

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
імені С.З. ГЖИЦЬКОГО

КАФЕДРА БІОЛОГІЧНОЇ ТА ЗАГАЛЬНОЇ ХІМІЇ

**РОБОЧИЙ ЗОШИТ
ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ «ОРГАНІЧНА ХІМІЯ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ
СТАЦІОНАРНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ**

Студента _____ курсу _____ групи

ЛЬВІВ — 2022 р.

Робочий зошит для виконання
лабораторних робіт з дисципліни
«Органічна хімія» затверджено на
засіданні методичної комісії
протокол № ____ від _____ 2022 р.

Укладачі: **Грабовський С.С., Коритко О.О., Мотько Н.Р.**

Відповідальний за випуск — завідувач кафедри
біологічної та загальної хімії, професор Грабовський С.С.

Рецензент:

Гавриляк В. В. — професор, с.н.с., д.б.н. кафедри технології
біологічно активних сполук фармації та біотехнології
Національного університету «Львівська політехніка».

Викладач, який веде лабораторні заняття _____

Рейтинг студента: Оцінка за лабораторні заняття _____

ПЕРЕДМОВА

Робочий зошит для виконання лабораторних робіт з курсу органічної хімії складений на основі навчальних програм для підготовки студентів вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації: «Харчові технології»: — технологія зберігання, консервування та переробки м'яса; — технологія зберігання, консервування та переробки молока; — технологія жирів і жирозамінників; а також для спеціальності: «Ветеринарна медицина» і «Ветеринарна гігієна, санітарія та експертиза»; «Технологія виробництва та переробки продуктів тваринництва».

Мета робочого зошита — ознайомити студентів з правилами роботи у хімічній лабораторії, допомогти отримати навички досліджень властивостей органічних речовин, сформувані системні знання про закономірності основних класів органічних сполук у зв'язку з їх будовою та хімічною активністю.

А також допомогти студентам засвоїти теоретичний матеріал, здобутий на лекціях та у процесі самостійного вивчення, оскільки лабораторні роботи проводять паралельно з лекційним курсом і це сприяє закріпленню теоретичного матеріалу. Студенти набувають навичок проведення хімічних аналізів і вивчають властивості органічних сполук різних класів. Практичне виконання дослідів дає можливість студентам зрозуміти суть хімічних явищ і на основі спостережень зробити правильний теоретичний висновок.

Робочий зошит містить виклад методик проведення дослідів, для виконання яких нема потреби у складній апаратурі, дефіцитних матеріалах та реактивах, що передбачає проведення індивідуальних досліджень кожним студентом. Студенти проводять хімічні аналізи, ознайомлюються практично з властивостями та способами добування органічних сполук різних класів і на основі спостережень вчать робити відповідні висновки.

У кінці кожної теми є питання для домашньої самопідготовки, які студенти зобов'язані виконувати, готуючись до конкретної теми, а у кінці цих методичних вказівок подано список літератури, якою можуть скористатись студенти у процесі вивчення органічної хімії. Подано також питання, які виносяться на екзамен.

Дата « ____ » _____ 20__ р.

ТЕМА 1. ПРАВИЛА РОБОТИ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ У ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

Перед тим, як приступити до роботи у хімічній лабораторії, необхідно вивчити інструкції з техніки безпеки, протипожежної безпеки та заходів першої допомоги у разі нещасних випадків.

До виконання дослідів допускають студентів, які пройшли вступний інструктаж з питань охорони праці і підписалися в журналі з техніки безпеки.

Адже органічні речовини та реактиви для їх отримання бувають токсичні, вогне- та вибухонебезпечні. Працюючи в лабораторії, необхідно суворо дотримуватися правил техніки безпеки й охорони праці.

Організація роботи у хімічній лабораторії

1. До лабораторного заняття студент повинен самостійно підготуватися за теоретичним лекційним матеріалом та контрольними питаннями для самопідготовки, які рекомендовані до кожної теми, детально ознайомитися з методичною розробкою, де описані зміст і техніка виконання дослідів.

2. Виконання експериментальної частини розпочинати лише після ретельного ознайомлення з приладами, хімічним посудом та устаткуванням (електро- і газонагрівальні прилади), хімічними, фізичними та токсикологічними властивостями реагентів і розчинників, отримавши дозвіл викладача.

3. Під час роботи в лабораторії потрібно дотримуватися тиші, чистоти і порядку на своєму робочому місці та в лабораторії.

4. Працювати одному в лабораторії категорично заборонено, оскільки у разі нещасного випадку неможливо буде надати допомогу та ліквідувати наслідки аварійної ситуації. Починати роботу треба тільки в присутності викладача або лаборанта, отримавши від них дозвіл.

5. На заняттях обов'язково використовувати спецодяг (халат), а за необхідності — гумові рукавички, захисні окуляри тощо.

4. Мати постійне робоче місце, яке необхідно тримати у чистоті і на якому не повинно бути сторонніх предметів.

5. У лабораторії *забороняється* їсти, пити і курити.

6. Перед виконанням дослідів необхідно переконатись у наявності необхідних реактивів, посуду, пристроїв.

7. Розчини реактивів відміряти або відливати обережно (не розливати) у вказаній кількості, а сипучі реактиви відбирати сухими шпателями. *Не дозволяється* повертати надлишки реактивів у хімічний посуд, звідки вони взяті, щоб не спричинити забруднення і непридатність реактивів для роботи.

8. Виявляти запах речовин і нюхати газу треба обережно, направляючи пари газу помахом руки в бік обличчя. *Категорично заборонено* пробувати реактиви на смак.

9. Під час роботи з металічним натрієм необхідно слідкувати, щоб поблизу не виявилось навіть незначних кількостей води, при контакті з якою можливий вибух. Перед використанням шматочки натрію, які зберігаються під шаром гасу або вазелінової олії, слід «обсушити» між листками фільтрувального паперу.

Класти шматочки натрію можна лише у суху пробірку. Дрібні залишки натрію в реакційній пробірці треба знищити, розчинивши їх у спирті.

10. Закінчивши роботу, треба виключити газ, злити з пробірок відпрацьовані розчини до відповідного посуду, помити використаний посуд і прибрати робоче місце.

11. Категорично заборонено залишати будь-який діючий прилад без нагляду.

Заходи безпеки під час роботи з пробірками

Для дослідів потрібно використовувати тільки сухі, не тріснуті пробірки. Під час нагрівання реагуючих сумішей у пробірках необхідно наливати їх до 1/4 об'єму пробірки, не допускаючи перегрівання суміші. Нагрівати слід поступово, безперервно обережно збовтуючи під витяжною шафою у нахиленому положенні (тоді бризки рідини будуть вдарятись у стінки пробірки і не будуть вилітати назовні). Часто відбувається викид рідини з пробірки під час її нагрівання на вогні. Щоб уникнути попадання крапель рідини, особливо в очі, отвір пробірки слід направляти від себе та сусідів.

Заборонено нахилятися близько до приладу, у якому нагрівають або перемішують хімічні речовини.

Під час роботи з газовивідною трубкою слідкують, щоб її кінець знаходився у рідині, через яку пропускають газ. Після завершення дослідів для запобігання засмоктування рідини через газовідвідну трубку нагрівання суміші припиняють лише тоді, коли кінець трубки вийнятий з рідини.

Заходи безпеки під час роботи з легкозаймистими речовинами (ЛЗР)

Органічні речовини горючі, деякі з них легко спалахують, тому працювати з ними треба акуратно і обережно. Нагрівати ЛЗР потрібно на водяній бані. Всі роботи з ЛЗР виконувати подалі від відкритого полум'я та включених нагрівальних пристроїв.

Заходи безпеки під час роботи з кислотами і лугами

Усі роботи з концентрованими кислотами і лугами проводити тільки у витяжній шафі.

Розводити концентровані кислоти можна лише у вогнетривкому посуді доливанням кислот до води, а не навпаки. Розчини їдких лугів готують поступовим додаванням до води невеликих шматочків лугу, які беруть пінцетом.

Заходи безпеки під час виникнення пожежі

Під час виникнення пожежі в лабораторії необхідно швидко, рішуче і спокійно зробити наступне:

а) при загорянні речовини у посуді – вимкнути газ, припинити доливання рідини або пропускання газів і накрити шматком азбесту чи рушником;

б) якщо розлита органічна рідина загорілась на столі або підлозі, то місце пожежі засипати піском (залити водою або задувати полум'я не дозволяється);

в) потерпілого, на якому зайнявся одяг, потрібно швидко окутати повстяною ковдрою або халатом;

г) якщо загорілися дерев'яні предмети - гасити водою або вогнегасником.

Якщо пожежонебезпечну ситуацію неможливо ліквідувати самотійно, то

треба **швидко й організовано** залишити лабораторію, викликати пожежну охорону, вивести потерпілих та надати їм першу медичну допомогу, а в разі необхідності викликати швидку медичну допомогу, до прибуття пожежної охорони сприяти боротьбі з вогнем наявними засобами пожежогасіння.

Перша допомога при нещасних випадках

На робочому місці надається перша долікарська допомога у випадку, якщо трапились опіки, порізи, інгаляційні пошкодження парами токсичних речовин, пошкодження електричним струмом.

1. У разі термічних опіків шкіри: очистити місце опіку від обгорілого одягу, обробити обпечене місце спиртом або 5 %-м розчином таніну в 40 %-му спирті, змазати засобами від опіків або відповідним аерозолем, якщо їх немає – треба змочити опік розчином KMnO_4 та накласти стерильний тампон.

2. При хімічних опіках спричинених кислотами чи лугами, необхідно здійснити такі дії:

2.1. При потраплянні **кислоти** уражені ділянки шкіри спочатку протирають ватою, швидко змивають водою, а потім промивають слабким розчином нейтралізуючої речовини (наприклад, 2-5 %- м розчином NaHCO_3) і змазують водним розчином гліцерину.

Якщо краплі кислоти потрапили *в очі*, їх промивають водою, далі тампоном, змоченим насиченим розчином гідрокарбонату натрію, і знову водою. Далі постраждалого слід відправити до лікаря.

2.2. При потраплянні **їдкого лугу** уражені ділянки шкіри відразу витирають сухою ватою і старанно промивають водою, а потім 5%-ним розчином оцтової кислоти (для нейтралізації лугу) і знову водою.

При потраплянні *в очі* їдкою лугу їх промивають великою кількістю води, потім тампоном, змоченим 2% розчином борної кислоти і знову водою. Потерпілого слід негайно відправити до лікаря.

У випадку порізів склом – видалити пінцетом відламки скла, промити рану 3 %-м розчином перекису водню, змазати навколо порізу 5 %-м розчином йоду, накласти стерильну пов'язку. Якщо сильна кровотеча – необхідно накласти джгут, прикріпивши записку із зазначенням часу його накладання. При пораненні пальців:

після обробки рани слід надіти на неї гумовий напальчник.

Заняття вважається зарахованим тоді, коли студент здав теоретичну частину теми, виконав досліди, вмів їх пояснити та заповнив протокол.

Підпис студента, який ознайомився з правилами техніки безпеки _____

Підпис викладача, який провів інструктаж з техніки безпеки _____

ТЕМА 2. ОЧИЩЕННЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН І ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ КОНСТАНТ.

Для вивчення якісного та кількісного складу будь-якої органічної сполуки її попередньо слід виділити в чистому вигляді. Саме одержання чистої речовини є метою органічного синтезу.

Адже органічні реакції часто супроводжуються побічними процесами, тому реакційні суміші містять залишки вихідних речовин та продуктів прямих і побічних реакцій. Це положення ще більшою мірою стосується виділення цінних речовин із вторинної промислової сировини (відходів промислових підприємств) з метою їх подальшого використання.

Знання загальних методів виділення та очищення органічних сполук є необхідною умовою при виконанні лабораторних робіт. Продукти органічного синтезу виділяють із розчинів, суспензій та твердих сумішей. Методи виділення та очищення залежать від фізичних та хімічних властивостей органічних речовин.

Здавна відомими методами очищення твердих речовин є перекристалізація з відповідних розчинників, сублімація, екстрагування, адсорбція, перегонка або дистиляція (звичайна, фракційна, перегонка з водяною парою, перегонка у вакуумі). До сучасних методів очищення належать електрофорез, гель-фільтрація, різні види хроматографії (паперова, тонкошарова, газорідина), яка ґрунтується на різниці в адсорбційних властивостях речовин.

Ступінь чистоти органічної речовини переважно встановлюють, вимірюючи її фізичні константи. Найчастіше густину, коефіцієнт заломлення (рефракцію), температуру плавлення, температуру кипіння, питому вагу.

Завдання для самостійної роботи:

- пригадати, які речовини відносять до органічних;
- ознайомитися з методами виділення та очищення органічних сполук і показниками їх чистоти.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Дата « ____ » _____ 20__ р.

Дослід 1. Очищення бензойної кислоти методом перекристалізації.

Метод перекристалізації застосовується для розділення твердих сумішей, а також для очищення речовин від різних домішок. Він ґрунтується на різній розчинності речовини в тому чи іншому розчиннику за різних температур: без нагрівання та при нагріванні до температури кипіння розчинника.

У цьому методі важливим моментом є правильний вибір розчинника. До розчинника висувають ряд вимог:

- - значна різниця між розчинністю речовини у певному розчиннику за кімнатної температури та при нагріванні;
- - розчинник повинен розчиняти при нагріванні лише речовину і не розчиняти домішки;

- - розчинник повинен бути індиферентним як до речовини, так і до домішок;
- - температура кипіння розчинника повинна бути нижчою за температуру плавлення речовини на 10 – 15 °С, інакше при охолодженні розчину речовина виділиться не у кристалічній формі, а у вигляді масла.

Свідченням чистоти кристалічної речовини може служити стабільність її температури плавлення після декількаразової перекристалізації (перекристалізація до постійної температури топлення).

Матеріали, посуд, реактиви: бензойна кислота — 2 г, активоване вугілля - 0,04 г, фільтр паперовий, лійка Бюхнера, пробірки - 2 шт., лійка.

Хід роботи. В пробірку вносять 50-100 мг бензойної кислоти, яка забруднена активованим вугіллем, і розчиняють у 5-6 мл гарячої води. Одержаний гарячий розчин фільтрують в іншу пробірку, в яку вставлена лійка зі складчастим фільтром. При фільтруванні нерозчинні домішки залишаються на фільтрі. З отриманого чистого фільтрату при повільному охолодженні утворюються кристали бензойної кислоти, які відокремлюють від маточного розчину шляхом фільтрування через лійку Бюхнера. Утворені кристали висушують на фільтрувальному папері на повітрі, після чого отриманий препарат використовують для визначення температури плавлення. Якщо виміряна температура плавлення не відповідає температурі плавлення чистого препарату, то перекристалізацію повторюють. Бензойна кислота вважається очищеною, якщо її температура плавлення, виміряна після кожної наступної операції, залишається постійною і близькою до температури плавлення чистого препарату.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 2. Екстракція.

2.1. Екстракція гідрохінону із водного розчину

Метод екстракції належить до методів фазового розділення речовин. Екстракція – процес вилучення одного або кількох компонентів з розчинів або з твердих сумішей за допомогою вибіркового розчинників (екстрагентів). *Суть екстракції полягає в тому, що речовина може по різному розчинятися в двох рідинах, які не змішуються між собою.* Найчастіше однією рідиною є вода або водний розчин, а іншою рідиною - органічний розчинник (або суміш органічних розчинників), який не змішується з водою. Між цими двома рідинами є чітко виражена межа поділу. В переважній більшості випадків екстракцію виконують у ділильній лійці, інтенсивно струшуючи водний розчин із органічним розчинником (рис.3.6). Суміш в лійці витримують до повного розділення водної та органічної фази, і надалі їх розділяють. При цьому органічна речовина, як правило, переходить з водного шару в шар органічного розчинника.

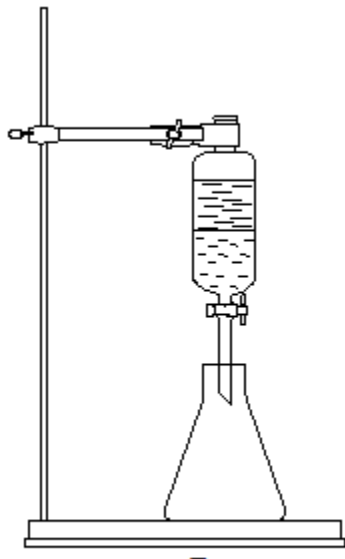


Рисунок 3.6 – Установка для вилучення речовин екстракцією

Матеріали, посуд, реактиви: 5%-ний розчин гідрохінону, діетиловий етер, годинникове скло, ділильна лійка, установка для вилучення речовин екстракцією.

Хід роботи. У ділильну лійку місткістю 50 мл вносять 10-15 мл 5%-ного водного розчину гідрохінону і 5-10 мл етеру. Лійку закривають корком та інтенсивно струшують впродовж 2-3 хвилин, періодично на короткий час відкриваючи кран для випускання парів етеру. Потім лійку ставлять в кільце штатива і залишають на деякий час для повного чіткого розділення водного та етерного шарів. Після цього відкривають ділильну лійку та, повернувши кран, повільно випускають водний шар в одну колбочку, а етерний - в іншу. Для перевірки наявності гідрохінону в етерній витяжці беруть два годинникових скельця. На одне з них поміщають декілька крапель чистого етеру, а на інше - декілька крапель етерної витяжки. Після випаровування етеру скельце, де був етер, залишається чистим, а на скельці, де була етерна витяжка, залишається пляма (гідрохінон). Примітка: залишок етерної витяжки здають лаборанту.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

2.2. Екстрагування (екстракція) калію в калій йодиді і хлороформі.

Матеріали, посуд, реактиви: розчин йоду в калій йодиді - I_2 в KI, хлороформ – $CHCl_3$, ділильна лійка на 100 мл, установка для вилучення речовин екстракцією.

Хід роботи. У ділильну лійку ємкістю 100 мл помістити приблизно 30 мл розчину йоду в калій йодиді (I_2 в KI), а потім додати 10 мл хлороформу. Закрити лійку корком та енергійно струсити, намагаючись, щоб рідини змішалися. Перевернути лійку краном догори й обережно відкрити його — таким чином відбувається вирівнювання тиску. Струшування повторити декілька разів. Упродовж процесу екстракції йод переходить до хлороформового шару.

Закріпити лійку у штатив і дати суміші повністю відстоятися. Після чіткого розділення шарів нижній шар злити через кран, а верхній, що залишився в лійці (розчин йоду в хлороформі), вилити крізь верхній отвір до сухої колби.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 3. Сублімація нафталену.

Сублімація - це явище, при якому нагрівання твердих речовин призводить до їх переходу в газоподібний стан. При цьому тверда речовина не плавиться (тобто не утворюється рідка фаза), а відразу переходить в газоподібний стан. Цей метод інколи використовують для очищення твердих речовин. Для цього забруднену речовину нагрівають і надалі її конденсують при охолодженні утворених парів. При цьому органічні речовини необхідно нагрівати дуже обережно, оскільки навіть незначне перегрівання може призвести до їх швидкого обвуглення. Цей метод дає добрі результати при очищенні хінонів, вуглеводнів, органічних кислот.

Матеріали, посуд, реактиви: нафтален, фарфорова чашка, вата, скляна лійка.

Хід роботи. У фарфорову чашку поміщають 0,5-1 г нафталену і накривають її скляною лійкою, отвір якої заповнений ватою. Чашку поміщають на азбестову сітку і обережно нагрівають. Коли почнеться випаровування (сублімація) нафталену, нагрівання припиняють. Після охолодження на стінках лійки видно кристали нафталену, а домішки залишаються на дні чашки.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 4. Визначення температури кипіння тетрахлорметану (чотирьоххлористий вуглець).

Температура кипіння, тобто температура, при якій показники термометра не змінюються, встановлюються на однаковому рівні, є важливою фізичною константою органічних речовин. За нею можна ідентифікувати органічну речовину і судити про її чистоту.

Матеріали, посуд, реактиви: пемза, термометр, пробірки - 1 шт., тетрахлорметан - CCl_4 .

Хід роботи. У широку пробірку наливають 2-3 мл чотирьоххлористого вуглецю, поміщають декілька шматочків пемзи і встановлюють термометр за допомогою корка, який має виріз навпроти шкали. Термометр встановлюють так, щоб його ртутна кулька була вище за рідину на 4-5 см і не торкалась стінок пробірки. Пробірку прикріплюють похило у штативі і обережно нагрівають на повільному вогні до рівномірного кипіння так, щоб температура піднімалась не більше, ніж на 2°C за хвилину. Відмічають температуру кипіння досліджуваної

речовина.

Дослід 5. Перегонка за атмосферного тиску.

Метод перегонки застосовується для очищення і розділення суміші рідин, які відрізняються за температурами кипіння. Цей метод доцільний лише в тому випадку, коли речовина, яку переганяють, є стійкою до нагрівання і практично не розкладається при температурі кипіння.

