

Волинський національний університет імені Лесі Українки
Хімічний факультет
Кафедра органічної та біоорганічної хімії

Марушко Л. П., Кадикало Е. М., Проц Д. І.

ХІМІЯ ОРГАНІЧНА

Методичні вказівки
до вивчення навчальної дисципліни
для студентів напряму підготовки
6.040102 – “Біологія”

2-ге видання, виправлене та доповнене

Луцьк – 2012

ББК 24.2 я81
УДК 547

*Рекомендовано до друку методичною радою
Волинського національного університету імені Лесі Українки
(протокол № 7 від 21 березня 2012 р.)*

Рецензент:

Л. В. Піскач – кандидат хімічних наук, доцент Волинського національного університету імені Лесі Українки

Хімія органічна: Метод. вказівки до вивчення навчальної дисципліни для студ. напряму підготовки 6.040102 – “Біологія”/ Л. П. Марушко, Е. М. Кадикало, Д. І. Проц. – 2-ге вид., випр. та доп. – Луцьк: П “Зоря-плюс” ВОО ВОІ СОІУ, 2012. – 50 с.

Методичний посібник містить основні вимоги і правила роботи в лабораторії органічної хімії; методичні розробки лабораторних занять; вправи для самопідготовки до контрольних опитувань; варіанти індивідуальних завдань та приклад їх вирішення; форми організації поточного і модульного контролю та критерії оцінювання.

Для студентів спеціальності 6.040102 – “Біологія” денної форми навчання, викладачів та лаборантів, які проводять лабораторні й семінарські заняття.

ББК 24.2 я81
УДК 547

© Марушко Л. П., Кадикало Е. М., Проц Д. І., 2012

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна дисципліна “Хімія органічна” для студентів біологічного факультету денної форми навчання (напрямок підготовки 6.040102 – “Біологія”) викладається на 2-му курсі (4-й семестр). На вивчення цієї дисципліни навчальним планом передбачено 84 аудиторні години: 44 год лекційних та 40 год лабораторних занять.

Під час проходження лабораторного практикуму студенти повинні виконати 9 лабораторних робіт із вивчення властивостей органічних сполук різних класів.

Як допуск до виконання лабораторної роботи на кожному занятті проводиться опитування теоретичного матеріалу, а також перевіряються знання студентами методики експерименту.

Таким чином, за кожне заняття студенти отримують певну кількість балів за такі види навчальної діяльності:

- опитування теоретичного матеріалу;
- підготовку до виконання лабораторної роботи;
- виконання експерименту та правильність оформлення і пояснення отриманих результатів.

Формою семестрового контролю є залік, який студенти отримують за умови виконання лабораторного практикуму та оволодіння достатніми теоретичними знаннями і практичними навичками.

У методичному посібнику наведені основні вимоги і правила роботи в лабораторії органічної хімії; методичні розробки лабораторних занять; вправи для самопідготовки, які дозволяють студентам закріпити набуті теоретичні знання та виробити вміння застосовувати їх для вирішення практичних завдань; варіанти індивідуальних завдань та приклад їх вирішення; форми організації поточного і модульного контролю та критерії оцінювання.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ І НАСИЧЕНІ ТА НЕНАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ

ВСТУП

Предмет органічної хімії. Значення органічної хімії для біології, сільського господарства, медицини, промисловості. Органічний синтез і виділення з природної сировини як два основні методи одержання органічних речовин. Шляхи хімічної переробки органічної сировини (природного газу, нафти, кам'яного вугілля, деревини та ін.). Проблеми забруднення біосфери органічними речовинами. Коротка історична довідка про розвиток органічної хімії. Основні положення теорії хімічної будови органічних сполук О.М. Бутлерова. Електронна теорія хімічного зв'язку. Типи хімічних зв'язків: ковалентний, йонний, семіполярний, координаційний, водневий. Валентний стан атомів Карбону, Оксигену, Нітрогену. Будова σ - та π -зв'язків. Подвійний та потрійний зв'язки. Взаємний вплив атомів у молекулі, електровід'ємність, індукційний та мезомерний ефекти. Поняття просторової будови органічних речовин.

Класифікація органічних речовин. Поняття хімічної функції. Класифікація органічних реакцій. Уявлення про механізм органічної реакції. Гомолітичний та гетеролітичний розрив ковалентного зв'язку. Типи проміжних частинок: карбокатиони, карбоаніони, радикали. Електрофільні, нуклеофільні та радикальні реакції.

ТЕМА 1. НАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ

Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія. Поняття про конформації молекул. Лабораторні та промислові методи одержання. Фізичні властивості алканів, їх залежність від складу і будови речовини. Хімічні властивості: галогенування, сульфування, сульфохлорування, нітрування, окиснення, дегідрування, піроліз, ізомеризація. Механізм реакцій радикального заміщення. Хімічна переробка нафти і газу.

ТЕМА 2. НЕНАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ

Алкени. Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія. Методи одержання: дегідрування алканів, дегідратація спиртів, дегідрогалогенування галогеналканів, дегалогенування віцинальних дигалогенпохідних алканів, крекінг алканів. Фізичні властивості. Хімічні властивості: гідрування, гідрогалогенування, гідратація, галогенування, оксосинтез, полімеризація етену і пропену, окиснення (реакції Вагнера і Прилежаєва), озонування. Механізми і направленість електрофільного та радикального приєднання. Правило Марковнікова і його сучасне трактування.

Алкіни. Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія. Лабораторні та промислові методи одержання ацетилену. Одержання алкінів: дегідрогалогенування віцинальних та гемінальних дигалогалканів, дегалогенування тетрагалогенпохідних алканів. Фізичні властивості. Хімічні

властивості: гідрування, галогенування, гідрогалогенування, гідратація (реакція Кучерова), окиснення. Приєднання спиртів, оцтової та синильної кислот. Реакції ацетиленового атома Гідрогену: заміщення на метал, конденсація з альдегідами і кетонами (реакція Фаворського). Полімеризація ацетилену.

Алкадієни. Типи дієнових вуглеводнів, їх класифікація та номенклатура. Дієни зі спряженими зв'язками (бутадієн та ізопрен), їх будова і здатність до 1,2- та 1,4-приєднання, полімеризація. Поняття просторової будови полімерів. Каучук і гума.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II ЦИКЛІЧНІ ТА АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

ТЕМА 3. ЦИКЛОАЛКАНИ

Типи карбоциклічних сполук. Номенклатура, ізомерія. Стійкість циклічних структур (гіпотеза Байєра). Методи одержання: циклізація алканів, дегалогенування дигалогеналканів, гідрування аренів. Хімічні властивості циклоалканів у порівнянні з властивостями алканів та алкенів.

Дегідрування циклогексану. Конформації циклогексану: форми “ванни” та “крісла”. Аксиальні та екваторіальні положення замісників. Ізопреноїди. Поняття про будову терпенів та каротину. Основа скелету стероїдів.

