

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ

Луцького національного технічного університету

ХІМІЯ

Методичні вказівки до виконання практичних робіт
для здобувачів початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти
освітньо-професійної програми «Автомобільний транспорт»
галузь знань 27 Транспорт
спеціальності 274 Автомобільний транспорт
денної форми навчання

ЛУЦЬК 2019

УДК 546 (07)

X 46

До друку

Голова навчально-методичної ради Луцького НТУ _____ В. І. Талах

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій
Луцького НТУ

Директор бібліотеки _____ С. С. Бакуменко

Затверджено навчально-методичною радою Луцького НТУ,
протокол № _____ від « _____ » _____ 2019 року

Рекомендовано до видання навчально-методичною радою ТК Луцького НТУ,
протокол № _____ від « _____ » _____ 2019 року

Голова навчально-методичної ради ТК ЛНТУ _____ Т. П. Радіщук

Розглянуто і схвалено на засіданні циклової комісії природничо-
математичних дисциплін ТК Луцького НТУ,

протокол № _____ від « _____ » _____ 2019 року.

Голова ЦК ПМД _____ Р. І. Аббасова

Укладачі: _____ І. В. Данилюк, кандидат хімічних наук, викладач
Технічного коледжу Луцького НТУ; О. М. Ромашко, викладач Технічного
коледжу Луцького НТУ

Рецензент: _____ О. А. Джам, кандидат хімічних наук, доцент кафедри
екології та охорони навколишнього середовища СНУ імені Лесі Українки

Відповідальний за випуск: _____ Р. І. Аббасова, голова ЦК природничо-
математичних дисциплін Технічного коледжу Луцького НТУ

Хімія [Текст]: методичні вказівки до виконання практичних робіт для
здобувачів початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти освітньо-
X 46 професійної програми «Автомобільний транспорт» галузь знань
27 Транспорт спеціальності 274 Автомобільний транспорт денної
форми навчання / уклад. І. В. Данилюк, О. М. Ромашко. – Луцьк : ТК
Луцького НТУ, 2019. – 32 с.

Методичне видання складене відповідно до робочої програми навчальної
дисципліни «Хімія» з метою підготовки до виконання практичних робіт та удосконалення
навичок практично-дослідницької роботи. Рекомендовано для здобувачів початкового
рівня (короткий цикл) вищої освіти першого курсу денної форми навчання, що навчаються
за типовою освітньою програмою профільної середньої освіти.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ПРАВИЛА РОБОТИ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ В КАБІНЕТІ ХІМІЇ.....	6
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1	9
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2	18
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3	22
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	27
ДОДАТКИ.....	28

ВСТУП

Методичні вказівки призначені для виконання практичних робіт з хімії для здобувачів вищої освіти першого курсу денної форми навчання, що навчаються за типовою освітньою програмою профільної середньої освіти, яка передбачає 120 аудиторних годин з хімії, із яких 6 годин відведено на практичні заняття.

Метою проведення практичних робіт є закріплення, вдосконалення та поглиблення теоретичного програмного матеріалу, набуття практичних навичок роботи з лабораторними приладами та хімічним посудом.

У вивченні хімії особливе місце відводиться експерименту, який безпосередньо виконується студентами під керівництвом викладача, що сприяє формування єдності розумової і практичної діяльності студента.

Методичне видання містить інформацію про правила роботи з реактивами і техніки безпеки у хімічній лабораторії, теоретичні відомості, інструктивні картки, контролюючі завдання та запитання. При цьому студенти мають можливість ознайомлюватися з методами досліджень, що дають змогу уточнювати уявлення про предмет, який вивчається, активізувати мислення, підвищувати інтерес до хімії.

Практичні заняття проводяться відразу ж після вивчення відповідних тем програми, тому студенти повинні заздалегідь готуватись до них, повторюючи теоретичний матеріал, ознайомлюючись з інструкцією.

Кожна практична робота починається теоретичними відомостями, які сприяють у студентів розвитку самостійної ініціативи в роботі, формують вміння проводити необхідні порівняння та співставлення, знаходити взаємозв'язки окремих явищ, а також робити обґрунтовані висновки з проведених результатів досліджень.

Після кожної роботи наведено контролюючі завдання, які дають можливість студентам поліпшити свої бали або одержати додаткову оцінку.

Запропоновані варіанти інструкцій дозволяють студентам більше часу приділяти хімічному експерименту, краще оволодіти практичними,

дослідницькими вміннями і навичкам, витративши мінімум часу для оформлення звіту.

Під час складання короткого звіту про практичну роботу необхідно дотримуватись певної послідовності:

- 1) тема заняття, його номер, дата виконання;
- 2) мета;
- 3) назва досліджу;
- 4) короткий опис порядку проведення досліджу;
- 5) спостереження (утворення чи розчинення осаду, зміна кольору, виділення газу, його запах, тепловий ефект реакції тощо);
- 6) рівняння відповідних реакцій та пояснення спостережень;
- 7) висновки.

Виконання практичної роботи в повному обсязі дозволить студенту проконтролювати засвоєння ним вивченого матеріалу з даної теми.

Завдання практичних робіт допоможуть студентам використовувати набуті теоретичні знання на практиці та удосконалювати навички дослідницької роботи.

ПРАВИЛА РОБОТИ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ В КАБІНЕТІ ХІМІЇ

При роботі в хімічній лабораторії необхідно дотримуватися наступних правил:

- Працювати старанно та уважно. Дотримуватися тиші.
- На робочому місці не повинно бути нічого зайвого.
- Портфелі, головні убори повинні знаходитись у спеціально відведених місцях.
- При виконанні експериментів дотримуватися порядку і послідовності операцій, вказаних в інструкційній картці.
- Уважно спостерігати за ходом досліду і відмічати кожні його особливості і зміни.
- Без дозволу викладача забороняється проводити експерименти, не вказані в інструкції.
- Зберігати своє робоче місце чистим. Пролиту воду чи реактив витерти, дотримуючись обережності.
- Після закінчення роботи привести до порядку своє робоче місце і здати його черговому.