Перегонка – це процес, який включає часткове випаровування суміші і подальшу конденсацію утвореної пари. Внаслідок конденсації пари одержують рідину, склад якої відрізняється від складу вихідної суміші. Розділення рідин перегонкою ґрунтується на різній леткості компонентів суміші за однієї температури. Деякі сполуки утворюють суміші, при перегонці яких склад пари не відрізняється від складу рідини, тобто ці суміші киплять при однаковій температурі, а значить стають нероздільними (азеотропні).

Перегонку при атмосферному тиску доцільно застосовувати для рідин із температурою кипіння від 40 до 150 °С, оскільки за температури понад 150 °С більшість органічних сполук розкладаються, а інші – з температурами кипіння нижче 40 °С, переганяються зі значними втратами.

Рідина починає кипіти, коли тиск пари дорівнюватиме атмосферному тиску. За цих умов температура рідини більше не підвищується. При подальшому нагріванні киплячої рідини підвищується швидкість пароутворення.

Температура кипіння рідини – це температура, за якої тиск пари рідини в кожній точці над її поверхнею дорівнює атмосферному.

Для перегонки чистої речовини при атмосферному тиску застосовується установка для перегонки (рис. 2.2), яка складається з колби Вюрца (1), термометра (2), похилого холодильника (3), алонжа (4) та приймача (5).

Хід роботи. У колбу Вюрца приладу для перегонки на 1/2 об'єму налити рідини, кинути 2–3 кип'ятільних камінці, закрити колбу пробкою з термометром і розпочати нагрівання. Початком перегонки вважати момент надходження до приймача перших крапель дистиляту. У цей самий момент зазначити й записати температуру кипіння $T_{\text{кип.}}$ рідини.

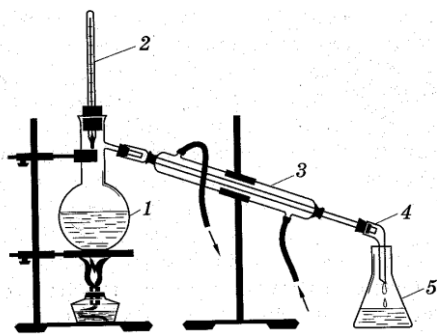


Рис. 2.2. Прибор для прямої перегонки жидкостей

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Питання для самопідготовки:

- З якою метою проводять очищення органічних речовин?
- Якими методами можна виділити і очистити органічну речовину?
- Для розділення яких сумішей органічних речовин застосовуються методи кристалізації, екстрагування та перегонки?
- На чому ґрунтується розділення речовин способами кристалізації, екстрагування та перегонки?
- Які фізичні константи є показниками чистоти органічних речовин?
- Що таке перекристалізація?
- Що таке сублімація?
- Що таке фракційна перегонка?
- Яка перегонка захищає органічні речовини від розкладу шляхом зменшення температури кипіння речовин?
- Які є сучасні методи очищення органічних речовин?
- Який з методів доцільно використати для очищення етанолу: а) сублімацію; б) перекристалізацію; в) ректифікацію; г) хроматографію?

Дата « ____ » _____ 20__ р.

ТЕМА 3. ЯКІСНИЙ ЕЛЕМЕНТНИЙ АНАЛІЗ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК.

Якісним аналізом встановлюють наявність тих чи інших хімічних елементів у складі органічних речовин. Крім Карбону та Гідрогену, органічні речовини найчастіше можуть містити Нітроген, Оксиген, Сульфур, Фосфор, Ферум, галогени та деякі інші. Для проведення якісного аналізу органічну речовину попередньо розкладають шляхом спалювання або іншими способами. Надалі аналізують утворені продукти, використовуючи характерні для кожного йону аналітичні реакції, які супроводжуються утворенням чи розчиненням осаду, зміною забарвлення речовин, виділенням газоподібних речовин.

Завдання для самостійної роботи:

- вивчити реакції, які найчастіше використовують для виявлення Карбону, Гідрогену, Нітрогену, Сульфору, Фосфору, Феруму та галогенів в органічних сполуках.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Дослід 1. Виявлення Карбону і Гідрогену.

1.1. Виявлення Карбону за обвугленням досліджуваної речовини при нагріванні.

Насамперед потрібно переконатись, що дана речовина належить до органічної, тобто містить Карбон. Найпростішим способом виявлення присутності Карбону в органічних нелетких сполуках є прожарювання, при якому досліджувана речовина повинна почорніти і обвуглитися. Обвуглення можна спостерігати і при горінні деяких речовин з виділенням кіптяви (гас, нафта), а також при дії на деякі органічні сполуки (цукор, крохмаль) концентрованої сульфатної кислоти.

Схема реакції:

Органічна речовина /C, H.../ + O₂ → CO₂ + H₂O + ...

Матеріали, посуд, реактиви: досліджувана речовина, щипці, фарфоровий тигель.

Хід роботи. У фарфоровий тигель насипають близько 0,5 г досліджуваної речовини і нагрівають в полум'ї пальника. Спостереження записують.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

2.2. За утворенням карбон (IV) оксиду при спалюванні речовини в присутності купрум (II) оксиду

Якщо речовини леткі (спирт, етер), то при нагріванні вони випаровуються раніше, ніж встигають обвуглитись. Для виявлення у їхньому складі Карбону досліджувану речовину змішують з дрібним порошком купрум (II) оксиду і прожарюють. При цьому весь Карбон, що міститься у речовині, перетворюється в карбон (IV) оксид (CO₂), а Гідроген - у воду. Купрум (II) виступає в якості окисника органічних сполук, відновлюючись при цьому до металічної міді. Для виявлення утвореного CO₂ використовують реакцію з вапняною водою, в ході якої випадає білий осад кальцій карбонату. Цією реакцією також можна виявити присутність Гідрогену у складі органічної сполуки за наявності води, яка конденсується на стінках у верхній холодній частині пробірки.

Схема реакції:

1. **Органічна речовина (C, H...) + O₂ $\xrightarrow{CuO}$ CO₂ + H₂O + Cu + ...**

2. **CO₂ + Ca (OH)₂ = CaCO₃↓ + H₂O**

Матеріали, посуд, реактиви: досліджувана речовина, купрум (II) оксид - CuO, вапняна вода - Ca(OH)₂, пробірки - 2 шт., корок з газовідвідною трубкою.

Хід роботи. Приблизно 0,5 г досліджуваної речовини перемішують з 1,0 г купрум (II) оксиду, пересипають в суху пробірку, яку закривають корком з газовідвідною трубкою. Кінець трубки занурюють в другу пробірку із заздалегідь наливою прозорою вапняною водою (~2 мл). Суміш нагрівають, записують спостереження.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

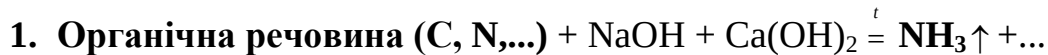
Дослід 2. Виявлення Нітрогену.

Пряме виявлення галогенів за допомогою йонів Аргентуму в більшості органічних сполук неможливе. На відміну від неорганічних речовин, атоми галогенів утворюють в органічних сполуках не йонні, а полярні зв'язки. Тому для такого виявлення в органічній хімії найчастіше використовують наступні методи.

2.1. Метод лужної плавки.

При нагріванні нітрогеновмісних органічних речовин з натронним вапном [суміш NaOH і Ca(OH)₂] вони розкладаються з виділенням аміаку NH₃. Останній виявляють індикаторним папірцем, який змочений водою, оскільки при цьому утворюється основа, змінюється рН середовища і відповідно забарвлення папірця.

Схема реакції.



Матеріали, посуд, реактиви: досліджувана речовина (сечовина, стрептоцид), натронне вапно [суміш NaOH і Ca(OH)₂], щипці, індикаторний папірець, пробірки - 1 шт.

Хід роботи. У суху пробірку насипають по 1 г досліджуваної речовини та натронного вапна. Суміш перемішують і нагрівають. Над отвором пробірки, не торкаючись її стінок, тримають змочений водою індикаторний папірець і спостерігають за зміною його забарвлення. Спостереження записують.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

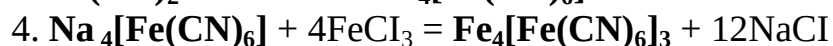
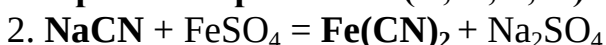
2.2. Сплавляння з металічним натрієм (метод Лассеня).

Якісно виявляють нітроген в сполуках (в тому числі в нітро- і нітрозопродуктах) також за допомогою проби Лассеня: сплавляння досліджуваної проби з кусочком металічного калію чи натрію з наступним уворенням ціанід-йону CN⁻ у лужному розчині. Цим методом також можна виявити Сульфур за утворенням сульфідів натрію і галогени за утворенням галогенідів натрію.

Матеріали, посуд, реактиви: досліджувана речовина (казеїн, тіо-сечовина, сульфанілова кислота), фільтри паперові -2 шт., 2н хлоридна кислотат - HCl, розчин ферум (III) хлориду - FeCl₃, ферум (II) сульфат - FeSO₄, скляна трубочка з запаяним кінцем, захисні окуляри, щипці, металічний натрій.

Увага: перед початком роботи одягнути захисні окуляри!

Схема реакції



берлинська блакить

Хід роботи. У скляну трубку із запаяним одним кінцем кладуть кусочок висушеного фільтрувальним папером металічного натрію і заповнюють 2/3 об'єму трубки досліджуваною речовиною. Беруть трубочку щипцями і нагрівають спочатку незапаяний кінець, а потім всю трубочку до її червоного розжарювання. Гарячу трубку швидко опускають у посуд, в який заздалегідь налито 4-5 мл води так, щоб трубка тріснула (обережно!). Суміш у пробірці

збовтують декілька хвилин і фільтрують через паперовий фільтр. Фільтрат розділяють на дві частини. Одну з них залишають для наступної роботи, а до іншої додають 1-2 краплі розчину 2н хлоридної кислоти, декілька кристаликів ферум (II) сульфату і краплю розчину ферум (III) хлориду, щоб в кінцевому випадку одержати комплексну нітрогеновмісну сполук характерного забарвлення. Адже при цьому утворюється *берлинська блакить*. Спостереження записують.

Основні спостереження в експерименті _____

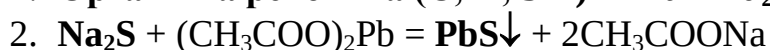
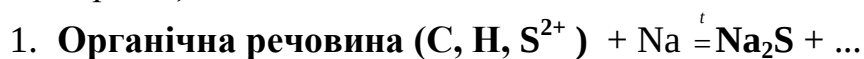
Висновки _____

Дослід 3. Виявлення Сульфуру в складі сульфуровмісних органічних сполук .

3.1. Виявлення Сульфуру за утворенням плюмбум (II) сульфідіду.

При розкладі сульфуровмісних органічних сполук утворюються сульфідіди, які легко виявити реакцією з солями плюмбуму. При цьому випадає чорний осад – плюмбум (II) сульфідіду (PbS). Якщо вміст Сульфуру є незначним, то виникає коричневе забарвлення розчину.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: фільтрат від попередньої роботи, плюмбум ацетат - $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$, 10% оцтова кислота - CH_3COOH , пробірки - 1 шт.

Хід роботи. Фільтрат для виявлення сульфідної сірки отримують аналогічно як у попередній роботі. До фільтрату доливають 2-3 краплі 10%-ного розчину оцтової кислоти і декілька крапель плюмбум (II) ацетату. При наявності сульфідної сірки утворюється чорний осад плюмбум (II) сульфідіду або розчин набуває коричневого забарвлення. Спостереження записують.

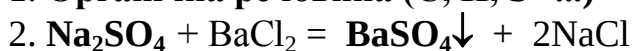
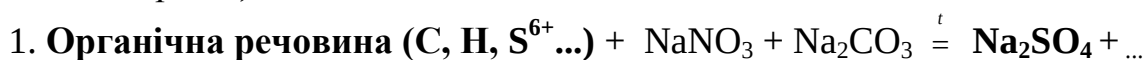
Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

3.2. Виявлення Сульфуру за утворенням сульфату.

У процесі мінералізації органічної речовини з содою і селітрою одержують неорганічні сполуки йонного складу, зокрема Сульфур у вигляді SO_4^{2-} , який у слабокислому середовищі утворює білу каламуть кристалічного осаду BaSO_4 під дією солей Барію.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: пробірки - 2 шт., фарфоровий тигель, вода, 2н хлоридна кислота - HCl , сода - Na_2CO_3 , досліджувана речовина, селітра - NaNO_3 , 2н барій хлорид - BaCl_2 .

Хід роботи. У фарфоровому тиглі змішують приблизно по 0,5 г досліджуваної речовини, соди, селітри і нагрівають до сплавлення. Після охолодження суміш розчиняють у 6-8 мл води і фільтрують. До фільтрату додають 1-2 краплі 2н розчину хлоридної кислоти і декілька крапель розчину барій хлориду.

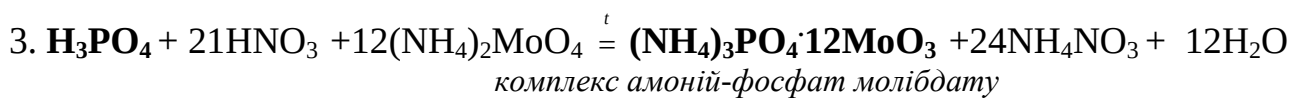
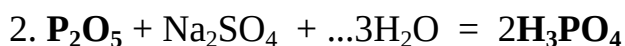
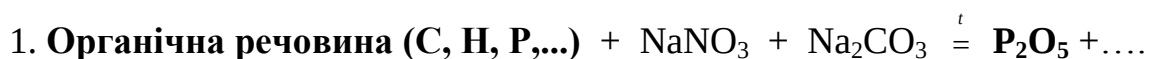
Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 4. Виявлення Фосфору.

У процесі мінералізації органічної речовини з содою і селітрою утворюється фосфор (V) оксид P_2O_5 . Останній в реакції з водою утворює ортофосфатну кислоту H_3PO_4 , яку виявляють в розчині реакцією з молібденовою рідиною (розчин амоній молібдату $(NH_4)_2MoO_4$ в концентрованій нітратній кислоті HNO_3) при нагріванні. В ході реакції утворюється жовтий кристалічний осад амоній фосформолібдату.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: пробірка, фарфоровий тигель, досліджувана речовина, вода, сода - Na_2CO_3 , селітра - $NaNO_3$, концентрована нітратна кислота - HNO_3 , амоній молібдат - $(NH_4)_2MoO_4$.

Хід роботи. У фарфоровому тиглі змішують приблизно по 0,5 г досліджуваної речовини, соди, селітри і нагрівають на газовому пальнику. Після охолодження суміш розчиняють у 6-8 мл води і фільтрують. До фільтрату додають 5-6 крапель концентрованої нітратної кислоти і 8-10 крапель амоній молібдату. Підігрівують і спостерігають за появою жовтого забарвлення внаслідок утворення комплексу амоній-фосформолібдату.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 5. Виявлення Феруму.

Внаслідок мінералізації органічної речовини, яка містить Ферум, з содою і селітрою утворюється ферум (III) оксид - Fe_2O_3 , який при взаємодії з хлоридною кислотою HCl , утворює сіль - $FeCl_3$. Остання при взаємодії з жовтою кров'яною сіллю - $K_4[Fe(CN)_6]$, утворює берлінську блакить - $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$.

Схема реакції:

1. **Органічна речовина (C, H, Fe, ...)** + $\text{NaNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \dots$
2. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
3. $4\text{FeCl}_3 + 3\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 + 12\text{KCl}$

берлинська блакить

Матеріали, посуд, реактиви: фарфоровий тигель, щипці, пробірка, фільтрувальний папір, суха кров, сода - Na_2CO_3 , селітра - NaNO_3 , концентрована хлоридна кислота - HCl , розчин жовтої кров'яної солі - $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

Хід роботи. У фарфоровому тиглі змішують приблизно по 0,5 г сухої крові, соди і селітри. Суміш нагрівають для спалювання і після охолодження розчиняють у невеликій кількості концентрованої хлоридної кислоти. Розбавляють у 2-3 рази водою і фільтрують. До фільтрату додають декілька крапель розчину жовтої кров'яної солі. Спостерігають за утворенням берлинської блакиті.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 6. Виявлення галогенів за пробою Ф.Ф. Бейльштейна.

Суть дослідження полягає в тому, що прожарювання мідної дротини веде до утворення на її поверхні чорного нальоту купрум (II) оксиду. А галогенорганічна сполука (наприклад хлороформ) при прожарюванні з купрум (II) оксидом розкладається. При цьому галоген утворює леткі солі купруму (I), які забарвлюють полум'я в яскраво-зелений колір.

Чутливість проби менше 0,1 мкг і, в залежності від вмісту галогенів в пробі, забарвлення проявляється на мить, або залишається видимим протягом 1-2 секунд.

Завдяки такій простоті проведення, ця проба широко використовується для експрес-аналізу органічних сполук на вміст галогенів (крім фтору). Хлориди і броміди купруму (I) забарвлюють полум'я в синьо-зелений колір, йодиди – в зелений, а фториди купруму в цих умовах нелеткі, тому цією пробою їх виявити не можна. Слід зауважити, що деякі органічні сполуки (сечовина, тіосечовина, нітрили тощо), які не містять галогенів, але утворюють леткі сполуки купруму, також здатні давати позитивну реакцію на пробу Бейльштейна.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: мідна дротина, хлороформ - CHCl_3 .

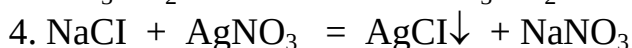
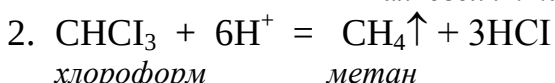
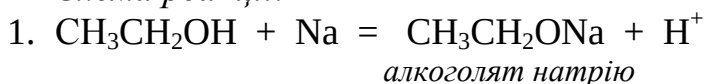
Хід роботи. Мідну дротину, загнуту на кінці в петлю (щоб подовжити час забарвлення полум'я), прожарюють в полум'ї пальника. При цьому вона покривається чорним нальотом купрум (II) оксиду. Почорнілу дротину **охолоджують**, змочують у хлороформі і знову прожарюють у безбарвному полум'ї пальника. Спостерігають за зміною забарвлення полум'я. Результат записують.

Дослід 7. Перетворення органічних сполук в неорганічні дією на них металічного натрію в спиртовому розчині (проба А. В. Степанова).

Матеріали, посуд, реактиви: пробірка, хлороформ - CHCl_3 , етиловий спирт (96°), фільтрувальний папір, металічний натрій, нітрат срібла - AgNO_3 , хлоридна кислота - HCl .

Хід роботи. У суху пробірку наливають декілька крапель хлороформу, 0,5 мл етилового спирту (96°) і кидають кусочок висушеного фільтрувальним папером металічного натрію. Обережно збовтують до повного завершення реакції. Після охолодження пробірки, переконавшись, що натрій повністю прореагував (**якщо в пробірці залишився натрій станеться вибух**), додають до неї декілька крапель води для розчинення білого осаду. Суміш підкислюють 1-2 краплями концентрованої хлоридної кислоти і доливають 1 краплю розчину срібла нітрату.

Схема реакції:



Питання для самопідготовки:

1. Які речовини називають органічними?
2. З якою метою проводять якісний аналіз органічних сполук?
3. Які методи використовують для переведення органічних сполук в неорганічні?
4. Чим відрізняється якісний аналіз органічних речовин від кількісного?
5. Яку якісну реакцію називають пробєю Бейльштейна?
6. Для чого прожарюють мідну дротину в пробі Бейльштейна?
7. Які солі забарвлюють полум'я в яскраво-зелений колір за пробєю Бейльштейна?
8. Від чого залежить тривалість забарвлення полум'я в пробі Бейльштейна?
9. Напишіть схему реакції в пробі Бейльштейна?
10. Утворення якої сполуки підтверджує наявність в досліджуваній пробі Феруму?
11. Як називається колір сполуки, що підтверджує наявність феруму в

досліджуваний пробі.

12. Утворення якої сполуки підтверджує наявність в досліджуваний пробі Фосфору?

13. Як називається колір сполуки, що підтверджує наявність Фосфору в досліджуваний пробі.

14. Як називається основний реактив для виявлення Феруму?

15. Як називається основний реактив для виявлення Фосфору?

16. Яка сполука і якого кольору утворюється при виявленні Сульфуру в досліджуваний пробі за участі сульфідів?

17. Утворення якої сполуки при дослідженні наявності Нітрогену в досліджуваний пробі методом лужної плавки підтверджує присутність Нітрогену в пробі?

