

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій

Кафедра ґрунтознавства та агрохімії

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Методичні рекомендації

до виконання лабораторних робіт

для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр»
спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання

Миколаїв
2019

УДК 547

○

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 16 травня 2019 р., протокол № 9.

Укладач:

Я. В. Діордіца – асистент кафедри ґрунтознавства та агрохімії, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Г. М. Ющишина – канд. хім. наук, доцент кафедри біології та хімії, Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського;

Р. О. Трибрат – канд. с.-г. наук, доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва, Миколаївський національний аграрний університет.

©Миколаївський національний аграрний університет, 2019

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ОСНОВНІ ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ У ЛАБОРАТОРІЇ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ.....	5
ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ.....	7
ПРАВИЛА ПРОТИПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.....	9
ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ НЕЩАСНИХ ВИПАДКАХ.....	10
ХІМІЧНИЙ ПОСУД І ЛАБОРАТОРНЕ ОБЛАДНАННЯ.....	12
Лабораторна робота № 1. Виявлення Карбону, Гідрогену, Хлору в органічних речовинах.....	19
Лабораторна робота № 2. Засоби очистки органічних речовин.....	25
Лабораторна робота № 3. Основні хімічні властивості та способи добування алканів. Добування і вивчення властивостей метану.....	34
Лабораторна робота № 4. Основні властивості та способи добування алкенів на прикладі етилену.....	40
Лабораторна робота № 5. Основні властивості та способи добування алкінів на прикладі ацетилену.....	45
Лабораторна робота № 6. Отримання галогенопохідних алканів.....	50
Лабораторна робота № 7. Добування та властивості ароматичних сполук на прикладі бензену.....	54
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	61

ВСТУП

Органічна хімія – одна із фундаментальних дисциплін у системі професійної підготовки фахівців зі спеціальності «Агрономія».

Метою викладання дисципліни є забезпечення майбутніх агрономів необхідним мінімумом знань з органічної хімії, які допомогли б засвоєнню профільних дисциплін – агрохімії, фізіології рослин, хімічного захисту рослин – і в практичній діяльності сприяли б комплексному розумінню заходів щодо підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва.

Основні завдання курсу органічної хімії: засвоєння теоретичного матеріалу з основних класів органічних сполук; засвоєння суті хімічних процесів; порівняння фізико-хімічних властивостей різних класів органічних сполук; ознайомлення зі способами одержання, ідентифікації органічних сполук і сфери їх застосування в різних галузях сільського господарства.

В процесі виконання лабораторних робіт закріплюються теоретичні знання з дисципліни, здобувач вищої освіти навчається загальним правилам роботи з органічними речовинами, лабораторним обладнанням та посудом у хімічній лабораторії, формує цілісну картину між взаємозв'язками у будові та фізико-хімічними властивостями органічних сполук, формує навички виявлення основних класів органічних речовин у біологічних об'єктах, які будуть в майбутньому складати предмет його роботи як агронома, формує навички узагальнення отриманих даних і формування висновків. У ході виконання лабораторних робіт соблива увага приділяється правилам техніки безпеки.

Методичні рекомендації включають дві частини: I частина – «Вуглеводні та їх функціональні похідні» та II частина – «Оксигеновмісні та нітрогеновмісні органічні речовини».

ОСНОВНІ ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ У ЛАБОРАТОРІЇ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

1. Допуск до занять дозволяється тільки після ознайомлення з правилами техніки безпеки, первинного інструктажу і здачі теоретичного матеріалу викладачу. Факт здачі матеріалу фіксується в журналі інструктажів під особистий підпис здобувачів вищої освіти, які пройшли інструктаж. Особи, що не пройшли інструктаж, до роботи не допускаються.

2. Перед проведенням лабораторної роботи здобувач вищої освіти зобов'язаний детально вивчити відповідну тему за підручником, конспектами лекцій і методичними рекомендаціями, ознайомитись з лабораторним устаткуванням та методикою проведення лабораторних дослідів. Приступати до виконання дослідів можна після того, як здобувач вищої освіти пройде співбесіду з викладачем та отримає допуск до виконання лабораторної роботи.

3. Здобувачі вищої освіти несуть відповідальність за невиконання правил техніки безпеки при виконанні хімічних робіт.

4. При виконанні всіх робіт треба знати основні властивості вихідних та кінцевих речовин, їх дію на організм, правила роботи з ними, бути максимально обережними.

5. Потрібно уникати безпосередніх контактів шкіри, очей і дихальних шляхів з хімічними речовинами. Тому, у хімічній лабораторії потрібно працювати в халаті та гумових рукавичках. Якщо у вас довге волосся, його слід акуратно прибрати, щоб воно не могло дотикатися до нагрівальних приладів та реактивів.

6. Не можна класти на лабораторні столи сторонні предмети.

7. Реактиви необхідно зберігати у закритому посуді, на якому є етикетка, де зазначено назву, формулу, концентрацію речовини (для розчинів) та дату виготовлення.

8. Пити, приймати їжу в хімічній лабораторії категорично заборонено! Нюхати будь-які речовини в лабораторії слід обережно, не нахиляючись над посудом і не вдихати на повні груди, а

направляючи до себе пари чи газу рукою. Сильні отрути взагалі нюхати не можна.

9. Виносити з лабораторії реактиви, переносити їх з витяжної шафи або титрувального столика, де як правило, розміщують сильні кислоти, луки, передавати їх стороннім особам категорично заборонено.

10. Більшість органічних речовин є леткими і горючими. Пари їх вибухонебезпечні. Тому нагрівання таких речовин треба проводити особливо обережно. Під час нагрівання пробірок з такими рідинами їх отвори слід спрямовувати від себе та від людей, що знаходяться поруч. Такі роботи краще виконувати у витяжній шафі. Під час перемішування рідин не слід пробірку закривати пальцем, для цього використовують корки.

11. Забороняється виливати в раковини умивальників залишки розчинів, що містять сильні кислоти, вогнебезпечні та отруйні речовини. Їх слід зливати у спеціальні склянки для зливу реактивів. Вони знаходяться або у витяжній шафі або поруч з раковиною.

12. під час роботи з отруйними речовинами та речовинами, що подразнюють органи дихання або мають сильний запах, слід, як правило, користуватись витяжною шафою.

13. Здобувачу вищої освіти забороняється без дозволу викладача проводити які-небудь досліди, що не зазначені в ході проведення роботи та працювати в лабораторії одному за відсутності викладача чи лаборанта.

14. Про будь-яку подію в лабораторії необхідно повідомляти викладача або лаборанта.

15. Після виконання роботи слід обов'язково прибрати робоче місце: вимити посуд (пробірки, колби, стакани, чашки тощо), витерти стіл; перевіривши, чи закриті всі банки з реактивами, поставити їх на місце, відключити прилади, вимити руки.

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

1. При виконанні хімічних дослідів суворо дотримуйтесь вимог методики, яка описана в практикумі.

2. Беручи речовину для досліду, треба уважно читати етикетку, а при найменшому сумніві – запитати у викладача.

3. Не дозволяється брати реактиви незахищеними руками. Для цього слід використовувати шпателі та ложки.

4. Насипати або наливати реактиви необхідно на столі: сухі – над аркушем паперу, рідкі над скляною посудиною.

5. Не можна виливати надлишок реактиву з пробірки назад в реакційну склянку.

6. Не слід плутати корки від різних пляшок. Щоб внутрішня сторона корка залишалася чистою, його кладуть на стіл зовнішньої поверхнею.

7. У лабораторії забороняється пробувати на смак реактиви.

8. Всі роботи з отруйними і пахучими речовинами, з концентрованими розчинами кислот, лугів, а також упарювання їх розчинів слід проводити тільки у витяжній шафі. Дверцята шафи під час роботи повинні бути опущені до 18-20 см від її робочої поверхні.

9. Подрібнення твердих речовин, що дають їдкий пил (лугів, йоду та ін.), розведення концентрованих кислот і лугів, приготування хромової суміші потрібно проводити у фарфоровій посудині, а також у витяжній шафі, захистивши очі окулярами, а руки рукавичками.

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

11. Для розбавлення та змішування концентрованих кислот, а також для змішування речовин, які супроводжуються виділенням теплоти, потрібно користуватися хімічним тонкостінним скляним або

фарфоровим посудом, так як товстостінний хімічний посуд при нагріванні може тріснути.

12. З легкозаймистими рідинами не можна працювати поблизу нагрівальних приладів. Забороняється нагрівати летючі легкозаймісті рідини, речовини (ефіри, бензини, спирти, ацетон і т.д.) на відкритому полум'ї. Для цього необхідно використовувати водяну баню.

13. Пробірки при нагріванні закріплюють або в штативній лапці або в пробіркотримачі ближче до отвору. Отвір пробірки необхідно направляти від себе і оточуючих, щоб уникнути викиду речовин з пробірки.

14. Не нагрівати плоскодонних колб та іншого плоскодонного посуду на відкритому вогні, необхідно підкладати азбестові сітки або просто лист азбесту.

15. Будь який прилад перед дослідом повинен бути ретельно оглянутим і перевіреним. Неприпустимо проведення дослідів, під час яких виділяється газ, або відбувається нагрівання, в герметично закритому посуді.

16. При виконанні особливо небезпечних дослідів користуйтеся засобами індивідуального захисту.

17. Знайомлячись із запахом речовини, не можна нахилитися над посудиною з рідиною і вдихати повними грудьми. Для цього потрібно направити рукою струмінь повітря від отвору посудини до себе і зробити носом легкий вдих.

18. Не заглядайте в пробірку, в якій нагрівається рідина, і не нахиляйтеся над посудиною, в яку наливається будь-яка рідина (особливо їдка), щоб непомітні бризки не потрапили в очі.

19. Лужні метали повинні зберігатися під шаром гасу, толуену або ксилену, що не містять слідів води. Забороняється працювати з металічним натрієм поблизу водопровідного крана. Приступаючи до роботи, треба досуха витерти стіл і висушити посуд, в якій буде проводитися реакція з металічним натрієм. Після закінчення роботи не можна відразу мити цей посуд водою, слід спочатку знищити залишки натрію, розчиняючи їх в спирті. Залишки натрію або його

обрізані шматки слід помістити в окрему банку із зневодненим гасом (толуеном або ксиленом) для наступного знищення.

20. Після проведення дослідів залишки металів в раковину не викидають, а збирають в банку. Дорогі реактиви (наприклад, залишки солей срібла) збирають в спеціально відведений посуд. Не можна виливати в раковину залишки розчинників, горючих речовин, реакційні суміші, розчини кислот, лугів і інших шкідливих речовин. Вони повинні збиратися в спеціальний посуд з етикеткою «злив органіки».

ПРАВИЛА ПРОТИПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

У разі займання горючих речовин:

1. Вимкніть вентиляцію витяжної шафи.
2. Погасіть спиртівку.
3. Приберіть посуд з вогненебезпечними речовинами і гасіть пожежу.

Горючі рідини накривають азбестом, а потім за потреби засипають піском, але не заливають водою.

Фосфор гасять мокрим піском або водою.

При загоранні лужних металів гасять полум'я сухим піском. В жодному разі не можна використовувати воду.

У разі загорання одягу на людині, необхідно її накрити цупкою ковдрою.

Невеликі локальні пожежі гасять за допомогою вогнегасника.

ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ НЕЩАСНИХ ВИПАДКАХ

Перша допомога при опіках

1. При опіках гарячою рідиною або гарячим предметом пошкоджене місце треба промити проточною холодною водою протягом 10 хв. Змазати «Пантенолом». За необхідності – доставити до лікарні.

2. Якщо будь-який реактив потрапить на шкіру, то, перш за все, потрібно змити реактив водою протягом 15 хв., а вже потім використовувати нейтралізуючі речовини. При потраплянні кислоти промивають розчином питної соди з масовою часткою натрійгідрогенкарбонату 3 %, а при потраплянні лугу – розчином оцтової чи лимонної кислоти з масовими частками 1-2 %. Потім знову промивають водою і накладають марлеву пов'язку з фурациліном. При опіках фенолом уражене місце від країв до центру обробляють етиловим спиртом.

3. При потраплянні хімічної речовини в очі їх необхідно добре промити протягом 10-15 хв. Струменем холодної води або, використовуючи промивалку. При потраплянні в очі кислоти після промивання накладають ватний тампон, змочений розчином натрійгідрогенкарбонату з масовою часткою 3%. При потраплянні в очі лугу після промивання водою слід промити 2% розчином борної кислоти. Промивати очі слід ретельно протягом 20-30 хв. Після заключного промивання водою негайно доставити в лікарню.

Перша допомога при отруєннях

1. При отруєнні газами треба швидко і щільно зачинити дверці витяжної шафи, в якій проводився дослід, припинити дослід, відкрити вікна і двері. Потерпілого швидко винести на повітря, розстебнути одяг, зняти пояс, облили груди, голову і обличчя холодною водою, піднести до носа потерпілого хустину чи вату, змочену нашатирним спиртом. Коли потерпілий опритомніє, дати йому міцного чаю. При неглибокому отруєнні хлором чи бромом

необхідно дати понюхати суміш етилового спирту з нашатирним спиртом.