При роботі з реактивами необхідно дотримуватись наступних правил:

- На кожній склянці з реактивом повинна бути етикетка з назвою і концентрацією реактиву.
- Реактиви слід витрачати економно. Наливаючи рідкі реактиви, склянку слід тримати етикеткою до себе.
- Реактиви загального користування, що знаходяться на спеціальних полицях, забороняється заносити на свої робочі місця.
- Після використання реактиву склянку слід відразу ж щільно закрити тим самим корком і поставити на місце. Не можна тримати реактиви відкритими і, закриваючи, міняти корки.

- Не зсипати і не зливати реактиви, що були взяті в надлишку, назад у склянки (це може зіпсувати весь реактив).

- Якщо реактив відбирають піпеткою, то не можна брати інший реактив, не вимивши її.

- Не виливати в раковини не використані концентровані кислоти і луги, а також реактиви, що містять сполуки срібла, ртуті, їх залишають у спеціальні склянки.

- Всі досліди, в яких виділяються отруйні гази і пари, а також при роботі з концентрованими кислотами, проводяться у витяжній шафі, при включеній вентиляції.

- При розбавленні концентрованих кислот (особливо сульфатної) вливати невеликими порціями кислоту у воду, а не навпаки.

- Не нюхати гази, що виділяються, близько нахилившись до посуду.

- Не працювати з легкозаймистими реактивами поблизу запаленого пальника.

- Не нахилитися над посудом з рідиною, що нагрівається.

- Отвір пробірки, в якій нагрівається рідина, направляти в бік від себе і товаришів, що знаходяться поруч.

- Не залишати шматки металічного натрію на повітрі, не викидати їх в раковину.

- Після роботи в лабораторії старанно вимити руки з милом.

Надання першої допомоги

- При попаданні кислоти на руки чи обличчя їх треба негайно протерти сухою ватою, старанно змити уражене місце сильним струменем води, а потім 5%-им розчином гідроген карбонату натрію (питної соди).

- При попаданні лугу на руки або обличчя необхідно спочатку витерти уражене місце ватою і змити водою, а потім 2%-им розчином оцтової кислоти.

- При опіках гарячими предметами треба покласти на опечене місце вату змочену етанолом, або 3-5%-им розчином калій перманганату.
 - У випадку порізів змити кров з рани 2%-им розчином калій перманганату.
 - У випадку порізів змити кров з рани 2%-им розчином калій перманганату, обробити рану розчином йоду.
 - При отруєнні необхідно відразу ж звернутися до лікаря.
- У разі нещасного випадку негайно звертайтеся до викладача!**

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Тема: Розв'язування експериментальних задач.

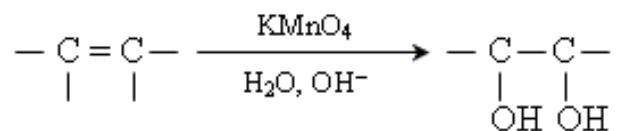
Мета: сформувати в студентів практичні навички, за допомогою якісних реакцій найбільш раціональним способом розпізнавати органічні речовини в складі харчових продуктів; виховувати здоров'язберезувальну компетенцію майбутнього спеціаліста; розвивати пізнавальну активність, формувати креативне мислення студентів, навички раціональної організації праці та побуту; продемонструвати методичні засоби та прийоми інтегрування природничих дисциплін з метою формування професійних та соціальних навичок.

Обладнання і реактиви: етиловий спирт, мідна спіраль, оцтова кислота, гліцерол, індикатори, натрій гідроксид, купрум сульфат, спиртовий розчин йоду, глюкоза, натрій гідроген карбонат, скляна пластинка, спиртівка, штатив з пробірками.

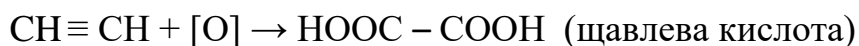
Теоретична частина

Якісні реакції органічних речовин

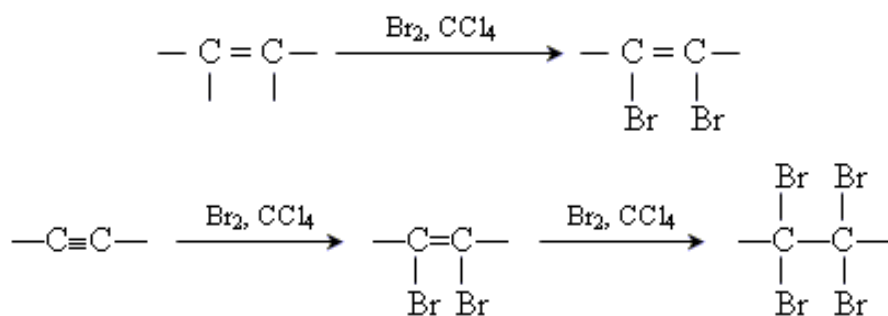
Якісна реакція на подвійний чи потрійний зв'язок – це реакція, яка показує специфічні властивості на дану ознаку, наприклад, знебарвлення розчину калій перманганату чи бромної води. На відміну від насичених вуглеводнів, етилен і ацетилен знебарвлюють фіолетовий розчин калій перманганату, отже, вступають із ним у реакцію окиснення.



Етилен і ацетилен знебарвлюють фіолетовий розчин калій перманганату, а отже, вступають із ним у реакцію окиснення. Спостерігається утворення чорно-бурого осаду Манган (IV) оксиду.



Коричнево-червоний колір розчину бромної води Br_2 в тетрахлорометані теж знебарвлюється етиленом і ацетиленом:



Спирти – це органічні сполуки, до складу яких входить одна або декілька гідроксильних груп (гідроксигруп), сполучених з вуглеводневим радикалом.

Гідроксигрупа називається *функціональною групою*, оскільки вона зумовлює основні хімічні властивості спиртів. Загальна формула насичених одноатомних спиртів: R-OH , де R – вуглеводневий радикал, або $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$.

Метанол – дуже сильна отрута, якщо потрапляє в організм у малих дозах (5-10 мл), викликає сліпоту, у великих (30 мл) – смерть.

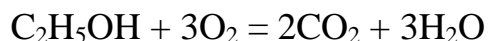
Етанол – наркотична речовина, у невеликих дозах викликає сп'яніння, а у великих – смерть. При постійному вживанні етанолу розвивається захворювання – алкоголізм.