Дата « ____ » _____ 20__ р

ТЕМА 4. ВУГЛЕВОДНІ ТА ЇХ ГАЛОГЕНОПОХІДНІ

Вуглеводні - це сполуки, які складаються лише з атомів двох елементів - Карбону і Гідрогену. Атоми Карбону у вуглеводнях з'єднані один з одним за допомогою ковалентних зв'язків і утворюють вуглецевий ланцюг (скелет).

1. Відповідно до будови вуглецевого ланцюга вуглеводні поділяють на:

- *ациклічні*, молекули яких складаються з відкритих або нерозгалужених чи розгалужених карбонових ланцюгів;

- *циклічні*, молекули яких складаються із замкнених у кільця карбонових ланцюгів. В окрему групу виділені циклічні вуглеводні: циклоалкани, циклоалкени та ароматичні вуглеводні. Особливе місце серед вуглеводнів займають терпени.

2. За характером зв'язку між атомами Карбону вуглеводні поділяють:

- *насичені*: алкани, циклоалкани;

- *ненасичені*: алкени, алкіни, циклоалкени, полієни, дієни тощо;

- *ароматичні*.

При заміщенні атомів Гідрогену на різні атоми і атомні групи утворюються різні класи органічних сполук. Тому вивчення цієї теми є необхідною для опанування наступних розділів органічної хімії.

Галогенопохідні вуглеводнів (алкілгалогеніди) - це продукти заміщення атомів Гідрогену у вуглеводнях на атоми галогенів (Cl, Br, I, F). За кількістю атомів галогенів в молекулі вони поділяються на моно-, ди-, три-, полігалогенопохідні.

Алкілгалогеніди характеризуються високою реакційною здатністю, що пояснюється високою рухливістю атомів галогену, які легко обмінюються на інші атоми чи групи атомів. Тому через галогенопохідні можна перейти від вуглеводнів до інших класів органічних сполук, через що їх використовують в органічному синтезі. Широке використання в органічному синтезі мають магнійорганічні сполуки із загальною формулою $R-Mg-Hal$, відомі як реактиви Гріньяра. Переважна більшість галогенопохідних є токсичними, а тому при їхньому використанні потрібно дотримуватись правил техніки безпеки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Насичені вуглеводні (одержання і властивості)

Дослід 1. Одержання метану з натрій ацетату лужною плавкою.

При нагріванні натрій ацетату з їдким натром NaOH (практично беруть натронне вапно - суміш їдкого натру NaOH і гідроксиду кальцію Ca(OH)₂, оскільки чистий їдкий натр роз'їдає скло) відбувається реакція декарбоксилювання. Одним з її продуктів є метан CH₄, який досліджують на повне (горіння) і часткове окиснення. Одночасно утворюється натрій карбонат Na₂CO₃, який виявляють за утворенням бульбашок CO₂ після додавання хлоридної кислоти HCl.

Слід також переконаватися, що *Алкани* за звичайних умов *стійкі до окиснення*. Кисень, а також такі окиснювачі, як хромово кислота H₂CrO₄ чи калій перманганат KMnO₄, при цьому не діють на насичені вуглеводні. І за високих температур ці вуглеводні загоряються і згоряють повністю. Така реакція протікає з виділенням тепла, на чому і ґрунтується використання вуглеводнів в якості палива. *Метан CH₄ - безбарвний газ, горить неяскавим полум'ям*, через те, що порівняно багатий на Гідроген і містить відносно мало Карбону.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: пробірки – 3 шт, корок з газовідвідною трубкою, калій перманганат - KMnO₄, натрій ацетат - CH₃COONa, бромна вода (розчин броду Br₂ у воді), натронне вапно (суміш NaOH і Ca(OH)₂); 2н розчин хлоридної кислоти HCl.

Хід роботи. У суху пробірку насипають 2 г натрій ацетату і 2 г натронного вапна, закриваю її корком з газовідвідною трубкою і нагрівають у полум'ї пальника. Метан, який виділяється, спочатку запалюють, а потім пропускають через заздалегідь налиті в пробірки розчини: а) 0,01н калій перманганату; б) бромної води. У першу пробірку додають 2-3 краплі 2н HCl.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 2. Одержання метану сухою перегонкою деревини.

Метан можна одержати з природної сировини — деревини, при її сухій перегонці. При нагріванні деревина не повинна контактувати з відкритим полум'ям.

Схема реакції:

1. **Органічні речовини деревини** $\xrightarrow{t} \text{CH}_4 + \dots$
2. $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

Матеріали, посуд, реактиви: пробірки - 1 шт., корок з капіляром, дерев'яні стружки.

Хід роботи. Суху пробірку заповнюють до половини об'єму дерев'яними стружками, закривають корком з капіляром і нагрівають в полум'ї пальника.

Виділяється метан, який при підпалюванні горить неяскравим полум'ям.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 3. Властивості алканів.

Вазелінове масло — це суміш насичених вуглеводнів. Для насичених вуглеводнів характерна стійкість до різних реагентів.

Матеріали, посуд, реактиви: предметне скло, калій перманганат - KMnO_4 , бромна вода (розчин броду Br_2 у воді), концентрована сульфатна кислота - H_2SO_4 , вазелінове масло.

Хід роботи. На предметне скло наносять на деякій віддалі одну від одної по 1 краплі калій перманганату, бромної води, концентрованої сірчаної кислоти. Змішують кожну з крапель з краплею вазелінового масла. Зробіть висновок про реакційну здатність алканів.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Ненасичені вуглеводні

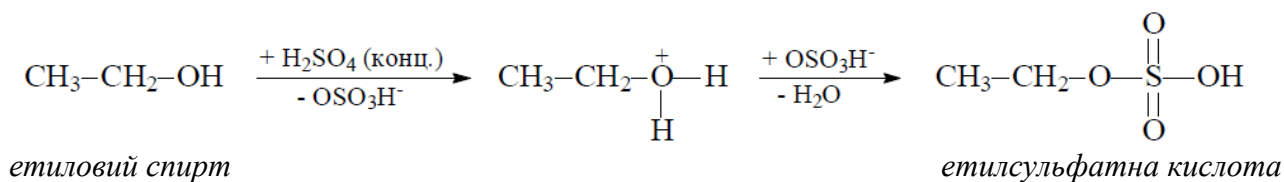
Дослід 4. Одержання та властивості етилену.

Етиленові вуглеводні або алкени - хімічно активні сполуки. На відміну від алканів вони здатні до реакцій приєднання на місці подвійного зв'язку, оскільки він утворений, крім міцного σ -зв'язку, менш міцним π -зв'язком. У ряді випадків останній легко розривається і на місці розриву відбувається приєднання. Алкени здатні приєднувати Гідроген, галогени, галогеноводні, сульфатну кислоту, воду тощо. При взаємодії алкенів з бромною водою відбувається знебарвлення в результаті приєднання броду по місцю подвійного зв'язку та утворення безбарвних дибромопохідних. Алкени легко окиснюються в нейтральному або лужному середовищі, наприклад, розчином калій перманганату, з утворенням відповідних епоксидів, які є нестійкими сполуками, приєднують воду і перетворюються у двохатомні спирти — гліколі. Реакції знебарвлення жовтого розчину бромної води (свідчить про здатність до реакцій приєднання) і знебарвлення малинового розчину калій перманганату (свідчить про здатність окиснюватися) є якісними реакціями на кратні (подвійні, потрійні) зв'язки.

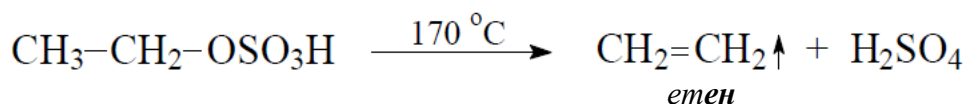
Етилен та його гомологи в лабораторії часто одержують дегідратацією відповідних спиртів. Так, сульфатна кислота легко відщеплює молекулу води від етилового спирту (її часто називають водовіднімаючим агентом). При взаємодії етилового спирту і сульфатної кислоти спочатку утворюється етиловий естер сульфатної кислоти. І лише при нагріванні цього естеру відбувається виділення *етилену* - безбарвного газу, який, на відміну від метану, горить світлим полум'ям.

Схема реакції:

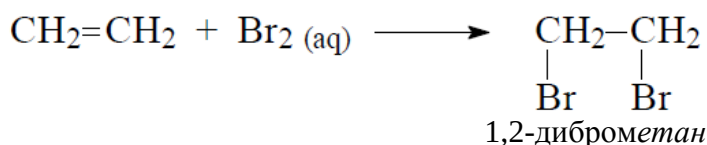
1.



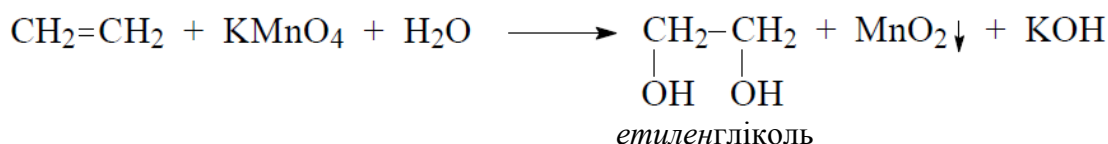
2.



3.



4.



Матеріали, посуд, реактиви: пробірки - 1 шт., суміш етилового спирту - $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ і концентрованої сульфатної кислоти - H_2SO_4 ; 0,01н розчин калій перманганату - KMnO_4 ; бромна вода (розчин Br_2 у воді).

Хід роботи. У пробірку наливають 3-4 мл заздалегідь приготованої суміші етанолу і концентрованої сульфатної кислоти. Закривають її корком з газовідвідною трубкою і обережно нагрівають в полум'ї пальника (*робота небезпечна і виконується в захисних окулярах!*). Етилен (етен), який при цьому виділяється, пропускають через заздалегідь налиті в пробірки розчини: а) 0,01н розчин калій перманганату; б) бромної води. Спостерігають за зміною забарвлення розчинів. Не припиняючи нагрівання суміші, запалюють етилен, який виділяється з кінця газовідвідної трубки, і відмічають, яким полум'ям горить газ.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 5. Одержання ацетилену (етину) з кальцій карбиду та його властивості.

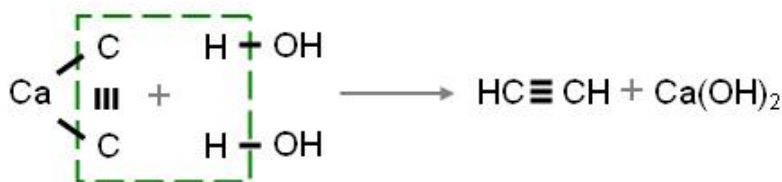
При додаванні води до кальцій карбиду утворюється *ацетилен (етин)*. Це безбарвний газ, горить яскраво-світним, кіптявим полум'ям. Ненасичений характер ацетилену, зумовлений двома нестійкими π -зв'язками, проявляється в реакції знебарвлення малинового розчину калій перманганату і жовтого розчину бромної води. В умовах досліду в реакції з калій перманганатом ацетилен окиснюється на місці розриву зв'язків з проміжним утворенням щавелевої кислоти, яка в свою чергу окиснюється до карбон (IV) оксиду. При

взаємодії з бромною водою бром приєднується по місцю розриву двох π -зв'язків у складі кратного потрійного зв'язку з утворенням 1,1,2,2-тетраброметану.

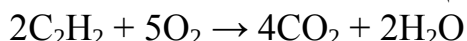
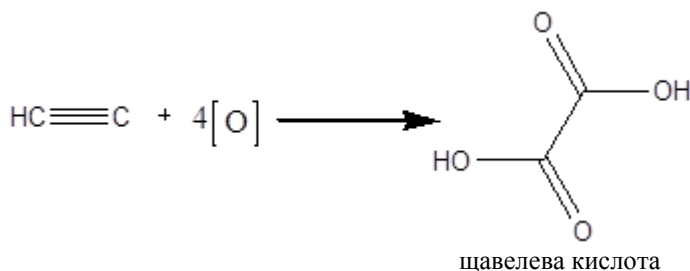
Характерною особливістю ацетиленових вуглеводнів, на відміну від етиленових, є реакції заміщення атомів Гідрогену, що стоять біля атомів Карбону, які сполучені між собою потрійним зв'язком, атомами металів. При цьому утворюються нерозчинні у воді ацетиленіди. Так, при взаємодії ацетилену і його гомологів з аміачним розчином купрум (I) хлориду $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ одержують червоно-бурий осад купрум (I) ацетиленіду. Цю реакцію використовують для підтвердження того, що алкіни є термінальними, тобто містять кінцевий потрійний зв'язок.

Схема реакції:

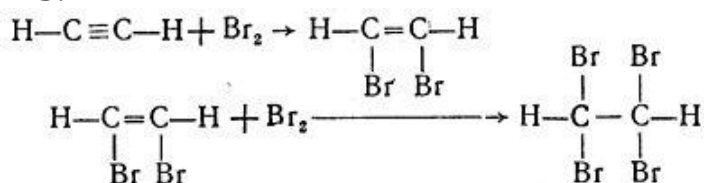
1.



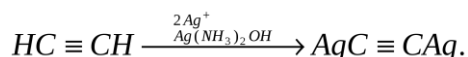
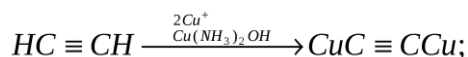
2.



3.



4.



Матеріали, посуд, реактиви: пробірки - 4 шт., кальцій карбід - CaC_2 , бромна вода (розчин Br_2 у воді), вода, 0,01н розчин калій перманганату - KMnO_4 , аміачний розчин купрум (I) хлориду.

Хід роботи. У пробірку наливають 2-3 мл води, вносять кусочок кальцій карбиду і швидко закривають корком з газовідвідною трубкою. Ацетилен, який виділяється, запалюють, а також пропускають через заздалегідь налиті в три різні пробірки розчини: (1) 0,01н калій перманганату (схема реакції 2); (2)

бромної води (схема реакції 3); (3) аміачний розчин купрум (I) хлориду (схема реакції 4).

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 6. Фракційна перегонка бензину.

Матеріали, посуд, реактиви: апарат для перегонки, колба-приймач, бензин, водяна ванна, водяний холодильник.

Хід роботи. У лабораторних умовах фракційну перегонку бензину проводять в апараті, який змонтований з колби Вюрца з термометром, водяного холодильника і колби-приймача. При нагріванні бензину на електричній водяній бані до початку кипіння в колбу-приймач виділяється летка фракція бензину. Спостереження записують.

Основні спостереження в експерименті _____

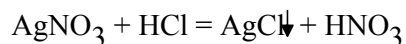
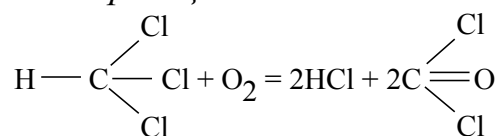
Висновки _____

Дослід 7. Властивості галагенопохідних насичених вуглеводнів.

7.1. Виявлення хлороводню в хлороформі.

Хлороформ (трихлорметан) CHCl_3 , є одним з поширених хімічних препаратів. Його використовують для наркозу, при хірургічних операціях, виготовлення ряду лікарських препаратів, як розчинник жирів, масел тощо. Хлороформ - нестійка речовина і під впливом світла і кисню може розкладатися, утворюючи дуже отруйний фосген і хлористий водень. Останній з аргентум нітратом утворює білий осад аргентум хлориду.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: пробірки - 1 шт, хлороформ - CHCl_3 ; 0,2н розчин аргентум нітрату - AgNO_3 , дистильована вода.

Хід роботи. У пробірку вносять 2-3 краплі досліджуваного хлороформу, додають 4-5 крапель дистильованої води і 1-2 краплі 0,2н розчину аргентум нітрату.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

7.2. Розщеплення хлороформу при нагріванні з лугом.

У галагенопохідних вуглеводнів зв'язки атомів галогенів з атомами карбону є достатньо полярними, а тому атоми галогенів тут достатньо рухливі. Саме тому вони легко заміщуються на атоми інших елементів чи на групи атомів. Через це галагенопохідні використовують для одержання речовин, які належать до інших класів органічних сполук. Так хлороформ, зокрема, можна використати для одержання мурашиної кислоти.

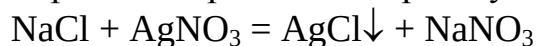
Матеріали, посуд, реактиви: пробірки - 1 шт., хлороформ - CHCl_3 , 10%-ний розчин натрій гідроксиду - NaOH , розчин аргентум нітрату - AgNO_3 , розчин нітратної кислоти - HNO_3 .

Хід роботи. У пробірку наливають 4-5 крапель хлороформу та 1-2 мл 10%-ного розчину натрій гідроксиду. Кип'ятять 1-2 хвилини.

Схема реакції:



Одержану суміш підкислюють 3-4 краплями нітратної кислоти і перевіряють на наявність хлорид-іонів реакцією з аргентум нітратом.



Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Питання для самопідготовки:

- Вуглеводні. Будова, класифікація і поширення в природі.
- Насичені вуглеводні. Гомологічний ряд метану. Радикали.
- Ненасичені вуглеводні ряду етилену та ацетилену: номенклатура, ізомерія, способи добування, хімічні властивості.
- Дієнові вуглеводні. Каучук.

Дата « ____ » _____ 20__ р.

ТЕМА 5: СПИРТИ, ЕТЕРИ ТА ЕСТЕРИ

Спирти - це похідні вуглеводнів, у яких один або декілька атомів Гідрогену заміщені гідроксильною групою $-\text{OH}$, яка є функціональною групою спиртів. В основу класифікації спиртів покладено:

а) кількість гідроксильних груп на карбоновому ланцюзі (атомність спирту):

- одноатомні
- двоатомні
- триатомні та спирти вищої атомності;

б) положення гідроксильної групи на різних типах атомах Карбону:

- первинні
- вторинні
- третинні.

Низькомолекулярні спирти (метанол, етанол, пропанол) - рідини, добре розчинні у воді. Вони також є добрими розчинниками. Молекули спиртів можуть утворювати міжмолекулярні асоціати за допомогою водневих зв'язків і тому мають вищі температури кипіння, ніж насичені вуглеводні з такою ж кількістю атомів Карбону. Із збільшенням молекулярної маси їхні температури кипіння і розчинність у воді наближаються до таких, як у алканів з подібною молекулярною масою.

Спирти одержують: гідратацією алкенів, реакцією гідролізу етерів та естерів, при взаємодії галогеналканів з водними розчинами лугів, зі сполук, що містять карбонільну групу $C=O$: відновленням альдегідів, кетонів, карбонових кислот. Спирти одержують із альдегідів і кетонів також в реакціях нуклеофільного заміщення з використанням *реактиву Грін'єра* ($R-Mg-Hal$).

Зі спиртів можна одержати речовини, що належать до різних класів органічних сполук: галогенопохідні вуглеводнів, етери, естери, альдегіди і кетони, карбонові кислоти, алкени.

З хімічних властивостей спиртів найважливішими є: взаємодія з лужними металами (утворення алкоголятів), зі спиртами (утворення етерів) та з кислотами (утворення естерів). В цих реакціях спирти виявляють слабо виражені кислотні властивості (при цьому розривається зв'язок $RO-H$). З іншого боку, спирти реагують із заміщенням гідроксильної групи (взаємодія з галогеноводнями з утворенням галогенопохідних). Найважливіший представник - **етиловий спирт** C_2H_5OH , а також **етиленгліколь** $C_2H_4(OH)_2$ та **гліцерин** $C_3H_5(OH)_3$.

Етери - клас органічних сполук, в яких атом кисню зв'язаний з двома вуглеводневими радикалами. Загальна формула $R-O-R$. Найчастіше етери одержують міжмолекулярною каталітичною дегідратацією первинних спиртів або взаємодією алкілгалогенідів з алкоголями металів.

У хімічному відношенні етери є інертними до різних реагентів і тому часто використовуються як розчинники при проведенні хімічних реакцій. Вони реагують із сильними кислотами.

Температури кипіння етерів є приблизно такими ж, як у алканів із аналогічною молекулярною масою, а розчинність у воді - вищою, що зумовлено утворенням водневих зв'язків з молекулами води. Етери добре розчинні у неполярних розчинниках. Нижчі етери - гази або леткі речовини, які випаровуються при низьких температурах і є легкозаймистими речовинами. Найважливіший представник - **діетиловий етер**, який використовують як анестетик та розчинник.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Дослід 1. Контракція спирту

У водних розчинах спиртів утворюються водневі зв'язки між молекулами води та спирту, які міцніші, ніж зв'язки між просто двома молекулами спирту, що призводить до зменшення об'єму води та спирту при їх змішуванні — *явище контракції* розчину спирту. Наприклад, при змішуванні 1000мл спирту і 1000 мл води виходить не 2000 мл суміші, а 1930 мл. При цьому виділяється

тепло і температура суміші підвищується. Тому для одержання водно-спиртових розчинів необхідної концентрації необхідно проводити кожен раз попередні розрахунки за відповідними формулами чи спеціальними таблицями.

