідчить про утворення фруктози.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакції гідролізу сахарози, висновки.

Дослід 3 Взаємодія цукрози з розчином Фелінга

У пробірку вміщують 8–10 крапель 1 % розчину цукрози, додають до нього 10–12 крапель розчину Фелінга, збовтують. Пробірку вміщують до киплячої водяної бані, де нагрівають протягом 3–4 хв.

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

Контрольні запитання

1. Які властивості притаманні дисахаридам та моносахаридам?
2. Чому мальтоза відновлює аміачний розчин аргентум(I) оксиду, а цукроза – ні?
3. Яка причина розчинення купрум(II) гідроксиду в розчині сахарози?
4. Які продукти утворюються при гідролізі мальтози?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 18

ВЛАСТИВОСТІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ ПОЛІСАХАРИДІВ

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: вищі полісахариди, їх поширення в природі; склад і будова полісахаридів; крохмаль, його будова й властивості; гідроліз клітковини.

II Виконати вправи

1. Напишіть структурні формули фрагментів крохмалю.
2. Напишіть структурні формули фрагментів клітковини.

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Реакція крохмалю з йодом

У пробірку вміщують 2–3 краплі 2 % розчину крохмального клейстеру і 1 краплю 0,05 М розчину йоду. Спостерігають зміну забарвлення розчину. Отриманий розчин нагрівають до кипіння. При цьому спостерігають зникнення забарвлення при кипінні та його виникнення при охолодженні розчину.

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки

Дослід 2 Гідроліз крохмалю кислотами

У сім пробірок вміщують по 4 краплі розбавленої йодної води (розчин йоду в 0,1 М розчині йодиду калію) і встановлюють їх у штатив. У окрему

пробірку вміщують 10–12 крапель 2 % крохмального клейстеру, 3 – 4 краплі 1 М розчину сульфатної кислоти, збовтують і вміщують пробірку до киплячої водяної бані.

Кожні 30 с відбирають піпеткою з капіляром одну краплю розчину і додають її послідовно до кожної з семи пробірок з йодною водою. Спостерігається поступова зміна забарвлення розчинів. Усі зміни занотовують до таблиці:

№ проби	Забарвлення
перша	
друга	
третя	
четверта	
п'ята	
шоста	
сьома	Світло-жовте (забарвлення йодної води)

Розчин, що залишився в пробірці, охолоджують, додають 2–3 краплі фенолфталеїну і нейтралізують розчином луку до малинового забарвлення, додають 1–2 краплі розчину Фелінга, нагрівають. З'являється жовтогаряче забарвлення, що свідчить про утворення глюкози.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, що до поступової зміни забарвлення розчину, схему гідролізу крохмалю від розчинного крохмалю до кінцевого продукту – глюкози.

Дослід 3 Утворення декстрину з крохмалю

У пробірку вміщують 0,15–0,20 г сухого крохмалю і обережно нагрівають до початку пожовтіння порошку. Згодом вміст пробірки охолоджують і додають до отриманого декстрину 2–3 мл холодної дистильованої води і енергійно збовтують протягом 1–2 хв. До отриманої суміші додають 1–2 краплі розчину йоду.

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

Дослід 4 Кислотний гідроліз клітковини

У пробірку вміщують невеликий шматочок фільтру і додають 4 краплі концентрованої сульфатної кислоти ($\rho = 1,82$ г/мл), перемішують скляною паличкою до утворення безбарвного густого розчину. Пробірку на 3–5 хв. вміщують до киплячої водяної бані (для повного гідролізу клітковини). Потім у другу пробірку піпеткою відбирають 2 краплі розчину гідролізованої клітковини, додають 8 крапель 2 М розчину натрій гідроксиду, 1 краплю реактиву Фелінга, збовтують і нагрівають до появи забарвлення розчину.

До лабораторного журналу занотуюють спостереження, схему гідролізу клітковини.