2. При отруєнні лугами (каустичною содою, нашатирним спиртом, поташем і т.д.) дати випити молока або соку лимона. Не давати блювотних засобів.

3. При отруєнні кислотами потерпілому давати пити воду з льодом, з тертою крейдою, золою, 1%-м розчином питної соди, борошно з водою. Не давати блювотних засобів і не промивати шлунок.

4. При отруєнні вуглеводнями потерпілому слід промити шлунок, викликати блювоту, дати понюхати нашатирний спирт, винести його на свіже повітря. В разі необхідності зробити штучне дихання.

5. 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.

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.

1. При незначних порізах склом треба видалити рештки скла з рани, змити кров, продезинфікувати розчином йоду і перев'язати бинтом.

2. При пораненні склом або іншим предметом рану промивають великою кількістю дистильованої води або тампономпромивають рану спиртом. Якщо рана забруднена, бруд видалється 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.

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

ХІМІЧНИЙ ПОСУД І ЛАБОРАТОРНЕ ОБЛАДНАННЯ

В лабораторних умовах найчастіше використовують скляний посуд. Він стійкий до дії більшості хімічних реагентів, легко миється, і є прозорим. Скляним посудом не можна користуватися при роботах з фтороводнем і з розплавленим лугом, в ньому не можна нагрівати концентровані розчини лугу. Лабораторний посуд має порівняно невеликий коефіцієнт лінійного розширення, що дуже важливо при змінних температурах хімічного експерименту.

Стакани (рис. 1) виготовляють або з звичайного хімічно стійкого скла, або з тугоплавкого скла (термостійкі). Не можна нагрівати стакани з звичайного скла на відкритому полум'ї. Нагрівати можна лише на азбестовій сітці, або на водяній бані. Ємкість стаканів коливається від 50 до 2000 мл. Їх використовують для фільтрування, випарювання (при температурі не більше 100°C) та приготування розчинів в лабораторних умовах.



Рис. 1. Хімічний стакан

Колби бувають плоскодонні, конічні, круглодонні і грушоподібні (рис. 2). Плоскодонні і конічні колби звичайно використовують в якості приймачів при перегонці рідин, для приготування розчинів і кристалізації. Їх не можна застосовувати при нагріванні речовин до високих температур і використовувати при зниженому тискові. Круглодонні колби використовують для перегонки речовин, в тому числі і під вакуумом. Довжина і діаметр горла круглодонних колб можуть бути різними. Такі колби бувають двох-, трьохгорлими і т.д. Круглодонні колби з відвідною трубкою називають колбами В'юрца. Вони призначені для перегонки при атмосферному тискові. Для перегонки при зниженому тискові застосовують колби Кляйзена.

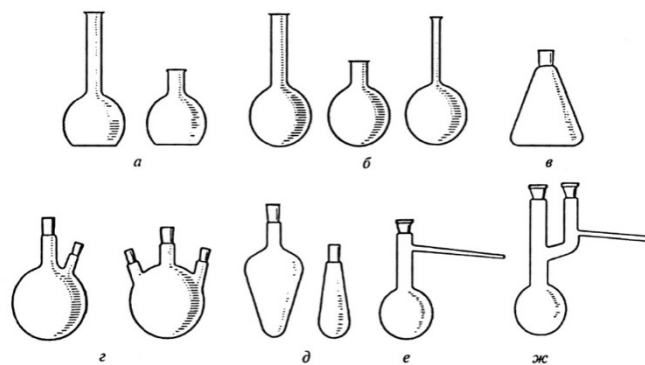


Рис.2.Колби: *а* – плоскодонні; *б* – круглодонні; *в* – конічні; *г* – двох- і трьохгорлі; *д* – грушоподібні; *е* – колба Вюрца; *ж* – колба Кляйзена

Холодильники (рис. 3) служать для охолодження і конденсації парів, що утворюються при кипінні органічних рідин. Щоб уникнути втрат низькокиплячих компонентів, колби (а іноді і пробірки) наділяють *зворотними холодильниками*, де пари охолоджуються і конденсат вертається в реакційну суміш. При перегонці речовина конденсується в холодильнику і відводиться в колбу-приймач. Такі холодильники називають *низхідними* (вони кріпляться під кутом до столу вбік приймача).

Найпростішим є *повітряний холодильник*, який являє собою довгу скляну трубку. Він годиться лише для роботи з висококиплячими рідинами, оскільки охолоджувальна ефективність повітря невелика. Повітряні холодильники можна використовувати для перегонки рідин, що мають температуру кипіння більшу ніж 150°C.

В *холодильнику Лібиха* для охолодження і конденсації парів використовується проточна вода. Його застосовують в якості низхідного холодильника для перегонки речовин з температурою кипіння менш ніж 160°C. В якості зворотного холодильника він малоефективний, так як має малу поверхню, що охолоджується. Більш ефективними в якості зворотних холодильників є *кулькові, змійовикові холодильники*. Найбільш ефективним вважається *холодильник Діброта*.

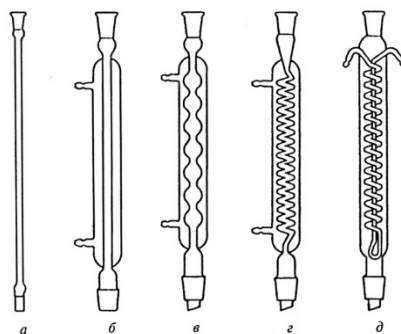


Рис.3. Холодильники: *а* – повітряний; *б* – Лібіха; *в* – кульковий; *г* – змієвиків; *д* – Дімрота.

При роботі з холодильниками, в яких охолоджувальним засобом є вода, необхідно пам'ятати, що до водопровідного крану приєднується завжди нижній відросток оболонки холодильника, а верхній відводять у раковину. При цьому холодильник повинен бути повністю заповнений водою, і її циркуляція через оболонку холодильника не повинна припинятися, бо відключення холодильника під час роботи може привести до пожежі, або вибуху.

Пробірки (рис. 4) бувають різної величини і діаметру. Пробірки використовуються для проведення реакцій з різноманітними речовинами. Пробірки з конусним шліфом та відповідною трубкою застосовують для фільтрування невеликих об'ємів рідин при пониженому тиску.

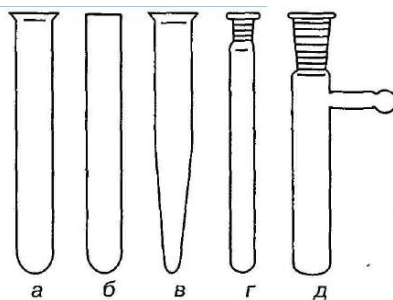


Рис. 4. Пробірки:

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

При перемішуванні реактивів пробірку тримають за верхню частину великим, вказівним і середнім пальцями лівої руки, а вказівним пальцем правої руки легенько вдаряють по її нижній частині декілька разів. Не можна струшувати пробірку, закривши її пальцем, бо при цьому забруднюються речовини, що перемішуються,

а при проведенні дослідів з їдкими речовинами може бути травмована шкіра руки.

При нагріванні пробірки з реакційною сумішшю на відкритому полум'ї слід пам'ятати таке:

1. відкритий кінець пробірки повинен бути повернений в бік від людей, що працюють поряд;
2. перед локальним нагріванням пробірки її необхідно рівномірно прогріти по всій довжині;
3. для запобігання бурхливого скіпання і викидання реакційної суміші з пробірки, її слід обережно нагрівати у верхній частині полум'я до появи перших ознак скіпання, потім треба забрати її з полум'я і продовжити нагрівання гарячим повітрям; в міру необхідності пробірку можна на короткий час вносити в полум'я пальника.

Ексикатори (Рис. 5). – це ємкості з товстостінного скла, що складаються з масивного корпусу і притертої до нього скляної кришки. Їх використовують для висушування речовин та зберігання гігроскопічних речовин. Розрізняють звичайні і вакуум-ексикатори. Із останніх через трубку з краном за допомогою вакуум-насосів відкачують повітря. Речовину розміщують в ексикаторі в чашці Петрі. В якості осушувача застосовують прожарений хлорид кальцію, силікагель, оксид фосфору (V), натронне вапно, гідроксид натрію, сульфат магнію або натрію.

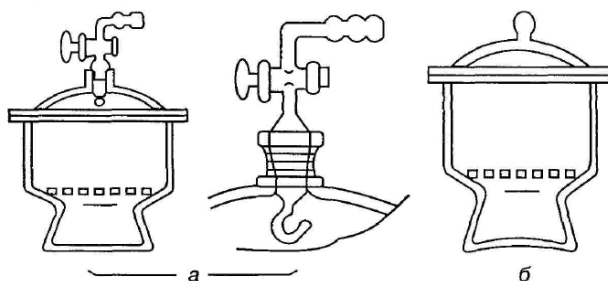


Рис. 6. Ексикатори: а – вакуумний; б – звичайний.

Лійки (Рис.6) використовують для наливання, фільтрування, розділення рідин. Лабораторні лійки використовують для наливання

рідин та фільтрування розчинів через паперовий фільтр. Лійки зі скляним фільтром використовують для фільтрування агресивних рідин, що руйнують паперові фільтри. Ділильні лійки використовують для розділення рідин, що не змішуються при екстрагуванні та очистки речовин. Крапельні лійки використовують для регульованого приливання речовин. Лійки Бюхнера відрізняються від звичайних тим, що вони зроблені з фарфору і мають перегородку з отворами, на яку поміщають паперовий фільтр. Лійку вставляють в колбу Бунзена, з якої потім відкачують повітря.

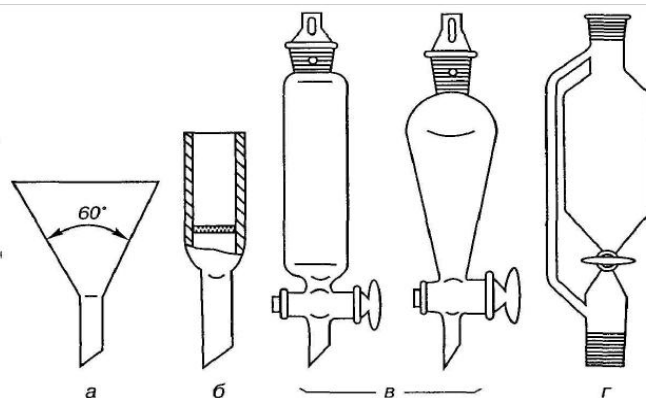


Рис. 6. Лійки:

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

Мірний посуд(Рис. 7) служить для виміру об'єму рідин. *Мірні циліндри* і *мензурки* придатні для виміру відносно великих об'ємів – від 5 до 2000 мл. *Бюретки* – прилади для виміру точних об'ємів рідини, що застосовуються переважно при титруванні. *Піпетки* відміряють найбільш точні об'єми – від 0,005 мл (для мікро піпеток) до 10-25 мл (для градуїрованих піпеток і піпеток Мора). *Мірні колби* застосовують для виготовлення розчинів точних концентрацій. Вони мають тонке довге горло, на якому нанесена кільцева риска. При приготуванні розчину рівень рідини доводять до цієї мітки.

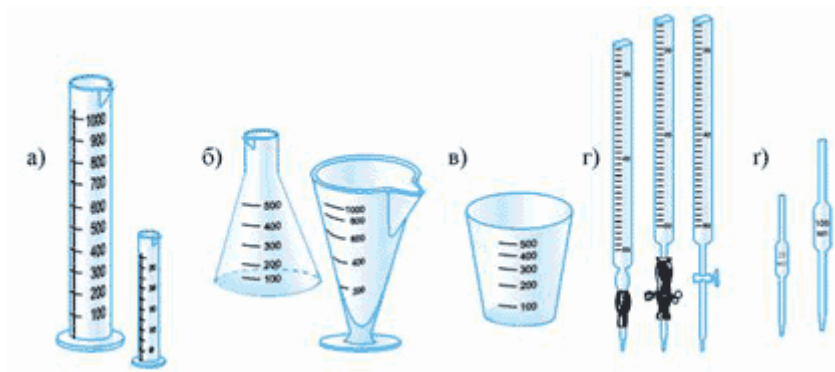


Рис. 7. Мірний посуд
 а – мірний циліндр; б – мірна плоскодонна конічна колба; в – мірна склянка; г – бюретки; е) піпетки

Кристалізатори (рис. 8) – це низькобортні посудини, призначені для охолодження речовин при їх одержанні або кристалізації.

