

Волинський національний університет імені Лесі Українки

Факультет хімії та екології

Кафедра органічної та фармацевтичної хімії

Н. Ю. Сливка, О. В. Цісар

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

*методичні рекомендації до лабораторного практикуму
для студентів спеціальності G13 Харчові технології*



Луцьк – 2025

УДК 547(07)

С 47

Рекомендовано до друку науково-методичною радою Волинського
національного університету імені Лесі Українки
(Протокол № 3 від 19 листопада 2025 р.)

Рецензент:

Корольчук І. – кандидат хімічних наук, доцент кафедри неорганічної та фізичної хімії Волинського національного університету імені Лесі Українки.

Сливка Н. Ю., Цісар О. В.

С 47 Органічна хімія: Методичні рекомендації до виконання лабораторного практикуму з курсу «Органічна хімія» для здобувачів освіти спеціальності G13 Харчові технології. Луцьк: ФОП Гетьманчук В. Г., 2025. 58 с.

Навчально-методичне видання містить методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчального курсу «Органічна хімія» та завдання для самопідготовки.

УДК 547(07)

© Цісар О. В., Сливка Н. Ю., Кучер М. М., 2025

© Волинський національний університету імені Лесі Українки, 2025

ЗМІСТ

Пояснювальна записка	3
Основні правила техніки безпеки при роботі в лабораторії органічної хімії	4
Основний посуд та прилади для проведення органічних синтезів	15
Методичні розробки лабораторних занять.....	23
<i>Лабораторна робота №1.</i>	
Фракційна перегонка бінарної суміші Ацетон – вода.....	23
<i>Лабораторна робота №2.</i>	
Перекристалізація та сублімація органічних речовин.....	26
<i>Лабораторна робота №3.</i>	
Алкани, алкени, алкіни, арени.....	28
<i>Лабораторна робота №4.</i>	
Одержання етилброміду. Проба Бейльштейна.....	33
<i>Лабораторна робота №5.</i>	
Спирти та феноли.....	34
<i>Лабораторна робота №6.</i>	
Карбонільні сполуки.....	41
<i>Лабораторна робота №7.</i>	
Карбонові кислоти і їх функціональні похідні.....	45
<i>Лабораторна робота №8.</i>	
Синтез сульфанілової кислоти.....	50
<i>Лабораторна робота №9.</i>	
Синтез бензімідазолу.....	52
<i>Лабораторна робота №10.</i>	
Якісний елементний аналіз.....	54
Список рекомендованої літератури.....	57

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальний курс “Органічна хімія” передбачає вивчення основних класів органічних сполук, їх номенклатури, ізомерії, методів добування, фізичних і хімічних властивостей, знаходження в природі та сфери їх застосування. Метою курсу є узагальнення знань про класи органічних сполук та хімічні властивості, основні методи елементарного органічного синтезу з дотриманням правил техніки експерименту та техніки безпеки. Важлива увага при вивченні органічної хімії здобувачами освіти спеціальності ”Харчові технології” приділяється вивченню ролі органічних сполук у харчових системах, перетворення їх під час переробки сировини та визначенню властивостей сполук, що впливають на якість і безпечність харчових продуктів.

У даному навчально-методичному виданні наведені методичні розробки лабораторних занять згідно силабусу освітнього компонента. Протягом лабораторного практикуму студенти повинні виконати лабораторні роботи із вивчення властивостей органічних сполук різних класів, індивідуально виконати кілька синтезів органічних сполук і провести ідентифікацію невідомої органічної речовини методом якісного елементного аналізу.

На початку лабораторного практикуму необхідно ознайомитися з технікою безпеки при роботі в лабораторії органічної хімії.

Для допуску до виконання кожного лабораторного заняття перевіряються знання студентами методики та техніки виконання експерименту, оформлення так званої “заготовки” звіту. Після співбесіди і дозволу викладача приступити до роботи, студенти виконують експеримент.

На закінчення лабораторної роботи студенту залишиться занести в журнал явища, які спостерігають, записати відповідні рівняння реакцій, відповісти на контрольні запитання або ж пояснити отримані результати експерименту і написати узагальнений висновок по роботі.

ОСНОВНІ ВИМОГИ І ПРАВИЛА РОБОТИ В ЛАБОРАТОРІЇ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Загальні правила роботи в хімічній лабораторії

1. У хімічній лабораторії потрібно працювати з використанням засобів індивідуального захисту (халат, захисні окуляри, тощо).
2. Забороняється приносити в лабораторію верхній одяг, залишати сумки в проходах.
3. У лабораторії забороняється бігати, голосно розмовляти, їсти, курити.
4. Кожен студент повинен працювати тільки на закріпленому за ним робочому місці.
5. Робоче місце потрібно утримувати в чистоті і порядку, не загромождувати його предметами, які не стосуються даної роботи.
6. Категорично забороняється працювати в лабораторії самотійно у відсутності лаборанта чи викладача.
7. Починати виконання лабораторної роботи можна лише з дозволу викладача.
8. При виконанні будь-якої роботи потрібно дотримуватись обережності, пам'ятаючи, що неакуратність, неуважність, недостатнє ознайомлення з приладами і властивостями речовин може бути причиною нещасних випадків.
9. Хімічні реакції слід проводити у строгій відповідності до методичних рекомендацій. Категорично забороняється будь-яке відхилення від умов виконання дослідів, що описані в методичній розробці.
10. Під час роботи слід зберігати тишу, порядок і дотримуватися правил безпеки; забороняється займатися сторонніми справами.
11. Після закінчення роботи необхідно прибрати робоче місце, вимкнути електроприлади, перекрити газ і воду, здати робоче місце лаборантові (черговому студентіві).

Правила безпеки під час роботи в хімічній лабораторії

Загальні вимоги

1. Хімічні досліді необхідно проводити в тих умовах і порядку, з такими кількостями й концентраціями речовин і приладами, які зазначені в інструкції до проведення експерименту.
2. Хімічні реактиви для дослідів видає лаборант у кількостях, необхідних для даного експерименту.
3. Доступ студентів до місця зберігання хімічних реактивів повинен бути виключений.
4. Під час виконання дослідів залишати робоче місце не дозволяється.

5. Працювати з високотоксичними речовинами (хлорангідриди кислот, бром, хлор, оксид карбону, галогенопохідні фосфору, синильна кислота та ін.), а також проводити досліди, які супроводжуються виділенням шкідливих газів і пари, треба лише у витяжній шафі зі справною діючою вентиляцією.

6. Категорично забороняється користуватися речовинами з посуду, що не має етикеток.

7. Визначаючи речовину за запахом, необхідно легким рухом долоні над горлом посудини спрямувати пару або газ до носа і вдихати обережно, не нахиляючись до посудини.

8. Не дозволяється брати реактиви незахищеними руками. Для цього слід використовувати ложки, шпателі або совочки.

9. Насипати або наливати реактиви необхідно на столі: сухі – над аркушем паперу, рідкі – над скляною посудиною. Розсипаний або розлитий реактив не дозволяється зсипати або зливати назад у основну тару.

10. Закріплювати хімічний посуд (колби, стакани тощо) у тримачах штатива слід обережно, обертаючи його навколо осі, поки не відчується невелике утруднення в обертанні.

11. Нагрівати хімічні реактиви для дослідів необхідно тільки у тонкостінному скляному або фарфоровому посуді. Під час нагрівання рідин не можна заглядати згори в посудину для запобігання травм внаслідок розбризкування нагрітої речовини. Всі досліди, пов'язані з застосуванням або використанням отруйних речовин, а також отруйних парів і газів, дозволяється проводити тільки у витяжній шафі, дверцята повинні бути опущені на $\frac{1}{3}$. У випадку зупинки вентилятора досліди у витяжній шафі повинні бути негайно припинені. При нагріванні і кип'ятінні розчинів у пробірці необхідно користуватися тримачами і слідкувати за тим, щоб отвір пробірки не був звернений у бік інших студентів.

12. Не можна нагрівати закоркованими ніякі посудини чи апарати, крім спеціально для цього призначених.

13. Нагрівання летких та горючих рідин (ефір, петролейний ефір, бензин, ацетон, бензен, спирт та ін.) слід проводити тільки на водяній бані, а не на відкритому полум'ї. Категорично забороняється ставити склянки з горючими та легкозаймистими рідинами поблизу відкритого полум'я.

14. Категорично забороняється виливати в раковину залишки концентрованих кислот, лугів, вогненебезпечні рідини та речовини з різким неприємним запахом, кидати в раковину папір, вату, сірники, осади та інші тверді речовини. Для цього потрібно використовувати спеціально призначені склянки.

15. Заборонено пробувати речовини на смак.

16. Заборонено проводити досліди в брудному посуді. Не дозволяється залишати речовини у посуді без етикеток або підписів. Заборонено використовувати реактиви з банок, які не мають етикеток. При невпевненості в підписі на етикетці слід звернутися до лаборанта або викладача.

17. При запалюванні пальника спочатку потрібно обмежити до мінімуму доступ повітря, потім запалити сірник, відкрити газовий кран і піднести сірник збоку до отвору пальника; поступово збільшуючи надходження повітря, одержати окисне полум'я (яке має блакитний колір); відрегулювати висоту полум'я до необхідної шляхом обмеження або збільшення подачі газу. При цьому потрібно враховувати, що значний надлишок повітря при запалюванні пальника і під час користування ним може привести до відриву полум'я від пальника.

Правила безпечної роботи з кислотами і лугами

1. Концентровані кислоти, а також аміак необхідно обережно наливати під витяжкою, щоб запобігти травмам.

2. Переносити або навіть підіймати склянки з агресивними реактивами за шийку посудини не дозволяється.

3. Для одержання розчинів із концентрованих кислот необхідно лити **кислоту у воду**, а не навпаки, постійно перемішуючи. Розчинення концентрованої кислоти у воді (особливо сульфатної) супроводжується сильним нагріванням і розбризкуванням рідини, що може призвести до опіків.

4. Для розбавлення концентрованих кислот, їх змішування, а також для змішування речовин, яке супроводжується виділенням теплоти, потрібно користуватися хімічним тонкостінним скляним або фарфоровим посудом.

5. Щоб уникнути опіків порожнини рота, а також отруєння, забороняється набирати розчини кислот, лугів та інших агресивних рідин у піпетку ротом. Для засмоктування цих речовин потрібно користуватися піпетками з різними пастками та гумовою грушею.

6. Розчиняти луги слід у фарфоровому посуді, повільно додаючи до води невеликі порції лугу при безперервному перемішуванні. Шматочки лугу можна брати тільки пінцетом або щипцями.

7. Під час проведення всіх операцій з кислотами і лугами треба обов'язково застосовувати засоби індивідуального захисту: халат та гумовий фартух, гумові рукавиці, захисні окуляри тощо.

8. Відпрацьовані кислоти і луги слід збирати в спеціально призначений посуд окремо і зливати в каналізацію тільки після нейтралізації.

9. Розлиті кислоти або луги необхідно негайно засипати піском, нейтралізувати і після цього прибрати.

Правила безпечної роботи з металічним натрієм

1. Лужний метал натрій енергійно взаємодіє з водою, при цьому виділення водню може супроводжуватися вибухом. Тому під час роботи з металічним натрієм потрібно бути особливо обережним.

2. Не можна допускати, щоб натрій мав контакт з водою, вологими предметами, органічними сполуками, які містять хлор, твердим карбон (IV) оксидом (сухим льодом).

3. Усі роботи з металічним натрієм треба виконувати на піддонах у витяжній шафі, використовуючи захисні окуляри і гумові рукавиці, якомога далі від джерел води і тепла.

4. Не дозволяється працювати з натрієм за вологості в приміщенні, яка перевищує 60 %.

5. Зберігати металічний натрій необхідно в скляній тарі, яка щільно закрита корком, під шаром зневодненого гасу, парафіну або трансформаторного мастила. Банки зберігаються в металевому ящику з піском.

6. Виймати металічний натрій з тари, завантажувати його в апарати треба лише сухим пінцетом або тигельними щипцями. Гас, парафін та трансформаторне мастило з поверхні металу витирають фільтрувальним папером.

7. Різати металічний натрій потрібно на фільтрувальному папері сухим і гострим ножом. Первинне різання натрію треба виконувати під шаром трансформаторного мастила або гасу для зняття верхнього пероксидного шару, оскільки внаслідок контакту пероксидних сполук із чистим металом на відкритому повітрі може статися вибух.

8. Відходи (обрізки) металічного натрію необхідно збирати в окремі банки зі зневодненим гасом для наступного знищення в той самий день. Нагромаджувати залишки натрію не дозволяється.

9. Викидати залишки металічного натрію в каналізаційну раковину або тару для збирання сміття не дозволяється.

10. Прилади і посуд, в яких можлива наявність частинок металічного натрію, треба спочатку промити етиловим спиртом і тільки після цього, коли увесь метал розчиниться в ньому, можна промивати водою.

11. Для гасіння металічного натрію, який загорівся, треба користуватися порошковим вогнегасником, сухим піском, сухою магнезією або ковроною. Не дозволяється застосовувати для гасіння лужних металів воду, пінні вогнегасники та карбон (IV) оксид (вуглекислоту).

Правила безпечної роботи з органічними розчинниками

На заняттях у хімічній лабораторії використовуються органічні розчинники, які мають значну токсичність і утворюють з повітрям вибухонебезпечні суміші: ацетон, бензин, бензен, етиловий, бутиловий і метиловий спирти тощо.

За ступенем небезпечності розчинники, які застосовуються в лабораторіях хімії, належать до трьох груп:

–розчинники, які зумовлюють здебільшого гострі отруєння з переважаючим явищем наркозу, – бензин, етиловий і бутиловий спирти, ацетон;

–розчинники більш токсичні, які спричиняють гострі отруєння, – метиловий спирт (метанол) тощо;

–розчинники, які мають високу токсичність, крім гострих отруєнь спричиняють стійкі зміни функції кровоносних органів і нервової системи, – бензен тощо.

За ступенем пожежної безпеки більшість із них належить до легкозаймистих та вибухонебезпечних (етери, естери, спирти, ацетон, бензен, хлороформ, чотирихлористий вуглець, тетрагідрофуран тощо).

1. Під час роботи з органічними розчинниками потрібно бути особливо обережним, роботу виконувати у витяжній шафі.

2. Прилад, у якому демонструють дослід, пов'язаний з небезпекою вибуху, з боку працюючого повинен бути захищений екраном із органічного скла. Експериментатор захищає очі окулярами або маскою з козирком із оргскла.

3. Перед початком роботи з легкозаймистими розчинниками всі пальники, які є у витяжній шафі, де виконується дослід, треба загасити, а електричні нагрівники – вимкнути.

4. Роботу, пов'язану з небезпекою загоряння, спалаху або вибуху, треба виконувати стоячи.

5. Нагрівання і перегонку легкозаймистих і горючих органічних розчинників дозволяється виконувати лише на водяній або паровій бані, використовуючи електронагрівачі. Ці речовини забороняється нагрівати у відкритих колбах на газовому пальнику та відкритих електроплитках; переганяти їх досуха.

6. Не дозволяється виливати в каналізацію органічні розчинники. Відпрацьовані рідини потрібно збирати у призначену тару, що герметично закривається, і знищувати в місцях, погоджених із органами санітарного та пожежного нагляду.

7. Якщо в лабораторії розлито невелику кількість органічного розчинника, треба загасити відкрите полум'я у всьому приміщенні і провітрити його.

Правила електробезпеки

Поводження з електроприладами в хімічній лабораторії потребує великої обережності й безумовного виконання правил електробезпеки.

У хімічній лабораторії треба використовувати електронагрівачі закритого типу та інше електричне обладнання тільки заводського виготовлення. При експлуатації слід користуватися паспортом та інструкцією заводу-виробника.