ТЕМА 4. АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

Будова молекули бензену. Умови ароматичності циклічних структур (правило Хюккеля). Номенклатура та ізомерія ароматичних сполук. Промислові методи добування бензену та його гомологів. Хімічні властивості: реакції приєднання, реакції заміщення (галогенування, нітрування, сульфування, алкілування та ацилування (реакція Фріделя-Крафтса)). Механізм електрофільного заміщення атома Гідрогену біля ароматичного ядра Карбону. Будова та стійкість σ - та π -комплексів. Вплив електронодонорних та електроноакцепторних замісників на швидкість та напрямок заміщення. Узгоджена і неузгоджена орієнтація у дизаміщених аренів. Окиснення та відновлення ароматичних сполук.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ III ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ

ТЕМА 5. ГАЛОГЕНОПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ

Типи, номенклатура та ізомерія галогенопохідних вуглеводнів. Методи одержання монозаміщених галогенопохідних з алканів, алкенів, спиртів та аренів. Хлорування толуєну в ядро та в бічний ланцюг (умови, механізми). Хімічні властивості: реакції нуклеофільного заміщення (поняття про механізми S_N1 і S_N2), реакції елімінування та їх направленість. Порівняння реакційної здатності різних типів моногалогенопохідних в залежності від природи галогену та будови вуглеводневого радикалу. Взаємодія алкілгалогенідів з металами. Ди- і полігалогенопохідні: методи одержання, властивості.

ТЕМА 6. ОКСИГЕНОВМІСНІ ПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ

Спирти. Одноатомні спирти. Гомологічний ряд, ізомерія, номенклатура. Методи одержання алканолів: гідратація алкенів; гідроліз галогеналканів; відновлення альдегідів та кетонів; взаємодія альдегідів, кетонів та естерів з магнійорганічними речовинами. Фізичні властивості, роль водневих зв'язків. Хімічні властивості: утворення алкоголятів, етерів та естерів, заміщення спиртового гідроксилу на атом галогену, внутрішньо- та міжмолекулярна дегідратація. Порівняння кислотних та основних властивостей, здатності до реакцій окиснення первинних, вторинних і третинних спиртів.

Ненасичені спирти: вініловий і аліловий.

Багатоатомні спирти: гліколі та гліцерол (одержання, властивості та використання). Порівняння властивостей одно- і багатоатомних спиртів.

Етери. Одержання симетричних та несиметричних етерів, їх хімічні властивості. Циклічні етери: етиленоксид та діоксан.

Феноли. Основні представники одно-, дво- та трьохатомних фенолів. Феноли в природі. Синтез фенолів: гідроліз арилгалогенідів, лужний плав сульфокислот. Взаємовплив гідроксильної групи та ароматичного ядра. Хімічні властивості фенолів: утворення фенолятів, галогенування, нітрування, ацилування фенолів. Конденсація з альдегідами. Фенолоформальдегідні смоли. Окиснення фенолів до хінонів.

Альдегіди та кетони. Будова карбонільної групи. Ізомерія та номенклатура оксосполук. Методи одержання: гідроліз гемінальних дигалогенопохідних, дегідрування та окиснення спиртів, озоноліз алкенів, оксосинтез, гідратація ацетиленових вуглеводнів, відновлення карбонових кислот та їх похідних, піроліз кальцієвих солей карбонових кислот, окиснення толуену, ацилування аренів. Фізичні властивості. Хімічні властивості: реакції приєднання (приєднання водню, синильної кислоти, натрій гідросульфїту, реактивів Грін'єра, води, спиртів, взаємодія з амоніаком, гідроксиламіном, гідразином та фенілгідразином); реакції заміщення (заміщення карбонільного атома Оксигену на атом галогену, заміщення участю α -водневих атомів на атоми галогенів); реакції з участю α -водневих атомів (альдольна і кротонова конденсація та їх механізми); конденсації ароматичних альдегідів. Окиснювально-відновні реакції. Полімеризація альдегідів. Порівняння хімічних властивостей аліфатичних та ароматичних альдегідів і кетонів.

Ненасичені альдегіди та кетони: акролеїн, кротоновий альдегід.

Карбонові кислоти. Гомологічний ряд одноосновних карбонових кислот. Номенклатура кислот та їх функціональних похідних. Методи одержання: окиснення органічних сполук, гідроліз функціональних похідних, карбоксилування реактивів Грін'єра. Фізичні властивості. Будова карбоксильної групи та карбоксилат-аніону. Хімічні властивості: кислотні властивості (утворення солей); основні властивості (реакція естерифікації та її механізм); реакції з участю α -водневого атома. Похідні карбонових кислот: солі, галогенангідриди, ангідриди, естери, амідни, нітрили. Їх одержання та властивості. Механізм реакції гідролізу естерів. Вищі карбонові кислоти:

пальмітинова, стеаринова. Карбонові кислоти ароматичного ряду.

Двохосновні аліфатичні та ароматичні карбонові кислоти. Номенклатура. Порівняння кислотних властивостей різних типів кислот. Хімічні властивості дикарбонових кислот. Особливі властивості метиленової групи у малонового естеру. Натріймалоновий естер та синтези на його основі. Синтетичні волокна на основі дикарбонових кислот та їх похідних.

Ненасичені карбонові кислоти: акрилова, олеїнова, фумарова, малеїнова. Полімери на основі акрилової та метакрилової кислот.

Жири і мила. Будова і властивості жирів. Мила, синтетичні миючі засоби. Воски.

ТЕМА 7. НІТРОГЕНОВМІСНІ ПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ

Нітросполуки. Нітрування алканів та аренів. Відновлення нітросполук в кислому та лужному середовищі.

Аміни. Типи амінів, ізомерія, номенклатура. Одержання амінів з галогенопохідних, спиртів, нітросполук, амідів, нітрilів. Будова аміно- та амонійної груп. Роль вільної електронної пари у виявленні основних властивостей та у комплексоутворенні. Порівняння основних властивостей різних типів аліфатичних, жирноароматичних та ароматичних амінів. Алкілування та ацилювання амінів. Дія азотистої кислоти на первинні, вторинні та третинні аліфатичні і ароматичні аміни. Діазотування ароматичних амінів. Азосполучення. Поняття про азобарвники. Електрофільне заміщення в ядрі ароматичних амінів. Взаємний вплив аміногрупи та ароматичного ядра. Поняття про будову сульфамідних препаратів та складніших аміносполук: коламін, холін, ацетилхолін.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ IV

ГЕТЕРОФУНКЦІОНАЛЬНІ ТА ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ

ТЕМА 8. ГЕТЕРОФУНКЦІОНАЛЬНІ СПОЛУКИ

Оксикислоти. Методи одержання α -, β - і γ -оксикислот. Дегідратація оксикислот при нагріванні. Гліколева, молочна і винні кислоти (будова та знаходження в природі).

Оптична ізомерія. Поняття про хіральність молекули. Асиметричний атом Карбону. Енантіомери, діастереомери, рацемат. Проекційні формули Фішера. Способи розділення рацематів. Поняття про асиметричний синтез.

Кетокислоти. Піровиноградна кислота: її утворення з молочної кислоти, декарбоксилювання, перетворення у аланін. Ацетооцтовий естер: кето-енольна таутомерія, синтези на його основі, кетонне і кислотне розщеплення.

ТЕМА 9. ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ

П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом: фуран, пірол, тіофен. Знаходження в природі, будова, ароматичність. Одержання з 1,4-дикарбонільних сполук, з вуглеводів (фурфурол). Взаємні перетворення п'ятичленних гетероциклів. Ізомерія та номенклатура монозаміщених похідних. Ацидофобність, орієнтація при електрофільному заміщенні. Кислотні

властивості іміногрупи піролу, алкілування та ацилювання його солей. Поняття про будову хлорофілу та геміну.

Шестичленні гетероциклічні сполуки: піридин, піримідин, солі пірилію. Будова і оснóвність, знаходження в природі. Порівняння хімічних властивостей піридину, піролу і бензену в реакціях електрофільного заміщення.