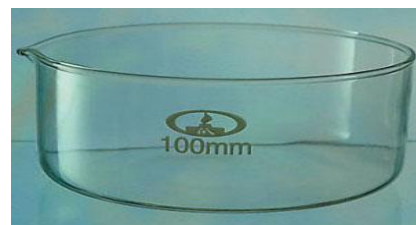


Рис. 8. Кристалізатор

Порцеляновий посуд(Рис. 9) дозволяє вести прямий нагрів речовини до температури 1200°C. Недоліком цього посуду є його велика маса і непрозорість. *Чашки для випаровування* застосовують для нагрівання і випаровування різних розчинів. Цей процес можна проводити на відкритому полум'ї, але рівномірне випаровування зазвичай відбувається на азбестовій сітці або водяній бані. *Тиглі* застосовують для прожарювання різних речовин і для спалювання органічних сполук. З порцелянового посуду в хімічній лабораторії часто використовують стакани, ложки, шпателі і ступки.

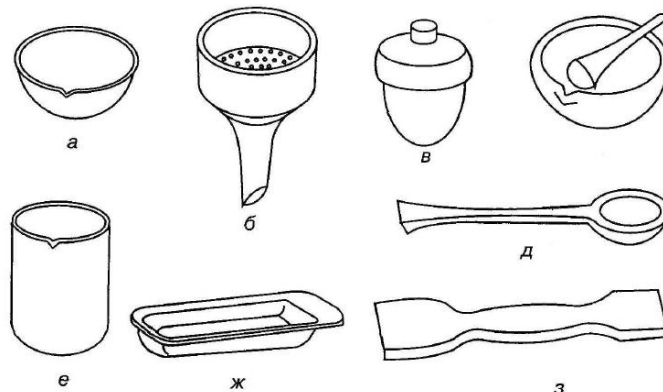


Рис. 9. Фарфоровий посуд:
 а – чашка випарна; б – лійка Бюхнера; в – тигель; г – ступка і пестик; д – ложка;
 е – стакан; ж – лодочка для спалювання; з – шпатель

Нагрівальні бані. Пряме нагрівання на полум'ї газового пальника або на електричній плитці може призвести до місцевих перегрівів. Цього можна уникнути при використанні нагрівальних бань. В якості теплоносія в банях застосовують воду, повітря, пісок і масло.

Найпростішу *повітряну баню* можна одержати, якщо між полум'ям і колбою, що нагрівається, помістити азбестову сітку. *Пісочні бані* мають дуже велику теплову інерцію, що утруднює регуляцію температури. Найбільш зручними є *масляні і водяні бані*, так як вони забезпечують рівномірне нагрівання колби і завдяки незначній тепловій інерції дозволяють точно регулювати температуру реакційної суміші. Вибір бані визначається властивостями речовини або суміші, що нагрівається, а також температурою, необхідною для їх нагрівання. Водяні бані застосовують при нагріванні речовин до 100°C, масляні – до 150°C, пісочні – вище 400°C.

МОДУЛЬ I

ВУГЛЕВОДНІ ТА ЇХ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОХІДНІ

Лабораторна робота № 1

Тема: Виявлення Карбону, Гідрогену, Хлору в органічних речовинах

Мета: ознайомлення з поняттям органогенита основними вимогами і правилами роботи в лабораторії органічної хімії; формування навичок виявлення С пробою на обвуглювання, С і Н шляхом окиснення речовини оксидом купруму (II), та Сl шляхом спалювання речовини та пробою Бейльштейна в органічних речовинах; закріплення вмінь та навичок користування хімічними речовинами.

Теоретична частина

Органічна хімія – наука, предметом вивчення якої є сполуки Карбону з іншими елементами (за винятком деяких найбільш простих – карбонатної кислоти та її солей, оксиду карбону (II, IV) та ціановодню), а також закони перетворення цих речовин. Тому органічну хімію ще називають хімією сполук Карбону.

Органогени – хімічні елементи, що входять до складу органічних речовин: Карбон, Гідроген, дещо рідше – Оксиген, ще рідше – Нітроген; значно рідше зустрічаються Сульфур, галогени, Фосфор, метали та ін.

Основні положення теорії будови органічних сполук

О. М. Бутлерова

1. Атоми в молекулах органічних речовин сполучені між собою в певному порядку. Послідовність сполучення атомів у молекулі О. М. Бутлеров назвав хімічною будовою, або структурою, молекули.

2. Сполучення атомів у молекулі відбувається відповідно до їх валентності. Валентності всіх атомів у молекулі взаємно насичені. Карбон у молекулах органічних речовин чотиривалентний, Гідроген – одновалентний, Оксиген – двовалентний, Нітроген – трьох- та п'ятивалентний, галогени - одновалентні.

3. Властивості молекул органічних речовин залежать від природи атомів, що входять до складу молекул, від кількості цих атомів і від порядку їх сполучення в молекулі, тобто від хімічної будови молекули.

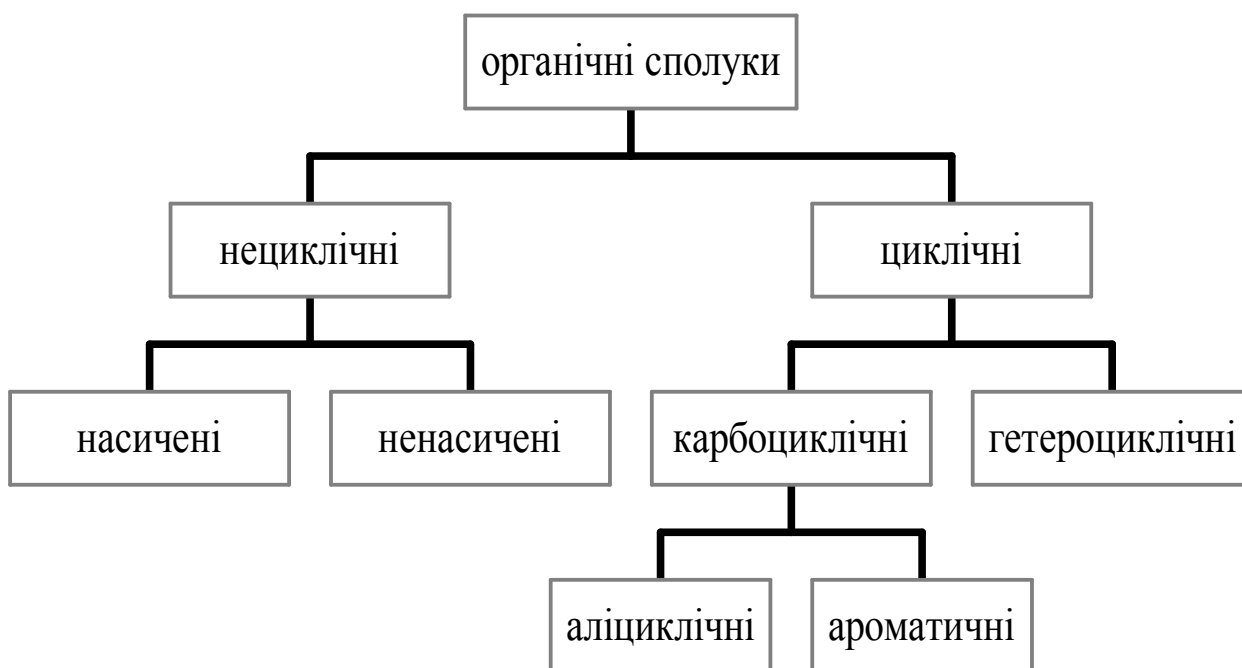
4. Органічні речовини з однаковим якісним і кількісним складом, але з різною хімічною будовою – ізомери – мають різні хімічні властивості.

5. Знаючи властивості органічних речовин, можна встановити їх хімічну будову.

6. Реакційна здатність (хімічна активність) атомів, що входять до складу молекули органічної речовини, може змінюватись залежно від того, з якими іншими атомами вони сполучені в даній молекулі. Ця зміна хімічної активності атомів зумовлюється взаємним впливом безпосередньо сполучених (сусідніх) атомів, а також взаємним впливом атомів через інші атоми (посередній вплив).

7. Два сусідні атоми Карбону для зв'язку між собою здатні витратити по одній, дві, три валентності, утворюючи відповідно одинарні, подвійні та потрійні зв'язки.

Класифікація органічних сполук



Основні класи органічних сполук

1 Вуглеводні	R – H		
алкани	$\begin{array}{c} \quad \\ -C-C- \\ \quad \end{array}$	6 Карбонові кислоти	$R-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow OH \end{array}$
алкени	$>C=C<$	7 Естери	$R-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow O-R' \end{array}$
алкіни	$-C \equiv C-$	8 Тіоспирти	R – SH
алкадієни	$\begin{array}{c} \quad \\ >C=C-C=C< \\ \end{array}$	9 Тіоетери	R – S – R'
арени		10 Сульфокислоти	R – SO ₂ – OH
2 Галогенопохідні (halogen derivative hydrocarbons)	R – Hal (Hal = F, Cl, Br, I)	11 Аміни	R – NH ₂
3 Спирти і феноли	R – OH, Ar – OH	12 Нітросполуки	R – NO ₂
4 Етери	R – O – R'	13 Нітрили	R – C ≡ N
5 Карбонільні сполуки		14 Елементоорганічні сполуки	R – E
альдегіди	$R-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow H \end{array}$	15 Органічні пероксиди	R – O – O – R'
кетони	$R-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow R' \end{array}$		

Експериментальна частина

Дослід 1. Визначення Карбону пробою на обвуглювання

Обвуглювання – найпростіший спосіб для визначення карбону в органічних сполуках. Деякі органічні сполуки обвуглюються (чорніють) при прожарюванні, в інших випадках обвуглювання спостерігається при дії речовин, що відщеплюють воду, наприклад концентрованої сульфатної кислоти.

Виконання роботи:

На білому чи фільтрувальному папері роблять надпис 1%-ним розчином сульфатної кислоти. При висиханні розчину надпис не видно. При обережному нагріванні паперу над полум'ям пальника ділянки паперу, що були змочені кислотою, обвуглюються – з'являється напис.

Отримані результати заносять до таблиці.

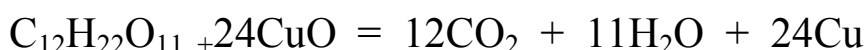
Таблиця 1

Визначення Карбону пробою на обвуглювання

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Дослід 2. Визначення Карбону і Гідрогену окисненням речовини оксидом купруму (II)

Окиснення органічної речовини оксидом купруму (II) призводить до утворення оксиду карбону (IV) і води за рівнянням:



Виконання роботи:

1. В суху пробірку з газовідвідною трубкою поміщають 0,2-0,3 г розтертого в порошок сухого цукру і 1-2 г оксиду купруму (II).
2. Вміст пробірки ретельно перемішують, зверху суміш засипають шаром оксиду купруму (II) – приблизно 1 г.
3. У верхню частину пробірки (під пробку) поміщають маленький жмуток вати, на який насипають невелику кількість безводного сульфату купруму (II).
4. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою і закріплюють її горизонтально в лабораторному штативі.
5. Вільний кінець газовідвідної трубки опускають в пробірку з вапняковою (баритовою) водою таким чином, щоб трубка майже торкалася поверхні розчину. Спочатку прогрівають всю пробірку, потім сильно нагрівають ту частину, де знаходиться реакційна суміш.
6. Отримані результати занесіть до таблиці. У висновку зазначте, що відбувається з вапняковою водою. Чому сульфат купруму (II) змінює забарвлення?

Таблиця 2

Визначення Карбону і Гідрогену окисненням речовини оксидом купруму (II)

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Дослід 3. Виявлення галогенів шляхом руйнування речовини спалюванням

Виконання роботи:

1. Хімічний стакан ополіскують дистильованою водою.
2. Смужку фільтрувального паперу змочують хлороформом і підпалюють. (*Тяга!*)
3. Тримують над нею перевернутий догори дном вологий стакан.
4. Після того, як папір згорить стакан перевертають і доливають в нього 2-3 мл дистильованої води.
5. Додають декілька крапель розчину аргентум нітрату.
6. Отримані результати заносять до таблиці

Таблиця 3

Виявлення галогенів шляхом руйнування речовини спалюванням

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Дослід 4. Проба Бейльштейна на галогени

При прожарюванні органічної речовини з оксидом купруму (II) відбувається його окиснення. Карбон при цьому перетворюється в оксид карбону (IV), гідроген – у воду, а галогени утворюють з купрумом леткі галогеніди, які забарвлюють полум'я в яскраво-зелений колір.

Виконання роботи:

1. Мідний дріт на одну третину намотують на скляну паличку, утворюючи спіраль.
2. Тримуючи дріт за рівний кінець прожарюють спіральну частину на полум'ї пальника.
3. Після охолодження на спіраль набирають невелику кількість хлороформу і вносять в полум'я.
4. Отримані результати заносять до таблиці.

Проба Бейльштейна на галогени

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Контрольні запитання

1. Поняття органічної хімії. Причини виділення органічної хімії в окрему науку.
2. Етапи розвитку органічної хімії.
3. Основні положення теорії О.М. Бутлерова.
4. Класифікація органічних реакцій.
5. Класифікація органічних речовин.
6. Номенклатура органічних сполук.
7. Напишіть хімізм відкриття карбону і гідрогену в складі молекул гліцерину ($\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$) і глюкози ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) за допомогою оксиду купруму (II) і безводного сульфату купруму.
8. Напишіть рівняння реакцій спалювання з оксидом купруму (II) наступних сполук: а) C_2H_4 ; б) CH_4 .
9. У результаті якісного та кількісного аналізу речовин добути такі данні: вміст С – 85, 71%, Н – 14,28%; густина речовини за повітрям становить 2,9. Визначити формулу речовини.
10. Напишіть структурні формули ізомерів складу $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$.