Контрольні запитання

1. Вкажіть, чим відрізняється будова крохмалю від будови клітковини?
2. За допомогою якої якісної реакції можна довести присутність крохмалю?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 19

БІЛКОВІ РЕЧОВИНИ

I Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: будова, ізомерія та номенклатура амінокислот; добування, фізичні й хімічні властивості амінокислот; окремі представники амінокислот; поліпептиди; білки: загальна характеристика, якісні реакції; будова білків: первинна, вторинна, третинна, четвертинна структура білка; значення білків.

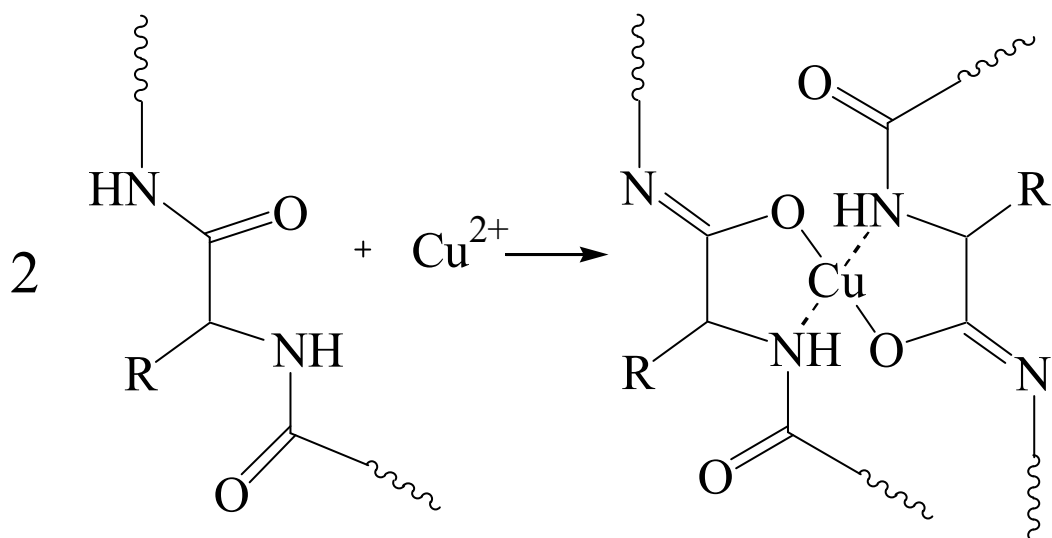
II Виконати вправи

1. Напишіть рівняння реакції взаємодії амінооцтової та β -амінопропіонової кислот з хлоридною кислотою й етиловим спиртом.
2. Напишіть рівняння реакції добування трипептидів з гліцину (амінооцтова кислота) та аланіну (α -амінопропіонова кислота) з різною послідовністю залишків амінокислот.