Матеріали, посуд, реактиви: циліндр на 100 мл, етиловий спирт - C_2H_5OH , вода, термометр.

Хід роботи. У циліндр на 100 мл помістити 50 мл етилового спирту і заміряти його температуру. Потім долити 50 мл води і знову заміряти температуру. Після охолодження суміші до початкової температури спирту виміряти її об'єм. Записати температуру й об'єм до і після змішування спирту з водою.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 2. Зневоднення спирту

Натрій гіпосульфід (безводний) $Na_2S_2O_3$ може активно поглинати з водних розчинів воду, а тому часто використовується для осушування ряду органічних сполук.

Матеріали, посуд, реактиви: предметне скло, пробірки - 1 шт., етиловий спирт - C_2H_5OH , вода, натрій гіпосульфід - $Na_2S_2O_3$.

Хід роботи. У пробірку вносять 2 мл етилового спирту-ректифікату (містить 95,6% етанолу і 4,4% води) і 4 мл води, змішують, наносять декілька крапель на предметне скло і досліджують на горючість. Пізніше до суміші додають ~ 2 г безводного натрій гіпосульфід, перемішують і дають відстоятися. Шар спирту над розчином добавленої солі повторно досліджують на горючість.

Основні спостереження в експерименті _____

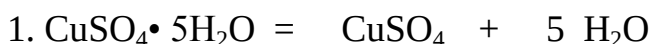
Висновки _____

Дослід 3. Виявлення присутності води у спирті-ректифікаті та його обезводнення (одержання абсолютного спирту)

Спирт-ректифікат (одержаний шляхом ректифікації внаслідок розділення рідких сумішей на практично чисті компоненти) містить ~ 95,6% спирту і 4,4% води. Це так звана *азеотропна суміш*, яка кипить за певного тиску при сталій температурі і не змінює складу при перегонці (однаковий склад рідкої та парової фаз), тому звичайною перегонкою її розділити не вдається. Для обезводнення спирту-ректифікату та одержання *абсолютного спирту* застосовують речовини (негашене вапно, прожарений мідний купорос, $CuSO_4$), які мають здатність поглинати воду. При додаванні до спирту-ректифікату *білого* порошку $CuSO_4$ (одержаного в результаті втрати води при прожарюванні) останній поглинає воду з азеотропної суміші. Утворюється *голубий* кристалогідрат $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

Етанол – безколірна, летка, горюча речовина. Легко спалахує. Горить світлим голубуватим полум'ям. При цьому утворюється карбон (IV)оксид і вода.

Схема реакції:

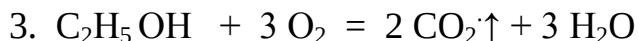


синій

безбарвний



Реакція горіння етанолу:



Матеріали, посуд, реактиви: мідний купорос - $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, етиловий спирт-ректифікат - $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, фарфорова чашка, пробірки – 2 шт.

Хід роботи. У суху пробірку вносять 0,5 г мідного купоросу, нагрівають у фарфоровій чашці до зникнення синього забарвлення. Тоді додають 1-2 мл спирту-ректифікату, перемішують, інтенсивно струшують. Спостерігають за зміною забарвлення CuSO_4 . Половину обезводненого спирту обережно зливають в суху пробірку і використовують в досліді 4, а решту досліджують на горючість.

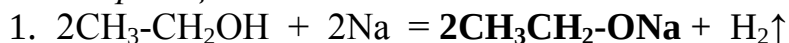
Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 4. Одержання натрій етилату і його гідроліз

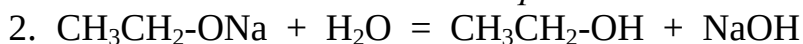
При взаємодії спирту з металічним Натрієм утворюється натрій етилат. Реакція супроводжується бурхливим виділенням водню, який горить при підпалюванні. Утворений натрій етилат під дією води гідролізує з утворенням спирту $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ і NaOH . Останній легко виявити індикаторним папірцем чи розчином фенолфталеїну.

Схема реакції:



Етанол

Натрій етилат



Матеріали, посуд, реактиви: абсолютний спирт, металічний натрій, фенолфталеїн, корок зі скляною трубкою, пробірки – 1 шт.

Хід роботи. У пробірку вносять 2 мл абсолютного спирту, тоді шматок висушеного фільтрувальним папером металічного натрію. Пробірку закривають корком зі скляною трубкою. Водень, який виділяється, підпалюють. Після того, як натрій повністю прореагує зі спиртом (уважно перевірити!), до одержаного натрій етилату додають 3-4 краплі води і 1-2 краплі фенолфталеїну. Спостерігають за змінами у пробірці.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 5. Окиснення етилового спирту

5.1. Хромовою сумішшю

Спирти можна окиснювати хромовою сумішшю (суміш концентрованої сульфатної кислоти та калій дихромату). При нагріванні етанолу з хромовою сумішшю, яка має оранжеве забарвлення, розчин стає синьо-зеленим внаслідок відновлення Cr^{+6} до Cr^{+3} . З'являється запах *кислих яблук*, притаманний оцтовому альдегіду CH_3COH , продукту окиснення етанолу.

Схема реакції:



етиловий спирт

етаналь
(оцтовий альдегід)

Матеріали, посуд, реактиви: 10%-ний розчин сульфатної кислоти H_2SO_4 , етанол ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), калій дихромат ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), пробірки - 1 шт.

Хід роботи. У пробірку вносять 2 мл калій дихромату, 1 мл 10%-ного розчину сульфатної кислоти, 2 мл етилового спирту. Обережно нагрівають, відмічають зміну забарвлення і появу запаху кислих яблук.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

5.2. Калій перманганатом

Окиснення первинних спиртів калій перманганатом (KMnO_4) проходить більш бурхливо ніж окиснення калій дихроматом.

Матеріали, посуд, реактиви: концентрована сульфатна кислота (H_2SO_4), кристали калій перманганату (KMnO_4), скляна паличка, вата, предметне скло..

Хід роботи. Скляну паличку занурюють у концентровану сульфатну кислоту, тоді – у порошок калій перманганату. Змочують вату спиртом кладуть на скляну пластинку і потирають по ній тим кінцем скляної палички, де є кристали калій перманганату) Спостерігають загоряння вати.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 6. Утворення йодоформу зі спирту

Йодоформ, CHI_3 , жовта кристалічна речовина з різким характерним запахом, практично нерозчинна у воді, добре розчиняється в етері, хлороформі. Температура плавлення 119 С. Одержують з етанолу дією йоду та лугу. Здавна використовують у медицині як антисептик.

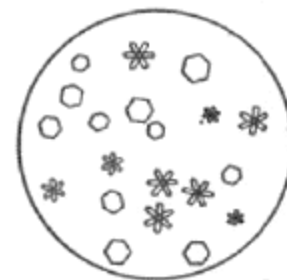
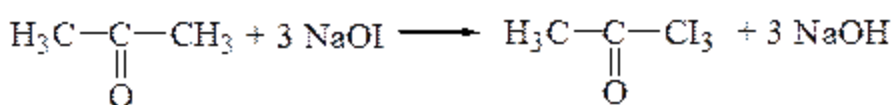
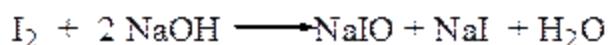
Матеріали, посуд, реактиви: етиловий спирт-ректифікат ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), дистильована вода, розчин йоду в йодиді калію (I_2 в KI), 5%-ний розчин натрій гідроксиду (NaOH). *Обладнання:* мікроскоп, предметне скло.

Хід роботи. У пробірку вносять розчини йоду в йодиді калію – 3 краплі, натрій гідроксиду – 3 краплі і 1 краплю етанолу. Вміст пробірки нагрівають, не

допускаючи закипання (у киплячому розчині йодоформ розщеплюється лугом). З'являється білувата каламуть, з якої поступово при охолодженні утворюються кристали йодоформу жовтого кольору. Якщо каламуть розчиняється, то до теплої реакційної суміші додають ще 3-4 краплі розчину йоду і вміст перемішують доти, поки не почнеться виділення кристалів. Йодоформ легко розпізнають за характерним запахом.

Дві краплі осаду переносять на предметне скло і розглядають під мікроскопом. Кристали йодоформу мають вигляд шестикутників або шестикінечних сніжинок.

Схема реакції



Зображення під мікроскопом

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

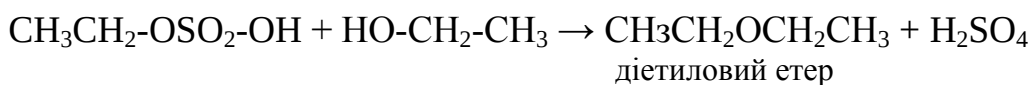
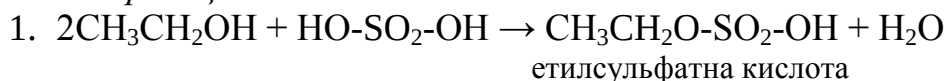
Дослід 7. Одержання діетилового етеру (реакція утворення етеру)

Нагріванням етанолу з концентрованою сульфатною кислотою при 140°C одержують діетиловий етер – прозору, безбарвну летку рідину з характерним солодкуватим запахом. Етер легко випаровується, дуже легко спалахує, в тому числі і його випари (самозаймаються при 134°C). Це відомий засіб для анестезії.

Матеріали, посуд, реактиви: етиловий спирт (C₂H₅OH), концентрована сульфатна кислота (H₂SO₄), пробірки - 1 шт.

Хід роботи. У пробірку вносять 1 мл етанолу, 0,5 мл концентрованої сульфатної кислоти. Обережно підігрівають до початку кипіння. До гарячої суміші дуже обережно вносять 5-10 крапель етанолу. З'являється характерний запах діетилового етеру. Пробірку закривають корком зі скляною трубкою і підігрівають. Діетиловий етер, який виділяється, підпалюють.

Схема реакції:



Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

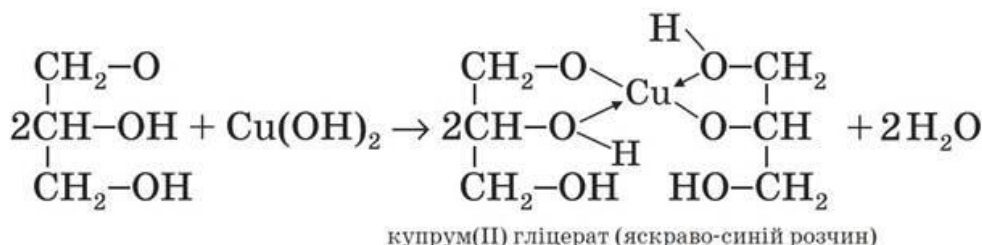
Дослід 8. Одержання гліцерату міді

Із збільшенням числа гідроксильних груп у спиртах підвищується рухливість атомів Гідрогену цих груп. Тому багатоатомні спирти мають уже помітні кислотні властивості, які однак виражені слабо. Внаслідок цього вони легко взаємодіють з основами і утворюють солі. При збовтуванні гліцерину зі свіжо одержаним купрум (II) гідроксидом голубий осад розчиняється і розчин забарвлюється темно-синій колір внаслідок утворення внутрішньо комплексної, або *хелатної* (від грецьк. *хеле* - клешня) сполуки - купрум (II) гліцерату. Ця реакція є якісною для багатоатомних спиртів, а також сполук, молекули яких мають 2 і більше гідроксильних груп.

Матеріал, посуд, реактиви: гліцерин $C_3H_5(OH)_3$, 5%-ний розчин купрум (II) сульфату ($CuSO_4$), 10%-ний розчин натрій гідроксиду $NaOH$, пробірки-1 шт.

Хід роботи. У пробірку наливають по декілька крапель 10%-ного розчину натрій гідроксиду і 5%-ного розчину купрум (II) сульфату. Випадає драглистий осад купрум (II) гідроксиду. До утвореного осаду додають 5-10 крапель гліцерину і збовтують.

Схема реакції:



Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

ДОСЛІД 9. Дегідратація гліцерину — акролеїнова проба

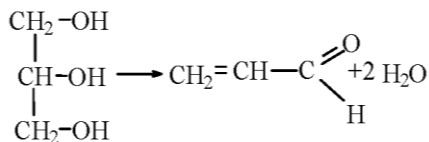
Акролеїн – ненасичений альдегід. Це отруйна, легкозаймиста речовина з їдким, неприємним характерним запахом. Сильно подразнює слизову оболонку очей. Утворюється при термічному розпаді жирів внаслідок відщеплення води від молекули гліцерину. Акролеїнова проба - *якісна реакція для визначення якості жиру*. Акролеїн легко виявити за специфічним подразливим запахом пригорілого жиру.

Матеріали, посуд, реактиви: кристалічний калій гідрогенсульфат - $KHSO_4$, безводний гліцерол - $C_3H_5(OH)_3$.

Хід роботи. У суху пробірку внести 1г кристалічного калій гідрогенсульфату $KHSO_4$ (калій бісульфату), тоді 4–5 крапель безводного гліцерину. Суміш нагріти до появи чорного кольору. Обережно дослідити запах.

За відсутності $KHSO_4$ застосовують інший метод: у суху пробірку внести 1 г кристалічної солі KCl або $NaCl$, додати 2–3 краплі гліцерину і 0,5 мл концентрованої сульфатної кислоти H_2SO_4 . Суміш нагріти на спиртівці.

Схема реакції:



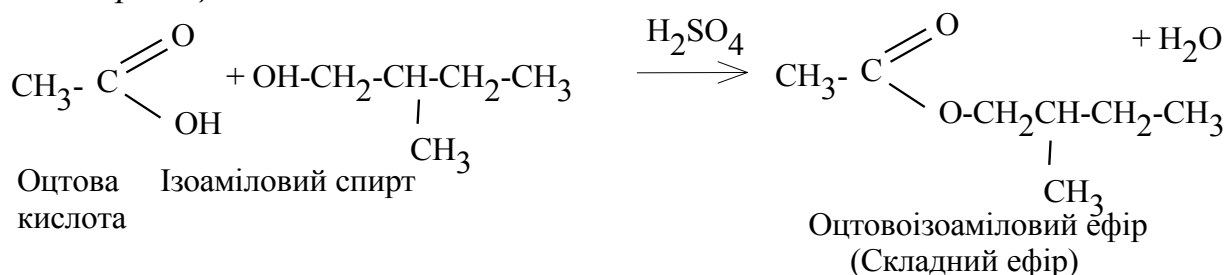
Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 10. Одержання оцтовоїзоамілового ефіру, або ізоамілацетату («грушевої есенції»)

Естери (складні ефіри) одержують взаємодією спирту з карбоною кислотою (реакція естерифікації). Для цього використовують концентровану сульфатну кислоту, яка відіграє одночасно роль і каталізатора, і водовіднімаючого агента.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: ізоаміловий спирт, концентрована сульфатна кислота (H_2SO_4), льодова оцтова кислота, CH_3COOH , вода, водяна баня, пробірки - 2 шт.

Хід роботи. У пробірку вносять 1-1,5 мл льодової оцтової кислоти, 2 мл ізоамілового спирту, 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Нагрівають у кип'ячій водяній ванні 15-20 хвилин. Охолоджену суміш виливають у другу пробірку з водою. У верхньому шарі виявляють естер з приємним запахом.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Питання для самопідготовки:

- Класифікація та номенклатура спиртів
- Способи добування одно-, дво- і багатоатомних спиртів
- Хімічні та фізичні властивості спиртів
- Етери. Добування та властивості.

Дата « ____ » _____ 20__ р

ТЕМА 6. АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ

Альдегіди і кетони – карбонільні сполуки, які містять карбонільну групу C=O (оксогрупу). В альдегідах атом Карбону карбонільної групи зв'язаний з атомом Гідрогену і утворює *альдегідну групу*, у кетонів – з двома вуглеводневими залишками.

Основними методами одержання альдегідів і кетонів є реакції окиснення насичених і ненасичених вуглеводнів, спиртів, гідролізу дигалогенопохідних вуглеводнів, гідратації алкінів, оксосинтез.

Полярність C=O зв'язку є причиною високої реакційної здатності альдегідів і кетонів. Вони вступають у реакції нуклеофільного приєднання із спиртами, амінами, похідними аміаку, H-C=N. Реакція нуклеофільного приєднання лежить в основі гідратації альдегідів і кетонів; взаємодії з PCl₅ з утворенням гемінальних галогенопохідних; одержання спиртів з альдегідів і кетонів за допомогою реактиву Гріньяра. Карбонільні сполуки вступають у різноманітні реакції конденсації (альдольна, кротонова конденсація). Галогенування альдегідів і кетонів відбувається вибірково лише в α-положенні.

Кетони менш реакційно здатні через алкільні групи, які мають електронно-відштовхуючу дію, частково компенсують позитивний заряд на карбонільному атомі Карбону і зменшують дипольний момент групи C=O. Різна реакційна здатність альдегідів і кетонів більш за все проявляється у відношенні до окиснення: альдегіди легко окиснюються при дії слабких окиснювачів які містять йони Ag⁺, Cu²⁺; кетони окиснюються тільки сильними окиснювачами, такими як хромово кислота, калій дихромат.

Широке використання має *формальдегід* (40%-ний водний розчин відомий під назвою *формалін*), *ацетон* як органічний розчинник та речовина для одержання цінних лікарських речовин (хлороформу, йодоформу).

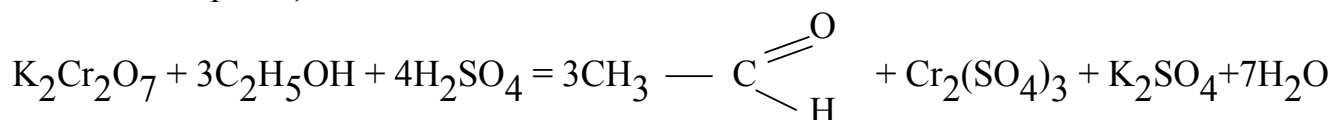
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Дослід 1. Одержання оцтового альдегіду

1.1. Окисненням етилового спирту калій дихроматом.

Альдегіди зазвичай одержують окисненням первинних спиртів.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: етиловий спирт - C₂H₅OH, калій дихромат - K₂Cr₂O₇, концентрована сульфатна кислота - H₂SO₄, пробірки - 2 шт., штатив, корок з газовідвідною трубкою, льодова ванна, кусочок фарфору.

Хід роботи. В пробірку вносять 0,5 г твердого калій дихромату, по 2 мл концентрованої сульфатної кислоти та етанолу і для рівномірного кипіння поміщають кусочок битого фарфору. Пробірку закривають корком з газовідвідною трубкою і закріплюють похило в лапці штативу. Кінець трубки опускають у воду пробірки-приймача, поміщеної у льодову ванну. Суміш

поволі підігрівують. Через 2-3 хв. об'єм рідини у пробірці-приймачі збільшується майже вдвічі і з'являється характерний запах оцтового альдегіду.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

1.2. Дегідруванням етилового спирту

Альдегіди можна одержати реакцією дегідрування первинних спиртів.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: етиловий спирт - C₂H₅OH, пробірки - 1 шт., мідна дротина.

Хід роботи У суху пробірку наливають 1 мл етилового спирту. Мідну дротину прожарюють в полум'ї пальника до чорного кольору, занурюють у пробірку зі спиртом. Спирт бурхливо закипає. Спостерігають за зміною забарвлення мідної дротину і появою характерного запаху.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

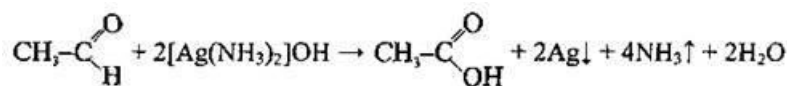
Дослід 2. Окиснення альдегідів (відновні властивості альдегідів)

Альдегіди настільки легко окиснюються, що можуть бути добрими відновниками. Альдегіди легко відновлюють йони Ag⁺, Cu²⁺ до Ag⁰, Cu⁺. Особливо швидко реакції відновлення протікають в лужному середовищі та при нагріванні. На відновних властивостях альдегідів ґрунтуються деякі *якісні реакції*, які застосовуються для їхнього виявлення – реакція «срібного дзеркала», реакція «мідного дзеркала» (проба Тромера).

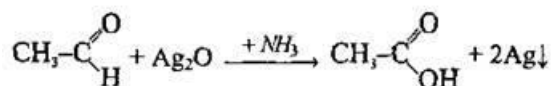
2.1. Окиснення формальдегіду аміачним розчином аргентум оксиду (реакція "срібного дзеркала")

Для якісного виявлення альдегідів найчастіше використовують аміачний розчин аргентум оксиду. При додаванні луку до розчину аргентум нітрату утворюється темно-коричневий осад Ag₂O, який розчиняється в розчині аміаку. При нагріванні аміачного розчину аргентум оксиду з альдегідом відбувається відновлення Аргентуму, який виділяється у вигляді *блискучого дзеркального нальоту на стінках пробірки*, хоча позитивною реакцією вважають просто почорніння чи навіть побуріння безколірного розчину.