Правила користування витяжною шафою

1. Витяжну шафу вмикають не пізніше, ніж за 15 хв до початку роботи.

2. Стулки витяжної шафи під час роботи мають бути максимально закритими з невеликим зазором для тяги. Відкривати їх дозволяється тільки на час використання встановлених у шафі приладів або в разі іншої потреби на висоту, зручну для роботи, але не більше, як половина висоти отвору.

3. Підняті стулки під час роботи у витяжній шафі закріплюють за допомогою призначених для цього пристроїв.

4. Якщо витяжна шафа має кілька ступок, то ті, якими не користуються, повинні бути закритими. У випадку недотримання цього правила знижується ефективність вентиляції.

5. Щоб запобігти проникненню шкідливих газів і пари з витяжної шафи до приміщення лабораторії, вентиляцію треба відрегулювати так, щоб у шафі утворювалося невелике розрідження.

Правила роботи зі скляним лабораторним посудом

1. Під час роботи на установці, виготовленій зі скла або з елементами зі скла, в умовах, коли є хоч невелика ймовірність аварії, необхідно обгородити всю установку захисним екраном із оргскла, а найнебезпечніші ділянки установки – металевою сіткою або металевим кожухом.

2. Під час монтажу скляних приладів застосовувати надмірні зусилля не дозволяється. При з'єднанні окремих частин зі скла необхідно захищати руки тканиною.

3. Щоб полегшити складання приладів, кінці скляних трубочок змочують водою, вазеліном або гліцериним.

4. Усі види механічної і термічної обробки скла потрібно виконувати з використанням захисних окулярів.

5. Щоб обрізати скляну трубку або паличку, необхідно зробити на ній надріз напилком або іншим інструментом, який ріже скло, після чого взяти трубку обома руками і легким натиском у напрямі, протилежному надрізу, зламати її. Після розлому гострі кінці слід оплавити або обробити шліфшкіркою.

Якщо хімічні реактиви знаходяться в ампулах, то для їх відкриття необхідно обережно зробити надріз, як у випадку зі скляною паличкою, відламати шийку ампули, тримаючи ампулу над лотком або іншою посудиною. Потім обережно пересипати або перелити вміст ампули у заздалегідь заготовлену склянку (наприклад, бром чи йод необхідно тримати в посудині, виготовленій із темного скла).

6. Кінці скляних трубок і паличок, які застосовують для розмішування розчинів та з іншою метою, мають бути оплавлені.

7. Для змішування або розбавлення речовин, що супроводжується виділенням теплоти, а також для нагрівання хімічних речовин слід використовувати фарфоровий або тонкостінний скляний посуд.

8. Пробірки, круглодонні колби, фарфорові чашки можна нагрівати на відкритому вогні, плоскодонні колби і склянки слід нагрівати тільки на металевому розсікачі полум'я.

9. Посудину з гарячою рідиною не можна закривати притертим корком доти, поки вона не охолоне.

10. Щоб відкрити корок, який заклинив, необхідно спочатку обережно постукати по обводу пробки знизу догори дерев'яним молоточком або брусом. Якщо це не допомагає, потрібно обережно підігріти шийку посудини так, щоб не нагрілася вся посудина. Нагрівати можна рушником, змоченим гарячою водою, обгорнувши ним шийку посудини або над полум'ям спиртового пальника, обертаючи посудину навколо осі, не торкаючи її до полум'я. Не можна нагрівати посудину над відкритим полум'ям, якщо в посудині містяться легкозаймисті, вибухонебезпечні або отруйні речовини.

11. Великі хімічні склянки слід піднімати обома руками так, щоб відігнуті краї (бортики) спиралися на вказівний та великий пальці.

12. Установку або окремі частини її, які перебувають під вакуумом, слід захищати дротяним екраном (сіткою); під час роботи з ними користуватися захисними окулярами.

13. Скляні посудини, призначені для роботи під вакуумом, заздалегідь випробовують на максимальне розрідження. Перед випробуванням посудину потрібно обгорнути рушником або натягнути на неї металеву сітку. Такі ж заходи безпеки застосовують під час проведення фільтрування під розрідженням. Застосовувати плоскодонний посуд (перегонну колбу, приймач) у вакуумних установках і приладах не дозволяється.

14. Тонкостінну посудину під час закривання гумовим корком (наприклад при виготовленні промивалки) тримають за верхню частину шийки, корок злегка повертають, руки при цьому захищають рушником.

15. Роботу з отруйними, вогне- і вибухонебезпечними речовинами, а також

роботи, які проводяться під тиском або вакуумом, слід виконувати в приладах і посуді з високоякісного, термостійкого скла.

16. Нагріваючи рідину в пробірці або колбі, необхідно закріплювати їх так, щоб отвір пробірки або шийка колби були спрямовані в напрямі від себе і сусідів по роботі; при цьому посуд наповнюють рідиною не більше, ніж на третину об'єму. Протягом усього процесу нагрівання не дозволяється нахилитися над посудиною і заглядати в неї.

17. При нагріванні хімічних речовин у пробірці або колбі не дозволяється тримати їх руками, треба закріплювати в тримачі для пробірок або в лапці штатива (затискач повинен бути біля отвору пробірки).

18. Під час миття скляного посуду треба пам'ятати, що скло крихке, легко ламається і тріскається від ударів, різкої зміни температури. Для миття посуду щітками ("йоржами") дозволяється спрямовувати дно посудини тільки від себе або донизу.

Надання першої (долікарської) медичної допомоги потерпілим

Під час проведення лабораторних занять у хімічній лабораторії можливі нещасні випадки (отруєння, хімічні й термічні опіки, травмування осколками скла тощо). Слід пам'ятати, що чим швидше буде надано допомогу потерпілому, тим менше буде негативних наслідків. Кожен працюючий повинен знати, де в лабораторії знаходиться аптечка з медикаментами, уміти надати першу допомогу при різних травмах. У випадку необхідності потрібно негайно викликати швидку допомогу.

Перша допомога у випадку отруєнь

1. Отруєння карбон (ІІ) оксидом

Ознаки отруєння: запаморочення, головний біль, слабкість, блювання, шум у вухах, судоми і втрата свідомості.

Перша допомога: негайно вивести потерпілого на свіже повітря, звільнити від одягу, який заважає диханню, давати вдихати кисень (чистий або з добавкою вуглекислоти (CO_2) з масовою часткою 5 %). Потерпілого потрібно тримати в теплі, зігрівати грілками або теплими компресами до рук і ніг. При потребі – робити штучне дихання до прибуття лікаря.

2. Отруєння сірководнем

Ознаки отруєння: запаморочення, головний біль, нудота, загальна слабкість. У деяких випадках може настати раптова смерть внаслідок ураження дихальних шляхів.

Перша допомога: треба забезпечити потерпілому доступ свіжого повітря, дати вдихати кисень із добавкою вуглекислоти з масовою часткою 5–7 %.

3. Отруєння оксидами нітрогену

Ознаки отруєння: оксиди нітрогену насамперед діють на слизову оболонку і дихальні шляхи, потім зумовлюють подразнення очей, сухість у горлі, кашель, іноді нудоту і блювання. Отруєння оксидами нітрогену особливо небезпечне для осіб, які страждають захворюваннями серця.

Перша допомога: потерпілому дати дихати чистим киснем. У зв'язку з можливим набряканням легень і порушенням кровообігу слід уникати навантажень, потрібен повний спокій. Не допускати охолодження тіла.

4. Отруєння хлором

Ознаки отруєння: подразнювання верхніх дихальних шляхів, за тривалої дії кашель посилюється і може завершитися спазмом окремих ділянок дихальних шляхів, може зупинитися дихання. Навіть за короткочасної дії хлору треба остерігатися гострого набрякання легень.

Перша допомога: негайно вивести потерпілого на свіже повітря, звільнити від одягу, що заважає диханню. Дати дихати киснем або вдихати з ватки нашатирний спирт з етанолом, можна дати випити суспензію магній оксиду (10 г на склянку води). Покласти до рук і ніг потерпілого теплі компреси.

5. Отруєння сірчистим газом

Ознаки отруєння: подразнення слизових оболонок, кашель і чхання.

Перша допомога: потерпілого вивести на свіже повітря, вдихати нашатирний спирт з етанолом, застосувати інгаляцію розчином питної соди з масовою часткою натрій гідрогенкарбонату 2 %.

6. Отруєння амоніаком

Ознаки отруєння: подразнення слизових оболонок, сльозотеча і запалення очей, сильний кашель, жар у горлі. Крім того, у потерпілого з'являються нудота і приступи задухи.

Перша допомога: при отруєнні через вживання рідини з амоніаком дати випити велику кількість води з додаванням до неї оцтової кислоти, викликати блювання, дати молока, яєчний білок, при отруєнні внаслідок вдихання амоніаку вивести потерпілого на свіже повітря, вдихати пари розведеної оцтової кислоти.

7. Отруєння органічними рідинами

У разі потрапляння в організм через рот отруйних органічних рідин: ацетон, формалін, метанол, анілін тощо – необхідно викликати блювання, а потім дати молока і яєчний білок.

При отруєннях в інших випадках необхідно:

при отруєнні сірковуглецем – потерпілого вивести на свіже повітря, давати вдихати нашатирний спирт, дати валідол, напоїти міцним солодким чаєм;

при отруєнні натрій фторидом – створити потерпілому повний спокій, поїти молоком з яєчним білком або дати вапняну воду;

при отруєнні сульфатною кислотою – дати проковтнути шматочок льоду і покласти лід на живіт, прополоскати рот розчином калій перманганату з масовою часткою 2 %, молоко, яєчний білок, розчин крохмалю.

Перша допомога при опіках

Під час роботи в хімічній лабораторії найбільш імовірними є термічні і хімічні опіки.

1. При термічних опіках першого ступеня уражене місце обробляють етиловим спиртом, після чого накладають суху стерильну пов'язку або чисту тканину і звертаються до дерматолога. Ні в якому разі не можна проколювати пухир, змочувати місця опіків водою, припікати їх розчином калій перманганату, брильянтової зелені, розчином йоду, застосовувати “народні засоби”, різні олії, вазелін, бо вони тільки підсилюють опіки, сповільнюють загоєння ран. При важких опіках необхідно негайно відправити потерпілого до лікувального закладу.

2. У випадку хімічних опіків уражену ділянку шкіри промивають великою кількістю прохолодної води протягом 15–20 хв (забороняється обробляти обпечені місця ватним тампоном), потім промивають розчином питної соди з масовою часткою натрій гідрокарбонату 2 % (при потраплянні кислоти) або розчином оцтової чи лимонної кислоти з масовими частками 1–2 % (при потраплянні лугу), промивають водою і накладають марлеву пов'язку з фурациліном.

При опіках під час роботи з металічним натрієм, а також фосфором необхідно ватним тампоном зняти з поверхні шкіри ці речовини, а потім промити великою кількістю води.

При опіках фенолом уражене місце від країв до центру обробляють етиловим спиртом.

При опіках бромом слід швидко змити бром за допомогою етанолу. Після цього ушкоджене місце змазують маззю від опіків. У випадку вдихання парів бромового слід змочити вату етиловим спиртом і глибоко вдихати пари спирту, а потім випити молоко і вийти на свіже повітря.

Перша допомога при опіках очей

1. При потраплянні в око будь-якої хімічної речовини необхідно ретельно промити його великою кількістю води.

2. Опіки очей під час роботи в хімічній лабораторії найчастіше спричиняються кислотами і лугами. При опіках кислотою безпосередньо після опіку видно ділянку і важкість ураження. Спостерігається почервоніння, у важких випадках – омертвіння тканини і в подальшому – відторгнення

омертвілої тканини.

3. При опіках лугом не завжди видно відразу важкість ураження. Спостерігається почервоніння кон'юнктиви, помутніння рогівки, хворі не завжди звертаються до лікаря. Проте через 1–2 дні стан погіршується, рогівка мутніє, і людина може втратити зір. Усе це трапляється внаслідок того, що при опіках кислота безпосередньо пошкоджує тканини, до яких дотикається, а луг просочується між клітинами і спричиняє руйнівну дію на саму тканину.

4. При потраплянні в око кислоти найкраще відразу промити його чистою проточною водою, а потім накласти ватний тампон, змочений розчином натрій гідрогенкарбонату з масовою часткою 3 %.

5. Промивати очі при потраплянні лугу слід водою, а після цього – розчином боратної кислоти з масовою часткою 2 % (1 чайна ложка боратної кислоти на склянку води). Після заключного промивання очей чистою водою під повіки вводять 2–3 краплі альбуциду з масовою часткою розчиненої речовини 30 %.

6. Промивати очі після опіку необхідно ретельно протягом 20–30 хв, а потім обов'язково звернутися до лікаря.

Перша допомога при пораненні

Той, хто подає допомогу при пораненні, повинен з милом помити руки, а якщо це неможливо – змазати пальці йодною настоянкою. Торкатися рани навіть вимитими руками не дозволяється. Не дозволяється обмивати рану водою.

При незначних порізах рану обробляють йодною настоянкою і накладають марлеву пов'язку, яка захищає організм від мікробів і сприяє швидкому зсіданню крові.

При пораненні склом або іншим предметом рану промивають великою кількістю дистильованої води або тампоном, змоченим етиловим спиртом; виймають осколки скла і знову промивають рану спиртом. Якщо рана забруднена, бруд видаляється лише навкруги, але ні в якому разі не з глибинних шарів рани. Шкіру навколо рани обробляють йодною настоянкою або розчином брильянтової зелені, перев'язують і звертаються до медпункту.

При серйозному порізі й сильній кровотечі необхідно накласти джгут вище рани, покрити рану стерильною марлею і негайно викликати лікаря.

ОСНОВНИЙ ПОСУД ТА ПРИЛАДИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОРГАНІЧНИХ СИНТЕЗІВ

До основного лабораторного посуду відносяться колби, стакани, пробірки, чашки, лійки, холодильники, дефлегматори та інший посуд різноманітної конструкції.

Скляний посуд

Хімічний посуд виготовляють зі скла. Такий посуд відрізняється стійкістю до дії більшості хімічних реагентів, прозорий.

Колби в залежності від їх призначення виготовляють різної місткості та форми (рис. 1)

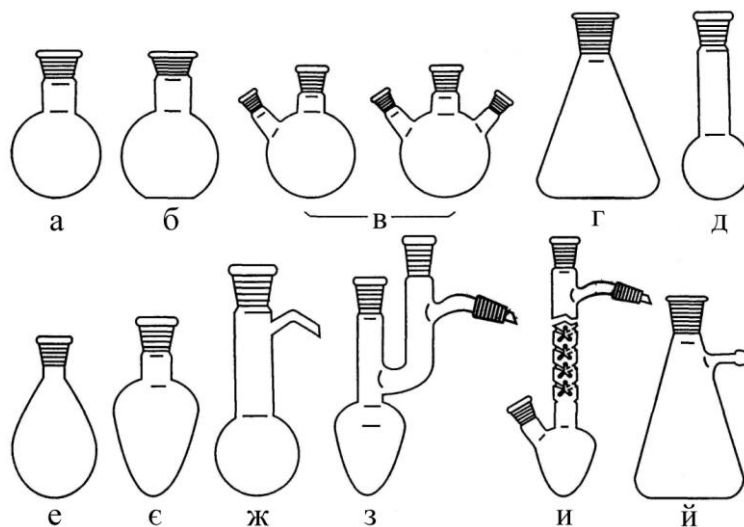


Рис. 1. Колби:

а – круглодонна; б – плоскодонна; в – круглодонні з двома і трьома горловинами під кутом; г – конічна колба Ерленмеєра; д – колба К’ельдаля; е – грушеподібна; є – гостродонна; ж – круглодонна для перегонки (колба Вюрца); з – гостродонна для перегонки (колба Кляйзена); и – колба Фаворського, й – колба з тубусом (колба Бунзена)

Круглодонні колби застосовують для роботи при високих температурах, для перегонки при атмосферному тиску і для роботи під вакуумом.