III Робота в лабораторії

Дослід 1 Якісні реакції білків

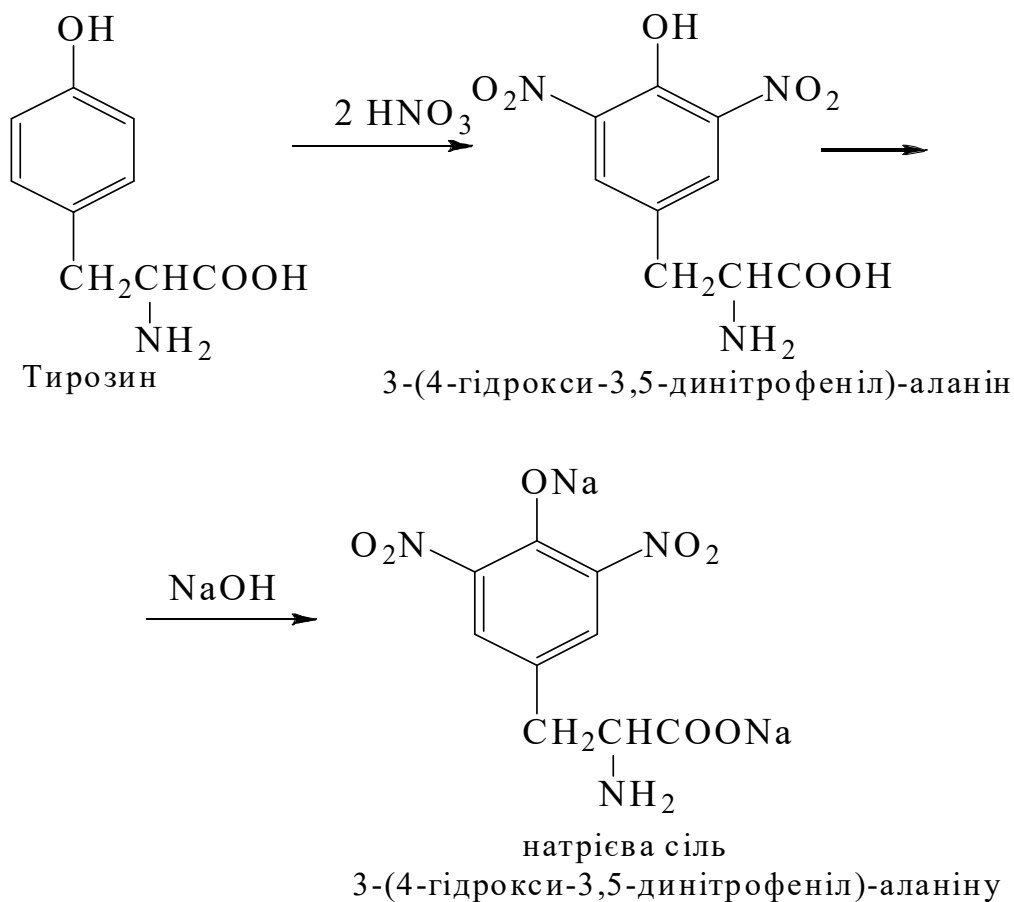
1. Біуретова реакція. При дії на білки розчинами солей міді (мідного купоросу) в лужному середовищі з'являється фіолетове забарвлення, зумовлене утворенням комплексу білку з йонами Cu^{2+} .



У пробірку вміщують 4 краплі розчину білку, по 2 краплі 20 % розчину натрій гідроксиду та 5 % розчину купрум(II) сульфату.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакції та висновки.

2. Ксантопротеїнова реакція. Цією реакцією виявляють наявність у білка ароматичних ядер.



У пробірку вміщують 6 крапель водного розчину білка та 2 краплі концентрованої нітратної кислоти. Пробірку нагрівають полум'ям пальника до

появи жовтого кольору, внаслідок нітрування залишків ароматичних амінокислот білкової молекули з утворенням полінітросполук. Далі вміст пробірки охолоджують і додають 2–4 краплі натрій гідроксиду.

До лабораторного журналу занотовують спостереження й висновки.

3. Реакція на Сульфур. При кип'ятінні 30 % лужного розчину білка з розчином плюмбум(II) ацетату випадає коричнево-чорний осад плюмбум(II) сульфід. Ця реакція дає можливість виявляти в білковій молекулі залишки амінокислот, що містять Сульфур – цистин, цистеїн, метіонін.

Примітка. Розчини білків готують таким чином:

Розчин яєчного білка. Білок одного курячого яйця змішують із 120–150 мл дистильованої води в склянці при сильному збовтуванні. Суміш фільтрують крізь змочений водою клаптик випраного полотна. У фільтрат переходить яєчний альбумін з невеликими домішками глобуліну, а на полотні залишається головна частина глобуліну.

Дослід 2 Оборотноє висаджування білків з розчинів (висолювання білків)

Оборотне висаджування білків, тобто осаджування без зміни структури молекули білка, відбувається при додаванні до них солей лужних металів, магнію, амонію. Добуті осади білків знову легко розчиняються у воді або в розведених водних розчинах солей.

У пробірку вміщують по 4 краплі розчину білка й насиченого розчину амоній сульфату, збовтують. Занотовують спостереження. Далі 2–3 краплі каламутного розчину вміщують у другу пробірку та додають 3–4 краплі дистильованої води, збовтують.