Лабораторна робота № 2

Тема: Способи виділення та очистки органічних речовин

Мета: ознайомитися з основними методами виділення органічних речовин у чистому виді із суміші; формування навичок розділення органічних речовин методом фільтрування, сублімації та екстракції.

Теоретична частина

Органічні речовини, що виділені із природних джерел (чи одержані синтетично), часто забруднені різними домішками. Для виділення і очищення органічних сполук застосовуються такі методи: кристалізація, сублімація, екстракція, перегонка.

Кристалізація

Кристалізація – один з найширше застосовуваних методів очищення твердих речовин, а також розділення, сумішей. Принцип даного методу ґрунтується на різній розчинності речовин в розчиннику залежно від його температури. Кристалізацію здійснюють з перенасичених розчинів. Перенасиченість досягається охолодженням гарячих насичених розчинів.

Процес кристалізації включає:

- 1) приготування нагрітого насиченого розчину речовини у відповідному розчиннику;
- 2) фільтрування гарячого розчину від нерозчинених домішок,
- 3) охолодження розчину, яке призводить до кристалізації,
- 4) відділення кристалів від маточного розчину,
- 5) сушка кристалів.

Для успішного проведення кристалізації важливе значення має правильний вибір розчинника. Одна з головних вимог до розчинника полягає в тому, щоб останній розчиняв речовину, яку потрібно кристалізувати, значно краще при нагріванні, ніж на холоді. При виборі розчинника часто керуються правилом “подібне розчиняється в подібному”. Так, наприклад, спирти, нижчі карбонові кислоти, а також інші речовини, що містять гідроксильну групу, легко розчиняються у воді.

В органічній хімії як розчинники для кристалізації найчастіше застосовують воду, етанол, бензен, толуен, ацетон, діетіловий етер, льодяну оцтову кислоту, хлороформ, етилацетат і ін.

Фільтрування

Фільтрування – розділення неоднорідних систем: рідина – тверда речовина та газ – тверда речовина за допомогою пористих перегородок, які пропускають рідину чи газ і затримують тверді частинки. Розділення речовин відбувається за рахунок різниці тисків по обидва боки фільтру. Обов'язковою вимогою до фільтру є те, щоб вони не вступали в реакцію ні з розчинниками, ні з розчиненими речовинами.

Фільтрування за нормального тиску – найпоширеніший у лабораторній практиці спосіб очищення органічних речовин. Для проведення фільтрування у лійку кладуть фільтр (простий або складчастий) (Рис. 1, 2).

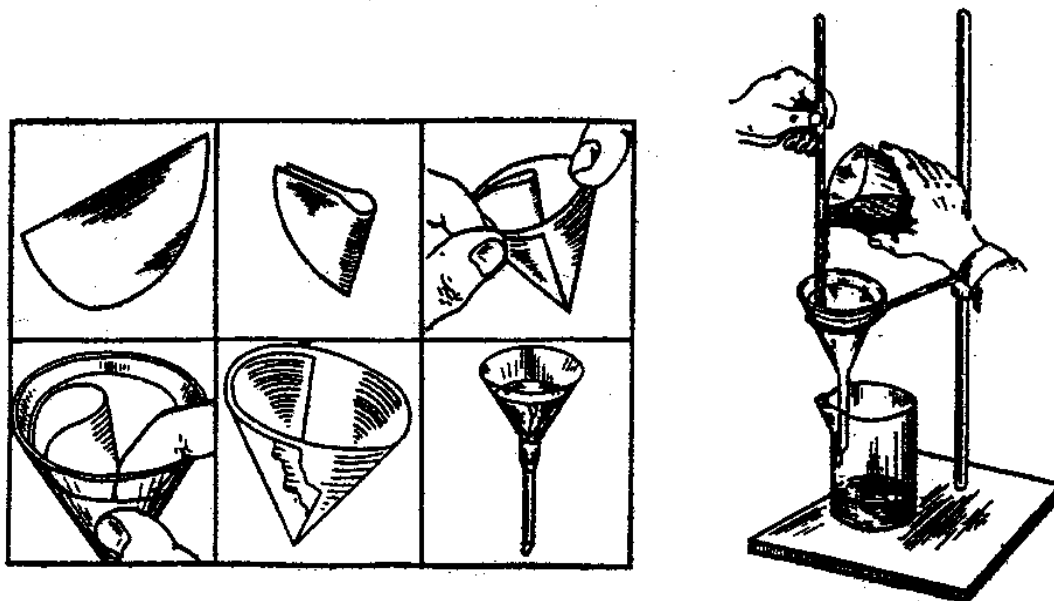


Рис. 1. Методика складання простого фільтру. Фільтрування через простий фільтр

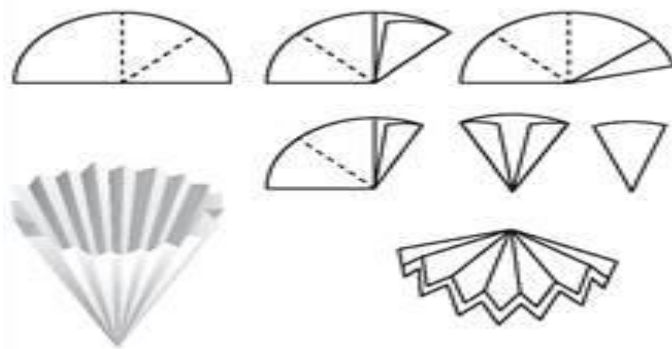


Рис. 2. Методика складання складчастого фільтру
Сублімація

Сублімація – перехід кристалічної речовини безпосередньо в пару, минаючи рідку фазу. Для здійснення сублімації до речовини потрібно прикласти енергію, яку називають енергією сублімації.

Екстракція

Для відділення речовин від нерозчинних домішок, розділення органічних і неорганічних сполук, а також сумішей органічних речовин різної природи широко застосовують екстракцію. Цей метод використовують для добування жирів і алкалоїдів, у промисловості – для очищення від шкідливих домішок питної води.

Екстракція оснований на використанні різниці в розчинності органічних речовин і домішок в тому чи іншому розчиннику. Частіш за все в лабораторії органічної хімії екстрагування проводять з водних розчинів. Для виділення органічних речовин, що розчинені у воді, використовують подільну лійку (Рис. 3). Для екстракції вуглеводнів і галогенопохідних використовують гексан, бензен та ін. Полярні сполуки екстрагують полярними органічними розчинниками - етером, хлороформом, метилен дихлоридом, причому етер не рекомендується застосовувати для екстракції кислих реакційних сумішей.

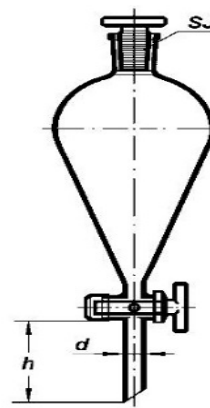


Рис. 3. Ділильна лійка

Хлорорганічні розчинники (тетрахлорометан, хлороформ, дихлорметан і т.п.) важчі за воду, і звичайно утворюють нижній шар,

а розчинники, легші за воду (діетиловий етер, бензен, гексан), утворюють верхній шар.

Висушування

Висушування – видалення з органічних і мінеральних речовин води або органічних розчинників. Тверді органічні речовини найчастіше сушать на повітрі або в електричних сушильних шафах, або в термостатах. Речовини, що чутливі до вологи повітря, слід висушувати в ексикаторах за нормального тиску або в умовах вакууму. Як осушувачі найчастіше використовують безводний хлорид кальцію, сульфатну кислоту, оксид фосфору, тверді луги та силікагелі. Органічні рідини і неводні розчини органічних сполук висушують, додаючи до них речовини, що легко поглинають вологу. Для висушування рідин використовують хлорид і сульфат кальцію, сульфати магнію і натрію, оксид фосфору (V), тверді луги.

Перегонка і ректифікація

Перегонка – це один з найважливіших методів розділення й очистки рідких речовин. У найпростішому випадку процес перегонки заключається внагріванні рідини до кипіння з наступною конденсацією парів у вигляді дистилату в холодильнику. Так як при цьому відбувається переміщення тільки однієї фази, а саме пари, то говорять про **пряму** або ж **просту перегонку** (Рис.4). Якщо ж частина сконденсованої пари (так названа *флегма*) стікає назустріч висхідному потокові пари і постійно повертається в колбу то така перегонка називається **ректифікацією**.

Проста перегонка застосовується для рідин, що киплять в інтервалі 40 -150°C. Прилад для перегонки складається з круглодонної колби Вюрца або ж окремо колби і насадки Вюрца, термометра, прямого холодильника, алонжа і приймача. Як приймач при такій перегонці допускається використання плоскодонних колб. Нагрівання здійснюють за допомогою водяної бані, нагрівальної плитки. Перед перегонкою для забезпечення рівномірного кипіння в рідину поміщають кілька шматочків пористого фарфору, так звані кипілки. Варто звертати увагу на те, щоб кінчик термометра повністю змочувався парами речовини, тобто знаходився трохи нижче відвідної

трубки насадки. Кількість рідини в перегонній колбі не повинне перевищувати половини загального об'єму колби.

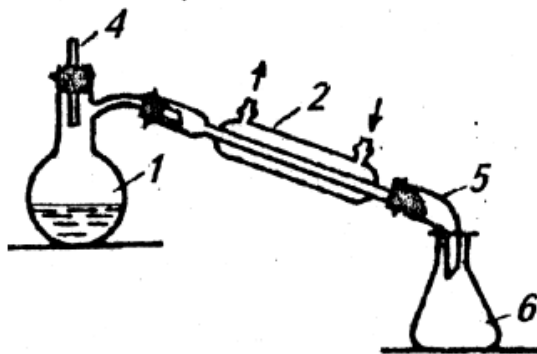


Рис. 4. Прилад для простої перегонки:

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

Фракційна перегонка використовується для розділення суміші рідин з різними температурами кипіння на окремі компоненти.

Існує два основних типи фракційної перегонки: а) послідовна багатократна фракційна перегонка; б) точна фракційна перегонка в одну операцію (ректифікація).

При багатократній фракційній перегонці відбирають кілька фракцій в попередньо визначених температурних інтервалах або в інтервалах температур, які визначають за змінами швидкості перегонки. Потім від першої фракції відганяють одну або дві фракції; перегонку ведуть доти, поки температура пари не досягне значення, яке спостерігали при початковій перегонці цієї фракції. До залишку додають другу фракцію і продовжують перегонку попереднім способом. Такі прийоми перегонки проводять кількома разів, відбираючи фракції в попередньо обраних інтервалах температур або зупиняючи межі кипіння основних фракцій.

Експериментальна частина

Дослід 1. Фільтрування тартратної кислоти

Виконання роботи:

1. В пробірку наливають 5-6 мл води і додають 3-5 г тартратної кислоти, змішаної з тонко подрібненим порошком деревного вугілля.
2. Вміст пробірки перемішують і виливають на фільтр.
3. Через 5-10 хвилин спостерігають результати досліду.
4. Отримані результати заносять до таблиці.
5. Таблиця 4. Проба Бейльштейна на галогени

Таблиця 1

Фільтрування тартратної кислоти

Хід виконання	Спостереження	Схема приладу

Дослід 2. Перекристалізація щавлевої кислоти

Виконання роботи:

1. У склянку або колбу ємністю на 35 - 50 мл наливають 5 мл води та додають 2 г забрудненої щавлевої кислоти, вміст нагрівають до початку кипіння; при цьому кислота повністю розчиняється.
2. Одночасно, в окремій колбі нагрівають воду, яка знадобиться в подальшому для змивання.
3. Готують пристрій для гарячого фільтрування: на дно склянки наливають 2 - 3 мл води так, щоб дно склянки було цілком покрито водою і вільно вставляють конічну лійку зі складчастим фільтром; нагрівають воду до кипіння.
4. Після того як пари води обігріють лійку, на фільтр обережно виливають гарячий розчин щавлевої кислоти.
5. Колбу, у якій проводилося розчинення, двічі споліскують гарячою водою (по 2 - 3 мл). Гарячий розчин швидко фільтрують через маленький складчастий фільтр. В процесі фільтрування нерозчинні домішки залишаються на фільтрі.

6. Одержаний гарячий фільтрат ділять на дві частини (А і Б). Фільтрат А швидко охолоджують, занурюючи пробірку у воду з льодом; щавлева кислота випадає при цьому у вигляді голок. Другу частину фільтрату Б залишають повільно охолоджуватися на повітрі (20-25 хвилин).
7. Щавлеву кислоту, що випала, декілька разів промивають невеликим об'ємом води (2-5 мл), переносять осад на листок фільтрувального паперу і віджимають на ньому до суха, сушать на повітрі.
8. Порівняйте результати досліду. Отримані результати занесіть до таблиці.