Плоскодонні колби застосовують лише для роботи при атмосферному тиску та для зберігання рідин.

Конічні колби широко використовують для кристалізації (їх форма забезпечує мінімальну поверхню для випаровування).

Товстостінні конічні колби з тубусом (колби Бунзена) застосовують для фільтрування при пониженому тиску до 1,33 кПа (10 мм рт. ст.) в якості приймачів фільтрату.

Стакани (рис. 2, а) застосовують для фільтрування, випарювання (при температурі не більше 100°C) та приготування розчинів в лабораторних умовах,

а також для проведення окремих синтезів. Забороняється використовувати стакани при роботі з низькокиплячими або вогнебезпечними розчинниками.

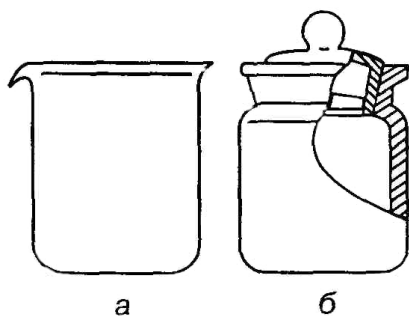


Рис. 2. Хімічний посуд:

а – стакан; б – бюкс

Бюкси, або стакани для зважування (рис. 2, б), застосовують для зважування та зберігання летких, гігроскопічних речовин.

Чашки (рис. 3) використовують для випарювання, кристалізації, сублімації, висушуванні та інших операціях.

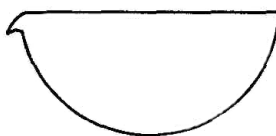


Рис. 3. Чашки для хіміко-лабораторних робіт

Пробірки (рис. 4) виготовляють різноманітної місткості. Пробірки з конусним шліфом та відповідною трубкою застосовують для фільтрування невеликих об'ємів рідин при пониженому тиску.

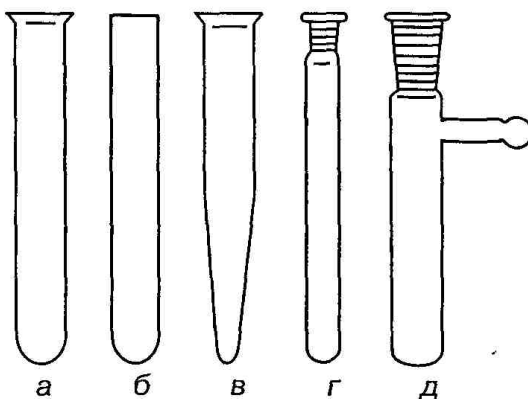


Рис. 4. Пробірки:

а – циліндрична з розгорнутим краєм; б – циліндрична без відгину; в – гостродонна (центрифужна); г – зі шліфом; д – з конусним шліфом та відповідною трубкою

Скляне лабораторне обладнання включає в себе також сполучні елементи (перехідники, алонжи, насадки, затвори), лійки (лабораторні, ділійні,

крапельні, фільтруючі), піпетки, спиртівки, водоструменеві насоси, ексикатори, холодильники, дефлегматори та ін.

Сполучні елементи (рис. 5) застосовують для складання на шліфах різного лабораторного обладнання.

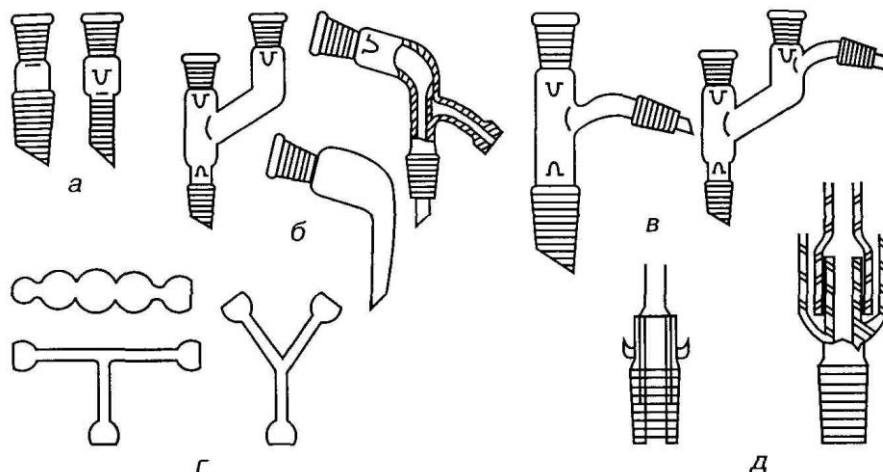


Рис. 5. Найважливіші сполучні елементи:

а – перехідники; б – алонжі; в – насадки; г – сполучні трубки; д – затвори

Лійки в хімічній лабораторії використовують для наливання, фільтрування та розділення рідин.

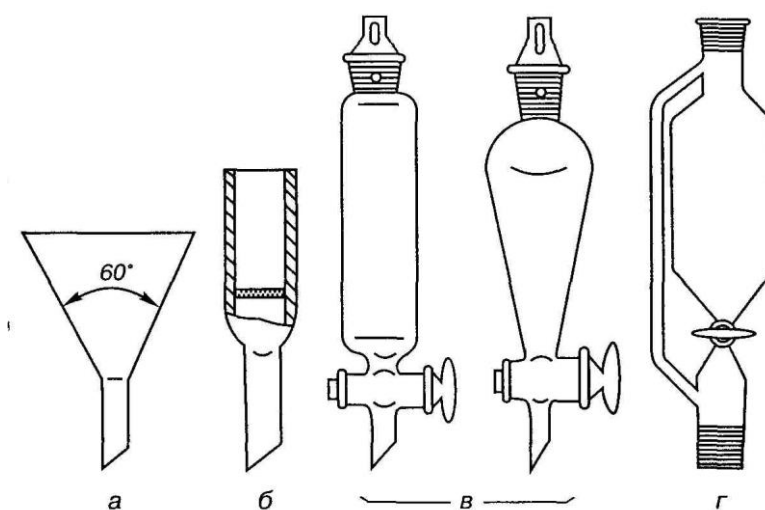


Рис. 6. Лійки:

а – лабораторна; б – фільтруюча з впаяним скляним фільтром; в – ділильна; г – крапельна з боковою трубкою для вирівнювання тиску

Лійки лабораторні (рис. 6, а) використовуються для наливання рідин та для фільтрування розчинів через паперовий складчастий фільтр.

Лійки зі скляними фільтрами (рис. 6, б) застосовують для фільтрування агресивних рідин, що руйнують паперові фільтри.

Лійки ділильні (рис. 6, в) застосовують для розділення рідин, що не змішуються при екстрагуванні та очистки речовин.

Лійки крапельні (рис. 6, г) застосовують для регульованого приливання (додавання) рідких реагентів в ході проведення синтезу. Вони схожі на ділильні лійки, але їх різне призначення визначає деякі конструкційні особливості. Їх максимальна ємність 0,5 л.

Ексикатори (рис. 7) використовують для висушування речовин під вакуумом та для зберігання гігроскопічних речовин.

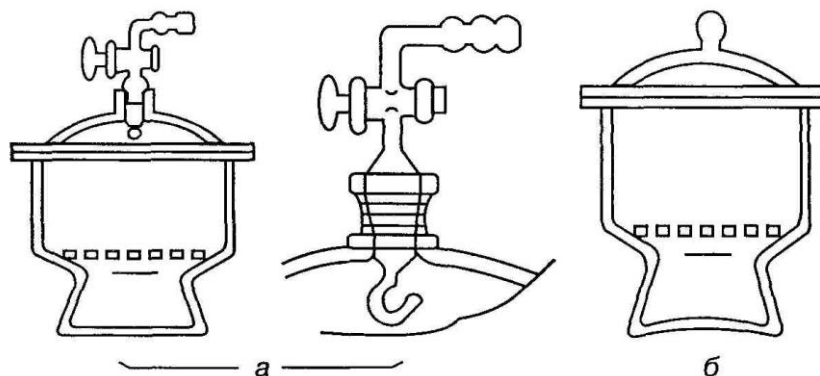


Рис. 7. Ексикатори:
а – вакуум-ексикатор; б – звичайний

Холодильники (рис. 8) лабораторні скляні застосовують для охолодження і конденсації пару.

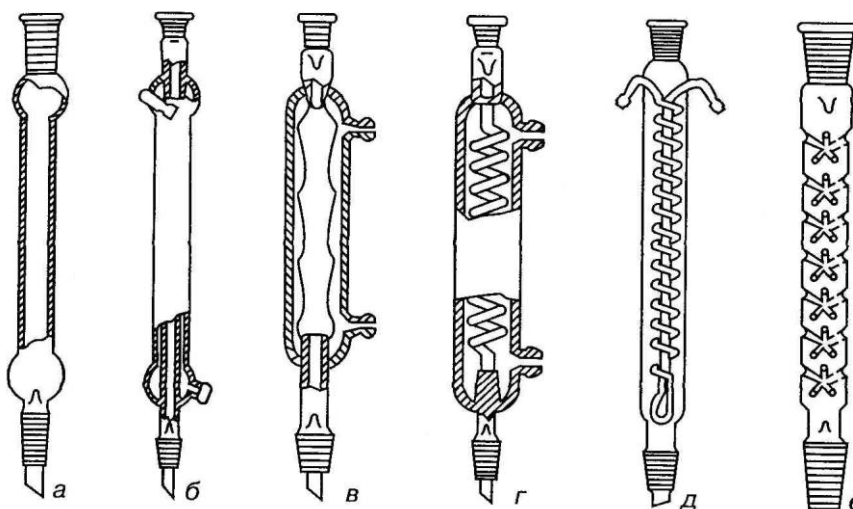


Рис. 8. Холодильники й дефлегматор:
а – повітряний; б – з прямою трубкою (Лібіха); в – кульковий; г – спіральний; д – Діброта; е – дефлегматор

Холодильники повітряні використовують для кип'ятіння і перегонки висококиплячих ($T_{\text{кип}} > 160^{\circ}\text{C}$) рідин. Охолоджувальним агентом слугує повітря.

Холодильники з водяним охолодженням відрізняються від повітряних наявністю водяної рубашки (охолоджувальний агент – вода). Водяне охолодження застосовують для згущення парів і перегонки речовин з ($T_{\text{кип}} <$

160°C), причому в інтервалі (120-160°C) охолоджувальним агентом слугує непроточна, а нижче 120°C проточна вода.

Холодильник Лібіха використовують для перегонки рідин.

Кульковий та спіральний холодильники найчастіше застосовують в якості зворотніх при кип'ятінні рідин так як мають велику охолоджувальну поверхню.

Дефлегматори (рис. 8) використовують для більш ретельного розділення фракцій суміші при її фракційній перегонці.

В лабораторній практиці для робіт, пов'язаних з нагріванням, застосовують посуд з фарфору: стакани, випарні чашки, тиглі, лодочки та інші. (рис. 9).

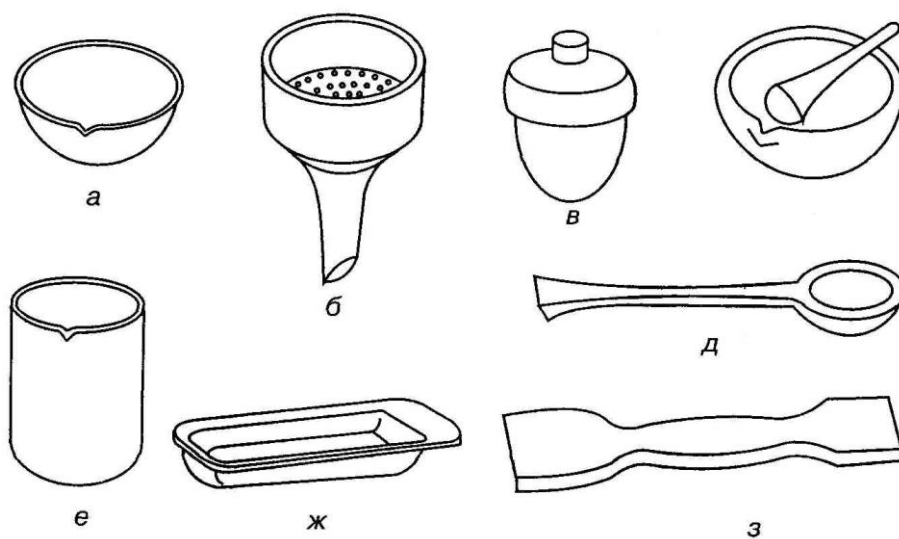


Рис. 9. Фарфоровий посуд:

а – чашка випарна; б – лійка Бюхнера; в – тигель; г – ступка і пестик; д – ложка; е – стакан; ж – лодочка для спалювання; з – шпатель

Для фільтрування і промивання осадів під вакуумом використовують фарфорові нутч-фільтри – **лійки Бюхнера**.

Ступки з пестиками використовують для подрібнення і змішування твердих і в'язких речовин.

Для збирання і закріплення різноманітних приладів в хімічній лабораторії користуються штативами з набором кілець, держаків (лапок) і зажимів (муфт) (рис. 10).

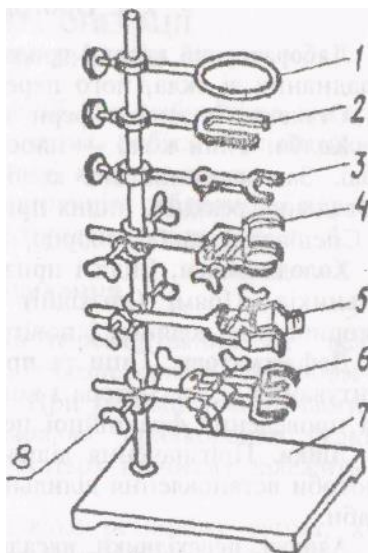


Рис. 10. Штатив з набором тримачів:

1 – кільце; 2, 3 – вилки; 4, 5 – тримачі для середніх предметів; 6 – тримачі для кріплення холодильника, 7 – штатив; 8 – муфта для кріплення тримачів

Для фіксації пробірок використовують штативи з нержавіючої сталі, сплавів алюмінію або пластмаси, а також тримачі ручні.

Основні правила збирання приладів для проведення синтезів

Досить відповідальною операцією при проведенні синтезу органічних сполук є складання приладів або установок, які будуть використовуватися для проведення синтезів, виділення й очистки кінцевих продуктів реакції.

Перед тим як приступити до складання приладу, необхідно підготуватися до виконання цієї роботи в цілому, тобто:

- уважно ознайомитися з методикою синтезу і чітко її знати;
- уявляти собі послідовність усіх майбутніх маніпуляцій - від складання приладу для проведення реакції до зважування очищеного продукту синтезу;
- приготувати весь необхідний посуд і реагенти; переконатися в тому, що посуд є чистим і сухим.

Лабораторні прилади для проведення синтезів в основному збираються з окремих скляних шліфованих частин. При одержанні від лаборанта набору посуду в першу чергу необхідно переконатися в тому, що шліфовані деталі підходять одна одній.

Збираючи прилад, приходиться надівати на склянні "відростки" гумові трубки. Для зниження тертя рекомендується злегка змочити трубку водою або гліцерином. Гумові шланги надівають на холодильники перед збиранням приладу. **Ні в якому разі не надівайте шланги на холодильник, що є частиною вже зібраної конструкції!**

Підготувавши окремі частини - предмети лабораторного посуду, вибирають штатив, який буде підходити по висоті (прилад повинний бути стійким!) і металеві лапки для кріплення частин приладу. Пам'ятають про те, що безпосередній контакт між металом лапок і склом неприпустимий - необхідно прокладати між ними шматки гуми (у деяких лапках такі прокладки, гумові або коркові, передбачені конструкцією).