Представники гомологічного ряду насичених одноатомних спиртів

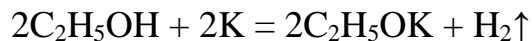
Молекулярна формула	Назва за міжнародною систематичною номенклатурою	Тривіальна назва
CH_3OH	Метанол	Метиловий спирт
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Етанол	Етиловий спирт
$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	Пропанол	Пропіловий спирт
$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	Бутанол	Бутиловий спирт
$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	Пентанол	Аміловий спирт

Хімічні властивості етанолу.

1. Горіння:

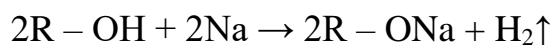


2. Взаємодія з активними металами:



Якісна реакція на насичені спирти.

При взаємодії спиртів з металічним натрієм утворюються алкоголяти натрію і водень:



Йодоформна проба – це якісна реакція на спирти з лужним розчином йоду. При взаємодії етилового спирту з лужним розчином луку утворюється жовтий осад, який при нагріванні знебарвлюється, а при охолодженні знову з'являється.

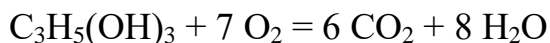
Багатоатомними називаються спирти, у молекулах яких два або більше атомів Гідрогену заміщені на гідроксигрупи.

Загальна формула триатомних спиртів $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}(\text{OH})_3$.

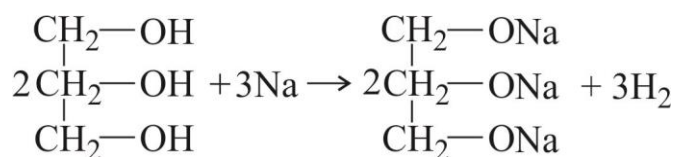
Наприклад, формула пропан-1,2,3-тріол (гліцероке) $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$. Це – безбарвна, в'язка, гігроскопічна рідина, солодка на смак. Змішується з водою в будь-яких співвідношеннях. Температура плавлення – 18 °С, кипіння – 290 °С.

Хімічні властивості гліцеролу

1. Горіння:

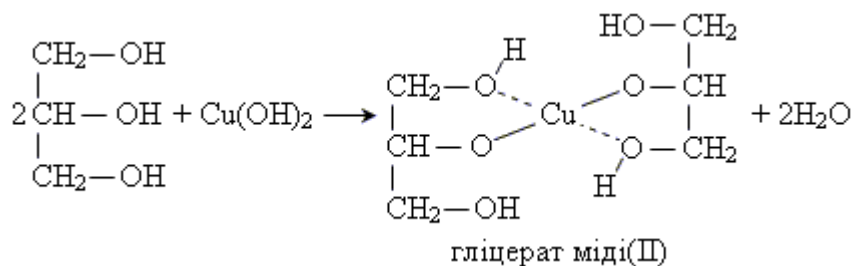


2. Взаємодія з активними металами :



Якісна реакція на багатоатомні спирти

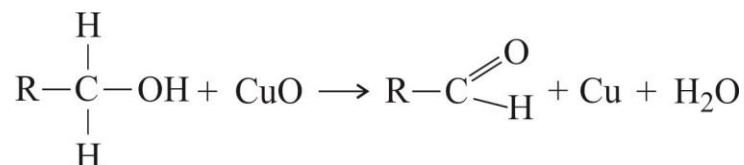
Гліцерин утворює з купрум (II) гідроксидом (взаємодія купрум (II) сульфату з натрій гідроксидом) комплексні сполуки темно-синього кольору:



Альдегіди – органічні сполуки, які містять у своєму складі альдегідну групу: $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$



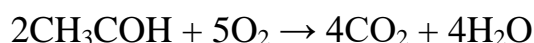
Загальним способом добування альдегідів є окиснення спиртів. Розжаримо в полум'ї спиртівки спіраль з мідної дротини й опустимо її в пробірку із спиртом. Помічаємо, що спіраль, яка вкривається при нагріванні темним нальотом оксиду міді (II), у спирті знову стає блискучою; одночасно відчуємо запах альдегіду:



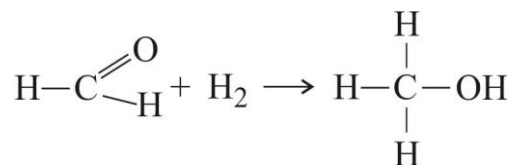
На практиці як окисник використовують кисень повітря і проводять реакцію за наявності металічного каталізатора – міді. Так, ацетальальдегід добувають, пропускаючи через реактор із розжареною міддю суміш пари етилового спирту з повітрям. Мідь при цьому не витрачається, вона є переносником кисню повітря.



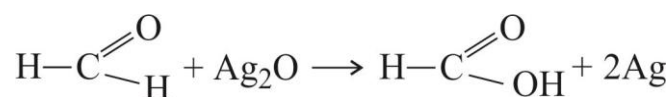
Під час повного окиснення альдегіду утворюється вуглекислий газ і вода:



Реакції приєднання можливі внаслідок розриву подвійного зв'язку карбонільної групи. Приєднання водню, що відбувається при пропусканні суміші формальдегіду і водню над нагрітим каталізатором — порошком нікелю, приводить до відновлення альдегіду у спирт:

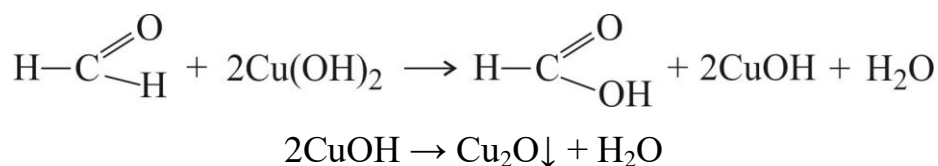


Реакції окиснення відбуваються дуже легко за місцем зв'язку С–Н, який перебуває під впливом карбонільного атома кисню. Так, при нагріванні формальдегіду з аміачним розчином оксиду срібла Ag_2O (у воді оксид срібла не розчиняється) відбувається окиснення формальдегіду у мурашину кислоту НСООН і відновлення срібла:



Срібло виділяється у вигляді тонкого дзеркального нальоту на стінках посудини. Ця реакція має назву реакції срібного дзеркала і є *якісною реакцією на альдегідну групу*. Вона використовується у промисловості для виробництва дзеркал.