Таблиця 2

Перекристалізація щавлевої кислоти

Хід виконання	Спостереження	Схема приладу

Дослід 3. Сублімація нафталіну

Виконання роботи:

1. В стакан насипають 0,5-1 г нафталіну і накривають годинниковим склом. Стакан обережно підігривають на пісочній бані. При цьому пари сублімованого нафталіну охолоджуються на поверхні годинникового скла і осідають на ньому у вигляді кристалів.
2. На скло покладіть вату, змочену холодною водою. Якщо пари виділяються інтенсивно, стакан знімають з пісочної бані.
3. Після охолодження годинникове скло обережно знімають. На ньому видно чисті кристали нафталіну чи іншої речовини. Домішки, які не сублімуються, залишаються в стакані.
4. Отримані результати занесіть до таблиці.

Таблиця 3

Сублімація нафталіну

Хід виконання	Спостереження	Схема приладу

Дослід 4. Екстракція гідрохінону

Виконання роботи:

1. Беруть колбу об'ємом 100 мл, насипають 2-3 г гідрохінону і додають 40 мл води.
2. Суміш перемішують і нагрівають на водяній бані.
3. Розчин охолоджують, виливають в подільну лійку ємністю 50-100 мл наливають і додають 10 - 15 мл діетилового етеру.
4. Лійку закривають пробкою і перевертають краном уверх, підтримуючи однією рукою пробку, а другою – кран і енергійно струшують 2-3 хв. В процесі струшування необхідно кілька разів на короткий час відкривати пробку для випуску пари етеру.
5. Перевертають лійку пробкою уверх, ставлять її в штатив на кілька хвилин для розділення водного та етерного шарів.
6. Відкривають пробку і через кран виливають спочатку увесь водний шар в колбу, а етерний шар через верхній отвір лійки в іншу суху та чисту колбу.
7. Частину етерної витяжки наливають на годинникове скло і випаровують у витяжній шафі на теплій водяній бані (подалі від вогню). На годинниковому склі залишаються дрібні кристали гідрохінону.
8. Замалюйте схему досліду і запишіть його результати до таблиці.

Таблиця 4

Екстракція гідрохінону

Хід виконання	Спостереження	Схема приладу

Дослід 5. Висушування органічних речовин

Виконання роботи:

1. Добутий в результаті екстрагування чистий і висушений гідрохінон зважують і поміщають в ексікатор на 0,5 – 1 год.

2. Потім повторно зважують і визначають масову частку видаленої води.
3. Замалюйте схему досліду і запишіть його результати до таблиці.

Таблиця 5

Висушування органічних речовин

Хід виконання	Спостереження	Схема приладу

Контрольні питання

1. Які фізичні методи ідентифікації речовин використовують в лабораторії органічної хімії?
2. Які етапи включає процес кристалізації?
3. Вимоги до розчинника.
4. Описати методику перекристалізації.
5. Як при кристалізації одержати великі кристали?
6. Як розрізняють перегонки за умовами проведення?
7. Які типи перегонки ви знаєте? У яких випадках вони застосовуються?
8. Що таке ректифікація?
9. Як проводити сублімацію?
10. Для чого використовується екстракція? Опишіть методику її проведення.

Лабораторна робота № 3

Тема. Основні хімічні властивості та способи добування алканів. Добування і вивчення властивостей метану.

Мета: ознайомитися з способами добування алканів на прикладі метану та дослідити його властивості; формування навичок роботи з органічними речовинами.

Теоретична частина

Насичені вуглеводні (алкани, парафіни) – вуглеводні, атоми Карбону в молекулах яких сполучені між собою простими (одинарними) σ -зв'язками. Всі інші одиниці валентності атомів Карбону в цих сполуках зайняті (насичені) атомами Гідрогену. Атоми Карбону в молекулах насичених вуглеводнів перебувають в стані sp^3 -гібридизації. Парафінами ці органічні сполуки називають тому, що довгий час їх вважали малореакційноздатними. Загальна формула алканів – C_nH_{2n+2} . Валентний кут між атомами Карбону становить $109^\circ 28'$. Атоми у молекулах алканів розміщені у формі тетраедра. Насичені вуглеводні утворюють ряд сполук, в якому наступний член відрізняється за складом від попереднього на постійну величину, що дорівнює CH_2 . Такий ряд називається гомологічним, а окремі члени його – гомологами

Найпростішим представником насичених вуглеводнів є метан CH_4 .

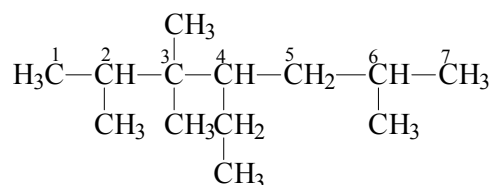
Насичені вуглеводні утворюють ряд сполук, в якому наступний член відрізняється за складом від попереднього на постійну величину, що дорівнює CH_2 . Такий ряд називається гомологічним, а окремі члени його – гомологами.

Гомологічний ряд алканів

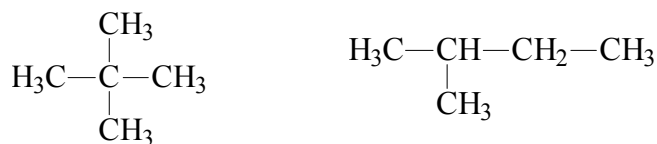
Назва	Формула
Метан	CH_4
Етан	H_3C-CH_3
Пропан	$H_3C-CH_2-CH_3$
Бутан	$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$
Пентан	$H_3C-(CH_2)_3-CH_3$

радикалів три), тетра- , пента- і т.д. (якщо однакових радикалів відповідно чотири, п'ять і т.д.). Префікси вказують, скільки однакових радикалів має даний вуглеводень. Після префікса ставлять назву радикала. У тому випадку, якщо два однакових радикали знаходяться біля одного Карбонового атома, номер цього атома Карбону ставиться у назві двічі. Замісники перелічують у порядку зростання «старшинства» або за алфавітним порядком. Алкільна група тим старша, чим менше атомів Карбону вона містить (наприклад, метильна група старша за етильну).

4. Називають вуглеводень основного пронумерованого карбонового ланцюга, пам'ятаючи при цьому, що назви всіх насичених вуглеводнів мають суфікс *-ан*.



Крім систематичної для назви насичених вуглеводнів використовують ще раціональну номенклатуру. За цією номенклатурою насичені вуглеводні розглядаються як похідні метану, в молекулі якого один або декілька атомів Гідрогену заміщені на радикали. Назву насиченого вуглеводню за раціональною номенклатурою утворюють таким чином: називають за ступенем складності всі радикали, які знаходяться біля атома Карбону найбільшою кількістю замісників, а потім додають основу – слово «метан». За «метан» береться найбільш заміщений на радикали атом Карбону. Наприклад:



тетраметилметан диметилетилметан

Застосування

При повному згорянні насичених вуглеводнів виділяється значна кількість теплоти, тому насичені вуглеводні застосовуються як паливо. Метан, етан, пропан, бутан і пентан широко використовують

як вихідну сировину для одержання багатьох органічних продуктів. Насичені вуглеводні з 6 – 10 атомами С застосовуються як розчинники. Вуглеводні з 10 – 20 атомами С використовуються у виробництві миючих засобів, мастил, емульгаторів для синтетичних каучуків та ін. Алкани, які складаються з 18 – 44 атомів С застосовуються в текстильній, паперовій, харчовій, поліграфічній, лакофарбовій та шкіряній промисловостях, в електротехніці та ін. Як хімічна сировина парафін використовується для одержання вищих жирних кислот та спиртів, миючих та поверхнево активних речовин, присадок до мастил та ін.

При гнитті гною с/г тварин утворюється велика кількість метану, який за допомогою спеціальних установок використовують для опалення с/г приміщень. Метан – сировина для одержання метанолу, формальдегіду, хлороформу, пластмас, ацетилену.

Експериментальна частина

Дослід 1. Одержання і горіння метану

Виконання роботи:

1. У суху пробірку насипають безводний ацетат натрію і прожарене натронне вапно (1:2) (висота шару приблизно 4 см). Розміщують суміш таким чином, щоб метан, що утворився міг вільно виходити з пробірки.
2. Закривають пробірку пробкою з газовідвідною трубкою і закріплюють її в штативі з невеликим нахилом в бік пробки.
3. Прогрівають спочатку всю пробірку, потім сильно нагрівають ту її частину, де знаходиться реакційна суміш, починаючи знизу і повільно просуваючи пальник далі, щоб могли прореагувати нові порції суміші. Спочатку із пробірки витісняється повітря, потім починається виділення метану.
4. Метан підпалюють біля кінця газовідвідної трубки.
5. Запишіть отримані результати до таблиці.

Одержання і горіння метану

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Дослід 2. Відношення метану до водного розчину**перманганату калію**

Виконання роботи:

1. Вводять газовідвідну трубку в пробірку, що містить 3-4 мл перманганату калію і пропускають протягом 1 хвилини метан. Чи зникає забарвлення?
2. Зробіть висновок щодо відношення метану до розчину перманганату калію при кімнатній температурі.

Таблиця 2

Відношення метану до водного розчину перманганату калію

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

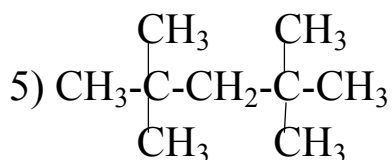
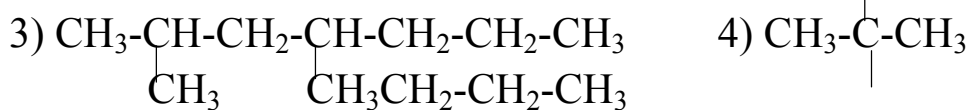
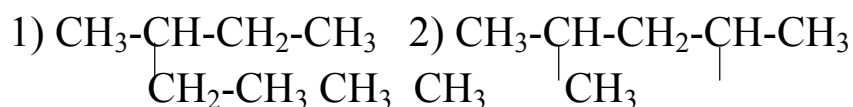
Контрольні питання

1. У результаті спалювання 112 мл газу утворилось 448 мл оксиду карбону (IV) н.у. і 0,45 г H_2O . густина речовини за воднем 29. Знайдіть молекулярну формулу газу.
2. Вуглеводень, густина якого за н.у. дорівнює 2,5 г/л має масову частку вуглецю 0,8571. Виведіть молекулярну формулу вуглеводню.
3. Визначте формулу органічної речовини, якщо відомі масові частки елементів, які складають цю молекулу $\omega(C) = 92,3\%$, $\omega(H) = 7,7\%$. Відносна густина пари цієї речовини за воднем дорівнює 39.
4. Для речовини, що має будову $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ напишіть всі можливі ізомери та 3 гомологи. Дати назви цим речовинам.
5. Які речовини можна отримати при крекінгі гексану?

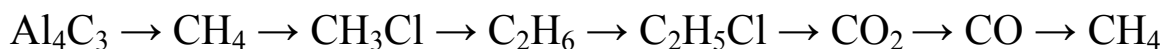
6. Напишіть реакцію Коновалова для таких речовин: а) метан; б) метилпропан; в) диметилпропан

7. Напишіть формули наступних сполук: а) 2-метилпропан; б) 5-метил-3,4-діетиллоктан; в) 5-метил-4-пропілнонан; г) 2-метилпентан; д) 3-етилгексан; е) 2-метил-4-етилгексан; ж) 2,2-діметилпентан; з) 2,2,4-триметилпентан (ізооктан); і) 3,4-диметил-4-етілгептан; к) 2,4,6-триметил-3,5-діетилгептан.

8. Дати назву таким сполукам:



9. напишіть рівняння реакцій та умови їх проведення для таких перетворень:



Лабораторна робота № 4

Тема. Основні властивості та способи добування алкенів на прикладі етилену

Мета: ознайомитися з способами добування алкенів на прикладі етилену та дослідити його властивості; формування навичок виявлення алкенів шляхом проведення якісних реакцій.

Теоретична частина

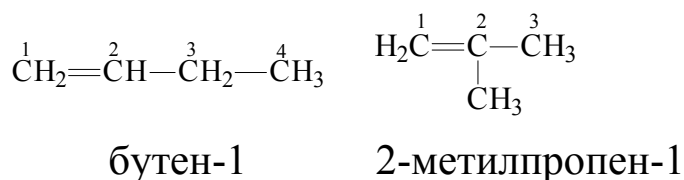
Алкени (етиленові вуглеводні, етени або олефіни) – ненасичені вуглеводні з одним подвійним зв'язком і загальною формулою C_nH_{2n} . Для алкенів характерна sp^2 -гібридизація, валентний кут становить 120° .

Найпростішим членом ряду є етилен $CH_2=CH_2$.