Якщо реакцію проводять при нагріванні або перемішуванні, на підставку штатива ставлять (або закріплюють на штанзі штатива) плитку або мішалку. Якщо ж нагрівання здійснюється за допомогою пальника, то відстань між пальником і колбою має бути 7-10 см. Тільки тоді, коли всі відстані виміряні, до штатива кріпиться перша лапка, причому правий фіксуючий гвинт регулює рух лапки вниз по штанзі штатива, а лівий - кут повороту і відстань від лапки до штанги. Ця лапка утримує основну реакційну колбу. Кріпити колбу в затискачі лапки потрібно на шліфі. Далі в шліфи цієї колби, якщо вона двох- або трьохгорла вставляються інші частини приладу, при необхідності кріпляться лапками від інших штативів (наприклад, прямий холодильник при перегонці продукту кріпиться тільки на іншому штативі!).

Після того, як прилад зібрано, пускається струмінь води (не сильно, а тільки для забезпечення охолодження) і обережно (при використанні механічної мішалки - обов'язково дотримуючи рукою її вал) включається електроживлення. Потім необхідно оглянути всі шліфовані з'єднання, переконатися в правильності їх зібрання і тільки після цього можна поміщати в зібраний прилад реагенти і розпочинати синтез.

Миття і висушування хімічного посуду

Хімічний посуд повинний бути чистим. Необхідно знати: **брудний посуд варто мити відразу ж після закінчення роботи.**

Перш ніж розпочати миття, ретельно видаляють залишки змазки зі шліфів і кранів за допомогою вати, змоченої відповідним розчинником. Звичайно для цього використовують хлороформ або CH_2Cl_2 . **Дані розчинники отруйні, тому варто користуватися пінцетом і працювати під тягою.** Традиційно іноді використовують менш токсичний ефір, однак він леткий і досить дорогий. **Вакуумна змазка не розчиняється в ацетоні!**

Скляний посуд вважається чистим, якщо на його стінках не утворюються окремі краплі і вода залишає рівномірну тонку плівку або повністю стікає (поводження води визначається типом скла). Видаляти забруднення зі стінок посуду можна різними методами: механічними, фізичними, хімічними і т.п.

Якщо хімічний посуд не забруднений смолами, жирами й іншими не розчинними у воді речовинами, то його можна мити теплою водою,

застосовуючи щітки, йоршики та пральний порошок. Користуватися содою можна, але сучасні детергенти краще.

Для видалення з посуду нерозчинних у воді органічних речовин часто користуються органічними розчинниками. Ефективне використання хлороформу. Смолисті забруднення добре видаляються гарячим диметилформамідом. Забруднені органічні розчинники варто збирати в спеціальні склянки.

Для очищення посуду хімічними методами найчастіше застосовують хромову суміш, калій перманганат, суміш хлоридної кислоти і пероксиду водню, сульфатну кислоту, розчини лугів. Хромова суміш є сильним окисником і використовується для миття посуду, забрудненого відносно невеликими кількостями речовин, нерозчинних у воді і доступних органічних розчинників.

При роботі з хромовою сумішшю потрібно дотримувати особливої обережності, тому що вона роз'їдає шкіру, пошкоджує одяг. Крім того, сполуки хрому (IV) отруйні.

Перед миттям хромовою сумішшю посуд промивають водою, а потім наливають до 2/3 об'єму посудини хромову суміш і змочують нею стінки. Зливають всю суміш назад у посудину, в якій вона зберігалася і промивають посуд теплою водою. Використання хромової суміші в лабораторії органічного синтезу є не дуже ефективним, так як суміш швидко псується. Ознакою її непридатності для миття служить зміна кольору від темно-жовтогарячого до темно-зеленого. Якщо в суміші накопичується багато води, її ефективність різко падає (така суміш має жовтогарячий колір, на дні й іноді на поверхні - червоний кристалічний осад).

Після промивання чистою водою посуд варто добре висušити. Для швидкої сушки чистий посуд промивають ацетоном і сушать в сушильній шафі.

МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Лабораторна робота №1

ТЕМА: ФРАКЦІЙНА ПЕРЕГОНКА БІНАРНОЇ СУМІШІ АЦЕТОН - ВОДА

Мета роботи: розділити методом фракційної перегонки суміш ацетон:вода ($V=20\text{мл}$), у вигляді графіка представити результати експерименту, визначити показник кута заломлення для ацетону, знайти величину молекулярної рефракції.

Виконання роботи:

Складають прилад для перегонки. Прилад для фракційної перегонки складається з круглодонної колби, дефлегматора, ртутного термометра, холодильника Лібіха, алонжа, двох мірних приймачів.

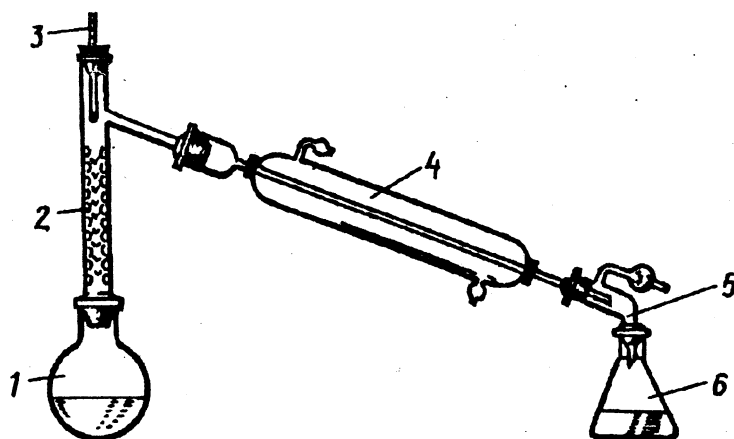


Рис. 11. Прилад для фракційної перегонки рідких речовин:

1 - круглодонна колба з речовиною; 2 - дефлегматор;
3 - термометр; 4 - прямий холодильник; 5 - алонж; 6 - приймач

Після того, наливають у колбу суміш, яку потрібно розділити. Колбу Вюрца заповнюють рідиною на $\frac{3}{5}$ її об'єму. Щоб рідина не перегрівалася, перед початком нагрівання в колбу поміщають "кипільки" – кілька шматочків кераміки. "Кипільки" є джерелом дрібних бульбашок повітря, які сприяють рівномірному кипінню. Термометр, що показує температуру кипіння рідини, розміщують так, щоб кулька з ртуттю знаходилася на 0,5 см нижче від бічного відростка насадки Вюрца і повністю омивалася парами.

Перед початком перегонки потрібно перевірити, щоб внутрішній простір приладу був завжди сполучений з атмосферою. Інакше відбудеться вибух.

Колбу нагрівають на водяній бані так, щоб перегонка проходила поступово. Перегонку проводять з такою швидкістю, щоб за секунду в приймач потрапляло не більше 1-2 крапель дистилату.

Відмічають перший показник температури в той момент, коли перша крапля відігнаної речовини впала в приймач. Продовжують відмічати температуру через кожний відігнаний мілілітр речовини. Дані величин температури і об'єму заносять в таблицю.

Таблиця вимірювань:

V, мл	0	**1	2	3
T, °C	*			

*– температура першої відігнаної краплі,

**– температура через кожен відігнаний мілілітр.

Дані об'єму:

Фракція	V,мл
I (ацетон)	
II (ацетон + вода)	
III (вода)*	

*– воду не відганяють; охолоджують і вимірюють об'єм.

I фракція - ацетон (інтервал перегонки: початок кипіння ацетону – до початку різкого піднімання температури);

II фракція - ацетон – вода (інтервал перегонки: початок різкого піднімання температури до початку кипіння води);

Результати експерименту представляють у вигляді графічної залежності об'єму дистилату (мл) від температури (°C).

Визначення показника кута заломлення та розрахунок молекулярної рефракції для чистої речовини.

Властивості ацетону: $M = 58,08$; $d_{4}^{20} = 0,792$ г/см³;

$t_{\text{кип.}} = 56,24^{\circ}\text{C}$; $n_D^{20} = 1,3591$.

Провівши фракційну перегонку, вимірюють показник кута заломлення для ацетону, враховуючи кімнатну температуру під час цього процесу.

Значення показника кута заломлення приводять до $t=20^{\circ}\text{C}$, враховуючи, що при $\uparrow t \rightarrow n_D^t \downarrow$ (на 1 градус припадає 0,0004 одиниці).

Величину молекулярної рефракції MR_D знаходять за формулою:

$$MR_D = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{M}{d}$$

M – відносна молекулярна маса речовини,
 d – густина речовини,
 n – показник кута заломлення (виміряний експериментально).

Теоретично молекулярна рефракція дорівнює сумі атомних рефракцій зв'язків:

$$MR_D = \sum AR = 6 R_{C-H} + 2 R_{C-C} + R_{C=O}$$

$$R_{C-H} = 1,676$$

$$R_{C-C} = 1,296$$

$$R_{C=O} = 3,490$$

$$MR_{D(\text{теор})} = 16,1380$$

Визначивши молекулярну рефракцію в експерименті для ацетону знаходять похибки чистоти експерименту, знаючи теоретичне її значення:

а) абсолютна похибка:

$$\Delta = MR_{D(\text{теор})} - MR_{D(\text{експ})}$$

б) відносна похибка:

$$E = \Delta / MR_{D(\text{теор})} 100\%$$

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. Що таке перегонка, типи перегонки?
2. У яких випадках використовується проста, а у яких фракційна перегонка?
3. Що таке "кипільник" і для чого їх використовують?
4. Що враховують при виборі нагрівального приладу для проведення перегонки?
5. Коли використовують перегонку з водяною парою?
6. Опишіть прилад, який використовують для перегонки з водяною парою.
7. Що таке ректифікація, суть методу.

Лабораторна робота №2

ТЕМА: ПЕРЕКРИСТАЛІЗАЦІЯ ТА СУБЛІМАЦІЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН

Мета роботи: очистити методом кристалізації або сублімації тверду речовину, визначити її температуру плавлення, зробити висновок про ступінь чистоти досліджуваної сполуки.

Кристалізація – це один з найбільш поширених методів розділення суміші твердих речовин та їх очистки. Він ґрунтується на різній розчинності компонентів суміші.

Виконання роботи:

Перед початком проведення перекристалізації, правильно підбирають розчинник.

Вихідну речовину (для прикладу - бензойну кислоту) зважують і поміщають у скляний термостійкий стакан або у плоскодонну колбу. Тоді доливають таку кількість розчинника, яка потрібна для повного її розчинення. Розчин має бути досить насиченим, тому розчинення проводять при нагріванні і постійному перемішуванні.

Після повного розчинення речовини, гарячий розчин швидко фільтрують від нерозчинних домішок на лійці для гарячого фільтрування, використовуючи складчатий фільтр.

Отриманий фільтрат швидко охолоджують і спостерігають випадання осаду. При кристалізації утворюються кристали очищеної речовини. При повільній кристалізації утворюються більші кристали, які захоплюють з розчину значну кількість домішок.

Осад кристалів бензойної кислоти фільтрують за допомогою водоступинного насоса, використовуючи колбу Бунзена і лійку Бюхнера, промивають на фільтрі та сушать.

Очищені та висушені кристали даної для перекристалізації речовини зважують та розраховують вміст домішок у вихідній речовині.

Сублімацією називається процес, при якому кристалічна речовина, нагріта до температури, нижчої за її температуру плавлення, переходить у пароподібний стан, минаючи рідкий, і викристалізовується на холодній поверхні.

Сублімацію використовують для очистки речовин в тих випадках, коли сублімується лише основний продукт, а домішки, що мають іншу леткість, не випаровуються.

Виконання роботи:

Для очистки за допомогою сублімації добре подрібнену речовину (фталевий ангідрид) поміщають у фарфорову чашку, попередньо її зваживши.

Чашку закривають конічною лійкою (діаметр лійки повинен бути трохи менший, ніж діаметр чашки).

Щоб пари речовини не потрапляли назад у чашку, її накривають листком фільтрувального паперу з невеликими отворами (отвори пробивають голкою).

Носик лійки закривають ватою; лійку закріплюють у лапці штатива. При необхідності (для більш повного охолодження) лійку охолоджують листочками фільтрувального паперу, змоченого в холодній воді.

Дно чашки нагрівають на малому полум'ї до повного випаровування речовини, але так, щоб полум'я не торкалося дна чашки, а було від нього на відстані 3-4 см. Сублімація повинна відбуватися повільно.

На внутрішніх стінках лійки очищена від нелетких домішок речовина з'являється через 15-20 хв у вигляді голочок.

Після закінчення сублімації прилад розбирають лише після охолодження його до кімнатної температури.

Очищену речовину акуратно переносять на фільтруваний папір і зважують. Розраховують вміст домішок у досліджуваній речовині, знаючи її вихідну масу та масу після очистки.

Вимірюють температуру плавлення для одержаних речовин, очищених методом перекристалізації чи сублімації. За цими даними роблять висновок про ступінь чистоти досліджуваних сполук.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. Які фізичні методи ідентифікації речовин використовують в лабораторії органічної хімії?
2. Який спосіб нагрівання застосовується при кип'ятінні легкозаймистих рідин?
3. Приведіть порядок проведення перекристалізації.
4. На чому заснований принцип кристалізації речовин?
5. Перерахуйте умови підбору розчинника при кристалізації.
6. Опишіть прилад для проведення перекристалізації з н-гексана; з води; з діоксана.
7. Як при кристалізації одержати великі кристали?
8. Якщо для перекристалізації Вашої сполуки підходять етанол, хлороформ і вода, то який з цих розчинників Ви виберете для роботи? Поясніть.
9. Розкажіть про порядок і заходи безпеки при фільтруванні за допомогою лійки Бюхнера і колби Бунзена.

Лабораторна робота №3

ТЕМА: АЛКАНИ, АЛКЕНИ, АЛКІНИ, АРЕНИ

Мета роботи: познайомитися з лабораторним методом отримання алканів, алкенів, алкінів та аренів. Вивчити деякі фізичні і хімічні властивості алканів, алкенів, алкінів, аренів і їх гомологів. Познайомитися з властивостями поліадерних ароматичних сполук на прикладі нафталену.

Дослід 1. Одержання метану і вивчення його властивостей

В суху пробірку на третину об'єму насипають добре розтерту в ступці суміш, що складається з однієї частини безводного натрій ацетату та двох частин прожареного натронного вапна ($\text{NaOH} + \text{CaO}$). Пробірку закривають корком з газовідвідною трубкою і закріплюють у штативі. В одну пробірку наливають 2–3 мл розчину калій перманганату і підкисляють 1–2 краплями концентрованої сульфатної кислоти, в іншу пробірку – 2 мл бромної води. Суміш нагрівають на полум'ї. Що відбувається?

Перевіряють здатність газу, який виділяється, до окиснення та приєднання бромну. Для цього газовідвідну трубку послідовно занурюють у пробірки, що містять розчини калій перманганату і бромної води. Пропускання газу проводять протягом 20–30 с. Після цього газовідвідну трубку перевертають догори і підпалюють газ біля кінця газовідвідної трубки.

Після охолодження пробірки до вмісту додають декілька крапель концентрованої хлоридної кислоти.

Запитання і завдання

1. Чому використовується безводний натрій ацетат? Навіщо необхідно використовувати натронне вапно? Складіть рівняння реакції одержання метану.
2. Як змінюється забарвлення розчинів калій перманганату і бромної води при пропусканні через них метану? До якого гомологічного ряду відноситься метан?
3. Який колір полум'я при горінні метану? Чому? Напишіть рівняння реакції горіння.
4. Для чого виконують останній дослід? Опишіть, що спостерігають і складіть рівняння реакції.