Схема реакції:



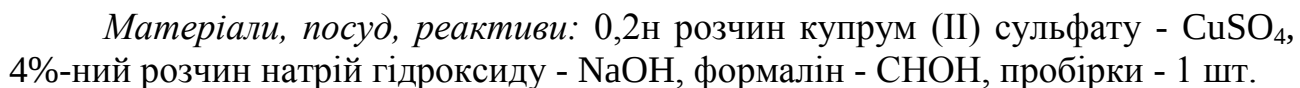
або спрощено



Хід роботи. У пробірку вносять 2-3 краплі 0,2н розчину аргентум нітрату, 1 краплю 0,2н натрій гідроксиду та краплями 2н розчин амоній гідроксиду до повного розчинення бурого осаду. До суміші додають декілька крапель формальдегіду. Підігрівають до 60°C. Спостерігають за появою чорного осаду металічного срібла чи утворення металічного дзеркала на стінках пробірки.

Висновки

Альдегіди, легко окиснюючись при нагріванні у лужному середовищі, відновлюють Cu^{2+} у складі $\text{Cu}(\text{OH})_2$ до Cu^+ (входить до складу CuOH — осаду жовтого кольору). CuOH розкладається з утворенням Cu_2O . Утворення цеглясто-червоного осаду Cu_2O є позитивним тестом на альдегіди. Якщо пробірка чиста, то на її стінках може виділитись навіть **мідне дзеркало** – тонкий шар металічної міді.

$$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$$


Основні спостереження в експерименті

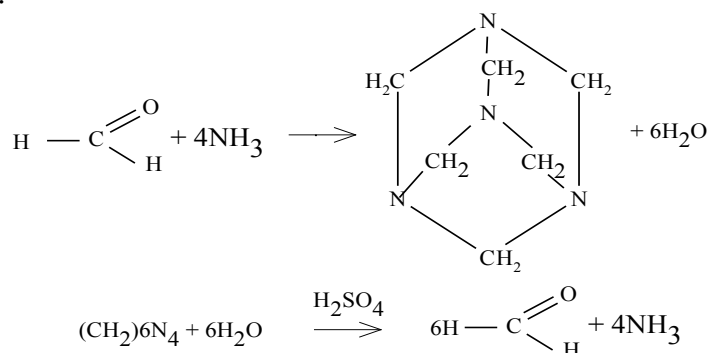
Висновки

35

Уротропін (гексаметилентетрамін) – безбарвний кристалічний порошок, добре розчинний у воді. Одержують взаємодією формаліну з аміаком. При нагріванні в кислому середовищі розчин уротропіну гідролізується з утворенням формальдегіду і аміаку. Ці сполуки є також продуктами розпаду уротропіну в тваринному організмі.

Уротропін застосовують як антибактеріальний, антитоксичний і діуретичний засіб при запальних процесах сечовидільної системи великої рогатої худоби і свиней. М'ясо тварин і молоко після застосування уротропіну може бути використано в їжу людям не раніше ніж через добу. В харчовій промисловості уротропін – це добавка-консервант E239 при виробництві сирів та консервації ікри, а також як стабілізатор емульсії.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: формалін - CHON , 10%-ний розчин сульфатної кислоти - H_2SO_4 , 20%-ний розчин аміаку - NH_4OH , фарфорова чашка, фільтр паперовий, пробірки - 1 шт., скляна паличка.

Хід роботи. У фарфорову чашку вносять 5 мл формаліну і, помішуючи скляною паличкою, додають краплями 20%-ний розчин аміаку до виразно незникаючого запаху. Якщо розчин каламутний, його фільтрують і фільтрат випаровують. Спостерігають за випаданням осаду уротропіну.

Частину одержаного уротропіну насипають в пробірку, додають декілька крапель 10%-ного розчину сульфатної кислоти і підігрівають. Відмічають появу запаху формальдегіду. Спостереження записують.

Основні спостереження в експерименті _____

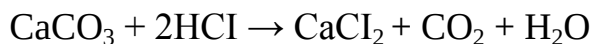
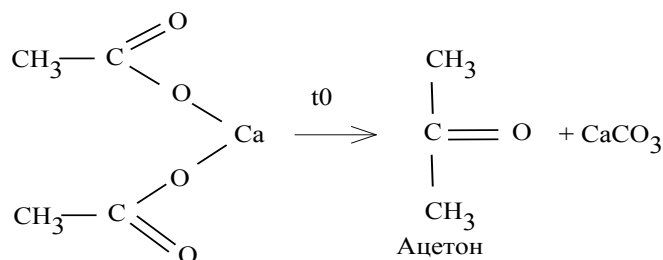
Висновки _____

Дослід 4. Одержання ацетону із кальцій ацетату

Ацетон одержують при термічному розпаді кальцій ацетату. *Ацетон* - прозора летка рідина, легша за воду, з характерним запахом, добре розчинна у воді.

Матеріали, посуд, реактиви: кальцій ацетат - $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, хлоридна кислота - HCl , пробірки - 2 шт., корок з газовідвідною трубкою.

Схема реакції:



Хід роботи. У суху пробірку насипають 1-2 г кальцій ацетату, закривають корком з газовідвідною трубкою, кінець трубки занурюють в пробірку-приймач, у яку заздалегідь налито 4-5 мл води, і нагрівають у полум'ї пальника протягом 10 хвилин. Пробірку з ацетатом кальцію нагрівають у полум'ї пальника спочатку обережно, потім сильніше до червоного розжарювання. Ацетон конденсується у воді. Відмічають появу характерного запаху відгону у пробірці. Проводять характерну для ацетону реакцію (проба Лібена). Після охолодження у пробірку, де знаходився кальцій ацетат, додають 3 мл хлоридної кислоти. Спостерігають за виділенням CO_2 .

Основні спостереження в експерименті _____

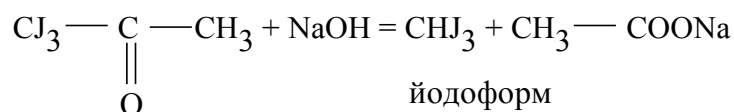
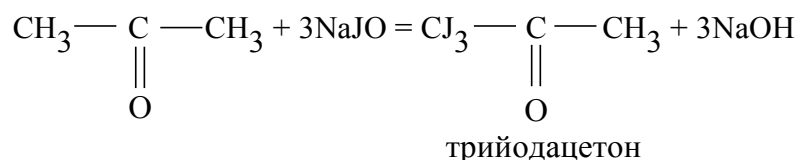
Висновки _____

Якісні реакції на ацетон

Дослід 5. Йодоформна проба на ацетон (проба Лібена)

При взаємодії йоду з ацетоном у лужному середовищі утворюється йодоформ, про що свідчить поява осаду і характерного запаху йодоформу (йодоформна проба). Проба дуже чутлива, дозволяє виявити низькі концентрації ацетону (до 0,04%).

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: 10% розчин натрій гідроксиду - NaOH, водний розчин ацетону - $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, розчин йоду в калій йодиді (I_2 в KI), пробірки - 1 шт.

Хід роботи. У пробірку наливають 1 мл розчину йоду в калій йодиді, 5-6

крапель 10% розчину натрій гідроксиду (до зникнення забарвлення йоду) і 1 мл водного розчину ацетону. Спостереження записують.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 6. Виявлення ацетону реакцією з натрій нітропрусидом (проба Легала)

Ацетон з натрій нітропрусидом $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ в лужному середовищі дає забарвлені в червоний колір продукти реакції. При додаванні оцтової кислоти забарвлення посилюється, набуваючи вишнево-червоного відтінку. Цією пробою можна виявити ацетон у хворих на кетози тварин.

Матеріали, посуд, реактиви: ацетон - $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, вода, 10%-ний розчин натрій гідроксиду - NaOH , розчин натрій нітропрусиду - $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$, 10% оцтова кислота - CH_3COOH , пробірки - 1 шт.

Хід роботи. У пробірку вносять 2-3 краплі ацетону, 2 мл води, 2 мл 10% розчину натрій гідроксиду і 3 мл розчину натрій нітропрусиду. Виникає червоне забарвлення, яке при додаванні 2-3 мл 10%-ного розчину оцтової кислоти змінюється на темно-фіолетове.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Питання для самопідготовки:

- Електронна будова карбонільної групи альдегідів та кетонів
- Номенклатура альдегідів та кетонів
- Мурашиний і оцтовий альдегіди: добування, властивості, застосування
- Ацетон: добування, властивості, застосування

Дата « ____ » _____ 20__ р.

ТЕМА 7. КАРБОНОВІ КИСЛОТИ. ЖИРИ.

Карбонові кислоти – це похідні вуглеводнів, які містять у молекулі карбоксильну групу (одну або декілька) $-\text{COOH}$, яка є функціональною групою.

Карбоновікислот класифікують за:

1. числом карбоксильних груп у молекулі:

- одноосновні;
- багатоосновні.

2. хімічною будовою карбонового ланцюга:

- насичені, ненасичені;
- аліфатичні, ароматичні

3. природою функціональної групи, яка зв'язана з радикалом:

- (гідр)оксикислоти: мають одну чи більше груп $-\text{OH}$;
- оксокислоти: мають оксогрупу $\text{C}=\text{O}$, відповідно до положення якої на карбоновому ланцюзі розрізняють *альдегідокислоти* і *кетокислоти*;

Кислоти добувають реакціями окиснення алканів, спиртів, альдегідів,

кетонів, гідролізом тригалогенопохідних вуглеводнів і нітрilів, за допомогою металорганічних сполук.

Карбоксильна група сильно полярна. Оксиген карбонільної групи карбоксилу притягує до себе електрони від гідроксильної групи. Внаслідок зміщення електронної густини зв'язок О-Н легко дисоціює. Це зумовлює кислотні властивості карбонових кислот, які, за винятком мурашиної кислоти, є слабкими кислотами. *Двоосновні кислоти сильніші порівняно з одноосновними кислотами з такою ж кількістю атомів Карбону.* Поляризація зв'язку О-Н є причиною утворення водневих зв'язків між молекулами кислот, а також між молекулами кислот і води, а тому і вищих температур кипіння, кращої розчинності у воді порівняно до спиртів з таким же числом атомів Карбону.

Карбонові кислоти проявляють *кислотні властивості* (утворення солей в результаті розриву О-Н- зв'язку при взаємодії з активними металами, оксидами металів, лугами), вступають в *реакції заміщення гідроксилу* у карбоксильній групі на різні угруповання з утворенням функціональних похідних карбонових кислот: естерів (при взаємодії зі спиртами), галогенангідридів (при взаємодії з PCl_3 , PCl_5); ангідридів (при міжмолекулярній дегідратації); амідів (при взаємодії з аміаком або амінами).

Ненасичені кислоти вступають в реакції приєднання на місці кратних зв'язків (приєднання до α -, β -ненасичених кислот відбувається проти правила Марковникова), полімеризації, окиснення.

Дикарбонові кислоти утворюють два ряди похідних залежно від того, скільки карбоксильних груп вступає в реакцію: неповні (кислі) та повні (середні).

Гідроксикислоти, крім кислотних, виявляють також властивості спиртів (утворення алкоголятів, етерів, естерів, галагенопохідних, окиснюються до оксокислот: кислоти з первинною гідроксильною групою - до альдегідокислот, а з вторинною - до кетокислот). При дегідратації α -гідроксикислот утворюються циклічні естери - лактиди, при дегідратації γ - і β - кислот - лактони. Гідроксикислоти виявляють оптичну активність

Для *оксокислот* вступають у реакції за участю як карбоксильної, так і карбонільної групи.

Естери (складні етери) – інший клас органічних сполук, які містять карбонільну групу як частину функціональної групи. Продукти взаємодії карбонових кислот і спиртів. Естери майже нерозчинні у воді. Температури кипіння їх нижчі ніж відповідних карбонових кислот внаслідок відсутності міжмолекулярних водневих зв'язків. Естери піддаються гідролізу: при *водному гідролізі* утворюються спирти і карбонові кислоти, при *лужному гідролізі* (реакція омилення) - спирти та солі карбонових кислот.

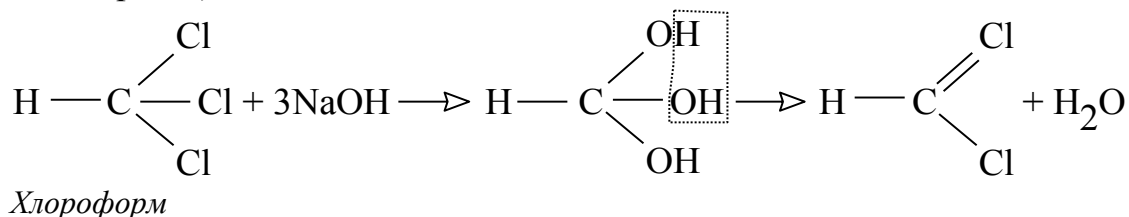
Естери низько- та середньомолекулярних кислот і спиртів – безбарвні речовини з приємним фруктовим запахом. Їх застосовують для приготування фруктових есенцій: ізоамілацетат – грушової, етилівалеріат – яблучної, ізобутилформіат – малинової. Естери високомолекулярних кислот - тверді, інколи кристалічні речовини без запаху. Найбільш важливий спосіб одержання естерів – реакція естерифікації.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

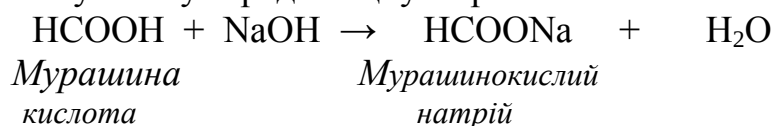
Дослід 1. Одержання мурашиної кислоти з хлороформу та її властивості

Мурашина кислота H-COOH – безбарвна рідина з різким запахом, має подразнюючу дію на шкіру. В лабораторії мурашину кислоту (у вигляді солі) одержують з хлороформу при нагріванні з лугом.

Схема реакції:

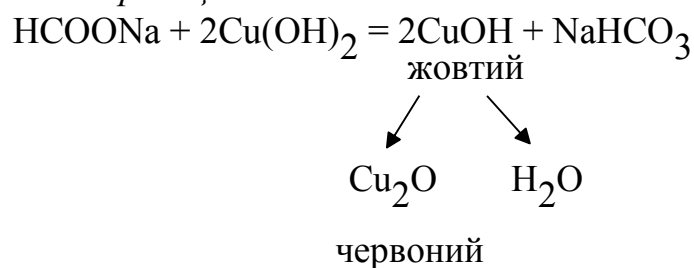


Мурашина кислота в лужному середовищі утворює сіль:



Сіль мурашиної кислоти містить альдегідну групу, завдяки якій (на відміну від інших одноосновних кислот) легко окиснюється, тому проявляє відновні властивості. Так, мурашина кислота відновлює купрум (II) гідроксид:

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: хлороформ - CHCl_3 , 10%-ний розчин натрій гідроксиду (NaOH), 5%-ний розчин купрум (II) сульфату (CuSO_4), пробірки – 1 шт.

Хід роботи. У пробірку вносять декілька крапель хлороформу, 1 мл 10%-ного розчину натрій гідроксиду і кип'яють 2-3 хв. До гарячого розчину додають декілька крапель 5%-ного розчину купрум (II) сульфату і спостерігають за змінами, які при цьому настають.

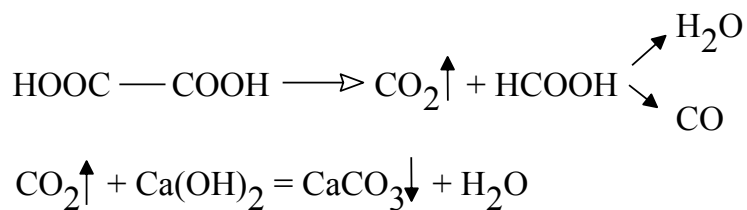
Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

ДОСЛІД 3. Розклад щавелевої кислоти при нагріванні

При нагріванні щавелевої кислоти відщеплюється карбон (IV) оксид і утворюється мурашина кислота, яка розкладається на воду і карбон (II) оксид.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: щавелева кислота - $(\text{COOH})_2$, вапняна вода (розчин Ca(OH)_2 у воді), пробірки - 2 шт., корок з газовідвідною трубкою.

Хід роботи. У суху пробірку насипають 1-2 г щавелевої кислоти, закривають корком з газовідвідною трубкою, кінець трубки занурюють другу пробірку, в яку заздалегідь налито розчин вапняної води. Пробірку зі щавелевою кислотою нагрівають в полум'ї пальника. Слідкують за змінами в пробірці з вапняною водою. Спостереження записують.

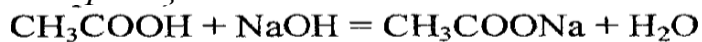
Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

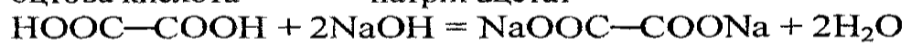
Дослід 4. Взаємодія органічних кислот з основами

В результаті взаємодії органічних кислот з основами (реакція нейтралізації) утворюються *солі*.

Схема реакції:



оцтова кислота натрій ацетат



щавелева кислота натрій оксалат

Матеріали, посуд, реактиви: 0,001н розчин натрій гідроксиду – NaOH , фенолфталеїн, 10%-ний розчин щавелевої кислоти – $(\text{COOH})_2$, 10%-ний розчин оцтової кислоти – CH_3COOH , пробірки – 2 шт.

Хід роботи. У дві пробірки вносять по декілька крапель розчину натрій гідроксиду і фенолфталеїну. Виникає червоне забарвлення. У 1 пробірку вносять розчин оцтової, а до 2 – розчин щавелевої (оксалатної) кислоти. Відмічають зміну забарвлення.

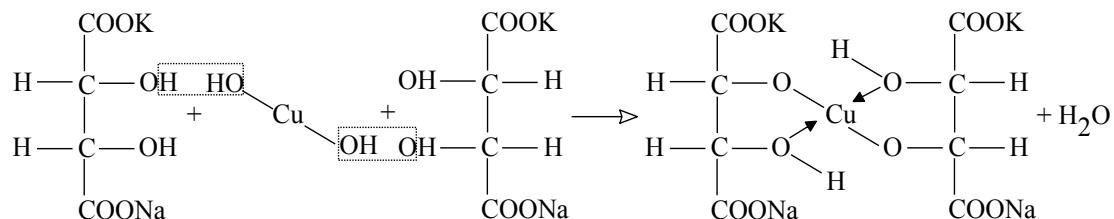
Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 5. Взаємодія натрій-калій тартрату (сегнетової солі) з купрум (II) гідроксидом

Виннокам'яна кислота та її солі *тартрати* містять дві гідроксильні групи з відносно рухомими атомами Гідрогену і, подібно до багатоатомних спиртів, здатні розчиняти у лужному середовищі гідроксиди важких металів. Сегнетова сіль – це середня сіль винної кислоти. При її взаємодії з купрум (II) гідроксидом голубий осад розчиняється і спостерігається поява темно-синього кольору внаслідок утворення хелатної сполуки - розчинної комплексної сполуки

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: 10%-ний розчин натрій гідроксиду – NaOH, 5%-ний розчин купрум (II) сульфату - CuSO₄, розчин натрій-калій тартрату KNaC₄H₄O₆ • 4H₂O, пробірки - 1 шт.

Хід роботи. У пробірку наливають по декілька крапель 10%-ного розчину натрій гідроксиду, 5%-ного розчину купрум (II) сульфату, 1-2 мл розчину натрій-калій тартрату. Спостерігають за розчиненням осаду і зміною забарвлення розчину.

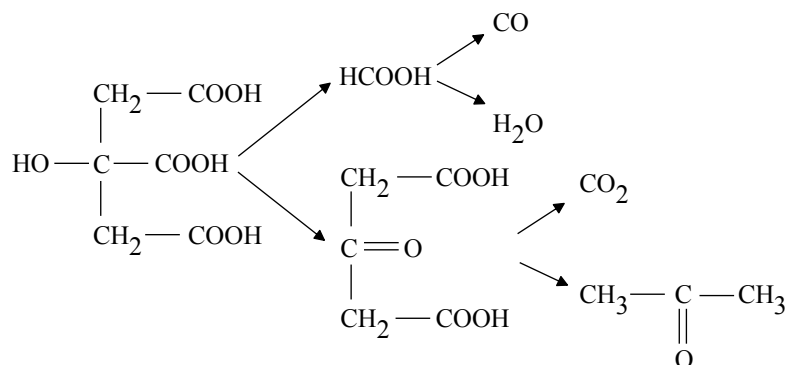
Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 6. Розклад цитринової кислоти при нагріванні

Цитринова кислота належить до трикарбонових гідроксикислот і при нагріванні з концентрованою сульфатною кислотою розкладається з утворенням ацетону, карбон (IV) оксиду та мурашиної кислоти. Остання розкладається з утворенням карбон (II) оксиду та води. Утворення йодоформу вказує на виділення ацетону; помутніння вапняної води – на виділення вуглекислого газу CO₂, а горіння - на виділення карбон (II) оксиду, CO.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: цитринова кислота (HOOCCH₂)₂C(OH)COOH, концентрована сульфатна кислота - H₂SO₄, розчину йоду з декількома краплями лугу, вапняна вода (водний розчин Ca(OH)₂), корок з газовідвідною трубкою, пробірки – 3 шт.