Часткове окиснення альдегіду можна провести за допомогою купрум (II) гідроксиду $\text{Cu}(\text{OH})_2$ при нагріванні або за допомогою реакції «срібного дзеркала». Продукти реакції в обох випадках однакові – утворюється відповідна кислота. А от ознаки реакцій різні. У разі окиснення альдегіду купрум (II) гідроксидом при нагріванні утворюється червоний осад Cu_2O .

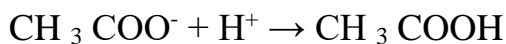
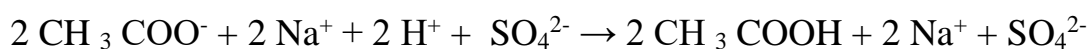
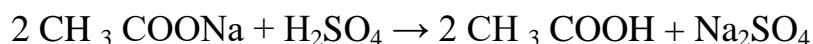


Карбонові кислоти – це органічні сполуки, до складу молекул яких входить карбоксильна функціональна група: $-\text{COOH}$ Насичені одноосновні

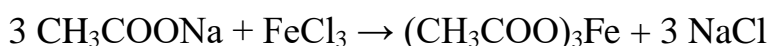
карбонові кислоти містять одну карбоксильну групу й ординарні карбон-карбонові зв'язки. Загальна формула насичених одноосновних карбонових кислот $R - COOH$

Оцтова кислота (етанова кислота) CH_3COOH являє собою рідину ($t_{пл.}=16,75^{\circ}C$; $t_{кип.}=118,1^{\circ}C$) з різким запахом; добре розчиняється у воді і етиловому спирті. Солі оцтової кислоти називаються ацетатами.

В лабораторії можна добути оцтову кислоту дією концентрованої сульфатної кислоти на натрій ацетат при нагріванні.



При взаємодії ацетат-іонів з водним розчином феруму (III) хлориду утворюється розчин інтенсивно жовто-червоного забарвлення:



Це кольорова реакція на ацетат-іони.

Взаємодія з солями слабких кислот: (якісна реакція)



натрій ацетат



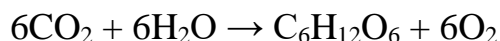
натрій ацетат

Вуглеводи – це органічні сполуки, що мають загальну формулу $C_n(H_2O)_m$, де $m, n \geq 3$.

Вуглеводи поділяються на моносахариди, олігосахариди, полісахариди. Оліго- і полісахариди гідролізуються з утворенням моносахаридів. Моносахариди не можуть гідролізуватися з утворенням найпростіших вуглеводів.

Глюкоза має молекулярну формулу – $C_6H_{12}O_6$. Біла кристалічна речовина, солодка на смак, добре розчинна у воді. У природі глюкоза

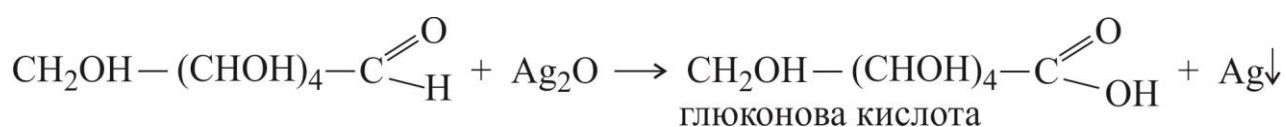
утворюється в хлоропластах зелених рослин у процесі фотосинтезу, сумарне рівняння якого:



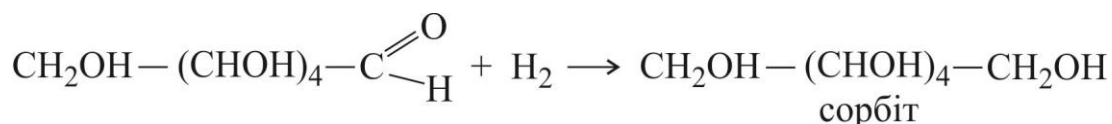
Хімічні властивості глюкози зумовлені наявністю в її молекулі альдегідної групи (у лінійній формі) і п'яти гідроксильних груп. Відповідно вона виявляє властивості альдегідів і багатоатомних спиртів.

Реакції за участю альдегідної групи.

1. Реакція з амоніачним розчином аргентум оксиду (*реакція «срібного дзеркала»*):



2. Відновлення альдегідної групи:



Реакції за участю гідроксильних груп.

3. Із купрум(II) гідроксидом без нагрівання глюкоза реагує як багатоатомний спирт і дає характерне синє забарвлення.

Крохмаль і целюлоза належать до полісахаридів.

Крохмаль ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n — позбавлений смаку білий порошок, нерозчинний у холодній воді; у гарячій воді набрякає, утворюючи клейстер.

Целюлоза – біла тверда речовина, нерозчинна у воді і більшості органічних розчинників, набухає у воді дуже повільно.

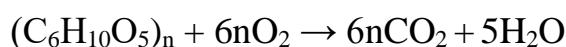
Целюлоза складається з більшої кількості залишків глюкози, ніж крохмаль, і має велику молярну масу. Молекули целюлози мають лінійну будову, внаслідок чого вона легко утворює волокна.

Хімічні властивості крохмалю

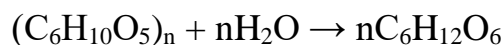
- 1) У результаті дії ферментів або під час нагрівання з кислотами (каталізатор – іони Гідрогену) крохмаль піддається гідролізу. При цьому утворюються менш складні речовини – декстрини, кінцевий продукт – глюкоза. Сумарне рівняння: $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$
- 2) Сполука крохмалю з йодом має характерне синє забарвлення. Це *якісна реакція* на крохмаль.

Хімічні властивості целюлози

- 1) Горіння:



- 2) Також, як і крохмаль, піддається гідролізу під дією концентрованих кислот:



Хід роботи

Інструктаж з безпеки життєдіяльності

ДОСЛІД 1. Виявлення органічних речовин

В трьох пронумерованих пробірках містяться органічні речовини. За допомогою фізичних властивостей та якісних реакцій виявити кожен речовину.

Записати свої спостереження, рівняння реакцій та висновки у лабораторний зошит.

ДОСЛІД 2. Виявлення органічних речовин в продуктах харчування

1. За допомогою характерних реакцій перевірити наявність глюкози (гідроксогрупи та карбонільної групи) у зразках соку і меду.