Поняття про нуклеїнові кислоти: піримідинові (тимін, урацил, цитозин) та пуринові (аденін, гуанін) основи, водневі та внутрішньомолекулярні комплексні зв'язки в молекулах нуклеозидів.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія.– К.: Вища шк., 1992.– 503 с.
2. Петров А. А., Бальян Х. В., Трощенко А. Т. Органическая химия.– М.: Высш. шк., 1981.– 592 с.
3. Ластухін Ю. О., Воронов С. А. Органічна хімія.– Л.: Центр Європи, 2001.– 864 с.
4. Грандберг И. И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии.– М.: Высш. шк., 1987.– 272 с.
5. Герасименко А. А., Борода Т. А., Шапошникова З. Б. Органическая химия. Лабораторно-практические занятия.– К.: Вища шк., 1982.– 216 с.
6. Кононський О. І. Органічна хімія. Практикум: Навч. посіб.– К.: Вища шк., 2002.– 247 с.
7. Толмачова В. С., Ковтун О. Ю., Гордієнко О. В., Василенко С. В. Сучасна термінологія та номенклатура органічних сполук: Навчально-методичний посібник для вчителів та учнів загальноосвітніх навчальних закладів. – Тернопіль: Наукова книга – Богдан, 2008. –176 с.

Додаткова

1. Марч Дж. Органическая химия: В 4 т.– М.: Мир, 1985.– Т.1.– 381 с.; Т.2.– 504 с.; Т.3.– 459 с.; Т.4.– 468 с.
2. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия.– М.: Мир, 1974.– 1132 с.
3. Нейланд О. Я. Органическая химия.– М.: Высш. шк., 1990.– 751 с.
4. Робертс Дж., Касерио М. Основы органической химии: В 2 ч.– М.: Мир, 1978.– Ч.1.– 842 с.; Ч.2.– 888 с.
5. Терней А. Современная органическая химия: В 2 т.– М.: Мир, 1981.– Т.1.– 678 с.; Т.2.– 651 с.
6. Несмеянов А. Н., Несмеянов Н. А. Начала органической химии: В 2 кн.– М.: Химия, 1974.– Т.1.– 663 с.; Т.2.– 824 с.
7. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии.– М.: Мир, 1977.– 319 с.

ПЛАН ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ

№ з/п	Тема заняття	К-сть годин
1.	<i>Тест:</i> Вступний контроль знань. Техніка безпеки в лабораторії органічної хімії. Порядок виконання лабораторних робіт. Хімічний посуд. <i>Лабораторна робота № 1.</i> Методи виділення та очистки речовин: перекристалізація, сублімація, проста перегонка.	4
2.	<i>Семінар:</i> Ізомерія та номенклатура органічних сполук. <i>Лаб. р. № 2.</i> Насичені вуглеводні.	4
3.	<i>Лаб. р. № 3.</i> Ненасичені вуглеводні. <i>Модульна контрольна робота № 1.</i> Насичені та ненасичені вуглеводні.	4
4.	<i>Семінар:</i> Аліциклічні та ароматичні вуглеводні. Будова молекули бензену. Механізм реакції електрофільного заміщення. Замісники 1-го та 2-го роду. <i>Лаб. р. № 4.</i> Ароматичні вуглеводні. <i>Модульна контрольна робота № 2.</i> Циклічні та ароматичні вуглеводні.	4
5.	<i>Лаб. р. № 5.</i> Галогенопохідні вуглеводнів.	4
6.	<i>Лаб. р. № 6.</i> Спирти і феноли.	4
7.	<i>Лаб. р. № 7.</i> Карбонільні сполуки. <i>Лаб. р. № 8.</i> Карбонові кислоти.	4
8.	<i>Лаб. р. № 9.</i> Ароматичні аміни, діазо- і азо-сполуки.	4
9.	Захист лабораторних робіт. <i>Модульна контрольна робота № 3.</i> Функціональні похідні вуглеводнів.	4
10.	<i>Колоквіум:</i> Гетерофункціональні та гетероциклічні сполуки.	4
Усього: 40 годин		

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 самостійно 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, неухважність, 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, синільна кислота та ін.), а також проводити досліді, 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, вогнебезпечні 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 розбризуванням 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 магnezією або ковдрою. 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 (до 0,05 л), 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 гліцерином.

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 розріджен-

ням. 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 ("йоржками") 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 (II) 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 (CO₂) 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 небезпечно 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 добавлянням 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 проколувати 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 бромової кислоти 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.

МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторна робота № 1

ТЕМА: МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН

Хід виконання роботи:

Дослід 1. Проста перегонка

Просту перегонку застосовують при перегонці індивідуальної речовини, при відгонці речовини від нелетких компонентів, при розгонці рідин, температури кипіння яких значно відрізняються. При перегонці чистої речовини температура кипіння постійна (склад рідини і пари однаковий). Це використовується для характеристики речовини (визначення температури кипіння) та для контролю чистоти речовини.

При простій перегонці повного розділення вдається досягнути лише в тому випадку, коли домішка нелетка або різниця у температурах кипіння компонентів, що розділюються, достатньо велика (не менше 80 °С). Для розділення компонентів суміші з малою різницею у температурах кипіння використовують фракційну перегонку.

Найпростіший прилад для перегонки складається з круглодонної колби з боковим відводом (колби Вюрца), термометра, холодильника, алонжа і приймача (див. рис.).

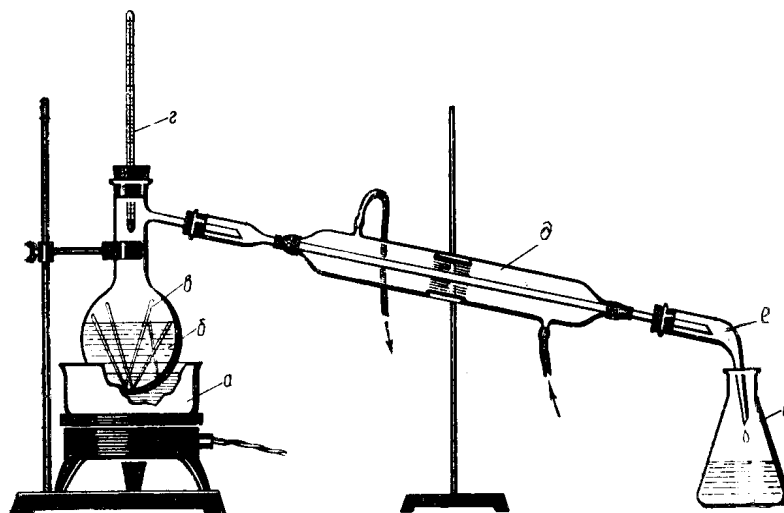


Рис. Прилад для простої перегонки при атмосферному тиску:

a – водяна баня або інший нагрівальний прилад; *б* – колба Вюрца; *в* – капіляри або “кип’ятилка”; *г* – термометр; *д* –холодильник Лібиха; *е* – алонж; *є* – приймач.

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.

До бокової трубки колби Вюрца приєднують холодильник, в якому відбувається конденсація парів рідини і відведення її в приймач. Водяне охолодження в холодильнику застосовують при перегонці рідин, що мають температуру кипіння до 120 °С. При перегонці рідин з вищою температурою

кипіння подачу холодної води припиняють і охолоджують пари непроточною водою, що міститься в “рубашці” холодильника. При температурі кипіння рідини вище 160 °С користуються повітряним холодильником.

Як приймач можуть використовуватися будь-які плоскодонні колби.