Хід роботи. В першу пробірку насипають 1 г цитринової кислоти і вносять 2 мл концентрованої сульфатної кислоти, закривають корком з газовідвідною трубкою, у другу пробірку – 2-3 мл розчину йоду з декількома краплями лугу; у третю пробірку – 2-3 мл прозорої вапняної води.

Суміш цитринової і сульфатної кислот обережно нагрівають, а газ, що виділяється, пропускають через: а) розчин вапняної води; б) розчин з йодом;

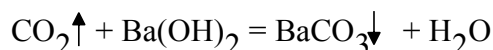
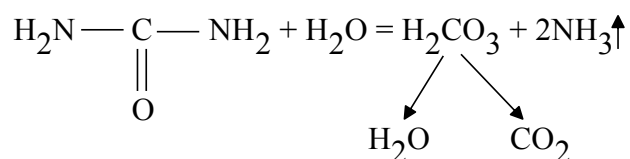
Спостерігають за появою осадів та специфічного запаху.

Основні спостереження в експерименті _____

Дослід 7. Гідроліз амідів кислот

Аміди кислот – це продукти заміщення гідроксилу карбоксильної групи на аміногрупу NH_2 . Особливе значення в класі амідів має карбамід або **сечовина** – повний амід карбонатної кислоти. Сечовина при нагріванні розкладається з утворенням аміаку і карбонатної кислоти, яка у водних розчинах нестійка і розкладається на воду та вуглекислий газ. Останній при взаємодії з баритовою водою утворює осад.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: сечовина - $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, баритова вода (водний розчин $\text{Ba}(\text{OH})_2$), пробірки - 1 шт.

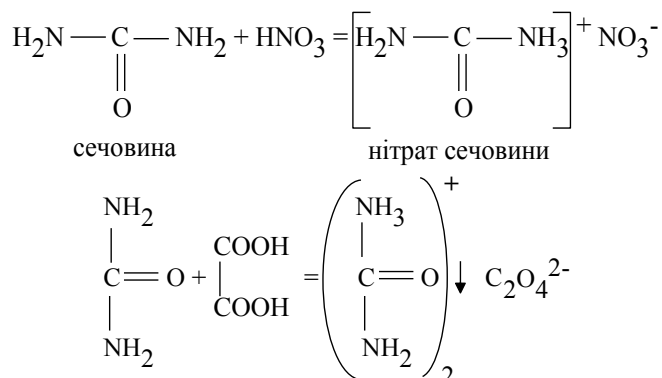
Хід роботи. До 1 мл розчину сечовини додають подвійний об'єм прозорої баритової води і нагрівають. Спостерігають за утворенням продуктів реакції: аміаку та барій карбонату.

Основні спостереження в експерименті _____

Дослід 8. Утворення солей при взаємодії сечовини з кислотами

Солі сечовини практично нерозчинні у воді, тому реакції утворення солей можуть бути використані для виявлення сечовини.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: розчин сечовини - $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, концентрована нітратна кислота - HNO_3 , насичений розчин щавелевої кислоти - $(\text{CH}_3\text{COOH})_2$, пробірки - 2 шт.

Хід роботи. У дві пробірки наливають по 1 мл розчину сечовини

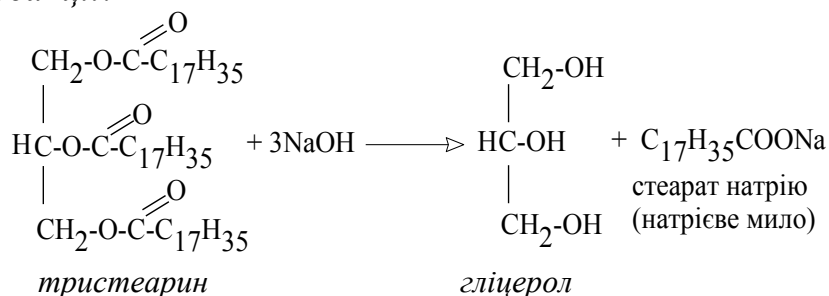
(приготовленого розчиненням 1 г сечовини у 5 мл води) і до однієї з них додають 1 мл концентрованої нітратної, а до другої - 1 мл насиченого розчину щавелевої кислоти. Вміст обох пробірок збовтують (одночасно охолоджуючи) і спостерігають за утворенням кристалічних солей сечовини.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 9. Процес омилення жирів

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: риба'ячий жир, 33% розчин натрію гідроксиду - NaOH.

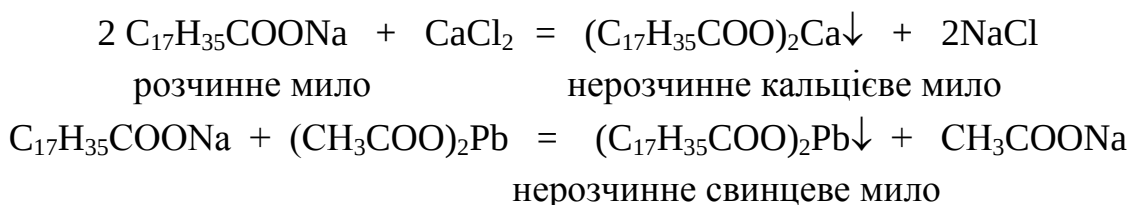
Хід работ. У пробірку наливають 1 мл риба'ячого жиру та 5 мл 33% розчину натрію гідроксиду. Підігрівають до кипіння. Спостерігають утворення мила.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 10. Утворення нерозчинного у воді мила

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: розчин мила $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$, 0,5н кальцій хлорид - CaCl_2 ; 0,1н розчин свинцю ацетату - $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$.

Хід работ. У дві пробірки наливають по 2 мл водного розчину мила і до однієї додають декілька крапель 0,5н кальцію хлориду, а до другої - 0,1н свинцю ацетату. Спостерігають за випадінням осадів кальцієвого та свинцевого мила.

Основні спостереження в експерименті _____

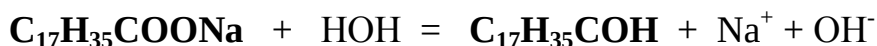
Висновки _____

Дослід 11. Гідроліз мила

Мило, як сіль сильної основи і слабкої кислоти, гідролізує. Малинове

забарвлення фенолфталеїну вказує на те, що водний розчин мила має лужну реакцію.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: спиртовий розчин мила - $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$, фенолфталеїн, дистильована вода.

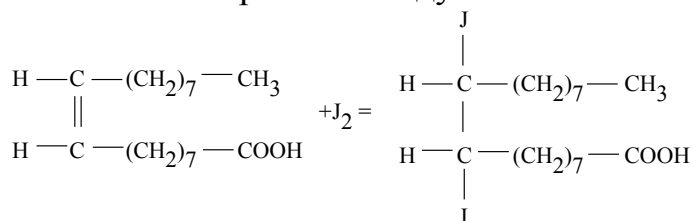
Хід роботи. У пробірку наливають 5-6 крапель спиртового розчину мила і одну краплю фенолфталеїну. Суміш не забарвлюється. Після цього, безперервно збовтуючи, додають краплями дистильовану воду. Спостерігають за появою забарвлення.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 12. Викривання в жирах ненасичених жирних кислот

Спостерігають за зникненням забарвлення йоду.



Матеріали, посуд, реактиви: розчин жиру в хлороформі, 1 % розчину йоду.

Хід роботи. У пробірку наливають 1 мл розчину жиру в хлороформі і одну краплю 1 % розчину йоду. Збовтують.

Зникнення забарвлення йоду вказує на наявність ненасичених жирних кислот.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Питання для самопідготовки:

- Які органічні сполуки називаються карбоновими кислотами і як їх класифікують?
- Способи одержання кислот.
- Хімічні властивості одноосновних насичених і ненасичених карбонових кислот.
- Які сполуки називаються жирами?
- Які продукти отримують при лужному гідролізі жирів?
- Що таке гідрогенізація жирів?
- Які сполуки називають милами?

Дата « ____ » _____ 20__ р.

ТЕМА 8. ВУГЛЕВОДИ

Вуглеводи поділяються на:

1. Прості (моносахариди або монози).
2. Складні (полісахариди або поліози).

Моносахариди — це альдегідо- або кетонабагатоатомні спирти (альдози, кетози). Найбільш поширеними є пентози (рибоза) і гексози (глюкоза, фруктоза).

Полісахариди побудовані з залишків моносахаридів і є ангідридними формами цукрів. У кислому середовищі вони гідролізують на простіші складові частини. Розрізняють дві групи полісахаридів:

1. Цукроподібні, або олігосахариди (дисахариди, трисахариди). Із дисахаридів найбільш розповсюджена сахароза.
2. Нецукроподібні (крохмаль, глікоген, інουλін, клітковина).

Моносахариди під час розчинення у воді перетворюються у свої стереоізомери. За цим перетворенням можна спостерігати, якщо помістити свіжий розчин моносахариду (наприклад глюкози) у поляриметр.

Моносахариди вступають в різноманітні реакції, що обумовлені наявністю таких функціональних груп, як спиртова, альдегідна і кетонна. Вони окиснюються, утворюють озаони, глюкозиди, етери.

Завдання для самостійної роботи

Перед виконанням лабораторних робіт за темою «Вуглеводи» необхідно вивчити ізомерію моносахаридів, яка обумовлена наявністю асиметричних атомів карбону та існуванням циклічних таутомерних форм, хімічні властивості моносахаридів, будову і властивості цукроподібних і нецукроподібних полісахаридів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

I. Фізичні властивості моносахаридів (мутаротація).

Дослід 1. Спостереження за явищем мутаротації

Матеріали, посуд, реактиви: поляриметр, глюкоза — $C_6H_{12}O_6$, дистильована вода.

Хід роботи. У скляній колбочці готують 40 мл розчину глюкози довільної концентрації (від 2 до 20%), заповнюють ним поляриметричну трубку і спостерігають в поляриметрі за кутом обертання на протязі 40 хв. Початкові і кінцеві результати записують.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 2. Визначення концентрації глюкози в розчині за кутом відхилення поляризованого проміння.

$$C = \frac{a \cdot 100}{[\alpha]^{20} \cdot D \cdot L}$$

C — концентрація глюкози;

a — знайдений кут відхилення досліджуваного розчину;

$[\alpha]^{20} \cdot D$ — питоме повертання (для глюкози $52,5^\circ$);

L — довжина трубки в дм;

— жовта натрієва смуга спектру, що пропускає хвилі довжиною 5880 А.

Зрівнюють дані першого визначення без кип'ятіння. Отримана різниця вказує на те, що в розчинах проходить мутаротація.

Матеріали, посуд, реактиви: поляриметр, глюкоза — $C_6H_{12}O_6$, дистильована вода.

Хід роботи. 8–10 мл виготовленого розчину глюкози наливають у пробірку і кип'ятять 1–2 хв. Після охолодження заповнюють ним поляриметричну трубку, знаходять кут відхилення і вираховують концентрацію глюкози за формулою:

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

II. Хімічні властивості вуглеводів (якісні реакції на моносахариди, дисахариди і полісахариди)

Дослід 3. Вплив сильних основ на цукри. Викривання цукру в сечі.

Матеріали, посуд, реактиви: розчин цукру, 33% розчину натрію гідроксиду — NaOH.

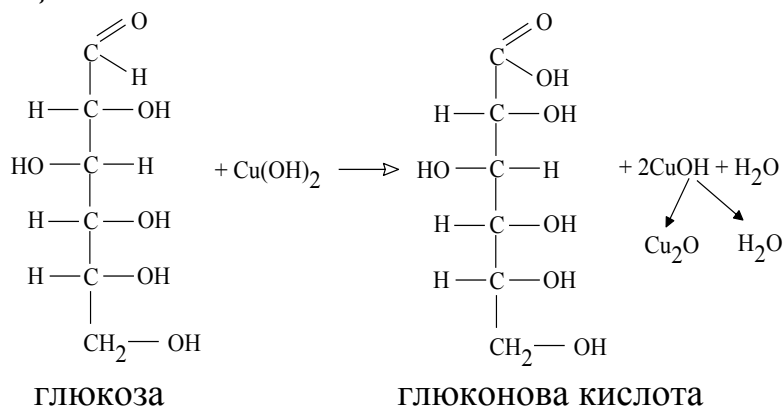
Хід роботи. У пробірку наливають 1–2 мл розчину цукру, додають стільки ж 33% розчину натрію гідроксиду і обережно нагрівають. Що спостерігають? Результати записують. Реакцію повторюють із сечею.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 4. Відновлення купрум гідроксиду глюкозою (реакція Тромера).

Схема реакції:



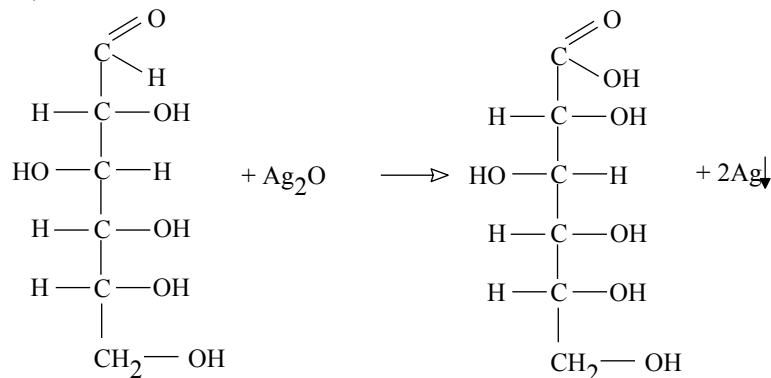
Матеріали, посуд, реактиви: розчин глюкози — $C_6H_{12}O_6$, 0,5–1 мл 10% розчин натрію гідроксиду — NaOH і 10% розчин купрум сульфату — CuSO_4 .

Хід роботи. У пробірку наливають 2–3 мл водного розчину глюкози, 0,5–1 мл 10% розчину натрію гідроксиду і 1–2 краплі 10% розчину міді сульфату. Повільно нагрівають.

Основні спостереження в експерименті

Висновки

Схема реакції:

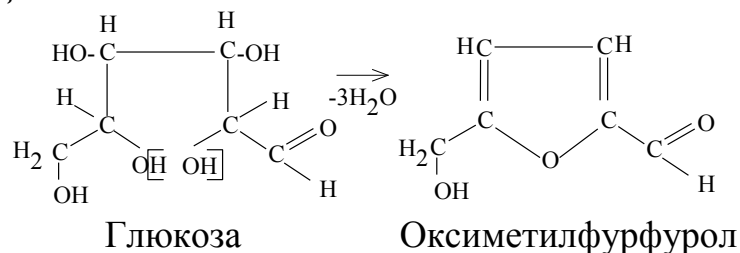


Хід роботи. У пробірку наливають 2–3 краплі розчину срібла нітрату і 1 краплю 10% розчину натрію гідроксиду. Постійно помішуючи, додають краплями розчин аміаку до розчинення осаду срібла окису. До суміші доливають 2 мл розчину глюкози і легко нагрівають. Випадає чорний осад металічного срібла або срібло осідає на стінках пробірки у вигляді срібного дзеркала.

Основні спостереження в експерименті

Висновки

Схема реакції:



Хід роботи. У пробірку наливають 1–2 мл розчину цукру і 1–2 краплі (не

більше) розчину альфа-нафтолу. Змішують і підшаровують піпеткою 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Спостерігають за утворенням кольорового кільця в зоні стику обох рідин.

Поява забарвлення обумовлена продуктами конденсації оксиметилфурфуролу з альфа-нафтолом, який утворюється під час дії сильної кислоти на вуглеводи:

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 7. Реакції на фруктозу

7.1. Реакція Селіванова

Реакція базується на тому, що під час нагрівання розчину фруктози з концентрованою хлоридною кислотою утворюється оксиметилфурфурол, який з резорцином дає продукт конденсації, забарвлений в інтенсивний вишнево-червоний колір.

Матеріали, посуд, реактиви: концентрована хлоридна кислота — HCl , резорцин, розчин фруктози — $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, розчин глюкози — $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

Хід роботи. У дві пробірки наливають по 1–2 мл концентрованої соляної кислоти і додають по декілька кристаликів резорцину. У першу пробірку доливають 2–3 мл розчину фруктози, а до другої стільки ж розчину глюкози. Нагрівають у киплячій водяній ванні. Що спостерігається під час короткочасного нагрівання?

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

7.2 Викривання фруктози в сахарозі

Матеріали, посуд, реактиви: концентрована хлоридна кислота — HCl , резорцин, розчин сахарози — $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, водяна ванна.

Хід роботи. До пробірки наливають 2 мл концентрованої хлоридної кислоти. Кидають декілька кристаликів резорцину і доливають 2 мл розчину сахарози. Змішують вміст пробірки і ставлять у кип'ячу водяну ванну.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 8. Карамелізація сахарози.

Матеріали, посуд, реактиви: сахароза — $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, дистильована вода.

Хід роботи. У пробірку насипають біля 0,5 г сахарози і нагрівають на слабкому полум'ї пальника до появи світло-коричневого кольору. До розчину додають 5 мл дистильованої води і виконують пробу Тромера.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 9. Перевірка відновлювальних властивостей дисахаридів

Сахароза може розщепитись у кислому середовищі і дати позитивну реакцію Тромера.

Матеріали, посуд, реактиви: розчин сахарози — $C_{12}H_{22}O_{11}$, 25% сульфатна кислота — H_2SO_4 , водяна ванна, 10% розчин натрію гідроксиду — $NaOH$.

Хід роботи. У дві пробірки наливають по 2 мл розчину сахарози. В одну з них додають 6 крапель 25% сульфатної кислоти, кип'ятять 1 хв у водяній ванні. Після кип'ятіння кислоту нейтралізують 10% розчином натрію гідроксиду. З вмістом обох пробірок виконують реакцію Тромера.

Реакцію виконують також з розчином мальтози. Результати записують і пояснюють. У чому суть мальтозного та трегалозного типу зв'язку в дисахаридах?

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 10. Кольорова реакція з йодом на крохмаль

Матеріали, посуд, реактиви: розчин крохмалю, розчин йоду.

Хід роботи. До 1 мл розчину крохмалю додають 1 краплю розчину йоду. Спостерігають за зміною забарвлення під час нагрівання пробірки і після охолодження.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 11. Кислотний гідроліз крохмалю

Матеріали, посуд, реактиви: розчин крохмалю, розчин йоду, концентрована соляна (хлоридна) кислота — HCl .

Хід роботи. У колбочку наливають 25 мл крохмалю і додають 1 мл концентрованої соляної кислоти. Перемішують. З цієї суміші беруть по 5 мл розчину до 5 пробірок і ставлять їх в кип'ячу водяну ванну. Через 3 хв. виймають першу пробірку, через 5 хв. — другу, через 8 хв. — третю, через 12 хв. — четверту і через 20 хв. — п'яту. Після цього ділять вміст кожної пробірки на дві рівні частини і з однією роблять пробу на наявність крохмалю з краплею йоду, а з другою виконують пробу Тромера на глюкозу.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Питання для самопідготовки:

- Класифікація вуглеводів.
- Які види ізомерії характерні для моносахаридів?

- Хімічні властивості моносахаридів.
- Як утворюються циклічні форми моносахаридів?
- Що таке оптична активність вуглеводів і від чого вона залежить?
- Які дисахариди належать до відновлюючих і невідновлюючих?

Дата « ____ » _____ 20__ р.

ТЕМА 9. АМІНОКИСЛОТИ. БІЛКИ

Амінокислоти — це похідні карбонових кислот, у радикалі яких один або більше атомів гідрогену заміщені аміногрупами. Амінокислоти розділяють на ациклічні і циклічні. Залежно від кількості амінних і карбоксильних груп амінокислоти поділяють на:

- 1) моноаміномонокарбонові,
- 2) моноамінодикарбонові,
- 3) діаміномонокарбонові.

Циклічні амінокислоти розділяють на гомоциклічні (ароматичні) і гетероциклічні.