Записати свої спостереження, рівняння реакцій та висновки у лабораторний зошит.

2. Довести, що білий хліб, рис і картопля містять крохмаль.

Перелік питань для теоретичної підготовки

1. Спирти – це ...
2. Напишіть формулу гліцеролу та опишіть його основні властивості. До якого класу речовин він належить?
3. Альдегіди –це ...
4. Карбонові кислоти – це...
5. Загальна формула жирів.
6. Естери – це ...
7. Напишіть структурну формулу: пентаново-етилового естеру.
8. До моносахаридів належать речовини
9. Напишіть формулу сахарози. Які вуглеводи ви знаєте?
10. Які сполуки належать до полісахаридів?

Контролюючі завдання

1. Напишіть рівняння реакції згідно перетворень:

В 1. Цукор → глюкоза → етанол → етилен → ацетилен → етаналь → етанова кислота → етиловий естер етанової кислоти.

В 2. Крохмаль → глюкоза → етанол → етаналь → етанова кислота → ацетат кальцію → етанова кислота → пропіловий естер етанової кислоти

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

Тема: Дослідження якісного складу солей.

Мета : узагальнити знання студентів про якісні реакції на хлориди, сульфати, карбонати, ортофосфати, солі амонію, навчитися розпізнавати аніони та катіони в складі солей за якісними реакціями.

Обладнання та реактиви: штатив з пробірками, розчини натрій хлориду, натрій сульфату, калій карбонату, натрій ортофосфату, аргентум нітрату, барій хлориду, хлоридної кислоти, ферум(III)хлорид, купрум сульфат, амоній хлорид, алюміній сульфат, натрій гідроксид.

Теоретична частина

Солі – це клас хімічних сполук, кристалічні речовини, що мають йонну структуру. При дисоціації у водних розчинах солі дають позитивно заряджені йони металів і негативно заряджені йони кислотних залишків (іноді також йони водню або гідроксогруп). Залежно від співвідношення кількостей кислоти і підстави в реакціях нейтралізації можуть утворитися різні за складом солі.

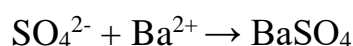
Типи солей. Середні (нормальні) солі – всі атоми водню в молекулах кислот заміщені на атоми металу. Приклад: Na_2CO_3 , K_3PO_4 . Кислі солі – атоми водню в молекулах кислоти заміщені атомами металу частково. Виходять вони при нейтралізації підстави надлишком кислоти. Приклад: NaHCO_3 , K_2HPO_4 . Основні солі – гідроксогрупи OH частково замінені кислотними залишками. Приклад: MgOHCl . Подвійні солі – утворюються при заміщенні атомів водню в кислоті атомами двох різних металів. Приклад: CaCO_3 , MgCO_3 , Na_2KPO_4 . Змішані солі – в їх складі один катіон і два аніону. Приклад: CaOClCl . Кристалогідрати – до їх складу входять молекули кристалізаційної води. Приклад: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Комплексні солі – особливий клас солей. Це складні речовини, у структурі яких виділяють координаційну сферу, що складається з комплексоутворювача (центральної частки) та навколишніх його лігандів. Приклад: $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$. Особливу групу

складають солі органічних кислот, властивості яких значно відрізняються від властивостей мінеральних солей.

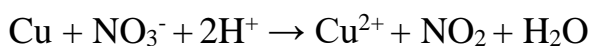
Якісні реакції – це реакції, які супроводжуються видимими зовнішнім ефектом (зміна забарвлення, утворення газу, осаду тощо) і можуть використовуватися для розпізнавання речовин.

Якісні реакції на деякі аніони

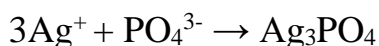
SO_4^{2-} – солі Барію Ba^{2+} – випадає білий осад BaSO_4 нерозчинний в кислотах:



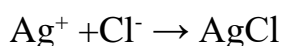
NO_3^- – реакція з $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4$ конц. – утворюється блакитний розчин CuSO_4 , виділяється бурий газ NO_2 :



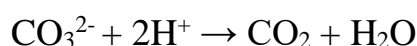
PO_4^{3-} – аргентум нітрат AgNO_3 – випадає яскраво-жовтий осад Ag_3PO_4 :



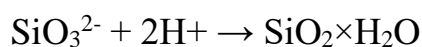
Cl^- – аргентум нітрат AgNO_3 – випадає білий осад AgCl



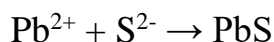
CO_3^{2-} – хлоридна кислота HCl – скипання розчину внаслідок виділення CO_2



SiO_3^{2-} – розведені кислоти – випадає об'ємний драглистий осад



S^{2-} – плюмбум(II) нітрат $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ – випадає чорний осад



NH_4^+ – розчин лугу (NaOH або KOH) при нагріванні – виділяється газоподібний амоніак NH_3 з характерним запахом, який забарвлює вологий лакмусовий папір у синій колір.

Рівняння якісних реакцій на катіони металів, що входять до складу солей, подано в таблиці додатку 3.

Знання ознак реакцій розчинів солей із лугами використовують для розв'язування експериментальних задач.

Хід роботи

Інструктаж з безпеки життєдіяльності

ДОСЛІД 1. Виявлення сульфат, хлорид, карбонат, фосфат аніонів в складі солей

Проведіть дослідження, чи входить до складу натрій хлориду хлорид-аніон; до складу натрій сульфату сульфат-аніон; до натрій ортофосфату фосфат-аніон; до складу калій карбонату карбонат-аніон. Напишіть молекулярні, повні, та скороченні йонні рівняння реакції. Зробіть висновок з ваших спостережень.

ДОСЛІД 2. Виявлення катіонів Fe^{3+} , Cu^{2+} , NH_4^+ , Al^{3+} в розчинах солей

Виявити за допомогою якісних реакцій наявність катіонів Fe^{3+} в розчині ферум (III) хлориду, Cu^{2+} в розчині купрум сульфату, NH_4^+ в розчині амоній хлориду, Al^{3+} в розчині алюміній сульфату. Напишіть молекулярні, повні, та скороченні йонні рівняння реакції. Зробіть висновок з ваших спостережень.