Дослід 2. Галогенування насичених вуглеводнів

У суху пробірку наливають п'ять крапель гексану і додають 1–2 краплі розчину бром у тетрахлорометані. Вміст пробірки струшують протягом 1 хв. Якщо змін не відбувається, то обережно нагрівають пробірку до зникнення

забарвлення (дослід проводять у витяжній шафі!). Після цього до отвору пробірки підносять скляну паличку, змочену концентрованим розчином амоніаку, або вологий синій лакмусовий папірець.

Відзначте зміни, що відбуваються.

Запитання і завдання

1. Які зміни можуть відбуватися з сумішшю до нагрівання?
2. На що вказує зникнення забарвлення при нагріванні суміші? Напишіть рівняння відповідної реакції.
3. Для чого використовують концентрований розчин амоніаку (або індикатор)? Напишіть рівняння реакції.

Дослід 3. Одержання етилену та вивчення його властивостей

В суху пробірку поміщають 5–6 мл суміші етилового спирту та концентрованої сульфатної кислоти і вносять “кипілку” для забезпечення рівномірного кипіння. Пробірку закривають корком з газовідвідною трубкою і закріплюють похило у лапці штатива. Суміш у пробірці обережно нагрівають, слідкуючи, щоб рідину не виштовхнуло з пробірки.

В одну пробірку наливають 5–6 крапель 0,1 н. розчину калій перманганату, а в другу – стільки ж бромної води. Газовідвідну трубку по черзі занурюють у кожен з пробірок і пропускають газ, що виділяється, через розчини у пробірках.

Що спостерігається?

Етилен, що виділяється, підпалюють біля кінця газовідвідної трубки. Записують спостереження.

Запитання і завдання

1. Яка роль концентрованої сульфатної кислоти в реакції одержання етилену? Відповідь підтвердіть рівняннями реакцій.
2. Як змінюється забарвлення розчинів калій перманганату і бромної води при пропусканні через них етилену? До якого гомологічного ряду відноситься етилен? Напишіть рівняння проведених реакцій.
3. Який колір полум'я при горінні етилену? Чому? Напишіть рівняння реакції горіння.

Дослід 4. Одержання ацетилену та вивчення його властивостей

У пробірку поміщають декілька шматочків кальцій карбіду. Наливають 1 – 2 мл води і швидко закривають пробірку корком з газовідвідною трубкою. Відразу спостерігається виділення газу ацетилену, який має специфічний запах. Ацетилен за допомогою газовідвідної трубки послідовно пропускають через підготовлені розчини калій перманганату, бромну воду, амоніачного розчину

купрум (I) хлориду та амоніачного розчину аргентум (I) гідроксиду. Для приготування останнього в пробірку вносять 2 краплі розчину аргентум нітрату і декілька крапель концентрованого розчину амоніаку (до зникнення осаду аргентум (I) оксиду, що спочатку утворюється). Так само, як і в попередніх дослідах, вивчають горіння ацетилену на повітрі.

Після проведення досліду отримані ацетиленіди потрібно негайно знищити. Для цього їх поміщають у стаканчик з водою і додають концентровану хлоридну (або сульфатну) кислоту, об'єм якої становить $\frac{1}{4}$ частину від об'єму води.

Запитання і завдання

1. Складіть рівняння реакції одержання ацетилену з використанням структурних формул.
2. Поясніть знебарвлення розчину калій перманганату при пропусканні ацетилену. Складіть рівняння окисно-відновних реакцій, приймаючи, що кінцевими продуктами є оксид карбону (IV), мангану (II) сульфат, калію сульфат і вода.
3. Поясніть, чому відбувається знебарвлення бромної води при пропусканні ацетилену. Напишіть рівняння реакції.
4. Відмітьте зміни, що відбуваються при взаємодії ацетилену з амоніачними розчинами хлориду міді (I) і аргентум оксиду. Які алкіни не можуть вступати в реакції з даними реагентами?
5. Що спостерігається при горінні ацетилену? Поясніть. Напишіть рівняння реакції горіння ацетилену на повітрі.

Дослід 5. Відношення рідких алканів та гомологів бензену до окиснювачів

До 1 мл рідкого алкану додають 0,5 мл розчини калій перманганату. Вміст пробірки струшують протягом хвилини.

У пробірку наливають 0,5 мл толуену і додають таку ж кількість розчину калій перманганату, підкисленого краплею розчину сульфатної кислоти. Вміст пробірки струшують протягом 1–2 хвилин.

Запитання і завдання

1. Відзначте зміни, що відбуваються. Напишіть відповідні рівняння реакцій.

Дослід 6. Одержання бензену з натрій бензоату

У суху пробірку поміщають 1 г натрій бензоату і 4 г натронного вапна. Суміш ретельно перемішують, закривають корком з газовідвідною трубкою і

нагрівають на полум'ї пальника. Кінець газовідвідної трубки занурюють у пробірку з холодною водою. Утворений бензен можна виявити за характерним запахом.

Одержаний бензен розділяють на три пробірки. В першу додають 1 мл води, в другу – 1 мл етанолу, в третю – 1 мл діетилового етеру. Струшують вміст пробірок, спостерігають розчинність в даних розчинниках.

Запитання і завдання

1. Напишіть рівняння реакції отримання бензену.
2. Який агрегатний стан має бензен? Зробіть висновок про розчинність бензену у воді і органічних розчинниках.
3. Складіть рівняння горіння бензену на повітрі. Відзначте характер горіння і порівняйте з горінням метану.

Дослід 7. Взаємодія бензену з бромом

В одну пробірку наливають по 1 мл бензену та бромної води і струшують. Що спостерігається?

У другу пробірку поміщають 1 мл бензену, 1 мл розчину броду в тетрахлорметані і 0,5 г залізних стружок. Вміст пробірки нагрівають на водяній бані та спостерігають виділення газу. До отвору пробірки підносять смужку вологого синього лакмусового папірця.

Запитання і завдання

1. Зробіть висновок про взаємодію бензену з бромною водою. З чим можна порівняти хімічне відношення бензену до броду – з алканами чи з алкенами?
2. Навіщо додають залізні ошурки? Зробіть висновки про бродування аренів у присутності феруму та без нього. Напишіть рівняння бродування бензену у присутності феруму і без нього.

Дослід 9. Сульфування ароматичних сполук

У дві пробірки поміщають по 3 краплі бензену і толуену, в третю – декілька кристаликів нафталену. У кожену пробірку наливають по 4–5 крапель концентрованої сульфатної кислоти і нагрівають на киплячій водяній бані при постійному струшуванні. Нафтален частково сублімується і кристалізуються на стінках пробірки вище рівня рідини, його необхідно повторно розплавити, прогріваючи всю пробірку. Для кожного вуглеводню відзначають час, необхідний для отримання однорідного розчину.

Після цього пробірки охолоджують у холодній воді і додають по 0,5 мл води. Якщо сульфування пройшло повністю, утворюється прозорий розчин, оскільки сульфо кислоти добре розчинні у воді.

Запитання і завдання

1. Напишіть рівняння сульфування аренів. Які похідні при цьому одержуються? У яке положення йде заміщення на сульфогрупу в толуені і нафталені?
2. Чому сульфопохідні аренів розчинні у воді? За якою ознакою можна судити про те, що сульфування пройшло повністю?

Дослід 10. Нітрування бензену і толуену

У плоскодонній колбі (або стакані) обережно при охолодженні льодом змішують 2 мл концентрованої нітратної кислоти з 3 мл концентрованої сульфатної кислоти (дослід проводять у витяжній шафі!). Охолоджену суміш ділять на дві пробірки і поступово по краплях додають по 1,5 мл в одну бензен, в іншу – толуен, постійно струшуючи. При цьому спостерігають, щоб температура реакційної суміші не перевищувала 50–60°C. Після додавання арену суміш струшують 3–5 хвилин і виливають в стаканчик, що містить 20 мл води. Нітросполуки осідають у вигляді важких маслянистих крапель і мають характерний запах.

Нітросполуки отруйні, тому після досліду їх необхідно злити в спеціальні склянки.

Запитання і завдання

1. Напишіть рівняння нітрування аренів і назвіть продукти реакцій. У яке положення йде заміщення на нітрогрупу в толуені?
2. Порівняйте час утворення нітропохідних бензену і толуену та відзначте їх колір.

Дослід 11. Нітрування нафталену

У пробірку з 0,3 г нафталену додають 2 мл концентрованої нітратної кислоти. Суміш розмішують скляною паличкою і нагрівають 5 хвилин на киплячій водяній бані. Далі гарячий розчин виливають в стакан з холодною водою. При охолодженні нітронафтален кристалізується.

Запитання і завдання

1. Напишіть рівняння нітрування нафталену. У яке положення йде заміщення на нітрогрупу в нафталені? Якого кольору отриманий продукт.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. Як змінюється агрегатний стан алканів і алкенів в гомологічному ряді?
2. Які з вивчених класів сполук хімічно більш активні?
3. Які реакції характерні для насичених і ненасичених вуглеводнів?
4. Охарактеризуйте відношення алканів і алкенів до концентрованих кислот, бромів і окисників.
5. Чому у ряді сполук метан, етен, етин при їх горінні полум'я стає кріпавим?
6. Порівняйте реакційну здатність аренів в реакціях заміщення і приєднання з алканами, алкенами, алкінами? Які реакції найбільш характерні для аренів?
7. Порівняйте реакційну здатність нафталену і бензену в реакціях електрофільного заміщення.
8. Зробіть висновок про відношення бензену і його гомологів до окисників.

Лабораторна робота №4

ТЕМА: ОДЕРЖАННЯ ЕТИЛБРОМІДУ. ПРОБА БЕЙЛЬШТЕЙНА

Мета роботи: одержати етилбромід, провести пробу Бельнштейна на галогени для перевірки одержаного етилброміду.

Виконання роботи:

Прилад для синтезу складається з круглодонної колби на 250 мл, дефлегматора, прямого холодильника з водяним охолодженням, алонжа, приймача - плоскодонної колби на 250 мл. В круглодонну колбу до 40 мл спирту наливають 35 мл води і при постійному перемішуванні та охолодженні поступово додають 75 мл концентрованої сульфатної кислоти. Суміш охолоджують до кімнатної температури і при перемішуванні вносять дрібно розтертий калій бромід (60 г). Колбу з'єднують з дефлегматором і довгим, добре діючим прямим холодильником з водяним охолодженням, до якого приєднаний алонж. В приймач наливають невелику кількість води з кусочками льоду і повністю занурюють кінчик алонжа.

Реакційну суміш нагрівають (обов'язково використовують кипілки!) на піщаній бані. Через деякий час в приймач починають надходити маслянисті краплі, які опускаються на дно. Якщо реакційна суміш в колбі починає сильно пінитись, то на деякий час зупиняють нагрівання. Повністю нагрівання припиняють тоді, коли маслянисті краплі перестануть надходити в приймач. Відділяють одержаний етилбромід від води в ділительній лійці.

Проба Бейльштейна на галогени.

Мідний дріт діаметром 1–2 мм з петлею на кінці прожарюють у верхній частині полум'я пальника до припинення забарвлення полум'я. Після охолодження дроту петлю опускають в розчин етилброміду і вносять в полум'я пальника. Спостерігають появу зеленого забарвлення полум'я внаслідок утворення летких галогенідів Купруму. Для очистки дріт змочують хлоридною кислотою і знову прожарюють. Слід зробити контрольний дослід, опускаючи дріт в рідину, що не містить галоген (дистильована вода, спирт) і відзначити забарвлення полум'я в цьому випадку.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. Напишіть відповідні рівняння реакції одержання етилброміду. Вкажіть для чого використовують концентровану сульфатну кислоту.
2. Про присутність якого елемента свідчить забарвлення полум'я? Відмітьте колір полум'я.
3. Чому при прожарюванні мідний дріт темніє?

Лабораторна робота №5 ТЕМА: СПИРТИ ТА ФЕНОЛИ

Мета роботи: вивчити деякі фізичні і хімічні властивості насичених одноатомних спиртів та фенолів. Відзначити якісні реакції на багатоатомні спирти та феноли. Оцінити взаємний вплив гідроксильної групи і бензольного ядра. Одержати лабораторним методом саліцилову кислоту.

Дослід 1. Розчинність спиртів у воді і їх кислотний характер

У суху пробірку наливають 1 мл етанолу. По краплях додають до спирту 1 мл води. Розчин етанолу розділяють на дві пробірки і додають в першу– 1–2 краплі розчину лакмусу, в другу – стільки ж розчину фенолфталеїну.

Дослід повторюють з ізоаміловим спиртом.

Запитання і завдання

1. На основі проведених спостережень зробіть висновок про розчинність у воді запропонованих спиртів. Поясніть причину.
2. Чи змінюється забарвлення індикаторів? Зробіть висновок про кислотний характер водного розчину етанолу.

Дослід 2. Виявлення води в спиртах і зневоднення спиртів

У дві пробірки поміщають по 0,5 г безводного купрум (II) сульфату і додають по 1 мл етилового та ізопропілового спиртів. Вміст пробірок змішують

і дають відстоятися. Зневоднені спирти використовують для наступного дослідів.

Запитання і завдання

1. Поясніть явище, яке відбувається. Напишіть відповідне рівняння реакції.
2. Для чого можна використовувати дану реакцію? Які ще реагенти можна для цього застосовувати? Як їх називають? Чи можна для зневоднення використовувати концентровану сульфатну кислоту?
3. Чи можна знайти воду в спирті-ректифікаті?

Дослід 3. Відношення спиртів до активних металів

У пробірку з 1 мл безводного спирту кидають невеликий кусочок натрію металічного, очищений і висушений фільтрувальним папером. (Якщо розігрівання приводить до закипання спирту, то суміш охолоджують в стакані з холодною водою). Пробірку закривають корком з скляною трубкою. Газ, що виділяється, підпалюють. Якщо натрій прореагував не повністю, то додають надлишок спирту, доводячи реакцію до кінця. Після того, як увесь натрій прореагує, пробірку охолоджують і додають 3–4 краплі води і 1 краплю фенолфталеїну.

Запитання і завдання

1. Напишіть рівняння реакції. Який газ виділяється при взаємодії натрію зі спиртом? Як це довести?
2. Що за речовина кристалізується?
3. Чому спирт повинен бути безводним і навіщо необхідно, щоб натрій прореагував із спиртом повністю?
4. Напишіть рівняння реакції одержаного продукту з водою. Що показує індикатор? Оцініть кислотність спирту.

Дослід 4. Отримання діетилового етеру

У суху пробірку вносять по 0,5 мл етанолу і концентрованої сульфатної кислоти. Суміш обережно підігрівують до утворення бурого розчину. До гарячої суміші дуже обережно доливають 0,5 мл етилового спирту.

Запитання і завдання

1. Напишіть рівняння реакції і вкажіть тип реакції. За якою ознакою можна визначити діетиловий етер?
2. Через які проміжні стадії протікає реакція?
3. Чому реакцію проводять при незначному нагріванні? Які побічні продукти можуть утворитися в даній реакції?

4. Чи має вплив на склад продуктів реакції співвідношення етанолу і сульфатної кислоти?

Дослід 5. Утворення естеру

У пробірку наливають по 0,5 мл ізоамілового спирту і концентрованої ацетатної кислоти, потім додають 2 краплі концентрованої сульфатної кислоти. Суміш обережно підігрівають і виливають в стакан з водою.

Запитання і завдання

1. Напишіть рівняння реакції, назвіть продукти. Вкажіть тип реакції. За якою ознакою можна визначити, що утворюється естер?
2. Відзначте розчинність естеру у воді.