Внаслідок присутності в молекулі амінокислот одночасно карбоксильної і амінної груп вони мають амфотерні властивості, тобто можуть утворювати солі, як з лугами, так і з кислотами. Подібно до карбонових кислот можуть утворювати ефіри, аміді, галогенангідриди і подібно до амінів розкладаються під дією азотистої кислоти. *Білки* — високомолекулярні органічні речовини колоїдної природи, які в основному складаються з амінокислот, сполучених між собою пептидними зв'язками.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Реакції окремих амінокислот і білків

Дослід 1. Нінгідрінова реакція

Реакція ґрунтується на тому, що амінокислоти під час нагрівання з нінгідрином окиснюються до альдегіду, вуглекислого газу і аміаку. Аміак реагує з другою молекулою відновленого нінгідрину з утворенням сполуки, забарвленої в інтенсивний фіолетово-синій колір.

Матеріали, посуд, реактиви: 0,2н розчини цистеїну, орнітину, лізину, 0,25% розчин нінгідрину в ацетоні.

Хід роботи. Беруть три пробірки і наливають до першої 1 мл 0,2н розчину цистеїну, до другої — 1 мл 0,2н розчину орнітину, до третьої — 1 мл 0,2н розчину лізину. В усі пробірки доливають по 0,5 мл 0,25% розчину нінгідрину в ацетоні, перемішують і поміщають у кип'ячу водяну ванну. Спостерігають за зміною забарвлення.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 2. Біуретова реакція

Біуретова реакція викриває в білках пептидні зв'язки. За дії купрум сульфату на розчин білка в лужному середовищі утворюються мідні комплекси

поліпептидних ланцюгів, забарвлені у фіолетовий колір.

Матеріали, посуд, реактиви: розчини білка, 1н натрій гідроксиду — NaOH, купрум сульфат — CuSO₄.

Хід роботи. У пробірку наливають 2 мл розчину білка, додають 2–3 краплі 1н натрію гідроксиду і 2–3 краплі 0,1 н розчину купрум сульфату. Збовтують. Спостерігають за зміною забарвлення розчину.

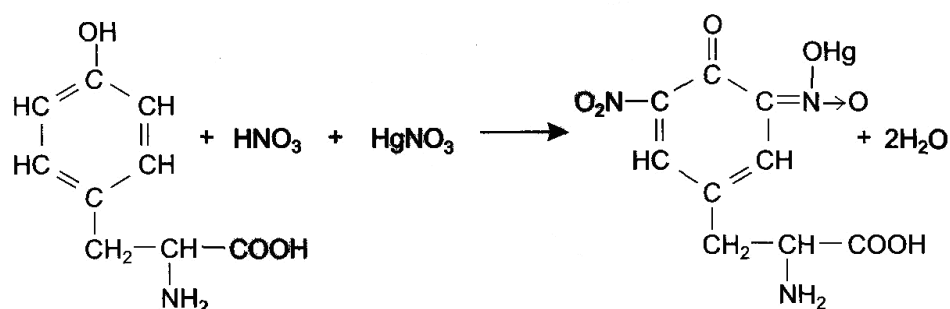
Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 3. Реакція Мілона

Реакція Мілона викриває в білку циклічну амінокислоту тирозин.

Схема реакції:



Тирозин

Ртутна сіль нітропохідного тирозину

Матеріали, посуд, реактиви: розчин білка, реактив Мілона.

Хід роботи. До пробірки наливають 1 мл розчину білка і додають 1 мл реактиву Мілона (розчин ртуті в нітратній кислоті). Нагрівають до кипіння.

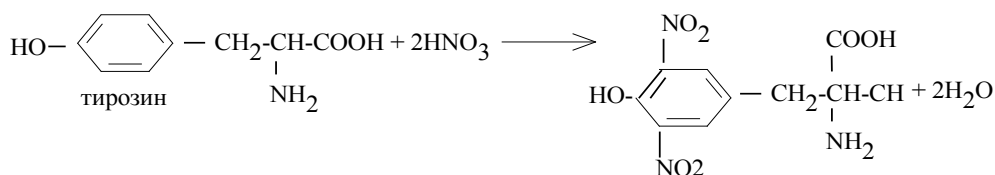
Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 4. Ксантопротеїнова реакція

Реакція обумовлена нітруванням бензенового кільця ароматичних амінокислот з утворенням нітросполук жовтого кольору.

Схема реакції:



динітротирозин

Матеріали, посуд, реактиви: розчин білка, концентрована нітратна кислота — HNO₃.

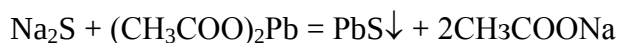
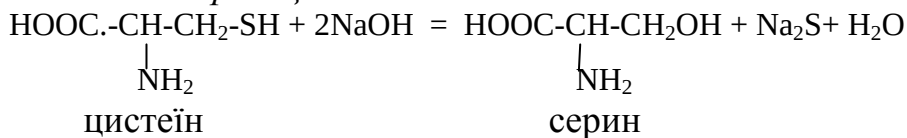
Хід роботи. До пробірки наливають 1 мл розчину білка. Додають 1–2 мл концентрованої нітратної кислоти і нагрівають до кипіння.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 5. Реакція на наявність в складі білка сульфурвмісних амінокислот

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: розчини білка, 10% свинцю ацетат — $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$, концентрований розчин натрій гідроксид — NaOH .

Хід роботи. До 1 мл розчину білка додають 2–3 краплі 10% розчину свинцю ацетату і краплями розчин концентрованого натрію гідроксиду доти, поки утворений білий осад перейде знову в розчин. Після зникнення осаду суміш нагрівають до кипіння.

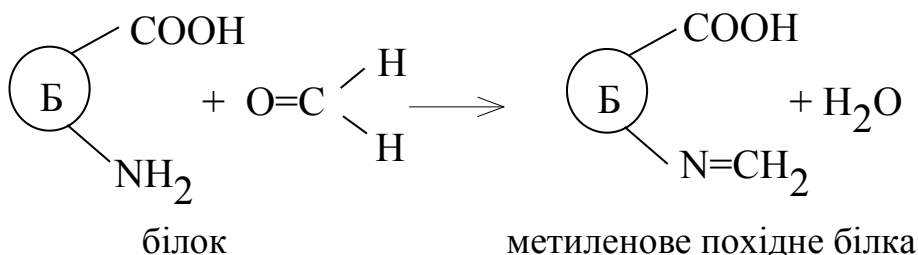
Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

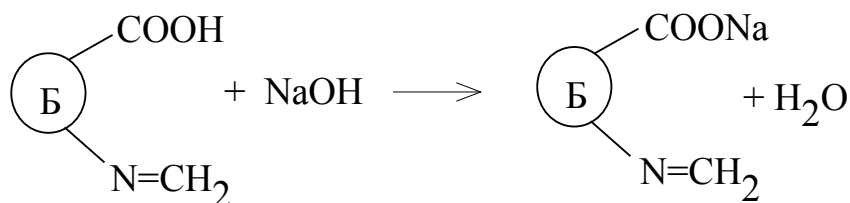
Дослід 6. Викривання вільних аміногруп в білках формольним титруванням за Зеренсенем

Суть формольного титрування вільних аміногруп в білках: а) зв'язування аміногруп формальдегідом:

Схема реакції:



б) титрування карбоксильних груп метиленового похідного білка лугом



Матеріали, посуд, реактиви: формольна суміш, розчин білка, 0,01н розчин натрій гідроксиду NaOH , конічні колбочки 2 шт., вода

Хід роботи. Беруть дві конічні колбочки: 1 — контрольна, 2 — робоча. До

контрольної колбочки відмірюють 10 мл води і 5 мл формольної суміші, до робочої колбочки — 10 мл розчину білка 1:10 і 5 мл формольної суміші. Вміст обох колбочок титрують 0,01н розчином натрію гідроксиду до однакового рожевого забарвлення. Записують результати титрування і вираховують кількість азоту вільних аміногруп за формулою: $(P-K) \cdot 0,14 = \text{мг азоту вільних аміногруп в досліджуваній пробі}$.

P — кількість мл 0,01н розчину натрію гідроксиду, затрачених на титрування робочої проби.

K — кількість мл 0,01н розчину натрію гідроксиду, затрачених на титрування контрольної проби.

0,14 — 1 мл 0,01н розчину натрію гідроксиду відповідає 0,14 мг азоту.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Питання для самопідготовки:

- Класифікація і властивості амінокислот.
- Якими способами добувають амінокислоти?
- За допомогою якої реакції викривають сірковмісні амінокислоти?
- Загальні поняття про будову білків.
- Що таке первинна, вторинна, третинна і четвертинна структура білків?
- У чому суть біуретової і ксантопротеїнової реакцій на білки?

Дата « ____ » _____ 20__ р.

ТЕМА 10. АРОМАТИЧНІ СПОЛУКИ

До ароматичних сполук належать бензен і його гомологи, а також їх похідні, які містять в своїй будові бензенове ядро.

Характерними реакціями для ароматичних вуглеводнів є реакції заміщення гідрогену бензенового кільця на: а) нітрогрупу (реакція нітрування); б) сульфогрупу (реакція сульфонування); в) галогени.

Заміщення галогенами проходить також і в бокових ланцюгах (радикалах).

За допомогою цих реакцій одержують нітро-, сульфо- і галогенопохідні ароматичних вуглеводнів, які використовують для синтезу різноманітних сполук.

Феноли — ароматичні сполуки, які мають гідроксильні групи, зв'язані безпосередньо з бензеновим ядром. Сполуки, які мають гідроксильну групу в боковому ланцюзі, називаються *ароматичними спиртами*.

Ароматичні альдегіди, кетони і кислоти — це сполуки, які мають відповідні функціональні групи: альдегідну, карбонільну, карбоксильну на ароматичних радикалах.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

I. Ароматичні вуглеводні

Дослід 1. Властивості бензену і його гомологів

Матеріали, посуд, реактиви: бензен — C_6H_6 , бромна вода.

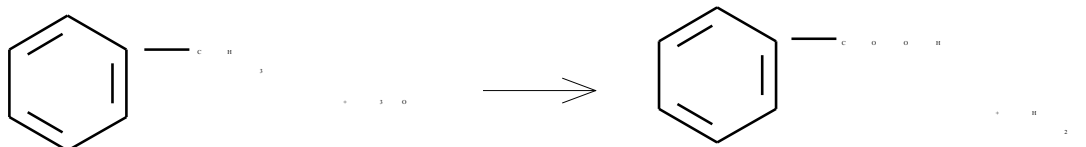
Хід роботи. а) У пробірку наливають по кілька крапель бензену і бромної води. Збовтують і спостерігають за забарвленням. Що спостерігається? Пояснити.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Толуен окиснюється за рахунок метильної групи з утворенням бензойної кислоти. Бензен в цих умовах не окиснюється.

Схема реакції:



Толуен

Бензенова кислота

Матеріали, посуд, реактиви: 0,02н розчин калію перманганату — $KMnO_4$, 1н розчин сульфатної кислоти — H_2SO_4 , розчин бензену — C_6H_6 , розчин толуену — C_7H_8 .

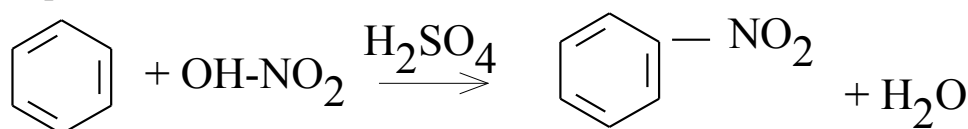
Хід роботи. б) У дві пробірки наливають по декілька крапель 0,02н розчину калію перманганату і по 2–3 краплі 1н розчину сульфатної кислоти. Після цього в одну пробірку додають 1–2 краплі бензену, а в другу — таку ж кількість толуену. Енергійно збовтують. Спостерігають в якій пробірці відбувається зміна забарвлення розчину.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 2. Нітрування бензену

Схема реакції:



Бензен

Нітробензен

Матеріали, посуд, реактиви: бензен — C_6H_6 , концентрована нітратна — HNO_3 і сульфатна — H_2SO_4 кислоти.

Хід роботи. У сухій пробірці готують нітруючу суміш, що складається з 0,5 мл концентрованої нітратної і 1 мл концентрованої сульфатної кислот. До нітруючої суміші обережно доливають 0,5 мл бензену і збовтують впродовж трьох хв. Спостерігають за появою забарвлення і специфічного запаху. Результати спостережень і рівняння записують.

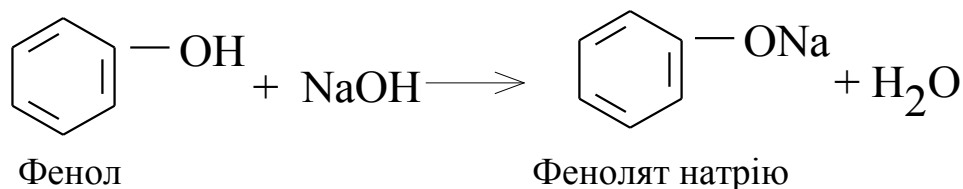
Основні спостереження в експерименті _____

II. Феноли

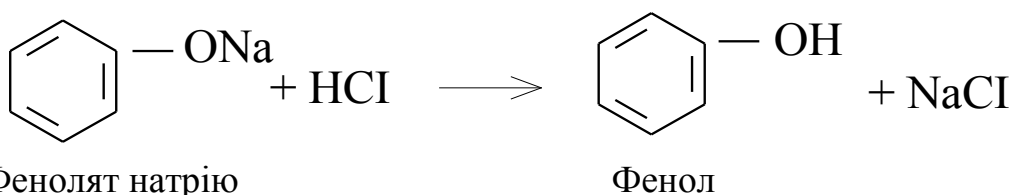
Дослід 1. Утворення та розклад феноляту

Схема реакції:

А) утворення феноляту. Фенол проявляє слабокислотні властивості при взаємодії з основами.



Б) розклад феноляту. Фенолят натрію розкладається при дії сильнішої кислоти.



Матеріали, посуд, реактиви: фенол — C_6H_6 , 1н розчин натрій гідроксиду — NaOH, 1н розчин хлоридної кислоти — HCl.

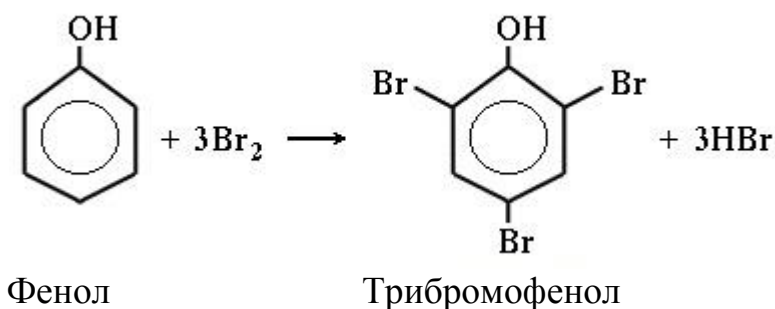
Хід роботи. У пробірку наливають кілька крапель емульсії фенолу і додають 2–3 краплі 1н розчину натрію гідроксиду. Що спостерігається? Чому? До суміші додають 2–3 краплі 1н розчину соляної кислоти і спостерігають, що при цьому відбувається.

Основні спостереження в експерименті _____

Дослід 2. Утворення трибромфенолу

Атоми гідрогену у молекулі фенолу заміщуються на атоми галогену в орто- і пара-положеннях (гідроксильна група — замісник першого порядку).

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: розчину фенолу — C_6H_5OH , бромна вода (розчин Br_2 у воді).

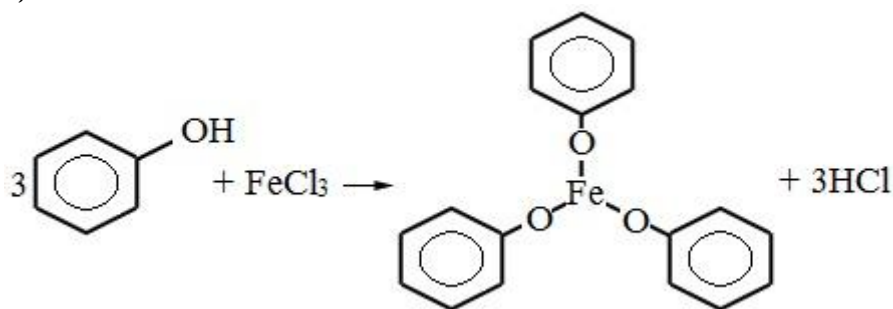
Хід роботи. У пробірку наливають 2–3 краплі розчину фенолу і кілька крапель бромної води. Спостерігають за утворенням осаду.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 3. Кольорові реакції фенолів з розчином ферум (III) хлориду
Феноли утворюють кольорові комплекси феноляту трьохвалентного заліза.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: розчини фенолу, резорцину, гідрохінону, саліцилової кислоти, пробірки 4 шт.

Хід работ. Беруть чотири пробірки. У першу наливають 3–4 краплі 1% розчину фенолу, в другу — 3–4 краплі 1% розчину гідрохінону, в третю — 3–4 краплі 1% розчину саліцилової кислоти, в четверту — 3–4 краплі 1 % розчину резорцину. У кожену пробірку доливають по 2-3 краплі 1% розчину ферум (III) хлориду.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 4. Дія фенолу на білки

Фенол осаджує білок.

Матеріали, посуд, реактиви: розчини білка та фенолу.

Хід роботи. До 1 мл розчину білка додають 0,5 мл насиченого водного розчину фенолу.

Основні спостереження в експерименті _____

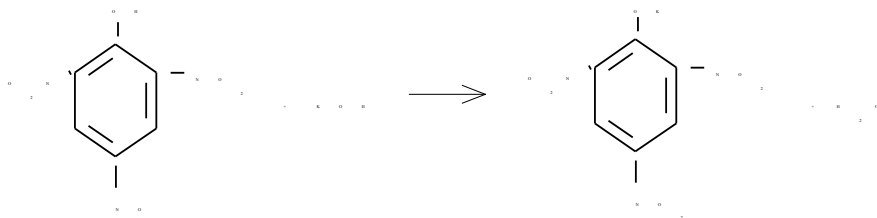
Висновки _____

III. Ароматичні нітро- та аміносполуки

Дослід 1. Властивості пікринової кислоти.

1.1. Утворення пікрату калію.

Схема реакції:



Пікринова кислота

Пікрат калію

Матеріали, посуд, реактиви: спиртовий розчин пікринової кислоти, 10% розчин калій гідроксиду — KOH.

Хід роботи. До 1 мл насиченого спиртового розчину пікринової кислоти додають кілька крапель 10% розчину калію гідроксиду. Світло-жовте забарвлення переходить у темно-оранжеве.

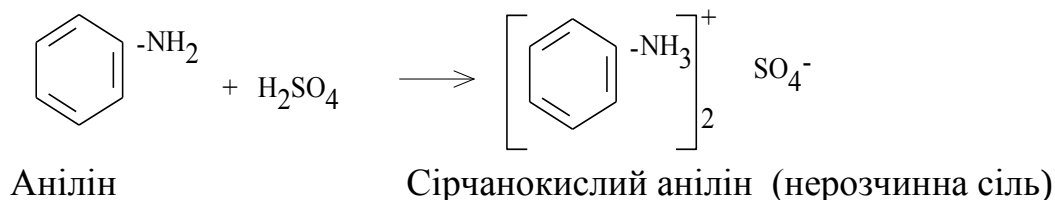
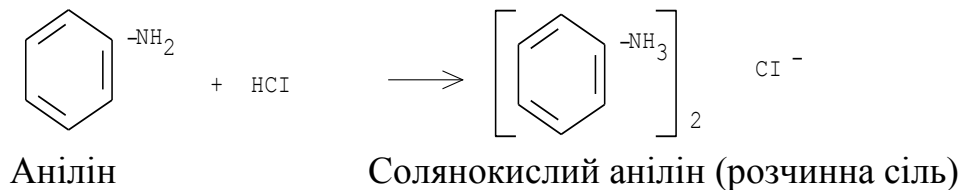
Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 2. Властивості аніліну

2.1. Утворення солей аніліну

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: водна емульсія аніліну, 2н розчин хлоридної (соляної) кислоти — HCl, 2н розчин сульфатної (сірчаної) кислоти — H₂SO₄.

Хід роботи. У дві пробірки наливають по 1 мл водної емульсії аніліну. До однієї з них додають декілька крапель 2н розчину соляної кислоти, а до другої — кілька крапель 2н розчину сірчаної кислоти.

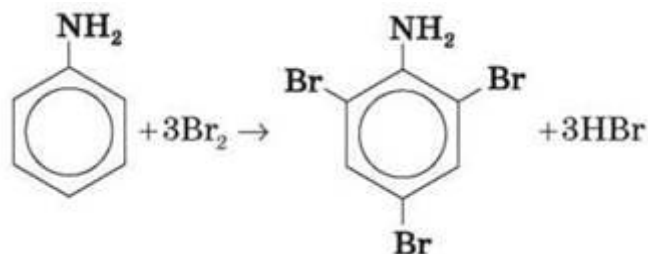
Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

2.2. Бромовання аніліну

Заміщення атомів гідрогену в молекулі аніліну проходить в орто- і пара-положеннях (аміногрупа — замісник першого порядку).