Перелік питань для теоретичної підготовки

1. Що таке якісні реакції?
2. Наведіть типи гідролізу солей
3. Назвіть реактиви на виявлення хлорид-іонів, напишіть відповідні рівняння реакцій та назвіть продукти утворення.
4. Назвіть реактиви на виявлення бромід-іонів, напишіть відповідні рівняння реакцій та назвіть продукти утворення.
5. Назвіть реактиви на виявлення сульфат-іонів, напишіть відповідні рівняння реакцій та назвіть продукти утворення.

6. Назвіть реактиви на виявлення карбонат-іонів, напишіть відповідні рівняння реакцій та назвіть продукти утворення.
7. Назвіть реактиви на виявлення фосфат-іонів, напишіть відповідні рівняння реакцій та назвіть продукти утворення.
8. Назвіть реактиви на виявлення силікат-іонів, напишіть відповідні рівняння реакцій та назвіть продукти утворення.
9. Назвіть реактиви на виявлення катіонів Cu^{2+} , напишіть відповідні рівняння реакцій та назвіть продукти утворення.
10. Назвіть реактиви на виявлення катіонів NH_4^+ , напишіть відповідні рівняння реакцій та назвіть продукти утворення.
11. Назвіть реактиви на виявлення катіонів Al^{3+} , напишіть відповідні рівняння реакцій та назвіть продукти утворення.

Контролюючі завдання

Зазначте пари речовин, між якими реакція йонного обміну в розчині відбувається до кінця.

I варіант

- А цинк нітрат і натрій сульфат;
- Б магній хлорид і калій сульфат;
- В натрій сульфат і барій хлорид;
- Г натрій карбонат і хлорид на кислота.

II варіант

- А барій гідроксид і натрій нітрат;
- Б барій гідроксид і сульфатна кислота;
- В калій карбонат і нітратна кислота;
- Г алюміній нітрат і барій хлорид.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

Тема: Генетичні зв'язки між неорганічними речовинами

Мета: повторити та закріпити на прикладах основні закони хімії, встановлюючи генетичний зв'язок між різними класами неорганічних сполук; здійснити на практиці ряд взаємоперетворень (ланцюгів хімічних рівнянь); систематизувати вивчений матеріал, узагальнювати та застосовувати його на практиці; самостійно робити висновки.

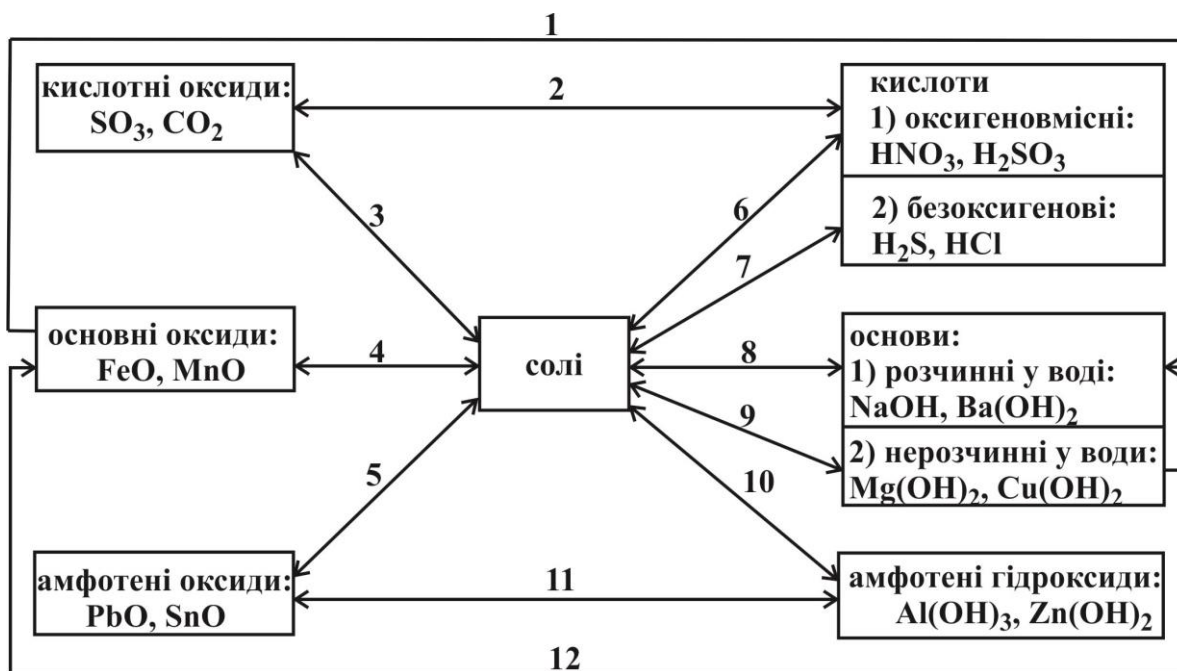
Обладнання: періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва, таблиця розчинності кислот, основ та солей у воді, електрохімічний ряд напруги металів, таблиця якісних реакцій на катіони, аніони.

Теоретична частина

Між класами речовин – простими (металами і неметалами) і складними (оксидами, кислотами, основами, солями) – існує зв'язок і можливість взаємного переходу:

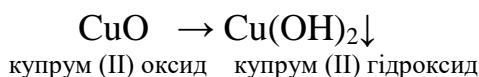


Зв'язки між класами неорганічних речовин, які ґрунтуються на одержанні речовин одного класу з речовин іншого класу, називають генетичними:

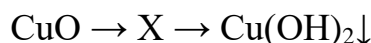


Перехід від основних оксидів до основ (1) властивий лише оксидам лужних і лужноземельних металічних елементів.