Номенклатура

За раціональною номенклатурою алкени розглядаються як похідні етилену, в яких атоми гідрогену заміщені радикалами. Так, вуглеводень $CH_3=CH-CH_3$ має назву метилетилен, вуглеводень $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$ метилетилетилен і т.д.

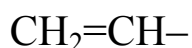
За номенклатурою IUPAC назва алкенів походить від назви відповідних насичених вуглеводнів, що має найдовший карбоновий ланцюг, причому суфікс *-ан* замінюється суфіксом *-ен (-ен)* і цифрою вказується номер того атома Карбону, який зв'язаний з наступним Карбоновим атомом – подвійним зв'язком (положення кратного зв'язку). Нумерація ланцюга починається з того боку, до якого ближче розміщений цей зв'язок, наприклад:



Назви одновалентних залишків алкенів мають закінчення *-енил*, наприклад:



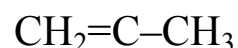
Деякі типові групи мають тривіальні назви, наприклад:



Вініл



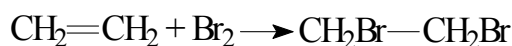
Аліл



Ізопропеніл

Якісні реакції на подвійний зв'язок

1. Знебарвлення бромної води:



2. Знебарвлення розчину калій перманганату (реакція Вагнера), при цьому утворюється бурий осад MnO_2 :



Етен – безбарвний газ з слабким, злегка солодкуватим запахом.

Утворює з повітрям вибухові суміші. У медицині та ветеринарії використовують як наркотичний лікарський засіб. В рослинництві використовують для прискорення дозрівання плодів. Це дає змогу транспортувати недозрілі плоди до місця призначення, де потім вони дозрівають в атмосфері етену.

Експериментальна частина

Дослід 1. Одержання етилену

Виконання роботи:

1. У суху пробірку наливають 5 мл суміші для одержання етилену (етиловий спирт і концентрована сульфатна кислота у співвідношенні 1:2).
2. У реакційну суміш додають пемзу або пісок для рівномірного кипіння реакційної суміші.
3. Закривають пробірку пробкою з газовідвідною трубкою і закріплюють її в штативі.

Отримані результати занесіть до таблиці.

Таблиця 1.

Одержання етилену

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Дослід 2. Реакція етилену з водним розчином перманганату калію (реакція Є. Є. Вагнера)

Виконання роботи:

1. У пробірку наливають 2 мл 1%-го розчину KMnO_4
2. Додають 0,5 мл 10%-го розчину соди і пропускають етилен. Забарвлення перманганату калію зникає, натомість утворюється пластинчастий осад бурого кольору. Якщо етилен пропускати тривалий час, осад може розчинитися.

Таблиця 2

Реакція етилену з водним розчином перманганату калію

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Дослід 3. Окислення етилену в кислому середовищі

Виконання роботи:

1. У пробірку наливають 2 мл 1%-го розчину KMnO_4 .
2. Додають 1 краплю концентрованої сульфатної кислоти і пропускають етилен. Розчин швидко знебарвлюється, пластівці бурого кольору не утворюються, бо окислення проходить більш глибоко.

Таблиця 3

Окислення етилену в кислому середовищі

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Дослід 4. Горіння етилену

Виконання роботи:

1. Підпалюють етилен біля кінця газовідвідної трубки.
2. Вносять в полум'я етилену фарфорову чашку. Поясніть, чому на фарфоровій чашці утворюється чорна пляма.

Горіння етилену

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Дослід 5. Властивості поліетилену

Виконання роботи:

1) Поліетилен у вигляді гранул або шматочків опускають в стакан з водою.

2) У пробірку наливають 2 мл концентрованої сульфатної кислоти і вносять шматочок поліетилену. Через 2-3 хвилини обережно виймають шматочок поліетилену з кислоти.

3) Шматочок поліетилену поміщають на азбестову сітку і нагрівають до тих пір, поки він не стане м'яким. Скляною паличкою йому надають будь якої форми і охолоджують.

Властивості поліетилену

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Контрольні питання

1. Напишіть структурні формули теоретично можливих ізомерів пентену та назвіть їх.

2. Визначте число атомів вуглецю в молекулі етиленового вуглеводню, якщо масою 0.7 г він реагує з бромом масою 2 г.

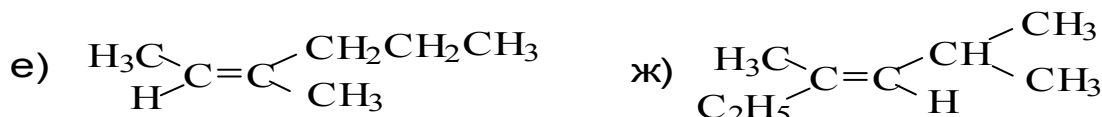
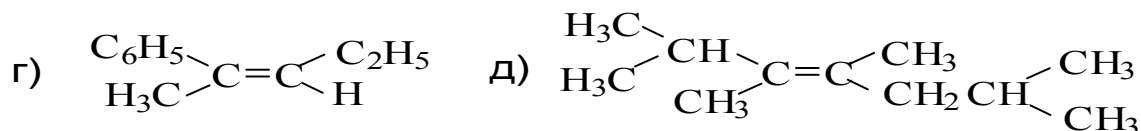
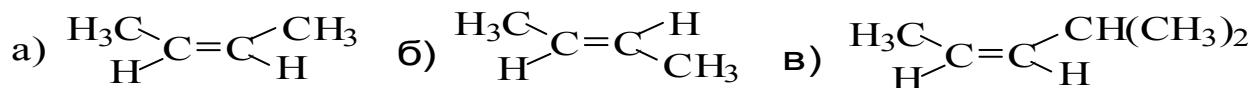
3. Визначте який газ знаходиться в посудині, якщо відомо, що він є гомологом етилену і для повного згорання цього газу об'ємом 60 мл необхідно 1800 мл повітря. Виведіть молекулярну формулу газу, приведіть структурні формули трьох його ізомерів та назвіть їх.

4. Напишіть структурні формули таких сполук: а) етилен; б) 2-метилпропен; в) транс-2-пентен; г) 2,3-диметил-1-хлор-2-пентен; д) цис-3-гексен; е) 3,4-диметил-3-гексен; ж) 2-метил-3,4-діетил-3-гексен;

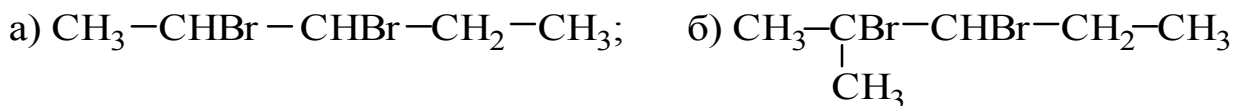
з) транс-2-бутен; і) 3,4-діетил-2-гексен; ї) (Е)-3-метил-2-пентен.

5. Який тип гібридизації атомів карбону в етені? Зобразіть просторову будову наступних молекул: а) етен; б) пропен; в) транс-2-бутен; г) пропеналь; д) нітроетен; е) 3-пентен-2-ол.

6. Які з наведених нижче сполук є просторовими ізомерами? Назвіть всі сполуки за номенклатурою ІУРАС:

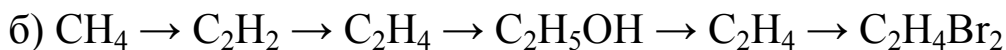
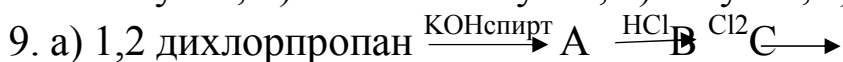


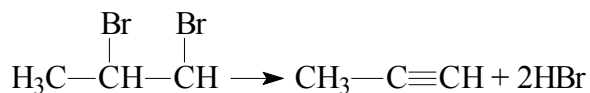
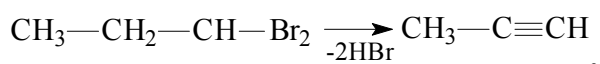
7. Які вуглеводні утворюються при дії КОН в спирті, а також при дії цинкового пилю на такі галогенопохідні:



Назвіть одержані сполуки згідно з номенклатурою ІУРАС. Які з них матимуть геометричні ізомери?

8. Напишіть рівняння послідовної взаємодії з озоном, потім з водою в присутності цинкового пилю наступних алкенів: а) 2,3-диметил-2-бутен; б) 2-метил-2-бутен; в) 2-бутен; г) 1-бутен.



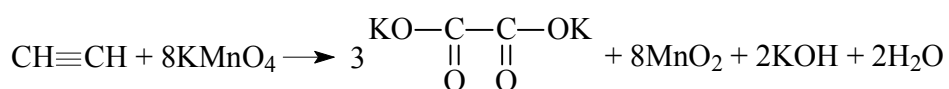


Якісні реакції на потрібний зв'язок

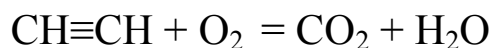
1. Приєднання галогенів (знебарвлення бромної води):



2. Знебарвлення калій перманганату:



3. *Реакція горіння:* ацетилен на повітрі горить кіптявим полум'ям, а в струмені кисню згорає повністю і створює при цьому температуру до 2800 °С, що використовують для автогенного зварювання металів.



Застосування

Більша частина ацетилену витрачається на зварювання та різання металів. Ацетилен є сировиною для отримання багатьох органічних речовин: оцтового альдегіду, оцтової кислоти, етанолу, галогенопохідних етилену та етану, синтетичного каучуку, пластмас. Чистий ацетилен має запах, виявляє наркотичну дію, тому застосовується в медицині.

Експериментальна частина

Дослід 1. Одержання і горіння ацетилену

Виконання роботи:

1. У пробірку поміщають шматочок карбіду кальцію, приливають приблизно 1 мл води і зразу ж закривають її пробкою з газовідвідною трубкою, що має відтягнутий кінець.

2. Підпалюють ацетилен, що виділяється, біля кінця газовідвідної трубки. Спостерігають характер полум'я.

3. Потім міняють газовідвідну трубку на вигнуту з широким отвором і знову підпалюють ацетилен. Вносять в полум'я фарфорову

чашку, на якій утворюється чорна пляма. Отримані данні вносять до таблиці.

Таблиця 1

Одержання і горіння ацетилену

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Дослід 2. Окислення ацетилену перманганатом калію

Виконання роботи:

1. У пробірку наливають 1 мл розчину перманганату калію.
2. Додають такий же об'єм розчину карбонату натрію і потім пропускають в одержаний розчин ацетилен. Напишіть рівняння реакції окислення ацетилену до щавлевої кислоти HOOC-COOH . Підберіть коефіцієнти.

Таблиця 2

Окислення ацетилену перманганатом калію

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Дослід 3. Реакція ацетилену з бромною водою

Виконання роботи:

1. Закривають пробірку з карбідом кальцію і водою пробкою з газовідвідною трубкою і пропускають ацетилен в бромну воду.
2. Поясніть, чому знебарвлення бромної води відбувається значно швидше, ніж при реакції з етиленом. Напишіть рівняння реакції ацетилену з бромною водою.

Таблиця 3

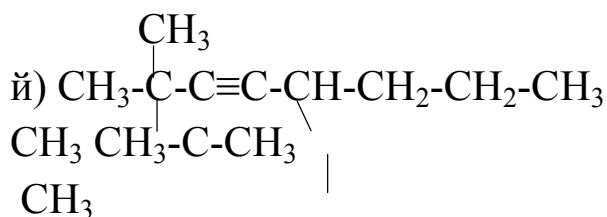
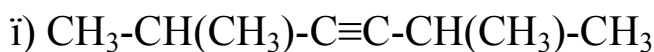
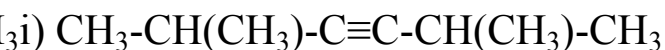
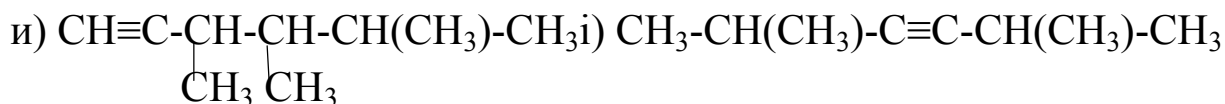
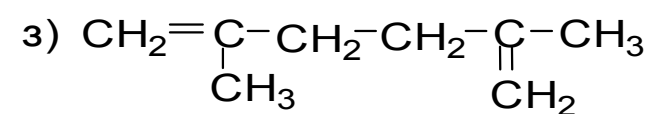
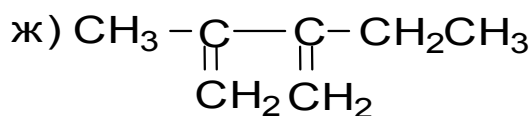
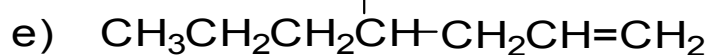
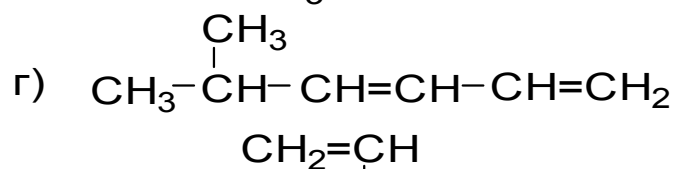
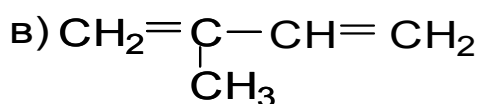
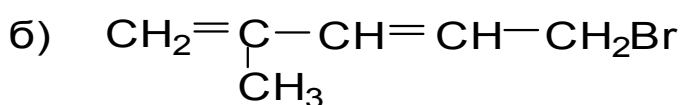
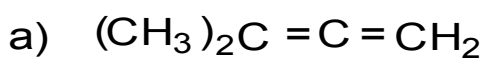
Реакція ацетилену з бромною водою

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Контрольні питання

1. Напишіть структурні формули таких сполук: а) 1,3-бутадиєн (дивініл); б) 1,4-октадиєн; в) 2,3-диметил-1,3-бутадиєн; г) 2,3-діетил-1,3-пентадиєн; д) 3-метил-3-вініл-1,4-пентадиєн; ж) вінілацетилен; з) 1,7-октадиєн-4-ін; и) 2-метил-3-гексин; і) 2,5-диметил-3-гексин; ї) 3-метил-4-хлор-1-пентин; к) 4-метил-3-етил-3-пентен-1-ін; л) 3-вторбутил-1,5-октадиєн-7-ін; м) ізопропілацетилен; н) третбутилацетилен; о) метилетилацетилен. Відзначте вуглеводні зі спряженою системою подвійних зв'язків.