Колбу Вюрца заповнюють рідиною, яку переганятимуть, на $\frac{3}{5}$ її об'єму.

Щоб рідина не перегрівалася, перед початком нагрівання в колбу поміщають “кип'ятилку” – шматочок кераміки. “Кип'ятилки” є джерелом дрібних бульбашок повітря, які сприяють спокійному, рівномірному кипінню.

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

Вибір нагрівального приладу залежить від температури кипіння рідини, яку переганяють, її горючості та вибухонебезпечності.

Перегонну колбу нагрівають так, щоб перегонка проходила поступово. Тільки в цьому випадку за показами термометра можна судити про температуру кипіння рідини, що відганяється. Перегонку проводять з такою швидкістю, щоб за секунду в приймач потрапляло не більше 1–2 крапель дистилляту. При надто інтенсивній перегонці в колбі створюється надлишковий тиск, і вимірювана температура не відповідає температурі кипіння при атмосферному тиску.

Речовину не можна відганяти досуха. Перегонку припиняють, коли в перегонній колбі залишається 1–2 мл рідини.

Дослід 2. Сублімація

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.

Сублімація використовується для очистки речовин у тих випадках, коли сублімується лише основний продукт, а домішки, що мають іншу леткість, не випаровуються.

Для очистки за допомогою сублімації добре подрібнену речовину поміщають у фарфорову чашку. Чашку закривають конічною лійкою (діаметр лійки повинен бути трохи менший, ніж діаметр чашки). Щоб пари речовини не потрапляли назад в чашку, її накривають листком фільтрувального паперу з отворами (отвори пробивають голкою). Носик лійки закривають ватою, закріплюють у лапці штатива. При потребі 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. Після закінчення сублімації прилад розбирають лише після охолодження його до кімнатної температури.

Дослід 3. Перекристалізація

Кристалізація – це один з найбільш поширених методів розділення суміші

твердих речовин та їх очистки. Він ґрунтується на різній розчинності компонентів суміші.

Суть методу полягає в тому, що тверду речовину, яку потрібно перекристалізувати, розчиняють при нагріванні у відповідному розчиннику. Розчинник беруть у кількості, достатній для повного розчинення речовини, яку перекристалізовують.

Розчинник повинен задовільняти такі вимоги:

- речовина, яку перекристалізовують, повинна розчинятися в даному розчиннику при нагріванні значно краще, ніж на холоді, і не повинна взаємодіяти з розчинником;
- розчинник не повинен розчиняти домішки, які потрібно відфільтрувати, або повинен розчиняти їх настільки добре, щоб при охолодженні розчину вони не осаджувалися разом з основним продуктом, а залишалися в розчині;
- температура кипіння розчинника повинна бути на 8–12 °С нижчою, ніж температура плавлення речовини, яку перекристалізовують. Якщо не дотримати цієї вимоги, то речовина, що перекристалізовується, при охолодженні кристалізується, захоплюючи з собою молекули домішок та розчинника. При цьому кристали ще більше забруднюються.

Гарячий розчин, насичений речовиною, що кристалізується, фільтрують від нерозчинних домішок. Отриманий фільтрат швидко охолоджують. При повільній кристалізації утворюються більші кристали, які захоплюють з розчину значну кількість домішок. Осад фільтрують, промивають на фільтрі та сушать.

Лабораторна робота № 2 **ТЕМА: НАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ**

Хід виконання роботи:

Дослід 1. Одержання метану та вивчення його властивостей

У 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. Суміш нагрівають на полум'ї.

Що відбувається?

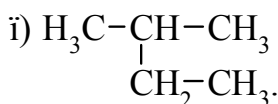
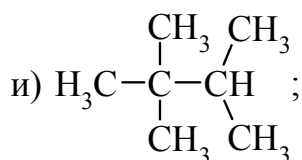
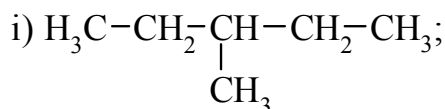
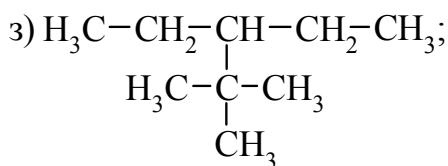
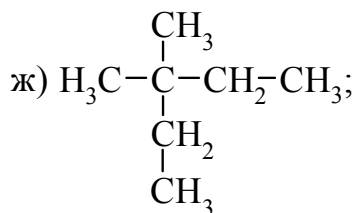
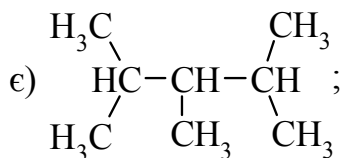
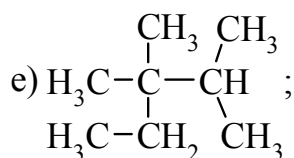
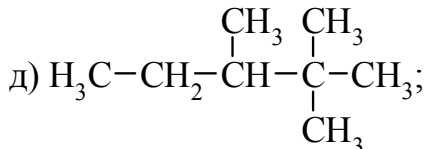
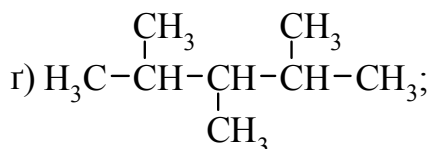
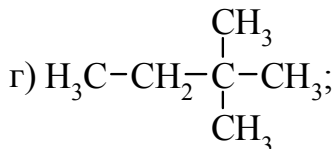
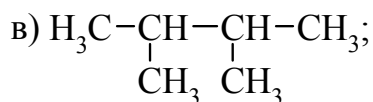
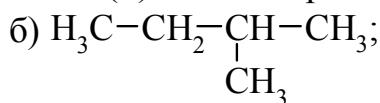
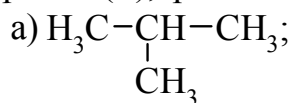
Перевіряють здатність газу, який виділяється, до окиснення та приєднання бромю. Для цього газовідвідну трубку послідовно занурюють у пробірки, що містять: перша – розчин калій перманганату, друга – бромну воду.

Дослід 2. Галогенування насичених вуглеводнів

У суху пробірку наливають п'ять крапель гексану і додають одну-дві краплі розчину бромю в чотирихлористому вуглеці.

Питання для самопідготовки
до контрольного опитування:

1. Назвати сполуки, формули яких наведені нижче, за міжнародною та раціональною номенклатурами, підкреслити у кожній з них первинні (–), вторинні (=), третинні (≡) і четвертинні (~) атоми Карбону.



2. Написати структурні формули ізомерів гептану, які мають по п'ять атомів Карбону в головному ланцюгу. Назвати їх за міжнародною та раціональною номенклатурами. Вказати для кожного з них кількість первинних, вторинних, третинних і четвертинних атомів карбону.

3. Написати структурні формули ізомерних вуглеводнів складу C_5H_{12} . Назвати їх за міжнародною та раціональною номенклатурами, підкреслити у кожній з них первинні (–), вторинні (=), третинні (≡) і четвертинні (~) атоми Карбону.

4. Написати рівняння одержання метану:

- а) із натрій ацетату;
б) із метилмагнійброміду.

5. Написати рівняння реакції одержання етану:

- а) із етилену;
б) із метилу йодистого.