Знання і розуміння генетичних зв'язків між класами неорганічних сполук допомагає вибирати способи добування оксидів, основ, кислот, амфотерних основ і солей. Зауважимо, що доволі часто добування речовин здійснюють не прямим, а опосередкованим шляхом. Наприклад, потрібно здійснити перетворення:

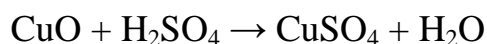


Добути Cu(OH)_2 реакцією купрум(II) оксиду з водою неможливо, оскільки вона не відбувається. Отже, необхідно відшукати непрямий шлях добування потрібної основи:

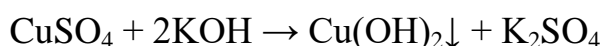


Міркуємо так: купрум (II) гідроксид – нерозчинна у воді основа, отже, єдиним шляхом її одержання має бути взаємодія солі Купруму (обов'язково розчинної у воді) з лугом (9). Звернувшись до таблиці розчинності кислот, основ та солей у воді (див. Додаток 1), розглянемо можливі варіанти. Це

можуть бути купрум (II) хлорид CuCl_2 , купрум (II) бромід CuBr_2 , купрум (II) сульфат CuSO_4 , купрум (II) нітрат $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, купрум (II) ацетат $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$. Зупиняємось, наприклад, на купрум (II) сульфаті. Щоб одержати цю сіль, необхідно купрум (II) оксид розчинити в сульфатній кислоті:



а потім для осадження нерозчинної у воді основи використати будь-який луг:



Хід роботи

1. Розв'язок задач на основні закони хімії (кількість речовини, стала Авогадро, молярна маса).

Задача 1 (виконується студентом біля дошки).

У кімнаті міститься $3,75 \cdot 10^{26}$ молекул кисню. Визначте кількість речовини кисню.

Зворотня задача 2.

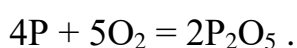
У склянці міститься приблизно 11 моль молекул води. Визначте число молекул у склянці.

Задача на порівняння.

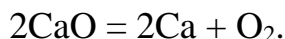
Порівняйте число молекул в 1 г амоніаку (NH_3) і в 1 г азоту (N_2). У якому випадку й у скільки разів число молекул більше?

2. Написання рівнянь реакцій за наведеними схемами, що відображають генетичний зв'язок між неорганічними речовинами.

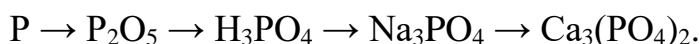
Під генетичним зв'язком розуміється взаємоперетворення речовин різних класів неорганічних сполук, можливість одержання одних речовин з інших. Так, із простих речовин можна одержати складну речовину:



Зі складної речовини можна одержати прості речовини:

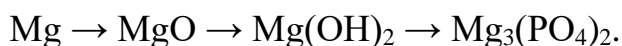


Зі сполук одного класу можна одержати сполуку іншого класу. Наприклад, при горінні фосфору утворюється кислотний оксид P_2O_5 , що взаємодіє з водою й утворює кислоту. З кислоти можна одержати сіль. З однієї солі можна одержати іншу сіль:



Індивідуальне завдання. Декілька студентів записують на дошці рівняння реакцій за наведеною нижче схемою.

При горінні магнію утворюється основний оксид MgO , що з водою утворює основу $\text{Mg}(\text{OH})_2$. З магній гідроксиду можна одержати сіль:



Індивідуальне завдання. Декілька студентів записують рівняння за наведеною нижче схемою.

При взаємодії кальцію з водою утворюється кальцій гідроксид, що з карбон (IV) оксидом утворює сіль CaCO_3 . Кальцій карбонат розкладається при нагріванні. З кальцій оксиду й карбон (IV) оксиду, що при цьому утворюється, можна одержати сіль CaCO_3 :



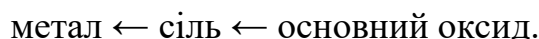
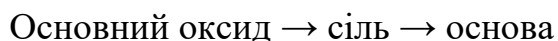
3. Варіанти завдань.

Варіант I

1. Складіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення: $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4$.

2. Напишіть чотири рівняння реакцій в результаті яких утворюється Сульфур (IV) оксид.

3. Запропонуйте ланцюг перетворень та складіть відповідні рівняння реакцій за такою схемою:



4. Задача: Обчисліть масу осаду, що утворився в результаті взаємодії розчину КОН та купрум (II) сульфату масою 32 г.

Варіант II

1. Складіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення: $\text{Ba} \rightarrow \text{BaO} \rightarrow \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{BaCl}_2$.

2. Напишіть чотири рівняння реакцій в результаті яких утворюється вуглекислий газ.

3. Запропонуйте ланцюг перетворень та складіть відповідні рівняння реакцій за такою схемою:

Основний оксид \rightarrow сіль \rightarrow основа

$\downarrow \downarrow$

метал \leftarrow сіль \leftarrow основний оксид.

4. Задача:

Обчисліть об'єм газу, що виділився в результаті взаємодії CaCO_3 масою 30г із розчином сульфатної кислоти.

Перелік питань для теоретичної підготовки

1. Що таке хімічний елемент?
2. За якою ознакою класифікують всі хімічні елементи?
3. Що таке хімічна речовина (сполука)?
4. Назвіть основні класи неорганічних сполук.
5. За допомогою яких хімічних реакцій можна здійснити взаємоперетворення неорганічних сполук ?

6. Згідно з наведеною схемою напишіть рівняння реакцій, що відображують генетичний зв'язок між неорганічними та органічними сполуками: $\text{Ca(HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{CO}_2$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Березан О. Комплексна підготовка до зовнішнього незалежного оцінювання: Комплексне видання / О. Березан. – Тернопіль: Видавництво «Підручники і посібники», 2016. – 381с.
2. Буринська Н. М. Практичні роботи з хімії / Н. М. Буринська. – К.: Ірпінь ВТФ «Перун», 2012. – 224 с.
3. Гирина Н. П., Туманова І. В. Неорганічна хімія: практикум / Н. П. Гирина, І. В. Туманова. – ВСВ «Медицина», 2013. – 184 с.
4. Дубковецька Г. М., Міщук Т. І. Зошит з хімії для лабораторних дослідів і практичних робіт / Г. М. Дубковецька, Т. І. Міщук. – Тернопіль: Мандрівець, 2016. – 36 с.
5. Попель П. П., Крикля Л. С. Хімія 10 кл / П. П. Попель, Л. С. Крикля. – К.; Академія, 2014. – 208 с.
6. Тарас Н. В, Мартинюк Л. О. Зошит для лабораторних дослідів і практичних робіт з хімії. 11 клас. Рівень стандарту / Н. В. Тарас, Л. О. Мартинюк. – Тернопіль: Мандрівець, 2018. – 16 с.
7. Ярошенко О. Г. Хімія : Підручн. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. (рівень стандарту, академічний рівень) / О. Г. Ярошенко. – К.: Грамота, 2010. – 224 с.
8. https://feht.donntu.edu.ua/u_chem/uh_neo/lab_n_00.htm
9. <https://kznh.xtf.kpi.ua/navchannya/studentu/laboratorni-roboty-z-kursu-khimiyi-1/view>