До журналу занотовують спостереження та висновки.

Дослід 3 Денатурація (зсідання) білків

1. Зсідання білків при нагріванні. В пробірку вміщують 8 крапель розчину білка і нагрівають полум'ям пальника до закипання. Занотовують спостереження. Вміст пробірки охолоджують, додають 2 краплі 2 н розчину амоній сульфату і знову нагрівають до кипіння. Занотовують спостереження і висновки.

2. Зсідання білків під дією важких металів. У дві пробірки вміщують по 6 краплин розчину білка. До однієї пробірки додають 2 краплі насиченого розчину купрум(II) сульфату, до другої – 2 краплі 2 н розчину плюмбум(II) ацетату.

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

3. Зсідання білків під дією концентрованих мінеральних кислот. В пробірку вміщують 4 краплі концентрованої нітратної кислоти, обережно по

стінці, попередньо нахиливши пробірку, додають 4 краплі розчину білка. Пробірку встановлюють у штативі і спостерігають, що відбувається на межі розподілу розчину білка й кислоти. Потім збовтують вміст пробірки і занотовують спостереження та висновки до лабораторного журналу.

Дослід 4 Відкриття амонійного нітрогену в білках

В пробірку наливають 4 краплі розчину білка і додають 8 крапель концентрованого розчину лугу. Суміш нагрівають полум'ям пальника та кип'ятять 2–3 хв. У результаті розкладу білка лугом виділяється амоніак, який можна зафіксувати за запахом, а також за допомогою вологого рожевого лакмусового паперу.

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

Дослід 5 Виділення казеїну з молока

Молоко містить специфічний білок казеїн, що містить фосфор. Вміст цього білка в молоці становить 80 % від загальної кількості білків. Казеїн має кислотні властивості й міститься в молоці у вигляді розчинної кальцієвої солі. При підкисленні білок випадає в осад у вигляді білих пухких пластівців, що легко відфільтровуються.

В хімічний стакан на 50 мл наливають 3 мл молока, доливають 7 мл дистильованої води і при інтенсивному перемішуванні додають краплями 1 % розчин хлоридної кислоти (10–15 крапель) до утворення пухкого осаду. Витримують суміш протягом 5 хвилин, і додають 10 мл дистильованої води, потім витримують протягом інших 5 хвилин. Через 5 хвилин фільтрують суміш крізь паперовий фільтр.

Невелику кількість осаду переносять у колбу, додають 6 мл 10 % розчину натрій гідроксиду і кип'ятять на піщаній бані 1 годину. Після цього колбу охолоджують, додають краплями нітратну кислоту (10–30 крапель) до кислої реакції. При цьому утворюється осад високомолекулярних продуктів неповного гідролізу білка. Суміш фільтрують.

Фільтрат ділять на 2 частини: з першою проводять біуретову реакцію (див. дослід 1), до другої частини додають 10 крапель молібденової рідини і нагрівають (з метою виявлення фосфору в складі казеїну).

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

Контрольні запитання

1. Які кольорові реакції білків Вам відомі?
2. Що таке первинна, вторинна, третинна та четвертинна структура білка?
3. Що є остаточним продуктом гідролізу білків?
4. У чому виявляються труднощі вивчення і синтезу білків?

Виробничо-практичне видання

Методичні рекомендації
до виконання лабораторних робіт
з навчальної дисципліни

«ХІМІЯ»

*(для студентів 1 курсу денної та заочної форм навчання, першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальності 206 – Садово-паркове
господарство, 183 – Технології захисту навколишнього середовища)*

Укладачі : **ЗАЙЦЕВА** Інна Сергіївна,
ПАНАЙОТОВА Тетяна Дмитрівна,
МУРАЄВА Ольга Олексіївна

Відповідальний за випуск *Т. Д. Панайотова*

Редактор *О. А Норик*

Комп'ютерне верстання *І. С. Зайцева*

План 2016, поз. 157 М

Підп. до друку 23.05.2017. Формат 60 × 84/16.

Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 2,5

Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.