6. Навести всі відомі Вам методи одержання етану.
7. Написати рівняння реакції одержання пропану з пропену.
8. Написати рівняння реакції одержання бутану:
 - а) за методом Вюрца;
 - б) із відповідних карбонових кислот та неорганічних реагентів.
9. Написати рівняння реакції одержання гексану всіма відомими Вам методами.
10. Які вуглеводні утворюються при дії натрію:
 - а) на суміш метилу йодистого та етилу йодистого;
 - б) на суміш етилу йодистого та ізопропілу йодистого;
 - в) на ізопропіл бромистий;
 - г) на суміш пропілу бромистого і *втор.*-бутилу бромистого;
 - г) на суміш пропілу бромистого і *трет.*-бутилу бромистого?
11. Які вуглеводні можна отримати з метилу йодистого та неорганічних реагентів?
12. Які алкани можна одержати з масляної кислоти ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$) та неорганічних реагентів?
13. Яким чином змінюються фізичні властивості алканів зі зміною їх складу?
14. Написати загальну формулу насичених вуглеводнів та зобразити графічно модель атома Карбону у стані sp^3 -гібридизації.
15. Який тип зв'язків у молекулі етану? Зобразити схематично утворення молекулярних орбіталей C–C і C–H.
16. Якими параметрами характеризується зв'язок C–C у молекулах алканів?
17. Чому алкани називають також парафінами або аліфатичними (жирними) вуглеводнями?
18. Реакції якого типу є найбільш характерними для насичених вуглеводнів і чому?
19. Як відносяться насичені вуглеводні до дії бромної води та розчину калій перманганату при кімнатній температурі?
20. Описати детально механізм взаємодії хлору з метаном при УФ-опроміненні та назвати всі продукти цієї реакції.
21. Чим зумовлюється гомолітичний чи гетеролітичний розрив зв'язку C–H при хлоруванні метану?
22. Написати рівняння реакцій:
 - а) монобромовання пропану. Які продукти утворюються при цьому? Якого з них буде більше і чому?
 - б) сульфування гексану;
 - в) сульфохлорування пропану;
 - г) сульфохлорування бутану. Вказати тип реакції. Навести її механізм.
 - г) сульфоокиснення пропану;
 - д) нітрування етану за Коноваловим. Які продукти утворюються при цьому? Відповідь пояснити.

- е) нітрування пропану у газовій фазі;
- э) нітрування 2-метилпропану за Коноваловим;
- ж) нітрування ізобутану за Коноваловим;
- з) горіння бутану.

23. Які продукти можуть утворитися при крекінгу бутану (атмосферний тиск, $t = 600\text{ }^{\circ}\text{C}$)?

24. Які продукти можна отримати при піролізі метану в різних умовах?

25. До якого типу реакцій належить ізомеризація бутану в присутності алюміній хлориду і яка роль останнього в цій реакції?

Лабораторна робота № 3 **ТЕМА: НЕНАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ**

Хід виконання роботи:

Дослід 1. Одержання етилену та вивчення його властивостей

У суху пробірку поміщають 5–6 мл суміші етилового спирту та концентрованої сульфатної кислоти у співвідношенні 1:1 і кидають “кип’ятилку” для забезпечення рівномірного кипіння. Пробірку закривають корком з газовідвідною трубкою і закріплюють у лапці штатива похило. Суміш у пробірці обережно нагрівають, слідкуючи, щоб рідину не викинуло з пробірки.

В одну пробірку наливають 1 мл 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. Яким полум’ям він горить?

Дослід 2. Одержання ацетилену та вивчення його властивостей

У пробірку поміщають декілька шматочків кальцій карбідіду. Приливають 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 розчин калій перманганату та через бромну воду, які знаходяться у двох різних пробірках.

Що спостерігається?

Ацетилен, що виділяється, підпалюють біля кінця газовідвідної трубки. Яким полум’ям він горить? За допомогою скляної трубки з відтягнутим кінцем продувають повітря. Як змінюється полум’я?

Дослід 3. Одержання купрум (I) ацетиленіду та аргентум ацетиленіду

В окремі пробірки наливають по 2 мл амоніачного розчину купрум (I) хлориду та амоніачного розчину аргентум оксиду. У ці розчини занурюють

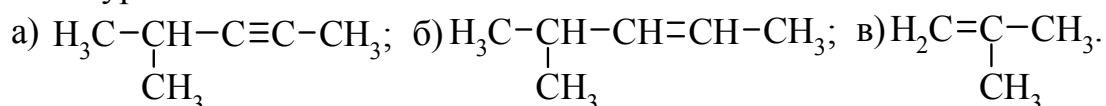
кінець газовідвідної трубки у момент виділення ацетилену.

Що спостерігається?

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.

Питання для самопідготовки
до контрольного опитування:

1. Назвати наведені нижче сполуки за міжнародною та раціональною номенклатурами.



Написати, де це можливо, *цис*- і *транс*-ізомери. У яких випадках і чому існує геометрична ізомерія?

2. Написати ізомерні (нециклічні) структурні формули для речовин складу C_5H_{10} . Вказати типи ізомерії і назвати ці речовини за міжнародною та раціональною номенклатурами.

3. Написати структурні формули ізомерних дієнів складу C_4H_6 і назвати їх за міжнародною номенклатурою.

4. Для дієнових вуглеводнів складу C_5H_8 вказати по одному ізомеру для кожного типу цих сполук та вказати види ізомерії. Назвати ізомери за міжнародною номенклатурою.

5. Написати структурні формули ізомерних ацетиленових вуглеводнів складу C_5H_8 і назвати їх за міжнародною та раціональною номенклатурами.

6. Записати рівняння реакцій одержання пропену:

а) з відповідного бромпохідного; б) з відповідного спирту.

7. Записати рівняння реакцій одержання пропіну:

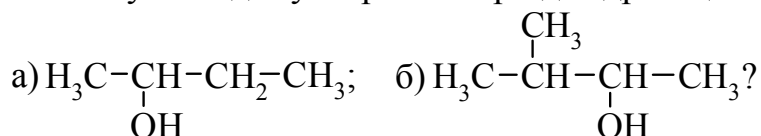
а) з відповідного алкену;

б) з відповідного дибромпохідного.

8. Записати рівняння реакцій одержання бутадієну-1,3:

а) з бутану, б) з етилового спирту.

9. Які вуглеводні утворюються при дегідратації таких спиртів:



10. Які речовини утворюються при дегідрохлоруванні:

а) 2-хлорбутану; б) 2,3-дихлорбутану?

11. Записати схеми реакцій взаємодії 2-метилпропену з такими реагентами:

а) H_2SO_4 ; б) Br_2 ; в) KMnO_4 (розведений розчин).

12. Записати схеми реакцій окиснення бут-2-ену в різних умовах.

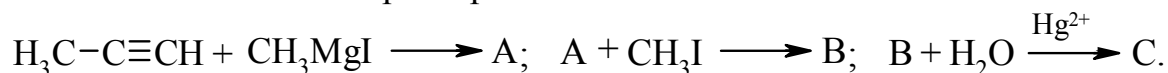
13. Записати схеми реакцій взаємодії ацетилену з такими реагентами:

а) HCl ; б) H_2O ; в) NaNH_2 .

14. Записати схеми реакцій взаємодії пропіну з таким реагентами:

а) Br₂; б) H₂O.

15. Заповнити схеми перетворень:



16. Описати механізм електрофільного приєднання та правило Марковникова на прикладі гідрохлорування пропену.

17. Описати механізм вільнорадикального приєднання на прикладі взаємодії пропену з гідроген бромідом у присутності гідроген пероксиду.

18. Які два продукти можуть утворитися при бромованні бут-1,3-дієну? Описати механізм цієї реакції.