ДОДАТКИ

Додаток 1. Розчинність неорганічних речовин у воді при 20 °С

Йони	OH ⁻	F ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	S ²⁻	SO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	CO ₃ ²⁻	SiO ₃ ²⁻	CH ₃ COO ⁻
H ⁺	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	Р
NH ₄ ⁺	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	Р	-	Р
Li ⁺	р	м	р	р	р	р	р	р	р	р	р	н	Р
Na ⁺ K ⁺	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	Р
Mg ²⁺	м	н	р	р	р	р	н	р	р	н	н	н	Р
Ca ²⁺	м	н	р	р	р	м	н	м	р	н	н	н	Р
Sr ²⁺	м	н	р	р	р	р	н	м	р	н	н	н	р
Ba ²⁺	р	м	р	р	р	р	н	н	р	н	н	н	р
Al ³⁺	н	м	р	р	р	-	-	р	р	н	-	н	Р
Cr ³⁺	н	н	р	р	р	-	-	р	р	н	-	н	р
Zn ²⁺	н	м	р	р	р	н	н	р	р	н	н	н	Р
Mn ²⁺	н	м	р	р	р	н	н	р	р	н	н	н	Р
Co ²⁺ Ni ²⁺	н	р	р	р	р	н	н	р	р	н	н	н	р
Fe ²⁺	н	н	р	р	р	н	н	р	р	н	н	н	Р
Fe ³⁺	н	н	р	р	р	-	-	р	р	н	н	н	Р
Cd ²⁺	н	р	р	р	р	н	н	р	р	н	н	н	Р
Hg ²⁺	-	-	р	м	н	н	н	р	р	н	н	-	Р
Cu ²⁺	н	н	р	р	р	н	н	р	р	н	н	н	р
Ag ⁺	-	р	н	н	н	н	н	м	р	н	н	н	Р
Sn ²⁺	н	р	р	р	р	н	-	р	-	н	-	-	Р
Pb ²⁺	н	н	м	м	н	н	н	н	р	н	н	н	р

р – розчинна речовинна; н – практично не розчинна речовина; м – малорозчинна речовинна; - – речовини не існує або розкладається водою

Додаток 2. Якісні реакції на катіони

Катіон, що визначається	Реактив	Результати реакції
Fe^{+2}	OH^-	$\text{Fe}(\text{OH})_2$ – білий пластівчастий осад, на повітрі зеленіє, а потім буріє
Fe^{+2}	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-3}$	$\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ – темно-синій осад (турнбулевої синь)
Fe^{+3}	OH^-	$\text{Fe}(\text{OH})_3$ – бурий осад
Fe^{+3}	SCN^-	$\text{Fe}(\text{SCN})_3$ – сполука криваво червоного кольору
Fe^{+3}	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-4}$	$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ – темно-синій осад (берлінська блакить)
Cu^{+2}	OH^-	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ – синій осад
Cu^{+2}	S^{-2}	CuS – чорний порошок
Al^{+3}	OH^-	$\text{Al}(\text{OH})_3$ – білий осад, розчиняється в надлишку лугу
NH_4^+	OH^-	NH_3 – визначають за запахом або за появи синього забарвлення вологою лакмусового папірця
Na^+		Солі натрію забарвлюють полум'я пальника в жовтий колір
K^+		Солі калію забарвлюють полум'я пальника в фіолетовий колір
Ca^{+2}	CO_3^{-2}	CaCO_3 – білий осад, розчинний в кислотах
Zn^{+2}	OH^-	$\text{Zn}(\text{OH})_2$ – білий осад, розчиняється в надлишку лугу
Zn^{+2}	S^{-2}	ZnS – білий осад
H^+	індикатор	Зміна забарвлення: <i>лакмус</i> – рожевий; <i>метилоранж</i> – червоний
Mg^{+2}	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + + \text{HPO}_4^{-2}$	MgNH_4PO_4 – білий кристалічний порошок
Pb^{+2}	S^{-2}	PbS – чорний осад

Додаток 3. Якісні реакції на аніони

Аніон, що визначається	Реактив	Результати реакції
Cl^-	Ag^+	AgCl – білий сирнистий осад, нерозчинний в азотній кислоті
Br^-	Ag^+	AgBr – осад блідо-жовтого кольору
I^-	Ag^+	AgI – осад яскраво-жовтого кольору
SO_4^{2-}	Ba^{+2}	BaSO_4 – осад білого кольору, нерозчинний в кислотах
PO_4^{3-}	Ag^+	Ag_3PO_4 – осад яскраво-жовтого кольору
CO_3^{2-}	H^+	CO_2 – викликає помутніння вапняної води: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. При надлишку CO_2 помутніння зникає: $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
OH^-	індикатор	Зміна забарвлення: <i>лакмус</i> – синій; <i>фенолфталеїн</i> – малиновий; <i>метилоранж</i> – жовтий
NO_3^-	H_2SO_4 конц. і Cu	NO_2 – бурий газ
CH_3COO^-	H^+	CH_3COOH – поява запаху оцтової кислоти
SO_3^{2-}	H^+	SO_2 – газ з різким запахом, який знебарвлює розчин фуксину та фіолетової черні
SiO_3^{2-}	H^+	Утворюється гель силікатної кислоти

Хімія [Текст]: методичні вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти освітньо-професійної програми «Автомобільний транспорт» галузь знань 27 Транспорт спеціальності 274 Автомобільний транспорт денної форми навчання / уклад. І. В. Данилюк, О. М. Ромашко. – Луцьк: ТК Луцького НТУ, 2019. – 32 с.

Комп'ютерний набір

О. М. Ромашко

Редактор

І. В. Данилюк

Підписано до друку «__» _____ 2019 р. Формат 60x84/16. Папір офс.
Гарнітур. Таймс. Ум. друк. арк. 2.
Тираж 50 прим.

Інформаційно-видавничий відділ
Луцького національного технічного університету
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75
Друк – ІВВ Луцького НТУ