2. Назвіть наступні сполуки за номенклатурою IUPAC:



3. Які сполуки утворюються при взаємодії таких сполук з гідроксидом калію в етанолі при нагріванні: а) 3-бром-2-метил-1-бутен; б) 1,5-дибромгексан; в) 2,4-дибром-2-метилбутан; г) 1,4-дибромциклогексан; д) 2-бром-2-метил-4-хлор-пентан; е) 3,6-дихлороктан; ж) 1,5-дибром-4-метилгексан?

4. Що спільного і в чому відмінність між натуральним каучуком і гутаперчою?

5. Що таке гума і чим вона відрізняється від каучука?

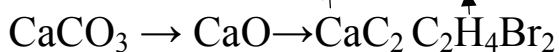
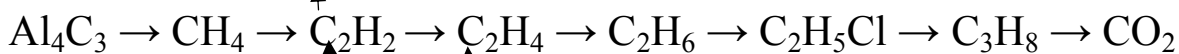
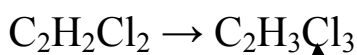
6. З відповідних дигалогенопохідних алканів отримуєте наступні сполуки: а) пропін; б) 2-гексин; в) 2,2,5,5-тетра-метил-3-гексин; г) 3,5-диметил-1-гексин.

7. Напишіть схему синтезу: а) 1-бутину із 1-бутанолу; б) 2-бутину із 2-бутену; в) 2-бутину із 1-бутину; г) 1-пентину з 1-пентанолу; д) 4-метил-1-пентину з 4-метил-1-пентанолу; е) 3,3-диметил-1-бутину із 3,3-диметил-1-бутанолу; ж) 2-пентину з 2-пентену; з) 3-метил-1-бутину із 1-бром-3-метилбутану; і) ацетилену з етану; к) пропіну з етану;

8. Напишіть схему реакції Кучерова для одного з наведених нижче алкінів: а) етин; б) пропін; в) 2-бутин; г) 2-пентин; д) 3-гексин; е) 1-гексин.

9. Які сполуки можуть бути отримані при ди-, три - і тетрамеризації ацетилену? Вкажіть умови проведення реакцій та підтвердіть це відповідними рівняннями.

10. Здійснити перетворення:



Лабораторна робота № 6

Тема. Добування галогенопохідних алканів

Мета: ознайомитися з способами добування галогенопохідних алканів та дослідити їх властивості; формування навичок роботи у хімічній лабораторії.

Теоретична частина

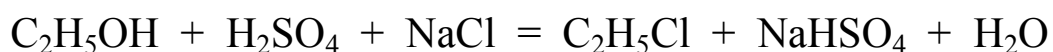
Галогенопохідні вуглеводнів широко використовуються в органічному синтезі, багато з них знайшли використання в фармації та медицині. Наприклад, фторетан виявляє сильну наркотичну дію і використовується в медицині для місцевого знеболювання при невралгіях, нейроміозитах, невеликих поверхневих розрізах. Йодоформ з давніх часів застосовується як антисептичний засіб у стоматології, а також у формі присипок і мазей для лікування інфікованих ран і виразок. Фторетан виявляє сильну наркотичну дію і низьку токсичність, тому він широко застосовується в медичній практиці як засіб для комбінованого інгаляційного наркозу. Перфторвуглеводні використовують в якості основи для створення кровозамінників (перфторан, чи так названа “блакитна кров”). Дифтордихлорметан (фреон-12) використовується як холодагент у холодильних установках, а також як пропелент у виробництві аерозольних лікарських препаратів.

Експериментальна частина

Дослід 1. Добування хлоретану

Виконання роботи:

1. У пробірку помістіть мілкоподрібнений NaCl
2. Залийте сумішшю сульфатна кислота + етанол у співвідношенні (1:2), закрийте корком з прямою газовідвідною трубкою.
3. Пробірку фіксують у горизонтальному положенні та обережно нагрівають. Починається виділення газу.
4. Підпалюють хлоретан, що виділяється біля отвору газовідвідної трубки; він горить характерним полум'ям із зеленою каймою. Утворення хлоретану відбувається за схемою:



Таблиця 1

Добування хлоретану

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Дослід 2. Добування йодоформу

Виконання роботи:

1. В пробірку поміщають 1-2 краплі водного розчину йоду в калій йодиді (розчин Люголя) та додають 4-5 крапель 2н розчину NaOH.

2. До суміші додають кілька крапель ацетону. Випадає осад і виникає характерний запах йодоформу.

Або

1. При струшуванні розчиняють в пробірці 0,5 г йоду в 1 мл спирту. До спиртового розчину йоду додають 5 мл води (йод при цьому випадає в осад).

2. Потім при струшуванні по краплях приливають 10%-й розчин гідроксиду натрію до тих пір, поки не зникне бурий колір йоду і реакційна суміш не набуде світло-жовтого забарвлення. Надлишок лугу неприпустимий, бо луг сприяє гідролізу йодоформу. Для прискорення реакції пробірку обережно нагрівають на водяній бані (70-80°C). При охолодженні випадає рясний осад йодоформу у вигляді світло-жовтих кристалів зі специфічним запахом.

3. Осад йодоформу відфільтровують і кристалізують із спирту. Для цього осад переносять в суху пробірку, додають приблизно 1 мл спирту і нагрівають на водяній бані до повного розчинення йодоформу. Після охолодження у воді з льодом кристали, що випали відфільтровують і промивають невеликою кількістю дистильованої води.

4. Краплю водної суспензії переносять на предметне скло і розглядають кристали під мікроскопом.

Добування йодоформу

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Дослід 3. Проба Бельштейна

Виконання роботи:

1. Мідний дріт діаметром 1-2 мм з петлею на кінці прожарюють у верхній частині полум'я пальника до припинення забарвлення полум'я.
2. 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.
3. Очищують дріт, змочивши хлоридною кислотою і знову прожарюють.
4. Роблять контрольний дослід, змочивши дріт в рідині, що не містить галогени (дистильована вода) і відзначають забарвлення полум'я.

Проба Бельштейна

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Контрольні питання

1. Виведіть структурні формули восьми різних теоретично можливих ізомерів хлорпентану та назвіть їх.
2. Напишіть формули будови: 2-бром-4-метилпентану, 1,4-дибром-2,3-диметилбутану, 3-хлор-2-метилбутену-1, 1-хлор-2-метилбутану.
3. Здійсніть ланцюг перетворень:
Етанол → хлоретан → етен → 1,2-диброметан → етен → етін
4. Запропонуйте схему синтезу: йодистого етилу, хлористого

етилу, ізопропілброміду, хлористого бензилу

5. Запропонуйте схеми синтезу наведених нижче сполук з бензену, толуену та необхідних аліфатичних та неорганічних реагентів: п-бромбензилхлориду, 1,2-дихлор-1-фенілетану, йодистого алілу.

6. Напишіть рівняння реакції втор-бутилброміду з такими реагентами: водним розчином NaOH, KOH (спирт), Na, Mg, NH₃, NaCN

7. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна розрізнити: а) 4-хлор-1-бутен та н-бутилбромід, б) бромоциклогексан та бромбензен.

Лабораторна робота № 7

Тема. Добування та властивості ароматичних сполук, на прикладі бензену

Мета: ознайомитися з способами добування аренів та дослідити їх властивості; формування навичок роботи у хімічній лабораторії.

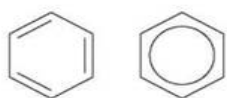
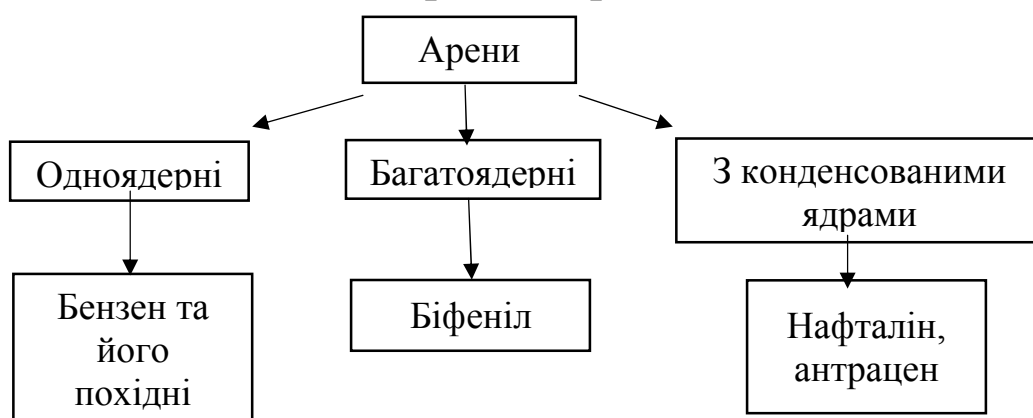
Теоретична частина

Ароматичними вуглеводнями (аренами) називають сполуки, які містять у своїх молекулах особливе циклічне групування з шести атомів карбону, послідовно сполучених один з одним простими і подвійними зв'язками, що чергуються. Це групування називають бензеновим ядром, або бензеновим кільцем. Загальна формула C_nH_{2n-6} . Валентний кут 120° .

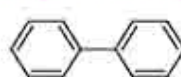
Критерії ароматичності сполук

1. Молекула повинна бути циклічною та плоскою;
2. Молекула повинна мати замкнений ланцюг спряжених π -електронів;
3. Кількість π -електронів (N) у ланцюгу спряження повинно відповідати правилу Хюккеля $N = 4n + 2$, де $n = 1, 2, 3$ і т.д. Звідси: ароматичністю володіє система з 6, 10, 14 і т.д. π -електронами.

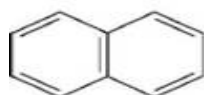
Класифікація аренів



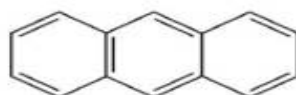
Бензен



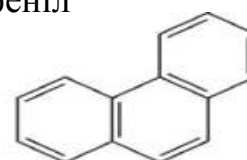
Біфеніл



нафталін



антрацен

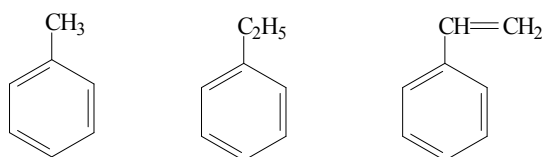


фенантрен

Номенклатура

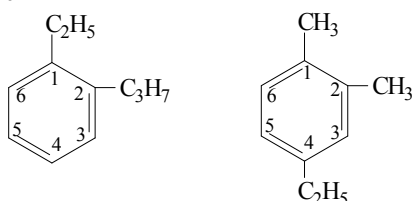
За історичною номенклатурою метильне похідне бензену називають толуеном (толуолом), диметильне – ксилолом, ізопропілбензен – кумолом (куменом), вінілбензен – стирол (стирен), амінобензен – анілін, гідроксибензен – фенол (карболова кислота).