19. Яку будову можуть мати полімери, утворені з багатьох молекул ізопрену? Які види полімеризації Ви знаєте?

Лабораторна робота № 4 **ТЕМА: АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ**

Хід виконання роботи:

Дослід 1. 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 у полум'ї пальника. Кінець газовідвідної трубки занурюють у пробірку з холодною водою.

Дослід 2. Окиснення бензену та його гомологів

В одну пробірку наливають 1 мл бензену, в другу – 1 мл толуену. В кожну пробірку додають по 2 мл 0,5 %-го розчину калій перманганату і по дві краплі 10 %-го розчину сульфатної кислоти. Вміст обох пробірок нагрівають на водяній бані, обережно перемішуючи.

Дослід 3. 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 бром у чотирихлористому вуглеці і 0,5 г залізних ошурок. Вміст пробірки нагрівають на водяній бані та спостерігають виділення газу. До отвору пробірки підносять смужку вологого індикаторного папірця.

Дослід 4. Нітрування ароматичних вуглеводнів

У пробірку поміщають 1 мл концентрованої нітратної і 2 мл концентрованої сульфатної кислоти. Одержану нітруючу суміш охолоджують і краплями додають при постійному перемішуванні 1 мл бензену. Реакційну суміш нагрівають протягом 2–3 хв на водяній бані при температурі 50–60 °С і

випливають у пробірку з холодною водою (10–15 мл). Про утворення нітробензену свідчить характерний для нього запах гіркої мигдалю.

Дослід 5. Сульфонування ароматичних вуглеводнів

У пробірку поміщають 2 мл концентрованої сульфатної кислоти і краплями додають при перемішуванні 2 мл бензену. Реакційну суміш обережно нагрівають на водяній бані до повного розчинення бензену. Після охолодження реакційну суміш випливають у пробірку з водою (5–6 мл).

Чому утворився однорідний розчин?

Питання для самопідготовки **до контрольного опитування:**

1. Сформулювати правило Хюккеля. Навести приклади ароматичних систем.

2. Які сучасні уявлення про будову молекули бензену Вам відомі? Зобразити схематично молекулу бензену.

3. Яким чином можна перетворити у бензен:

а) гексан; б) циклогексан; в) ацетилен?

Записати рівняння реакцій.

4. Які вуглеводні утворюються:

а) при ароматизації гептану; б) при термічному розкладі натрій бензоату (C_6H_5COONa)?

Записати рівняння реакцій.

5. Чи реагує бензен за звичайних умов:

а) із бромною водою; б) із розчином калій перманганату?

Відповідь пояснити.

6. За яких умов бензен може приєднати:

а) водень; б) хлор? Навести схеми реакцій.

7. Записати схему утворення електрофільного реагента в реакції:

а) хлорування аренів у присутності алюміній хлориду;

б) бромовання аренів у присутності алюміній броміду;

в) нітрування аренів у присутності сульфатної кислоти;

г) сульфонування аренів за допомогою концентрованої сульфатної кислоти;

г) алкілювання аренів за допомогою галогенпохідних вуглеводнів у присутності алюміній галогеніду;

д) алкілювання аренів за допомогою алкенів у присутності кислоти Льюїса;

е) ацилювання аренів за допомогою галогенангідридів кислот у присутності алюміній хлориду.

8. Записати рівняння реакцій одержання з бензену:

а) метилбензену; б) етилбензену; в) ізопропілбензену; г) бромбензену;

г) нітробензену; д) ацетофенону (метилфенілкетону).

За яким механізмом відбувається реакція? Описати механізм.

9. Навести приклади відомих Вам:

а) електронодонорних замісників; б) електроноакцепторних замісників.

10. Серед наведених замісників вибрати ті, що належать до замісників першого роду:

-I, -COH, -Cl, -CN, -COOR, -NO, -C₃H₇, -NO₂, -NR₂, -CH₃, -COOH, -OR, -CONH₂, -NH₂.

11. Серед наведених замісників вибрати ті, що належать до замісників другого роду:

-COOH, -C₂H₅, -Br, -CN, -OR, -NO₂, -OH, -SO₃H, -NRH, -I, -CONH₂, -CN, -CH₃, -NO.

12. Розташувати в ряд за зростаючою реакційною здатністю в реакціях електрофільного заміщення такі сполуки:

а) нітробензен, бензен, толуен; б) анілін, нітробензен, бензен.

Відповідь пояснити.

13. Що швидше бромуються в умовах електрофільного заміщення: бензен чи толуен? Відповідь пояснити.

14. Що швидше нітрується: бензен чи нітробензен? Відповідь пояснити.

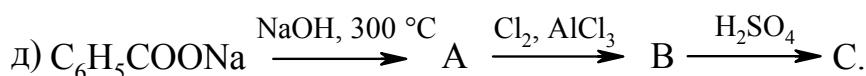
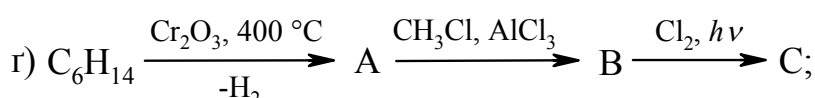
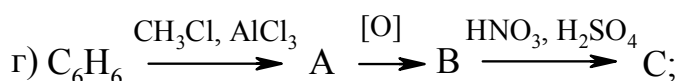
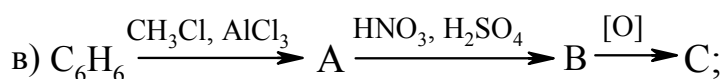
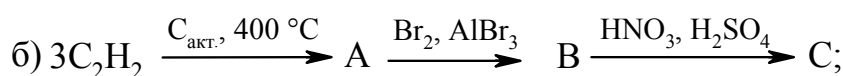
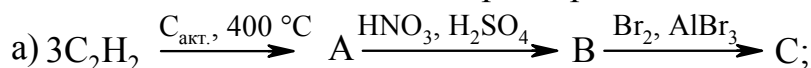
15. Записати рівняння реакцій:

а) окиснення *n*-ксилену (1,4-диметилбензену);

б) окиснення *m*-ксилену (1,3-диметилбензену);

в) озонування бензену.

16. Заповнити схеми таких перетворень:



Лабораторна робота № 5

ТЕМА: ГАЛОГЕНОПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ

Хід виконання роботи:

Дослід 1. Одержання етилброміду

У колбу Вюрца наливають 5 мл етилового спирту і 3 мл води. При охолодженні у колбу додають 5 мл концентрованої сульфатної кислоти. Після цього додають 5 г калій броміду. Збирають прилад як для простої перегонки. Алонж опускають у приймач з холодною водою, занурюючи його у воду. Реакційну суміш обережно нагрівають над полум'ям пальника до слабого

кипіння. Нагрівання припиняють, коли у приймач перестануть відганятися маслянисті краплі етилброміду. Перед тим, як припинити нагрівання, забирають приймач. Одержаний етилбромід зберігають для наступного досліду.

Написати рівняння основної та побічної реакцій.

Дослід 2. Відкриття бром у етилброміді (Проба Бельштейна)

Тонку мідну дротинку, яку на кінці закручено в петлю, прожарюють у полум'ї пальника до зникнення забарвлення полум'я. Мідь при цьому покривається чорним шаром оксиду. Коли прожарена дротинка добре прохолоне, опускають її у пробірку з етилбромідом і знову вносять петлю в полум'я пальника.

Як змінюється колір полум'я?