Дослід 6. Окиснення етанолу купрум (II) оксидом

У полум'ї спиртівки добре прожарюють мідний дріт, що має на кінці петлю. Потім опускають її в пробірку з 1 мл етанолу.

Запитання і завдання

1. Якого кольору стає мідний дріт після прожарювання? Чому? Напишіть рівняння реакції.
2. Якого кольору стає дріт після його опускання в етанол? Чи є запах? Якій речовині він відповідає? Свої судження підтвердіть рівняннями реакцій.
3. Як ще можна довести утворення основного продукту окислення етанолу? Проведіть додатковий якісний аналіз.

Дослід 7. Окиснення етилового спирту сильними окисниками

У пробірку наливають 2–3 краплі розчину сульфатної кислоти, 0,5 мл розчину калій перманганату (або калій біхромату) і стільки ж етилового спирту. Вміст пробірок обережно нагрівають в полум'ї спиртівки до зміни забарвлення.

Запитання і завдання

1. Складіть рівняння відповідної реакції.
2. Що відбувається із забарвленням розчину? Відмітьте характерний запах речовини, що утворилася.

Дослід 8. Утворення йодоформу із спирту

У пробірці змішують 0,5 мл етанолу, 3–4 краплі розчину йоду в калій йодиді і стільки ж розчину лугу. Суміш трохи підігрівають, з'являється біла суспензія із стійким характерним запахом йодоформу. Якщо суспензія зникає, додають до ще теплого розчину 2–3 краплі розчину йоду. Через декілька

хвилин при охолодженні випадають кристали. Аналогічно проводять реакцію з пропан-1-олом.

Запитання і завдання

1. Напишіть рівняння реакції. Який колір кристалів, що випали в осад?
2. Порівняйте відношення до цієї реакції різних спиртів. Чи можна дану реакцію назвати якісною реакцією на спирти?

Дослід 9. Взаємодія багатоатомних спиртів з купрум (II) гідроксидом.

У дві пробірки поміщають по 1 мл розчину купрум (II) сульфату і по 1 мл розчину натрій гідроксиду. У першу пробірку додають 0,5 мл етанолу, в другу – стільки ж гліцеролу і струшують. Нагрівають вміст пробірок.

Запитання і завдання

1. Опишіть явища, що спостерігаєте і складіть відповідні рівняння реакцій. Відзначте колір продуктів реакцій, що утворюються. Як називаються термічно стійкі сполуки, що утворюється?
2. На основі одержаних спостережень зробіть висновок про рухливість атома водню у функціональній групі в одно- і багатоатомних спиртах. З яким ефектом це пов'язано?
3. Чи можна дану реакцію вважати якісною на багатоатомні спирти?

Зверніть увагу!

При роботі з фенолом не можна допускати його попадання на шкіру, він викликає опіки. Якщо це трапилось, необхідно добре промити уражене місце теплою водою. Після виконання дослідів вміст всіх пробірок виливають тільки в спеціальний злив. Добре промийте пробірки.

Дослід 10. Розчинність фенолу у воді, одержання і розклад натрій феноляту

У пробірку поміщають декілька кристалів фенолу і 2 мл води. Пробірку закривають корком і енергійно струшують. Обережно нагрівають вміст пробірки, а потім знову охолоджують. У пробірку вносять 2–3 краплі розчину натрій гідроксиду і краплю фенолфталеїну. До вмісту пробірки додають при струшуванні краплями розчин фенолу до зникнення забарвлення. Одержаний розчин розділяють на дві частини (для порівняння) і до однієї з них додають 2 краплі розчину хлоридної кислоти.

Аналогічні досліди проводять з іншими фенолами: α -нафтолом, резорцином.

Запитання і завдання

1. Зробіть висновок про залежність розчинності фенолу у воді від температури.
2. Чим при розшаруванні є верхній і нижній шари?
3. Поясніть, що спостерігаєте при додаванні розчинів лугу і хлоридної кислоти. Напишіть рівняння реакцій.
4. Охарактеризуйте кислотні властивості фенолів в ряді: фенол, α -нафтол, резорцин.
5. Порівняйте відношення фенолів і спиртів до лугів? У чому відмінність? Чому?

Дослід 11. Бромовання фенолу

Дослід проводять під тягою! У суху пробірку поміщають декілька кристалів фенолу і наливають 0,5 мл розчину броду в тетрахлорометані. До отвору пробірки підносять вологий лакмусовий папірець. У пробірку поміщають декілька кристалів фенолу і 2 мл води і додають до емульсії декілька крапель бромної води при постійному струшуванні до утворення осаду.

Запитання і завдання

1. Опишіть, що спостерігаєте при взаємодії фенолу з розчином Br_2 в CCl_4 . Складіть рівняння реакції.
2. Що за речовина утворюється у вигляді диму? Що показує індикатор?
3. Порівняйте умови бромовання фенолу з бензеном.
4. Яка речовина випадає в осад (якого кольору?) при взаємодії розчину фенолу з бромною водою? Напишіть відповідне рівняння реакції. Чи можна рахувати цю реакцію якісною на феноли?

Дослід 12. Сульфування фенолу

У двох пробірках змішують декілька кристалів фенолу з 2–3 краплями концентрованої сульфатної кислоти і струшують їх до розчинення. Одну з пробірок нагрівають на киплячій водяній бані 2–3 хвилини. Вміст пробірок виливають в пробірки з 2 мл холодної води (обережно!).

Запитання і завдання

1. Опишіть, що спостерігаєте. Поясніть, що відбувається. Складіть рівняння відповідної реакції.
2. У яке положення йде заміщення на сульфогрупу? До якого типу відноситься дана реакція?

Дослід 13. Нітрування фенолу

Готують нітруючий реагент, змішуючи 0,5 мл концентрованої нітратної кислоти з таким самим об'ємом води. В іншій пробірці розчиняють декілька кристалів фенолу в 0,5 мл води. Розведену нітратну кислоту по краплях при струшуванні і охолодженні доливають до розчину фенолу. Додають в пробірку ще 0,5 мл води і закривають її корком з газовідвідною трубкою. Обережно нагріваючи вміст пробірки до кипіння, переганяють частину рідини з *o*-нітрофенолом в суху чисту пробірку (не можна допускати перекидання рідини!). *o*-нітрофенол при охолодженні утворює жовті кристали з характерним запахом гіркого мигдалю. У реакційній пробірці залишається *p*-ізомер.

Запитання і завдання

1. Складіть рівняння реакції нітрування фенолу.
2. Чому можливе розділення ізомерів нітрофенолу? Чим це пояснюється?
3. Порівняйте умови нітрування фенолу і бензену.

Дослід 14. Отримання фенолформальдегідних смол

У пробірку поміщають декілька кристалів фенолу і 1 мл розчину формальдегіду. Суміш нагрівають до розчинення фенолу. Через 3 хвилини до розчину додають 5 крапель концентрованої хлоридної кислоти і продовжують нагрівання до розшарування суміші. Пробірку поміщають в стакан з холодною водою. Після утворення чіткої межі між шарами зливають воду і швидко виливають смолу на предметне скло.

Досліджують смолу, що утворилася, на розчинність в спирті. Невелику кількість смоли нагрівають у фарфоровій чашці до затвердіння. Досліджують розчинність в спирті затверділої смоли.

Запитання і завдання

1. Яку будову полімеру має дана смола? Як називається одержана смола? Напишіть схему її утворення.
2. Який тип реакції лежить в основі отримання смоли?
3. Яка розчинність в спирті одержаної смоли до і після затвердіння?

Дослід 15. Отримання *p*-хінону

У пробірку наливають 2 мл розчину калій броміду, додають 1–2 краплі розчину сульфатної кислоти і 2 кусочки гідрохінону. Вміст пробірки нагрівають до 50°C, при цьому гідрохінон переходить в розчин. Температура підвищується до 70–75°C, реакційна суміш темніє. Через 10–15 хвилин колір маси змінюється, після чого її охолоджують холодною водою.

Запитання і завдання

1. Складіть рівняння відповідної реакції. Вкажіть тип реакції. Якого кольору продукт, що отримали?

Дослід 16. Реакції фенолів з ферум (III) хлоридом

У пробірку з 0,5 мл розчину фенолу додають 2–3 краплі розчину ферум (III) хлориду.

Аналогічні досліди проводять з водними розчинами пірокатехіну, резорцину, гідрохінону, пірогалолу, α -нафтолу, пікринової кислоти.

Запитання і завдання

1. Відзначте забарвлення одержаних розчинів.
2. Чи може вказана реакція бути якісною на феноли?

Дослід 17. Гідроліз ацетилсаліцилової кислоти

У двох пробірках розчиняють декілька кристалів ацетилсаліцилової кислоти в 1 мл води. Одну з них обережно доводять до кипіння і кип'ятять протягом 1–2 хвилин.

До розчинів в обох пробірках додають 2–3 краплі розчину ферум (III) хлориду.

Запитання і завдання

1. Поясніть зміни забарвлення при додаванні розчину ферум (III) хлориду.
2. Напишіть рівняння відповідної реакції. До якого типу відноситься дана реакція?

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. Які типи реакцій характерні для аліфатичних спиртів та фенолів?
2. Чим визначаються властивості, характерні для спиртів? Які це властивості?
3. Які речовини утворюються в результаті окиснення первинних, вторинних і третинних спиртів?
4. Які спирти більш реакційноздатні: одно- чи багатоатомні? Як це підтвердити?
5. Які якісні реакції на одноатомні і багатоатомні спирти Ви вивчили?
6. Порівняйте хімічні властивості і реакційну здатність спиртів і фенолів.
7. Яке відношення фенолів до окиснювачів?
8. Які реакції можна вважати якісними на феноли?

Лабораторна робота №6

ТЕМА: КАРБОНІЛЬНІ СПОЛУКИ

Мета роботи: одержати лабораторним методом ацетальдегід і ацетон. Вивчити деякі фізичні і хімічні властивості аліфатичних і ароматичних альдегідів, ацетону. Порівняти відновлюючу здатність альдегідів і кетонів. Познакомитися з характерними реакціями на альдегіди і кетони.

Дослід 1. Реакція з фуксинсірчистою кислотою

У п'ять пробірок поміщають по 0,5 мл свіжоприготованого безбарвного розчину фуксинсірчистої кислоти і додають по 2 краплі в одну – розчину формальдегіду, в другу – бензальдегіду, в третю – ацетону, в четверту – циклогексанону, в п'яту – діетилкетону. Струшують. Через декілька хвилин з'являється забарвлення.

Запитання і завдання

1. Відзначте забарвлення розчину. Напишіть схему протікання реакцій.
2. Чи є реакція з утворенням основ Шиффа якісною на всі альдегіди і кетони?

Дослід 2. Отримання ацетальдегіду з ацетилену

У пробірку поміщають декілька шматочків кальцій карбід, небагато (на кінчику шпателя) меркурій (II) оксиду і наливають 2 мл розчину сульфатної кислоти. Пробірку швидко закривають корком з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають в іншу пробірку з 2 мл води так, щоб газовідвідна трубка була занурена у воду. Пробірку-приймач охолоджують в стакані води з льодом. Пробірку з кальцій карбідом нагрівають 3–4 хвилини, пропускаючи газ через воду. Наявність ацетальдегіду в пробірці з водою визначають по характерному запаху і по реакції з 2 краплями фуксинсірчистої кислоти.

Запитання і завдання

1. Напишіть рівняння реакцій, що приводять до отримання оцтового альдегіду. Хто вперше здійснив даний синтез?
2. Відзначте характерний запах ацетальдегіду.

Дослід 3. Реакція альдегідів і кетону з амоніачним розчином аргентум (I) гідроксиду

У три чисті знежирені пробірки вносять по 2 краплі розчину аргентум нітрату і по 3–4 краплі концентрованого розчину амоніаку (до повного розчинення осаду оксиду срібла (I)). Після цього додають по 2 краплі в першу

пробірку – розчину формальдегіду, в другу – бензальдегіду, в третю – ацетону. Вміст пробірок обережно нагрівають на полум'ї пальника.

Увага! Розчини після реакції здати лаборанту і промити пробірки.

Запитання і завдання

1. Яка комплексна сполука Аргентуму утворюється при взаємодії аргентум нітрату з надлишком амоніаку? Як називається цей реактив?
2. Відзначте зміни, що відбуваються в пробірках. Поясніть процеси, які відбуваються. Чи є дана реакція якісною на альдегіди і кетони? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
3. Як ще називають дану реакцію?

Дослід 4. Окиснення альдегідів купрум (II) гідроксидом

У дві пробірки поміщають по 0,5 мл розчин натрій гідроксиду, додають по 0,5 мл води і 2–3 краплі розчину купрум (II) сульфату. У першу пробірку доливають 2 краплі розчину формальдегіду, в другу – 2 краплі бензальдегіду. Верхню частину пробірок нагрівають в полум'ї пальника і спостерігають зміну забарвлення розчину в процесі нагрівання.

Запитання і завдання

1. Опишіть процеси, що спостерігаєте і складіть відповідні рівняння реакцій.
2. Що спільного між реакціями взаємодії альдегідів з купрум (II) гідроксидом і амоніачним розчином аргентум (I) гідроксиду?

Дослід 5. Окиснення бензальдегіду киснем повітря

На предметне скло наносять краплю бензальдегіду і залишають на повітрі. Через деякий час з'являються кристали.

Запитання і завдання

1. Чим є кристали, що утворюються? Напишіть рівняння реакції окиснення бензальдегіду киснем.
2. Відзначте зміну запаху в процесі окиснення?

Дослід 6. Одержання і гідроліз уротропіну

У пробірку поміщають краплю розчину фенолфталеїну і по 0,5 мл розчину формальдегіду і розчину амоніаку. Додають ще декілька крапель розчину амоніаку до утворення незникаючого малинового забарвлення (надлишок амоніаку). Декілька крапель розчину переносять на предметне скло і обережно випарюють над полум'ям пальника до появи кристалів уротропіну (гексаметилентетраміну). Розчин уротропіну ділять на дві пробірки. У одну

пробірку додають при струшуванні 1–2 краплі розчину натрій гідроксиду, в другу – краплю хлоридної кислоти (при кип'ятінні). Продукти гідролізу можна визначити по запаху або реакцією з фуксинсірчистою кислотою.

Запитання і завдання

1. Напишіть рівняння синтезу уротропіну. Якого кольору кристали одержаного продукту? Хто вперше одержав уротропін?
2. Яка реакція середовища водного розчину уротропіну?
3. Чому випарювання необхідно проводити обережно?
4. Складіть рівняння гідролізу уротропіну.

Дослід 7. Реакція бензальдегіду і ацетону з натрій гідросульфідом

У дві пробірки наливають по 0,5 мл насиченого розчину натрій гідросульфіду. У першу додають 3 краплі бензальдегіду, в другу – 3 краплі ацетону. Суміші в пробірках енергійно струшують і спостерігають випадання кристалів відповідних речовин. До одержаних кристалів додають розведений розчин хлоридної (або сульфатної) кислоти.

Запитання і завдання

1. Напишіть рівняння синтезу і розпаду гідросульфідів бензальдегіду і ацетону.
2. До якого типу відноситься дана реакція? Чи є дана реакція якісною на карбонільну групу?

Дослід 8. Одержання 2,4-динітрофенілгідразону бензальдегіду

У пробірку поміщають декілька кристалів солянокислого 2,4-динітрофенілгідразину, натрій ацетату і додають 1 мл води. Вміст пробірки струшують до повного розчинення речовин. До розчину доливають 3–4 краплі бензальдегіду і струшують до випадання кристалів.

Запитання і завдання

1. Напишіть рівняння відповідної реакції.
2. Чи можна дану реакцію віднести до якісних реакцій на альдегіди і кетони? Чому?