Схема реакції:



Анілін

2,4,6-триброманілін

Матеріали, посуд, реактиви: водна емульсія аніліну, бромна вода.

Хід роботи. У пробірку наливають 2 мл водної емульсії аніліну і кілька крапель бромної води.

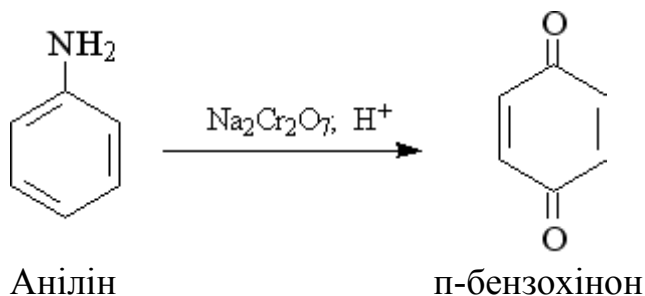
Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

2.3. Окиснення аніліну

Під час окиснення аніліну утворюються різні складні забарвлені сполуки (чорний анілін), які містять хіноїдну групу.

Схема реакції:



Анілін

п-бензохінон

Реакції окиснення аніліну лежать в основі одержання барвників. Як змінюється колір? Чому?

Матеріали, посуд, реактиви: водна емульсія аніліну, 10% розчин сульфатної кислоти — H_2SO_4 , 0,5н розчин калію дихромату — KMnO_4 .

Хід роботи. У пробірку наливають 1 мл водної емульсії аніліну і по кілька крапель 10% розчину сульфатної кислоти і 0,5н розчину калію дихромату.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

2.4. Кольорова реакція солей аніліну з лігніном

Солянокислий анілін взаємодіє з лігніном, який є в низьких сортах паперу (газета), утворюючи жовто-оранжеву пляму.

Кращі сорти паперу (ватман, фільтрувальний папір) не містять лігніну, тому при взаємодії з солянокислим аніліном жовто-оранжеве забарвлення не появляється.

Матеріали, посуд, реактиви: солянокислий анілін, папір.

Хід роботи. Кілька крапель солянокислого аніліну наливають на папір.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Питання для самопідготовки

- Які сполуки називаються ароматичними?
- Які характерні реакції для бензену?
- Правила заміщення в бензеновому ядрі.
- Які замісники належать до першого, а які — до другого порядку?

Дата « ____ » _____ 20__ р.

ТЕМА 11. ТЕРПЕНИ

Терпени — природні сполуки, молекули яких побудовані з ізопренових фрагментів. До терпенів належать як вуглеводні, так й оксигеновмісні похідні, а саме спирти, альдегіди, кетони. Терпени є складовою частиною ефірних олій рослинного походження (трояндова, цитринова, м'ятна, лимонна, гвоздична тощо), смоли хвойних дерев (скипидар).

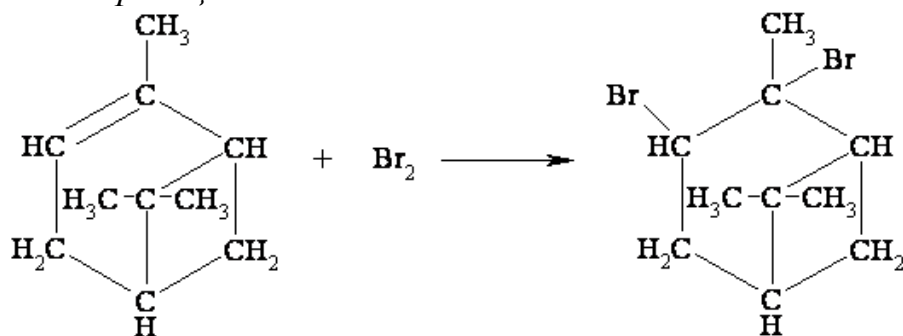
Терпени поділяються на моноциклічні, біциклічні, трициклічні. До основних моноциклічних терпенів належать похідні повністю або частково гідрованого *n*-цимолу: ментан, лімонен, терпінени, ментол тощо. За правилами IUPAC найпростішим циклічним терпенам надаються напівсистематичні назви з фіксованою нумерацією атомів Карбону циклу. У зв'язку з громіздкістю таких назв здебільшого вживаються емпіричні назви.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Дослід 1. Властивості α -пінену скипидару

Скипидар, добутий з живиці, складається в основному з α -пінену. Дослідження наявності π -зв'язків у молекулі скипидару проводять за допомогою реакцій з бромною водою і калій перманганатом.

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: скипидар, бромна вода (розчин Br_2 у воді), розчин калій перманганату — KMnO_4 , пробірки 2 шт.

Хід роботи. У дві пробірки внести по 5–6 крапель скипидару. У першу пробірку додати 0,5 мл бромної води, у другу — 0,5 мл розчину калій перманганату. Пробірки струсити.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

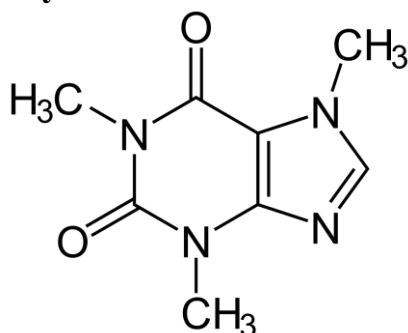
Дата « ____ » _____ 20__ р.

ТЕМА 12. ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ

Гетероциклічними називаються такі сполуки, в кільцях яких, крім атомів карбону, є атоми інших елементів (нітрогену, кисню, сульфуру). Гетероциклічні сполуки є у складі багатьох важливих природних речовин (вітамінів, нуклеїнових кислот, алкалоїдів), серед яких є лікарські препарати.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Дослід 1. Одержання кофеїну з чаю



Кофеїн — 1,3,7-триметилксантин

Матеріали, посуд, реактиви: скляна пластинка — 2 шт., чай.

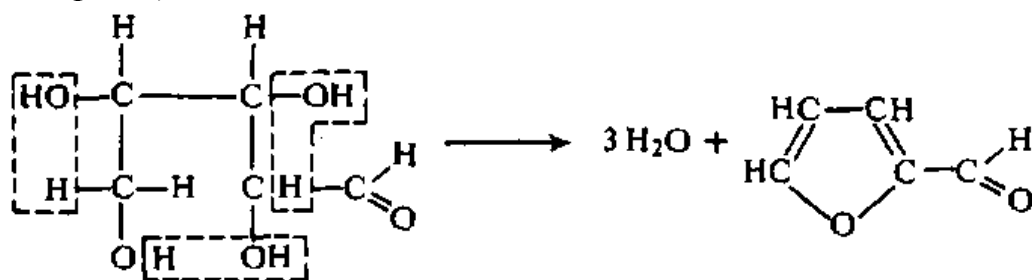
Хід роботи. На скляну пластинку помістити близько 3 г чаю, накрити іншою пластинкою й обережно нагріти. Спочатку спостерігати виділення пари води, а потім — сублімацію блискучих безбарвних кристалів кофеїну — 1,3,7-триметилксантину.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 2. Одержання фурфуролу

Схема реакції:



Рибоза

Фурфурол

Матеріали, посуд, реактиви: тирса або солома, сульфатна кислота — H_2SO_4 , розчин ферум (III) хлориду FeCl_3 , колба Вюрца.

Хід роботи. У пробірку помістити щіпку суміші рослин (висота шару повинна бути 3–5 мм), 5 крапель концентрованої сульфатної кислоти і 2 краплі ферум (III) хлориду. Вміст пробірки перемішати скляною паличкою і обережно нагріти 1–2 хв. в полум'ї пальника. Потім отвір пробірки закрити пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опустити в порожню пробірку-приймач, охолоджену крижаною водою і продовжувати нагрівати пробірку з реакційною

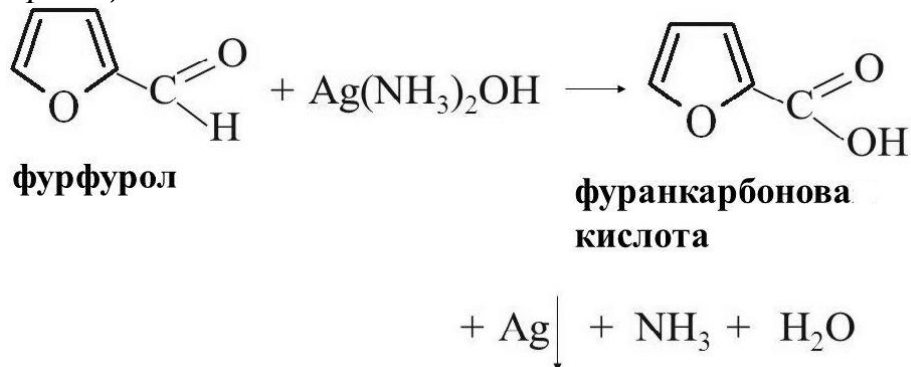
сумішшю. Спостерігають появу рідини у пробірці-приймачі. Одержаний водний розчин фурфуролу використати для досліду 3.

Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 3. Окиснення фурфуролу

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: одержаний в досліді 2 водний розчин фурфуролу, розчин аргентум нітрат — $AgNO_3$, розчин аміаку NH_3 .

Хід роботи. У пробірку внести 10–15 крапель розчину аргентум нітрату, додати 10–15 крапель розчину аміаку, перемішати і додати 10–15 крапель розчину фурфуролу. Суміш нагріти на водяній бані 2–3 хв.

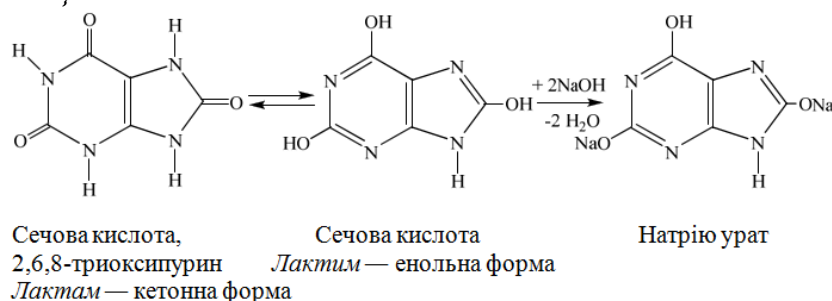
Основні спостереження в експерименті _____

Висновки _____

Дослід 4. Властивості сечової кислоти. Взаємодія сечової кислоти з натрій гідроксидом

Сечова кислота існує у двох таутомерних формах: кето- (лактамна) й енольній (лактимна). Під час взаємодії з лугами утворюються двозаміщені солі — урати, які добре розчиняються у воді:

Схема реакції:



Матеріали, посуд, реактиви: кристали сечової кислоти, розчин натрій гідроксиду — $NaOH$, вода.

Хід роботи. До декількох кристалів (0,01 г) сечової кислоти додати води і суміш нагріти. Звернути увагу на розчинність кислоти. Після охолодження суміші додати до неї розчин натрій гідроксиду.

Основні спостереження в експерименті _____

Питання для самопідготовки

- Гетероциклічні сполуки. Їх характеристика і класифікація
- П'яти- та шестичленні гетеросполуки з одним гетероатомом. Пірол, пірідин та їх похідні
- Будова індолу, індоксилу та індикану
- Будова п'ятичленних гетероциклічних сполук з двома гетероатомами
- Піримідин, тимін, цитозин і урацил, їх поширення
- Нуклеотиди і нуклеозиди. Написати структуру уридинмонофосфату
- Пуринові основи — аденін і гуанін
- Оксипурини і їх похідні: гіпоксантин, ксантин, сечова кислота, кофеїн
- Нуклеїнові кислоти. Будова ДНК і РНК
- Поняття про алкалоїди. Будова нікотину

Рекомендована література

1. Б. Н. Степаненко «Курс органической химии». М., «Высшая школа», 1981
2. И. И. Грандберг «Органическая химия». М., «Высшая школа». 1980.
3. Мурликін Н. В. Органічна хімія. Лабораторний практикум. Вправи і завдання : навч. посібник / Н. В. Мурликін, О. І. Упатова, О. Г. Уклеїна. Харк. держ. ун-т. харч. та торгівлі. — Харків : ДУХТ, 2014. — 211 с. ISBN 978-966-405-342-3
4. Л. Н. Богацька, К.Н. Веремеєнко, М. М. Епштейн і ін. Практикум з біологічної та органічної хімії. К., «Здоров'я», 1987.
5. А.В. Домбровський, В.М. Найдам «Органічна хімія». — К., «Вища школа», 1992.
6. О.І. Кононський. «Органічна хімія». — К., "Сільгоспосвіта", 1994.
7. Ю.О. Ластухін, С.А. Воронова. «Органічна хімія». — 2001.

ЕКЗАМНАЦІЙНІ ПИТАННЯ З ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

1. Теорія будови органічних сполук О.М. Бутлерова.
2. Типи хімічних зв'язків в органічних сполуках (sp , sp^2 , sp^3 - гібридизація , особливості π та σ - зв'язків). Електронна будова атома.
3. Явище ізомерії, види ізомерії. Ізомерія, обумовлена розгалуженням вуглецевого ланцюга і положенням функціональних груп. Цис- і трансізомерія та дзеркальна ізомерія (привести приклади).
4. Вуглеводні. Будова, класифікація і поширення в природі.
5. Насичені вуглеводні. Гомологічний ряд метану. Радикали.
6. Основні правила побудови назв вуглеводнів за міжнародною і раціональною номенклатурами.
7. Добування насичених вуглеводнів.
8. Хімічні властивості насичених вуглеводнів. Галогенопохідні насичених вуглеводнів. Хлороформ, йодоформ, гексахлоретан.
9. Ненасичені вуглеводні ряду етилену. Номенклатура етиленових вуглеводнів.

10. Ізомерія ненасичених вуглеводнів ряду етилену.
11. Способи добування вуглеводнів ряду етилену.
12. Хімічні властивості ненасичених вуглеводнів ряду етилену.
13. Дієнові вуглеводні. Каучук.
14. Ацетиленові вуглеводні. Номенклатура і способи добування.
15. Хімічні властивості ацетилену.
16. Спирти. Класифікація. Навести приклади. Номенклатура спиртів. Способи добування спиртів.
17. Номенклатура спиртів.
18. Способи добування спиртів.
19. Хімічні властивості спиртів.
20. Первинні, вторинні, третинні спирти. Написати рівняння реакцій окислення первинного і вторинного спиртів, назвати продукти.
21. Що таке прості і складні ефіри? Написати реакції утворення диетилового і метилоцтового ефірів.
22. Гліцерин, його фізичні та хімічні властивості.
23. Багатоатомні спирти. Окремі представники. Якою реакцією можна відрізнити багатоатомні спирти від одноатомних ?
24. Спиртове бродіння. Етиловий спирт та його властивості.
25. Етиленгліколь та його властивості.
26. **Альдегіди і кетони**. Електронна будова карбонільної групи.
27. Номенклатура альдегідів.
28. Способи добування альдегідів.
29. Хімічні властивості альдегідів.
30. Мурашиний та оцтовий альдегіди, добування і застосування.
31. Номенклатура кетонів.
32. Способи добування кетонів.
33. Хімічні властивості кетонів.
34. Ацетон. Добування та застосування.
35. Ацетон. Хімічні властивості ацетону.
36. Карбонові кислоти та їх класифікація.
37. Монокарбонові кислоти. Класифікація і номенклатура.
38. Способи добування карбонових кислот.
39. Хімічні властивості карбонових кислот.
40. Представники карбонових кислот. Написати формули: оцтової, пропіонової, масляної, пальмітинової, стеаринової, олеїнової, лінолевої та ліноленової кислот.
41. Дикарбонові кислоти. Номенклатура та способи добування.
42. Дикарбонові кислоти. Хімічні властивості та окремі представники.
43. Оксикислоти, їх хімічні властивості. Молочна, яблучна та винна кислоти.
44. Кетокислоти. Хімічні властивості.
45. Структура піровиноградної, щавелевооцтової і α -кетоглутарової кислот.
46. Альдегідокислоти і їх хімічні властивості.
47. Ліпіди. Класифікація та розповсюдження в природі.
48. Нейтральні жири. Будова і номенклатура.
49. Тверді та рідкі жири. Написати структури твердого та рідкого жиру.

50. Хімічні властивості жирів. Омилення жирів. Продукти омилення.
51. Хімічні властивості жирів. Гідрогенізація, прогіркання.
52. Високомолекулярні жирні кислоти, мила.
53. Фізичні властивості жирів.
54. Будова фосфоліпідів. Лецетин.
55. Стерини і стериди. Будова холестерину і холестериду.
56. Написати структури тригліцеридів: олеодистеарину і пальмітостеароолеїну.
57. **Вуглеводи**. Класифікація і розповсюдження в природі.
58. Моносахариди. Класифікація і номенклатура.
59. Способи добування моносахаридів.
60. Ізмерія моносахаридів.
61. Хімічні властивості моносахаридів. Рівняння реакцій окиснення і відновлення глюкози та утворення фруктозо-1,6-дифосфату, глюкозо-6-фосфату.
62. Пентози. Структура рибози, дезоксирибози і їх розповсюдження в природі.
63. Тріози і тетрози. Написати структури гліцеринового альдегіду, діоксиацетону та еритрози.
64. Гексози. Написати структури глюкози, галактози та фруктози.
65. Структура сахарози і її розповсюдження в природі.
66. Структура лактози, її відновлюючі властивості.
67. Відновлюючі та невідновлюючі дисахариди. Навести приклади та пояснити в чому полягає їх відмінність.
68. Полісахариди. Крохмаль, клітковина, глікоген їх будова та розповсюдження в природі.
69. Аміни. Класифікація і номенклатура.
70. Способи добування амінів.
71. Хімічні властивості амінів.
72. Аміди кислот, сечовина. Добування та хімічні властивості сечовини.
73. Амінокислоти. Будова амінокислот їх класифікація. Приклади.
74. Способи добування амінокислот.
75. Хімічні властивості амінокислот.
76. Будова та класифікація білків.
77. Фізико-хімічні властивості білків. Їх амфотерні властивості. Ізoeлектричний стан білків.
78. Первинна, вторинна, третинна і четвертинна структура білків.
79. **Бензен**. Особливості електронної будови. Ізмерія двохзаміщених бензену.
80. Хімічні властивості бензену. Реакції нітрування та сульфування.
81. Правила заміщення на бензеновому ядрі.
82. Феноли. Класифікація та хімічні властивості.
83. Одно-, двох- і трьохатомні феноли. Будова та хімічні властивості.
84. Ароматичні спирти. Подібність та відмінність у будові і хімічних властивостях ароматичних спиртів та фенолів.
85. Ароматичні альдегіди, кислоти і кетони. Будова і їх хімічні властивості.
86. Ароматичні оксикислоти. Будова саліцилової кислоти, аспірину (ацетилсаліцилової кислоти) і салолу (фенілсаліцилової кислоти).

87. Конденсовані ароматичні сполуки. Нафталін, будова і властивості.
Нафтохінон.
88. Будова фенантрону, пергідрофенантрону і циклопентанпергідрофенантрону.
89. Гетероциклічні сполуки. Їх характеристика і класифікація.
90. П'яти та шестичленні гетеросполуки з одним гетероатомом. Пірол, пірідин та їх похідні.
91. Будова індолу, індоксилу та індикану.
92. Будова п'ятичленних гетероциклічних сполук з двома гетероатомами.
Піримідин, тимін, цитозин і урацил, їх поширення.
93. Нуклеотиди і нуклеозиди. Написати структуру уридинмонофосфату.
94. Будова пурину. Пуринові основи — аденін і гуанін.
95. Оксипурини і їх похідні: гіпоксантин, ксантин, сечова кислота, кофеїн.
96. Нуклеїнові кислоти. Будова ДНК і РНК.
97. Будова нуклеотиду аденозинмонофосфату.
98. Поняття про алкалоїди. Будова нікотину.

ЗМІСТ

1. Передмова	3
2. Правила роботи і техніка безпеки в хімічній лабораторії.....	4
3. Перша допомога при нещасних випадках.....	6
4. Тема 2. Очищення органічних речовин і визначення фізичних констант.....	7
5. Тема 3. Якісний елементний аналіз органічних сполук.....	12
7. Тема 4. Вуглеводні та їх галогенопохідні	19
8. Тема 5. Спирти, етери та естери	25
9. Тема 6. Альдегіди і кетони.....	33
10. Тема 7. Карбонові кислоти і жири.....	38
11. Тема 8. Вуглеводи	46
12. Тема 9. Амінокислоти. Білки	51
13. Тема 10. Ароматичні сполуки	54
14. Тема 11. Терпени	60
15. Тема 12. Гетероциклічні сполуки	61
16. Рекомендована література.....	63
17. Екзаменаційні питання	63