За раціональною номенклатурою бензенові вуглеводні прийнято називати як похідні бензену. Спочатку називають радикал, якщо їх декілька – дотримуються старшинства, додають префікс, якщо є декілька однакових і потім додають слово бензен, наприклад:



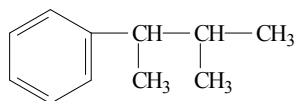
метилбензен етилбензен вінілбензен

За номенклатурою IUPAC пронумеровані атоми Карбону вказують положення замісників. Нумерацію карбонових атомів бензенового ядра ведуть за годинниковою стрілкою, пам'ятаючи, щоб величина цифр у назві була найменшою:



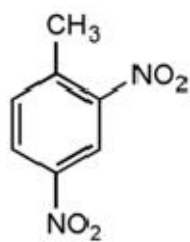
1-етил-2-пропілбензен 1,2-диметил-4-етилбензен

Якщо бічний ланцюг аліфатично-ароматичної сполуки довший і більш розгалужений, то зручніше за основу назви брати бічний ланцюг, розглядаючи радикал феніл як замісник:



1,2-диметил-1-фенілпропан

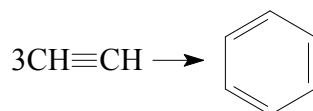
Якщо одна з груп у сполучені зі словом «бензен» відповідає тривіальній назві речовини, то з цієї групи починається нумерація, наприклад:



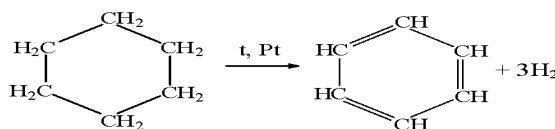
2,4-динітротолуен

Добування

1. Тримеризація ацетилену



2. Дегідрування циклоалканів (Зелінський)



3. Взаємодія солей ароматичних кислот і натронного вапна



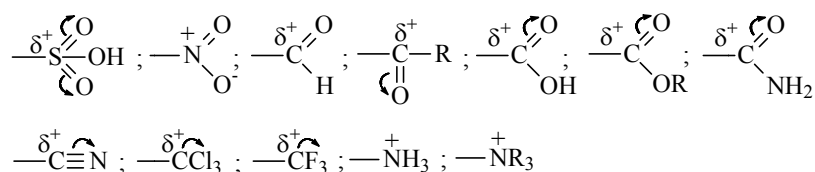
Правила заміщення в бензольному ядрі

Встановлено, що замісники, які входять до складу бензольного ядра впливають на місце розміщення інших замісників, які проникають в нього в процесі заміщення.

За орієнтуючою дією замісники поділяють на 2 групи:

1. Замісники першого роду – орієнтують новий замісник в орто- та пара- положення. До таких замісників відносять: $-\text{OH}$, $-\text{OR}$, $\text{RCOO}-$, $-\text{SH}$, $-\text{SR}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{NHR}$, $-\text{NR}_2$, $-\text{NHCOR}$, $-\text{N}=\text{N}-$, $-\text{CH}_3$, $-\text{CH}_2\text{R}$, $-\text{CR}_3$, а також атоми $-\text{F}$, $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{J}$ (де R – вуглеводневий радикал).

2. Замісники другого роду – орієнтують новий замісник в мета-положення. До замісників другого роду належать:



(де R – алкільний радикал).

Застосування

Бензен – безбарвна, летка рідина з характерним запахом. Не розчинна у воді, але розчинна в органічних розчинниках. Легша за воду. Дуже отруйний. При концентрації його в повітрі від 10 до 25 мг/дм⁻³ настає гостре отруєння, що викликає запаморочення, судоми та непритомність. Хронічне отруєння уражає нирки, кістковий мозок та призводить до зменшення кількості еритроцитів у крові.

Бензен є вихідною речовиною для синтезу інсектицидів, гербіцидів, барвників, лікарських препаратів, вибухових речовин, стимуляторів росту рослин.

Толуен – безбарвна рідина, з характерним запахом, легша за воду, майже не розчинна у воді, добре розчинна в органічних розчинниках. Як і бензен горить кіптявим полум'ям. Використовують як вихідну речовину для синтезу бензилового спирту, бензальдегіду, бензойної кислоти, багатьох барвників, медикаментів, сахарину, толу, або тринітротолуолу.

Експериментальна частина

Дослід 1. Добування бензену

Виконання роботи:

1. В суху пробірку поміщають 1 г натрій бензоату і 4 г натронного вапна.
2. Суміш ретельно перемішують, закривають корком з газовідвідною трубкою і нагрівають на полум'ї пальника.
3. Кінець газовідвідної трубки занурюють у пробірку з холодною водою. Бензен виявляють за характерним запахом.
4. Одержаний бензен розділяють на 2 пробірки. В першу – додають води, в другу – етанол. Струшують вміст пробірок, відзначають розчинність в даних розчинниках.

Таблиця 1

Добування бензену

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Дослід 2. Взаємодія бензену з бромом

Виконання роботи:

1. В одну пробірку наливають по 1 мл бензену та бромної води і струшують.
2. У другу пробірку поміщають 1 мл бензену, 1 мл розчину бром у тетрахлорметані і 0,5 г залізних стружок.
3. Вміст пробірки нагрівають на водяній бані та спостерігають виділення газу.
4. До отвору пробірки підносять смужку вологого лакмусового папірця.

Таблиця 2

Взаємодія бензену з бромом

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Дослід 3. Сульфування ароматичних сполук

Виконання роботи:

1. У дві пробірки поміщають по 3 краплі бензену і толуену, в третю – декілька кристалів нафталену.
2. У кожену пробірку наливають по 4-5 крапель концентрованої сульфатної кислоти і нагрівають на киплячій водяній бані при постійному струшуванні.
3. Нафтален частково сублімується та кристалізується на стінках пробірки вище рівня рідини, його необхідно повторно розплавити, прогріваючи всю пробірку.
4. Для кожного вуглеводню відзначають час, необхідний для отримання однорідного розчину.
5. Пробірки охолоджують у холодній воді і додають по 0,5 мл води. Якщо сульфування пройшло повністю, утворюється прозорий розчин.

Сульфування ароматичних сполук

Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Дослід 4. Нітрування бензену та толуену*Виконання роботи:*

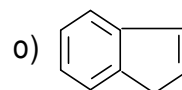
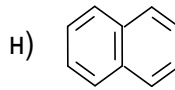
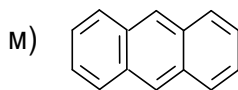
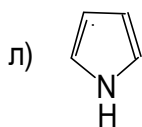
1. У плоскодонній колбі обережно при охолодженні льодом змішують 2 мл концентрованої нітратної кислоти з 3 мл концентрованої сульфатної кислоти (дослід проводять у витяжній шафі!)
2. Охолоджену суміш ділять на дві пробірки і поступово по краплях додають по 1,5 мл в одну бензен, а в іншу – толуен, постійно струшуючи. Спостерігають, щоб температура реакційної суміші не перевищувала 50-60°C.
3. Після додавання арену суміш струшують 3-5 хв 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 треба злити в спеціальні склянки.

Нітрування бензену та толуену

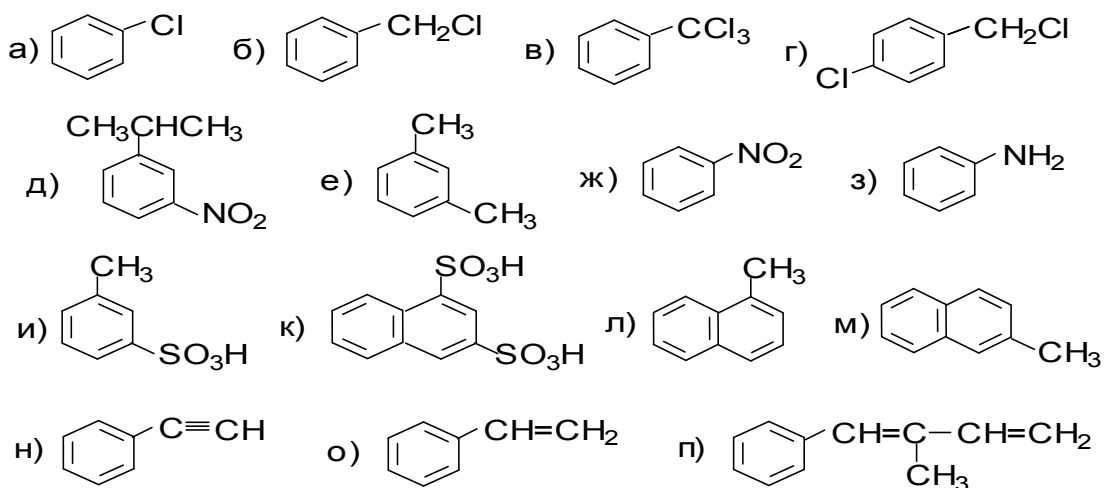
Хід виконання	Спостереження	Рівняння реакції

Контрольні питання

1. Які з наведених нижче сполук проявляють ароматичні властивості? Відповідь обґрунтуйте.



2. Назвіть наступні сполуки за систематичною та раціональною видами номенклатури:



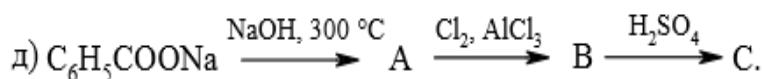
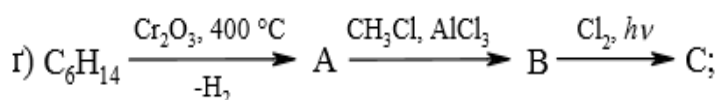
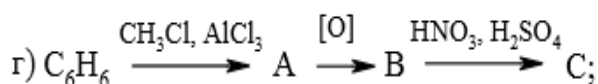
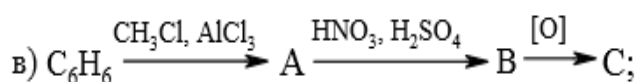
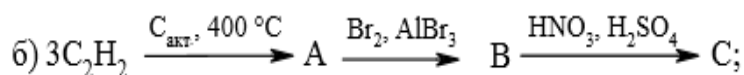
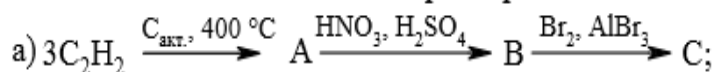
3. Напишіть формули таких сполук: а) ізопропілбензен; б) о-бромтолуол; в) п-хлорбензенсульфо кислота; г) м-ксилен; д) п-толуенсульфо кислота; е) м-нітробензенсульфо кислота; ж) 3,4-дихлорбензойна кислота; з) бензилхлорид; і) м-фенілендіамін; к) о-метакситолуен; л) о-нітрофенол; м) 2,4-динітроанілін; н) пікринова кислота; о) бензиліденхлорид; п) о-ксилен; р) п-метилстирол; з) ацетилбензен; т) β-метилнафталін; в) 1,5-диметилнафталін; ф) 2-метилантрацен; х) 4-метилфенол.

4. Напишіть структурні формули всіх можливих ізомерів та дайте їм назви для таких речовин: а) дибромбензенів; б) трибромбензенів; в) тетрабромбензенів; г) ксилолів.

5. 15. Записати рівняння реакцій:

- а) окиснення *n*-ксилену (1,4-диметилбензену);
 б) окиснення *m*-ксилену (1,3-диметилбензену);
 в) озонування бензену.

6. 16. Заповнити схеми таких перетворень:



СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Березан О.В. Органічна хімія / О.В. Березан. – К. : Абрис, 2000. – 304 с.
2. Бобрівник Л. Д. Органічна хімія / Л. Д. Бобрівник, В. М. Руденко, Г. О. Лезенко. – К. : ВТФ «Перун», 2005. – 544 с.
3. Буря О. І. Органічна хімія / О. І. Буря. – Дніпропетровськ : Січ, 2002. – 174 с.
4. Домбровський А. В. Органічна хімія / А. В. Домбровський, В. М. Найдан. – К. : Вища школа, 1992. – 503 с.
5. Кононський О. І. Органічна хімія / О. І. Кононський. – К. : Дакор, 2003. – 568 с.
6. Кононський О.І. Практикум з органічної хімії / О. І. Кононський. – К. : Вища школа, 2002. – 247 с.
7. Общий практикум по органической химии : учеб. пособ. для студ. вузов III – IV уровней акредитации / В. П. Черных, И. С. Гриценко, М. О. Лозинский, З. И. Коваленко. – Х. : Из-во НФАУ «Золотые страницы», 2002. – 592 с.
8. Органічна хімія / В. Я. Чирва, С. М. Ярмолюк, Н. В. Толкачова, О. Є. Земляков. – Львів : БаК, 2009. – 996 с.
9. Органічна хімія : метод. реком. для організації самостійної роботи та лабораторного практикуму студентів I курсу агрономічного факультету та факультету технології виробництва та переробки продукції тваринництва / уклад. О. П. Мітрясова – Миколаїв: МДАУ, 2005. – 59 с.
10. Органічна хімія : метод. реком. з організації самостійної роботи та контрольні завдання для студентів заочної форми навчання агрономічного факультету спеціальності: “Агрономія” / уклад. О. П. Мітрясова. – Миколаїв : МДАУ, 2004. – 74 с.

Навчальне видання

ОРГАНІЧНАХІМІЯ

Методичні рекомендації

Укладач: **Діордіца Яна Вікторівна**

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 4,0.

Тираж 10 прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Г. Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.