Дослід 3. Одержання йодоформу

У пробірку поміщають 1–2 краплі етилового спирту, 3–4 краплі розчину йоду в калій йодиді і додають краплями (5–6 крапель) 2 н. розчин натрій гідроксиду до зникнення забарвлення йоду.

Питання для самопідготовки до контрольного опитування:

1. Написати схеми реакцій одержання:

- а) 1,1-дибромоетану з ацетилену;
- б) метилйодиду з відповідного спирту;
- в) етилхлориду з етилового спирту;
- г) *втор.*-бутилброміду з відповідної ненасиченої сполуки;
- г) 2-хлоропропану з відповідного ненасиченого вуглеводню;
- д) хлоробензену з бензену;
- е) 1-бром-2-метилпропану з відповідного ненасиченого вуглеводню;
- є) *втор.*-пропілхлориду з відповідного ненасиченого вуглеводню;
- ж) пропілхлориду з пропілового спирту;
- з) *трет.*-бутилхлориду з відповідного ненасиченого вуглеводню;
- и) 1-бром-3-метилбутану з відповідного ненасиченого вуглеводню;
- і) *втор.*-бутилхлориду з відповідного ненасиченого вуглеводню;
- ї) бензилхлориду з толуену;
- й) йодоформу при взаємодії етилового спирту з йодом у присутності лугу.

2. При яких умовах і за яким механізмом проходить реакція заміщення:

- а) хлору на гідроксил у бензилхлориді;
- б) бром у на гідроксил у первинному бутилброміді;
- в) бром у на гідроксил у *втор.*-бутилброміді?

Відповідь пояснити.

3. Розташувати в ряд за зростаючою реакційною здатністю в реакціях нуклеофільного заміщення такі сполуки:

- а) бензилбромід, етилбромід, бромбензен;
- б) пропілбромід, вінілбромід, алілбромід;

- в) вінілхлорид, етилхлорид, алілхлорид;
 г) етилийодид, етилфлуорид та етилбромід.

Відповідь пояснити.

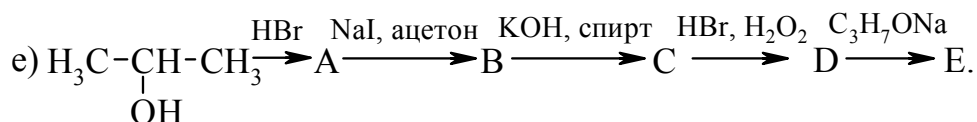
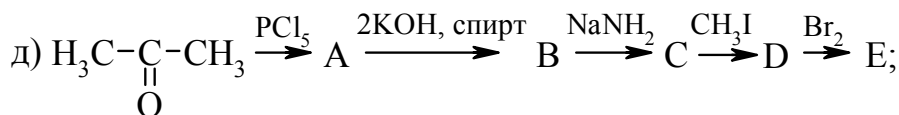
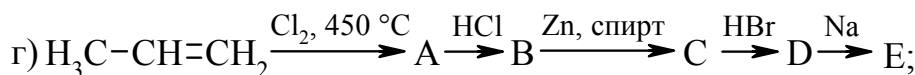
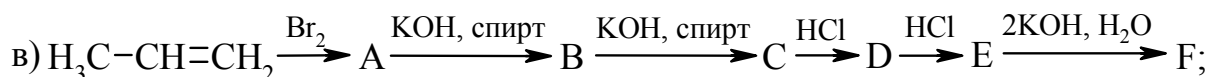
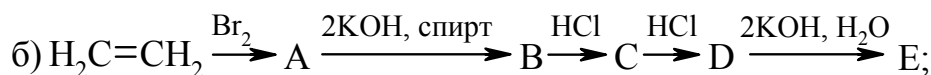
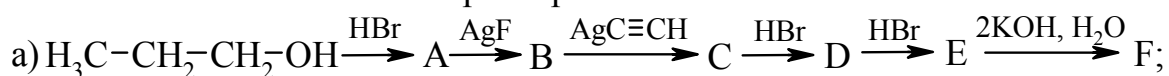
4. Написати схеми реакцій:

- а) пропілброміду з амоніаком;
 б) ізобутилхлориду з натрієм;
 в) 1,2-дихлоропропану з цинковим порошком у спиртовому середовищі;
 г) бромобензену з магнієм;

г) бромобензену з сумішшю концентрованих розчинів нітратної та сульфатної кислот.

5. Який продукт утвориться при взаємодії хлоробензену з концентрованим розчином натрій гідроксиду при нагріванні?

6. Заповнити схеми таких перетворень:



Лабораторна робота № 6 ТЕМА: СПИРТИ ТА ФЕНОЛИ

Хід виконання роботи:

Дослід 1. Розчинність спиртів у воді

В одну пробірку наливають 2 мл етилового спирту, а в другу – 2 мл ізоамілового спирту. В обидві пробірки додають ще по 2 мл води. Вміст пробірок добре струшують і дають відстоятися.

Дослід 2. Окиснення спиртів за допомогою купрум (II) оксиду

У пробірку наливають 3–4 мл етилового спирту. Спіраль, виготовлену з мідної дротини, розжарюють у полум'ї пальника і, вийнявши з полум'я, чекають поки вона окисниться. Так роблять неодноразово. Потім, розжаривши

окиснену спіраль, швидко занурюють її у пробірку зі спиртом. Цю операцію повторюють декілька разів.

Що спостерігається? Як змінюється запах реакційної суміші?

До охолодженого розчину додають декілька крапель фуксинсірчистої кислоти.

Дослід 3. Окиснення ізоамілового спирту за допомогою хромової суміші

У пробірку поміщають 6 крапель хромової суміші і 4 краплі ізоамілового спирту. Суміш струшують. Перед початком нагрівання у пробірку поміщають “кип’ятилку” для забезпечення рівномірного кипіння. Нагрівають.

Дослід 4. Одержання діетилового етеру

У суху пробірку наливають 0,5 мл етилового спирту і стільки ж концентрованої сульфатної кислоти. Суміш обережно нагрівають до початку незначного побуріння розчину. Припинивши нагрівання, до суміші доливають по стінках пробірки ще 0,5 мл етилового спирту і спостерігають за зміною запаху.

Дослід 5. Взаємодія спиртів з карбоновими кислотами

У пробірку наливають 2–3 мл оцтової кислоти, 2–3 мл ізоамілового спирту і 0,5 мл концентрованої сульфатної кислоти. Вміст пробірки перемішують скляною паличкою і нагрівають декілька хвилин. Продукт реакції виливають у невелику склянку з холодною водою.

Дослід 6. Одержання купрум гліцерату

У пробірку наливають 1 мл 3 %-го розчину купрум сульфату і 2 мл 10 %-го розчину натрій гідроксиду. До цієї суміші додають 5–10 крапель гліцеролу.

Дослід 7. Взаємодія фенолів з ферум (III) хлоридом

ОБЕРЕЖНО! Фенол та його розчини при потраплянні на шкіру викликають хімічні опіки.

У різні пробірки наливають водні розчини фенолу, пірогалолу, α -нафтолу та пікринової кислоти. У кожен пробірку додають 2–3 краплі розчину ферум (III) хлориду.