Дослід 9. Реакція з гідрохлоридом гідроксиламіну

У дві пробірки поміщають по 2 краплі відповідно ацетальдегіду і ацетону і додають 1 мл розчину гідрохлорид гідроксиламіну. Суміші нагрівають на водяній бані і додають в кожену пробірку по 1 краплі метилового оранжевого.

Запитання і завдання

1. Напишіть відповідні рівняння реакцій.
2. Поясніть, чому дану реакцію можна використовувати для кількісного визначення альдегідів?

Дослід 10. Отримання ацетону з натрій ацетату

У суху пробірку насипають безводний натрій ацетат (висота шару 8–10 мм) і закривають корком з газовідвідною трубкою. Кінець трубки поміщають у пробірку з 1 мл води. Пробірку-приймач охолоджують в стаканчику з холодною водою. Сіль нагрівають на полум'ї пальника. Одержаний водний розчин ацетону використовують для наступного дослідів.

Запитання і завдання

1. Напишіть рівняння одержання ацетону. До якого типу відноситься дана реакція?
2. Яка розчинність ацетону у воді?

Дослід 11. Йодоформна реакція кетону

У дві пробірки наливають по 3 краплі розчину йоду в калій йодиді і по 0,5 мл розчину натрій гідроксиду. До знебарвлених розчинів додають в одну – 2 краплі розчину ацетону (одержаного в попередньому досліді), в іншу – 2 краплі діетилкетону.

Запитання і завдання

1. За якими ознаками можна судити про утворення йодоформу? Напишіть рівняння реакцій.
2. Чи характерна йодоформна реакція для всіх кетонів?

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. Чому низькомолекулярні альдегіди і кетони добре розчиняються у воді?
2. Якими ще лабораторними методами можна одержати альдегіди?
3. Які продукти реакції характерні при окисненні альдегідів?
4. Чому кетони піддаються окисненню в жорсткіших умовах, ніж альдегіди?
5. Для яких класів сполук характерна галоформна реакція?

Лабораторна робота №7

ТЕМА: КАРБОНОВІ КИСЛОТИ І ЇХ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОХІДНІ

Мета роботи: вивчити деякі фізичні і хімічні властивості одно- і багатоосновних карбонових кислот і їх функціональних похідних.

Дослід 1. Отримання оцтової кислоти і вивчення її властивостей

У пробірку поміщають 1 г натрій ацетату, наливають 1 мл розчину сульфатної кислоти і додають кипілки для рівномірного кипіння. Пробірку закривають корком з газовідвідною трубкою. Кінець газовідвідної трубки занурюють до дна в пробірку-приймач, прикривши її вологим ватним тампоном. Суміш обережно нагрівають до її кипіння. У приймач поступово збирають близько 1 мл ацетатної кислоти. Відділяють приймач від приладу і припиняють нагрівання. Одержану кислоту розбавляють 2 мл води і розчин розливають порівну в три пробірки.

У першу пробірку вносять 1 краплю лакмусу і нейтралізують кислоту розчином натрій гідроксиду. Додають 2–3 краплі розчину ферум (III) хлориду. Потім суміш нагрівають до кипіння.

У другу додають небагато магнієвої стружки. Газ, що виділяється обережно підпалюють сірником (**дослід проводиться в захисних окулярах!**).

У третю поміщають небагато порошку натрій карбонату. До отвору пробірки підносять запалений сірник.

Запитання і завдання

1. Напишіть рівняння реакції нейтралізації. В якості чого використовують реактив - ферум (III) хлорид?
2. Складіть рівняння реакцій взаємодії ацетатної кислоти з: а) Магнієм; б) натрій карбонатом. Які гази при цьому виділяються і як це довести?

Дослід 2. Кислотні властивості карбонових кислот

У три пробірки наливають по 0,5 мл водних розчинів карбонових кислот: форміатної, ацетатної, оксалатної. У першу пробірку додають краплю метилового оранжевого, в другу – краплю лакмусу, в третю – краплю фенолфталеїну.

У пробірку поміщають декілька кристалів бензойної кислоти і додають 0,5 мл розчину натрій гідроксиду. Вміст пробірки струшують до розчинення кристалів. До одержаного розчину додають краплями розчин хлоридної кислоти до випадання осаду.

Запитання і завдання

1. Як змінюється забарвлення різних індикаторів в розчинах кислот?
2. Опишіть явища, які спостерігали при взаємодії бензойної кислоти з натрій гідроксидом і подальшою обробкою хлоридною кислотою відповідними рівняннями реакцій. До якого типу відноситься дана реакція?

Дослід 3. Вивчення відношення кислот до нагрівання

У пробірку поміщають декілька кристалів оксалатної кислоти і нагрівають пробірку. У верхню частину пробірки вносять скляну палочку, змочену у вапняній (або баритовій) воді. Аналогічні досліди проводять з ацетатною і бензойною кислотами.

Запитання і завдання

1. Напишіть рівняння розкладу оксалатної кислоти. Що показує взаємодія вапняної (баритової) води з продуктами розкладу? Напишіть рівняння реакції.
2. Чи є відмінності при нагріванні кислот: оксалатної, ацетатної і бензоатної? Поясніть явища, які спостерігаєте. Напишіть відповідні рівняння реакцій.

Дослід 4. Вивчення відношення карбонових кислот до окисника

У пробірку поміщають небагато натрій форміату, додають дві краплі розчину калій перманганату і 2–3 краплі розчину сульфатної кислоти. Вміст пробірки нагрівають і досліджують газ, що виділяється вапняною (або баритовою) водою (так само, як у досліді 3). Аналогічні досліди проводять з ацетатною і оксалатною кислотами.

Запитання і завдання

1. Опишіть явища, які спостерігаєте. Який газ виділяється? Як ще можна довести утворення газу? Напишіть відповідні рівняння реакцій.
2. Чи є різниця у відношенні до окисника кислот: форміатної, ацетатної, оксалатної?

Дослід 5. Утворення солей карбонових кислот

В одну пробірку поміщають Магній, у другу – Цинк, в третю – натрій карбонат. Потім у кожен пробірку наливають розчин ацетатної кислоти. Якщо реакція з Цинком проходить повільно, то пробірку з реакційною сумішшю підігрівають. До отвору кожної пробірки підносять запалений сірник.

Запитання і завдання

1. В якій із цих пробірок реакція протікатиме найшвидше? Поясніть.

2. Опишіть, що спостерігаєте. Напишіть відповідні рівняння реакцій.

Дослід 6. Одержання та розклад меркурій форміату

До розчину декількох крапель форміатної кислоти в 2 мл води додають небагато меркурій (II) оксиду. При струшуванні оксид поступово розчиняється, свіжоосаджений оксид розчиняється миттєво. Отриманий прозорий розчин нагрівають при частому струшуванні в киплячій водяній бані або на пальнику. Через декілька секунд випадає білий осад меркурій форміату. При подальшому нагріванні осад сіріє. В розчині після нагрівання знову з'являється вільна форміатна кислота (перевіряють лакмусом).

Запитання і завдання

1. Чому при подальшому нагріванні білий осад меркурій форміату сіріє?
2. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Дослід 7. Одержання естерів карбонових кислот

У суху пробірку поміщають небагато порошку безводного натрій ацетату (висота шару 1–2 мм), 3 краплі етилового спирту і 2 краплі концентрованої сульфатної кислоти. Обережно нагрівають вміст пробірки. Для кращої ідентифікації запаху естеру вміст пробірки виливають у стакан з водою, при цьому домішки розчиняються. Одержаний естер розміщується на поверхні води, утворюючи шар прозорої рідини з приємним запахом.

Аналогічно проводять дослід з ізоаміловим спиртом. В результаті утворюється ізоамілацетат, який має запах грушевої есенції.

В сухій пробірці змішують декілька кристаликів бензойної кислоти, 4 краплі етилового спирту і 2 краплі концентрованої сульфатної кислоти. Суміш обережно нагрівають до кипіння. Одержану безбарвну рідину виливають у стаканчик з водою. Частина бензойної кислоти, що не вступила в реакцію, випадає в осад.

Запитання і завдання

1. Відзначте характерні запахи естерів. Яка розчинність одержаних естерів у воді?
2. Напишіть рівняння синтезів естерів. Як називається дана реакція? До якого класу органічних речовин відносяться продукти реакцій? Назвіть їх за номенклатурою IUPAC.

Дослід 8. Якісна реакція на естери

В пробірці нагрівають 2-3 краплі етилацетату з 2-ма краплями насиченого розчину гідрохлорид гідроксиламіну в метиловому спирті і залишають стояти

на 1 хвилину. Тоді додають 1 краплю насиченого спиртового розчину калій гідроксиду і обережно нагрівають до початку кипіння. Після охолодження суміш підкислюють 3-5 краплями 1 моль/л хлоридної кислоти і додають 1 краплю 3%-ного розчину ферум (III) хлориду.

Аналогічно проводять дослід з ізоамілацетатом.

Запитання і завдання

1. Опишіть, що спостерігаєте. Якого кольору одержані розчини?
2. В залежності від чого розчин забарвлюється у різні відтінки?

Дослід 9. Гідроліз жирів у водно-спиртовому розчині

У пробірку поміщають небагато твердого жиру і 3 мл спиртового розчину натрій гідроксиду. Суміш перемішують скляною паличкою, поміщають в киплячу водяну баню і нагрівають протягом 4–5 хвилин до утворення однорідної маси. Реакцію можна вважати закінченою, якщо взята скляною паличкою крапля реакційної маси повністю розчиниться в 4–5 мл води (на поверхні не утворюються крапельки жиру) з утворенням піни при струшуванні. Після цього до одержаної густої рідини додають 3–4 мл насиченого розчину натрій хлориду. Після розшарування рідини суміш охолоджують і відділяють шматочок мила, який затвердів. Його використовують для наступних дослідів.

Запитання і завдання

1. Запишіть рівняння гідролізу жиру. Як довести, що утворюється мило? Чому використовується спиртовий розчин лугу?
2. Навіщо використовується насичений розчин натрій хлориду?

Дослід 10. Взаємодія рослинного масла з водним розчином калій перманганату (реакція Вагнера)

В пробірку наливають 2-3 краплі соняшникової олії, 1 мл 1%-го розчину натрій карбонату і 1 мл 1%-го розчину калій перманганату. Суміш енергійно струшують.

Запитання і завдання

1. Запишіть спостереження. Як змінюється забарвлення розчину?
2. Напишіть рівняння реакції окиснення ненасичених жирних вищих кислот, які входять в склад мила.

Дослід 11. Виділення вільних жирних кислот з мила і вивчення їх властивостей

У пробірці змішують 0,5 мл насиченого розчину мила з 2 краплями розчину сульфатної кислоти і одержану суміш нагрівають на полум'ї пальника.

До отриманої суміші додають 2–3 краплі бромної води і вміст пробірки струшують.

Запитання і завдання

1. Що утворюється при взаємодії мила з сульфатною кислотою? Напишіть рівняння реакції.
2. Що відбувається при додаванні бромної води? Напишіть рівняння реакції. Які кислоти входять до складу жирів і мила?

Дослід 12. Утворення нерозчинних солей жирних кислот

У дві пробірки наливають по 0,5 мл розчину мила і додають по 2–3 краплі в одну пробірку – розчину кальцій хлориду, в іншу – розчину плюмбум нітрату (ацетату). Записують спостереження.

До 0,5 мл розчину мила додають 2 мл розчину купрум (II) сульфату. Розчин з блакитним осадом, що утворився нагрівають до кипіння.

Запитання і завдання

1. Що утворюється при додаванні розчинів солей кальцію і плюмбуму до розчину мила? Напишіть рівняння одержання нерозчинних солей жирних кислот.
2. Що утворюється при взаємодії мила з купрум (II) сульфатом? Напишіть рівняння реакції.

Дослід 13. Емульгуюча дія мила

В пробірку вносять краплю рослинного масла, 5 крапель дистильованої води і суміш енергійно струшують. Утворюється емульсія – каламутна рідина, де в невагомому стані знаходяться дрібні крапельки олії. До емульсії додають 5 крапель розчину мила і знову енергійно струшують.

Запитання і завдання

1. Чи стійкою є водно-масляна емульсія?
2. Як змінюється стійкість емульсії при додаванні мила? Чому?

Дослід 14. Оцінка ступеня насиченості жирів

Дослід проводять одночасно з декількома різними жирами; тверді жири попередньо нагрівають до розрідження. В сухій пробірці розчиняють краплю кожного із досліджуваних жирів в 1 мл тетрахлорметану, після цього додають при струшуванні розчин брому із бюретки або градуйованої піпетки до припинення зникнення забарвлення. Порівнюють об'єми розчину бром, необхідні для досягнення однакового світло-жовтого забарвлення розчинів

різних жирів і розміщують досліджувані жири в ряд по зростаючому ступеню насиченості.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. Чим зумовлені кислотні властивості карбонових кислот?
2. Порівняйте відношення карбонових і неорганічних кислот до активних металів і гідроксидів металів.
3. Порівняйте взаємодію солей карбонових і слабких неорганічних кислот з сильними кислотами.
4. Як можна визначити функціональні похідні карбонових кислот?
5. Що означає термін гідроліз? Як цей процес можна ще назвати?

Лабораторна робота №8 ТЕМА: СИНТЕЗ СУЛЬФАНІЛОВОЇ КИСЛОТИ

Мета роботи: познайомитися з основними хімічними властивостями моно- та дисахаридів, провести якісні реакції на ці вуглеводи.

Рівняння основної реакції:

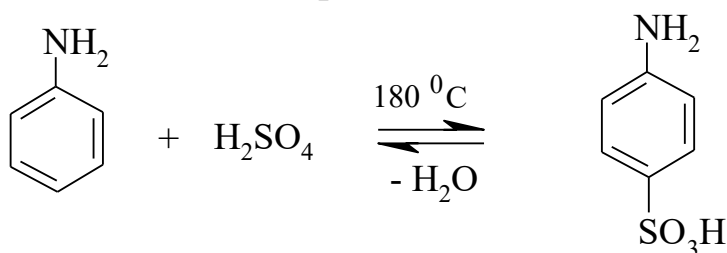


Схема приладу (рис. 12):

- Маленька круглодонна колба або велика пробірка;
- Зворотній повітряний холодильник;
- Термометр (200°C)
- Піщана баня;
- Прилад для фільтрування: колба Бунзена і лійка Бюхнера.

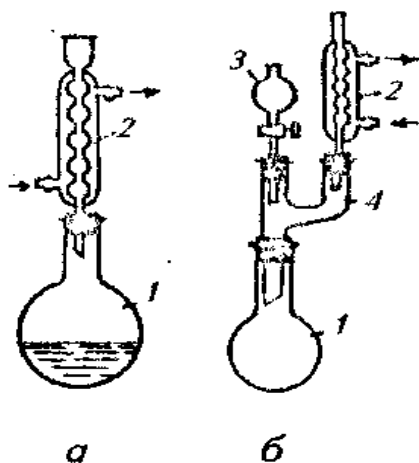


Рис. 12. Прилад для синтезу сульфанілової кислоти

1 — одnogорла круглодонна колба; 2 — зворотній холодильник; 3 — краплинна лійка; 4 — насадка.

Основні етапи синтезу:

Робота проводиться у два етапи:

- Синтез;
- Виділення речовини.

Завантаження вихідних речовин.

У кругло донну колбу на 50 мл або ж у велику пробірку вносять 9,1 мл свіжоперегнаного аніліну і невеликими порціями при струшуванні додають 16,5 мл концентрованої сульфатної кислоти. Суміш сильно розігрівається.

Синтез.

Колбу (пробірку) закривають зворотнім повітряним холодильником, закріплюють у штативі і нагрівають на піщаній бані при температурі 170-180 °С (температура бані) протягом 1,5-2 години.

Закінчення реакції встановлюють таким чином: пробу сульфомаси розчиняють у пробірці в невеликій кількості води і додають розчин натрій гідроксиду до лужної реакції. Якщо при цьому не виділяються маслянисті краплі аніліну, реакцію можна рахувати закінченою.

Виділення речовини.

Після закінчення реакції суміші дають дещо охолотитись і ще гарячу виливають при перемішуванні скляною паличкою в стакан з невеликою кількістю холодної води (обережно!). Необхідну кількість води розрахувати за рівнянням основної реакції. При цьому випадають кристали сульфанілової кислоти.

Суміш охолоджують в бані з льодяною водою і через 20 хв. відфільтровують сульфанілову кислоту на лійці Бюхнера, промивають на фільтрі невеликою кількістю холодної води.

Висушують сульфанілову кислоту між листами фільтрувального паперу на повітрі.

Очищають сульфанілову кислоту методом перекристалізації з води, додаючи невелику кількість активованого вугілля.

Розрахунки.

Розраховують у відсотках теоретичне і експериментальне значення виходу одержаної сульфанілової кислоти (вихід одержуваної речовини за керівництвом становить 11 г).

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. Наведіть схему і механізм сульфування аніліну. У чому особливість даної реакції?
2. Чому реакцію сульфування необхідно проводити в надлишку сульфатної кислоти?
3. Як впливає аміногрупа на швидкість сульфування ароматичних сполук?
4. Яка побічна реакція може відбутися в ході синтезу?
5. Чому в реакції сульфування необхідно точно витримувати температурний режим?
6. Які продукти утворюються при обробці сульфанілової кислоти розчином натрію гідроксиду?
7. Яким методом проводять очистку основного продукту синтезу?
8. Яких правил техніки безпеки необхідно дотримуватись при виконанні синтезу?

Лабораторна робота №9 **ТЕМА: СИНТЕЗ БЕНЗІМІДАЗОЛУ**

Мета роботи: одержати бензімідазол взаємодією *o*-фенілендіаміну з форміатною кислотою.

Рівняння основної реакції:

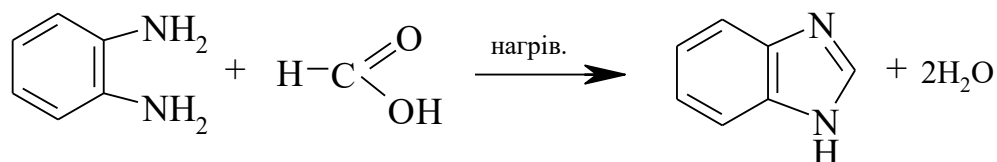


Схема приладу (рис. 13):

- Круглодонна колба (50 мл) або велика пробірка;
- Зворотній повітряний холодильник;
- Термометр (200 °C)

- Піщана баня;
- Прилад для фільтрування: колба Бунзена і лійка Бюхнера.

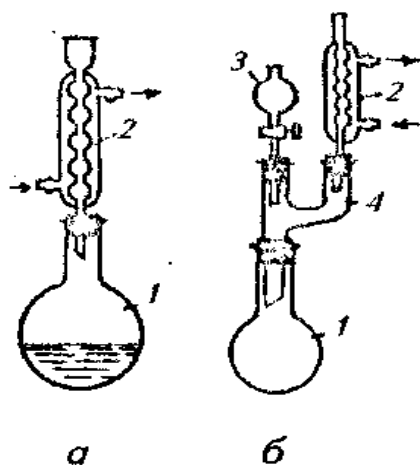


Рис. 12. Прилад для синтезу бензімідазолу

1 — одnogорла кругло-донна колба; 2 — зворотній холодильник; 3 — краплинна лійка; 4 — насадка.

Основні етапи синтезу:

Робота проводиться у два етапи:

- Синтез;
- Виділення речовини.

Завантаження вихідних речовин.

У круглодонну колбу із зворотнім холодильником поміщають 1,8 г *o*-фенілендіаміну і 3,5 мл 40-% розчину формиатної кислоти.

Синтез.

Суміш нагрівають на киплячій водяній бані протягом 60-хв., при цьому утворюється однорідна суміш.

Виділення речовини.

Реакційну суміш охолоджують.

До реакційної маси повільно, при перемішуванні додають розчин їдкого натру (0,8 г у 8 мл води) до слабколужної реакції за лакмусом.

При охолодженні з розчину виділяються в осад кристали бензімідазолу. Осад відфільтровують на нутч-фільтрі, промивши кілька раз холодною водою. Перекристалізують бензімідазол із води та сушать на повітрі.

Розрахунки.

Розраховують у відсотках теоретичне і експериментальне значення виходу одержаного бензімідазолу (вихід одержуваної речовини за керівництвом становить 1,3 г).

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. Наведіть схему конденсації о-фенілендіаміну з мурашиною кислотою.
2. З якою метою в ході синтезу в реакційну суміш додають 10 %-ий розчин натрію гідроксиду?
3. Укажіть вид таутомерії і напишіть таутомерні форми бензімідазолу.
4. Напишіть схеми реакцій, що підтверджують амфотерний характер бензімідазолу.
5. Яким методом очищають бензімідазол?
6. Яких правил техніки безпеки необхідно дотримуватись при проведенні синтезу?

Лабораторна робота №10

ТЕМА: ЯКІСНИЙ ЕЛЕМЕНТНИЙ АНАЛІЗ

Мета роботи: виявити Нітроген, Сульфур і галогени в органічних речовинах.

Перед виконанням якісного аналізу необхідно перевірити чистоту невідомої речовини. Для цього близько 50 мг речовини нагрівають в тонкостінному тиглі на відкритому полум'ї. Якщо проба містить домішки неорганічного походження, то після обуглення залишається негорючий залишок. Чистоту органічної речовини визначають вимірюючи температуру плавлення чи кипіння. Якщо $T_{пл.}$ чи $T_{кип.}$ знаходиться в інтервалі температур більше 2 - 3°C, то речовина містить домішки. Перед аналізом її необхідно очистити. Всі реакції елементного та функціонального аналізу проводять з чистою речовиною.

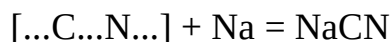
Для визначення елементного складу органічну речовину необхідно мінералізувати, а тоді проводити визначення Нітрогену, Сульфуру, галогенів а також Фосфору та металів.

Дослід 1. Мінералізація речовини

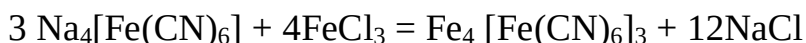
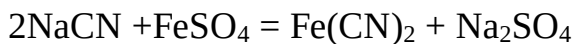
В пробірку вносять 10 - 30 мг невідомої речовини і додають до неї невеликий шматочок металічного натрію розміром з горошину чорного перцю. Пробірку нагрівають спочатку на слабкому, а потім на сильному полум'ї. Після цього розжарену до червоного скла пробірку вносять в тигель з холодною дистильованою водою об'ємом приблизно 6 мл. При цьому пробірка тріскається і її вміст переходить в розчин. Розчин фільтрують і фільтрат використовують для виявлення Нітрогену, Сульфуру та галогенів.

Дослід 1.1. Виявлення Нітрогену

При сплавленні речовини, яка містить Нітроген, з металічним натрієм Нітроген і Карбон органічних сполук утворюють натрій ціанід.



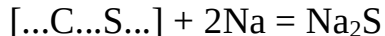
Ціанід аніон легко можна визначити за рахунок утворення калій (II) гексаціаноферрату який із феруму (III) хлоридом дає синій осад берлінської блакиті.



Техніка проведення дослідів: До 1 мл фільтрату додають 3-5 краплин розчину феруму (II) сульфату (або його кристалик) і кип'ятять протягом 1-2 хвилин, потім додають 2-3 краплини феруму (III) хлориду, охолоджують і підкислюють хлоридною кислотою до кислої реакції за лакмусом. Утворюється синій осад берлінської блакиті. Якщо Нітрогену мало, розчин після підкислення забарвлюється в зелений колір, а синій осад виділяється лише через деякий час.

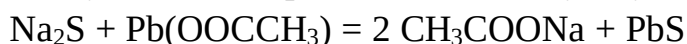
Дослід 1.2. Виявлення Сульфуру

При сплавленні речовини, що містить Сульфур з металічним натрієм утворюється сульфід (Na_2S).



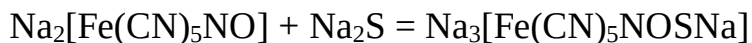
Утворений сульфід можна виявити дією солей плюмбуму або натрій нітропрусиду $Na_2[Fe(CN)_5NO] \cdot 2H_2O$.

У першому випадку випадає чорний осад плюмбум сульфід:



При малому вмісті Сульфуру розчин має коричневе забарвлення.

У другому випадку при наявності сульфуру з'являється червоно-фіолетове забарвлення розчину, зумовлене утворенням комплексної солі такого складу:



Техніка проведення дослідів: Для виявлення сульфід- йона 1 мл фільтрату підкислюють хлоридною кислотою (характерний запах гідрогенсульфіду свідчить про наявність сульфуру) або в пробірку до фільтрату доливають 2-3 краплі розчину плюмбум ацетату і спостерігають за появою осаду плюмбум сульфід. Якщо сульфуру мало, то розчин забарвлюється в коричневий колір. Реакцію можна прискорити нагріванням

У іншу пробірку з 1 мл фільтрату додають 1-2 краплі свіжоприготовленого 5%-го розчину натрій нітропрусиду. При наявності сульфуру з'являється інтенсивне червоно-фіолетове забарвлення розчину.

Дослід 1.3. Виявлення галогенів

Дослід 1. Проба Бейльштейна.

Метод ґрунтується на розкладі галогеновмісної органічної речовини шляхом прожарювання її з купруму (II) оксидом, при цьому галоген зв'язується в леткі солі купруму, які забарвлюють полум'я в яскраво-зелений колір.

Техніка виконання досліді: Тонку мідну дротинку, загнуту на кінці в петлю, прожарюють у полум'ї пальника до зникнення забарвлення полум'я. Мідь при цьому покривається чорним нальотом оксиду. Коли почорніла дротинка прохолоне, набирають петлею краплю або декілька крупинок досліджуваної речовини і знову вносять у полум'я пальника. Після згоряння (з кіптявою при наявності в речовині ароматичних або ацетиленових фрагментів, з білим димом - Фосфору або Бору, яскраво-синього забарвлення - Селену) поява інтенсивного яскраво-зеленого забарвлення полум'я свідчить про наявність у досліджуваній речовині галогенів.

Дослід 2. Реакція з аргентум нітратом в розчині, отриманому після розкладу за способом Лассеня.

Відбирають 1 мл фільтрату підкислюють розведеною нітратною кислотою і додають розчин аргентум нітрату. При наявності галогена виділяється осад аргентум галогеніду. Ця проба придатна лише для речовин, які не містять нітрогену і сульфур. Якщо ж речовина містить ці елементи, то після підкислення розведеною нітратною кислотою пробу кип'ятять 2-3 хвилини для видалення гідроген ціаніду і гідроген сульфід (у витяжній шафі!) і до ще гарячого розчину доливають розчин аргентум нітрату. При наявності галогену відразу випадає осад.

При досить великому вмісті Бром і Йод можна виявити вже за забарвленням розчину при нагріванні з нітратною кислотою, яке появляється внаслідок виділення цих галогенів у вільному стані.

Дослід 3. Визначення природи галогену.

Для визначення галогену поступають таким чином (при малому вмісті). До 1 мл фільтрату, одержаного після сплавляння досліджуваної речовини з натрієм, додають сульфатної кислоти, декілька краплин розчину натрій нітриту і струшують з 0,5 мл хлороформу. При наявності йоду хлороформний шар набуває фіолетового відтінку.

Для виявлення броду цей шар відокремлюють за допомогою ділильної лійки (якщо йод не виявлено, то відокремлювати хлороформ не потрібно), до водного шару додають декілька краплин хлорної води і знову струшують з хлороформом. При наявності броду хлороформний шар набуває коричневого відтінку. Якщо ж хлороформний шар залишається безбарвним, то сполука містить Хлор.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шевченко О. В., Буренкова К. В. Лабораторний практикум з органічної хімії: практикум. – Одеса : Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
2. Обушак М. Д., Біла Є. Є. Органічна хімія: навчальний посібник. Частина 2. – Львів : Видавництво Львівського національного університету ім. І. Франка, 2018. – 256 с.
3. Мітрясова О. П. Органічна хімія: навчальний посібник. – Київ : Кондор-Прес, 2018. – 414 с.
4. Практикум з органічної хімії: навчальний посібник / уклад. О. М. Швед, Н. С. Ситник, Є. А. Бахалова. – Вінниця : ДонНУ імені Василя Стуса, 2017. – 64 с.
5. Толмачова В. С., Ковтун О. Ю., Гордієнко О. В., Василенко С. В. Сучасна термінологія та номенклатура органічних сполук: навч.-метод. посіб. для вчителів та учнів загальноосвітніх навчальних закладів. – Тернопіль : Наукова книга – Богдан, 2008. – 176 с.
6. Чирва В. Я., Ярмолюк С. М., Толкачова Н. В., Земляков О. Є. Органічна хімія: підручник для вузів. – Львів : Видавництво БаК, 2009. – 996 с.
7. Бойчук І. Д., Зубрицька Л. О. Органічна хімія: навчальний посібник для ВНЗ І–ІІІ р. а. 2-ге вид., випр. – Київ : Медицина, 2013. – 240 с.
8. Мурликіна Н. В., Упатова О. І., Уклеїна О. Г. Органічна хімія. Лабораторний практикум. Завдання і вправи: навчальний посібник. – Харків : ХДУХТ, 2014. – 211 с.
9. Котур Б. Я. Хімія. Практикум: навчальний посібник. – Львів : Видавничий центр Львівського національного університету ім. Івана Франка, 2004. – 237 с.
10. Обушак М. Д., Біла Є. Є. Органічна хімія: навчальний посібник. Частина 1. – Львів : Видавництво Львівського національного університету ім. І. Франка, 2004. – 233 с.
11. Черних В. П., Гриценко І. С., Єлисеєва Н. М. Органічна хімія: підручник для студентів вищих навчальних закладів / за ред. В. П. Черних. – Харків : Вид-во НФаУ ; Оригінал, 2004. – 464 с.
12. Ластухін Ю. О., Воронов С. А. Органічна хімія. – Львів : Центр Європи, 2006. – 854 с.
13. Буря О. І. Органічна хімія. 30-те вид., перероб. і допов. – Дніпропетровськ : Січ, 2002. – 174 с.
14. Бобрівник Л. Д., Руденко В. М., Лезенко Г. О. Органічна хімія. – Київ – Ірпінь : ВТФ «Перун», 2002. – 544 с.
15. Глубіш П. А. Органічна хімія: навчальний посібник. Частина 1. “Аліфатичні і ароматичні вуглеводні”. – Київ : НМЦВО, 2002. – 292 с.
16. Домбровський А. В., Найдан В. М. – Київ : Вища школа, 1992. – 503 с.

Навчально-методичне видання

**Сливка Наталія Юріївна
Цісар Оксана Володимирівна**

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

***методичні рекомендації до лабораторного практикуму
для студентів спеціальності G13 Харчові технології***

Друкується в авторській редакції

Підписано до друку 20.11.2025. Формат 60×84 1 /16

Ум. друк. арк. 3.625. Зам. № 265. Тираж 50

Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк офсетний

Друк ФОП Гетьманчук В.Г.

Реєстраційний номер облікової картки

платника податків 1985703912

43000, м. Луцьк, вул. Бенделіані, 1А/85

Виписка з Єдиного державного реєстру юридичних осіб,
фізичних осіб – підприємців та громадських формувань

№ 220579230339 від 09.03.2023 р.