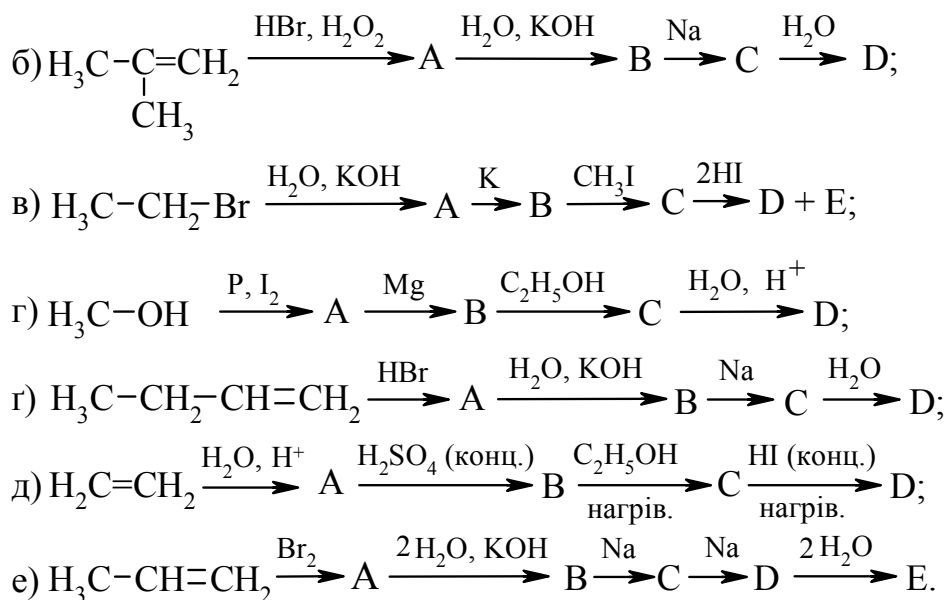
Якого типу сполуки утворюються?

Дослід 8. Взаємодія фенолу з бромною водою

Дослід проводять під тягою! До 1 мл водного розчину фенолу додають краплями бромну воду. Помутніння, яке спочатку спостерігається, при струшуванні зникає. При подальшому додаванні бромної води виділяється білий осад трибромфенолу з характерним запахом. Продовжують додавати бромну воду при струшуванні до перетворення білого осаду в світло-жовтий.

Питання для самопідготовки
до контрольного опитування:

1. Записати рівняння реакцій одержання:
 - а) етилового спирту та етиленгліколю з етилену. Порівняти кислотні властивості цих спиртів.
 - б) гліцеролу з пропену та неорганічних реагентів;
 - в) первинного та вторинного пропілових спиртів із пропену;
 - г) первинного та вторинного спиртів із бутену та неорганічних реагентів;
 - г) ізобутилового спирту з відповідного галогенпохідного. До якого типу належить ця реакція? Описати механізм.
 - д) *трет.*-бутилового спирту при взаємодії метилмагнійдброміду з ацетоном.
2. Відновленням яких сполук можна одержати пропілові спирти? Записати рівняння відповідних реакцій.
3. Навести схеми реакцій:
 - а) взаємодії етилового спирту з йодистоводневою кислотою. Порівняти основність первинних, вторинних і третинних спиртів.
 - б) взаємодії етилового спирту з гідроген бромідом у момент виділення. Порівняти основність первинних, вторинних і третинних спиртів.
 - в) одержання натрій ізопропілату та його розкладу водою. Зробити висновок з цих двох рівнянь.
 - г) взаємодії *втор.*-бутилового спирту з оцтовою кислотою;
 - г) яка відбувається при пропусканні *втор.*-бутилового спирту над нагрітим до 300 °С мідним каталізатором;
 - д) окиснення метанолу за допомогою купрум оксиду. Порівняти здатність первинних, вторинних і третинних спиртів до окиснення.
 - е) окиснення етилового спирту за допомогою хромової суміші ($K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$);
 - є) етиленгліколю з купрум (II) гідроксидом. Чому одноатомні спирти не реагують таким же чином?
4. Назвати сполуку $CH_3-O-CH_2-CH_3$ і написати схему реакції її одержання.
5. Які дві речовини можуть утворитися при взаємодії етиленгліколю з концентрованою нітратною кислотою?
6. Які три продукти утворюються при взаємодії етилового спирту з концентрованою сульфатною кислотою в різних умовах?
7. Яка речовина утвориться при взаємодії надлишку ізопропілового спирту з концентрованою сульфатною кислотою при нагріванні?
8. Чому нерозчинний у воді купрум (II) гідроксид розчиняється при додаванні гліцеролу?
9. Яка речовина утвориться при внутрішньомолекулярній дегідратації *трет.*-бутилового спирту?
10. Заповнити схеми перетворень:
 - а) $H_3C-CH_2-CH=CH_2 \xrightarrow{H_2O, H^+} A \xrightarrow{SOCl_2} B \xrightarrow{KOH, спирт} C \xrightarrow{KMnO_4, розв. p-H} D;$



Лабораторна робота № 7

ТЕМА: АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ

Хід виконання роботи:

Дослід 1. Відновлення сполук купруму (II) за допомогою альдегідів

До 1 мл розчину досліджуваного альдегіду додають 0,5 мл розведеного розчину луку, а потім краплями додають розчин купрум сульфату до утворення осаду. Одержану суміш нагрівають до початку кипіння.

Дослід 2. Відновлення сполук аргентуму за допомогою альдегідів

У дві пробірки наливають по 1 мл розчину альдегіду і додають у кожную з них по 1 мл амоніачного розчину аргентум оксиду. В одну пробірку додають ще 2–3 краплі розведеного розчину луку. Струсивши пробірки, ставлять їх у штатив.

У якій пробірці зміни настають швидше? Якщо срібло не виділяється, то нагрівають вміст пробірок декілька хвилин на водяній бані до 50–60 °С.

Дослід 3. Взаємодія ацетону з натрій сульфідом

У пробірку наливають 1 мл розчину натрій сульфіду і додають 1 краплю розчину фенолфталеїну. Якщо з'явилося рожеве забарвлення, то його усувають, обережно додаючи краплю розведеної кислоти. В другу пробірку наливають 1 краплю води і краплю фенолфталеїну. Потім в обидві пробірки вносять по 1–2 краплі ацетону.

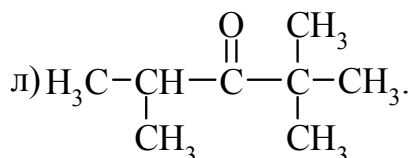
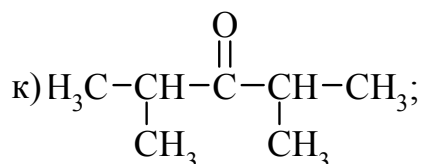
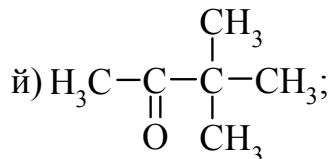
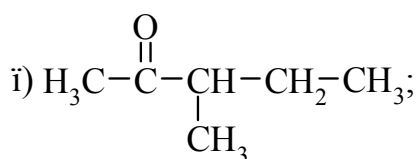
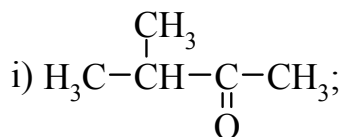
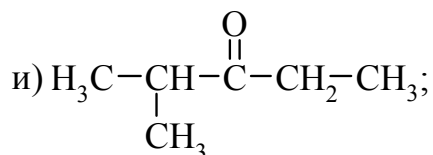
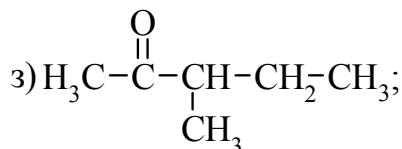
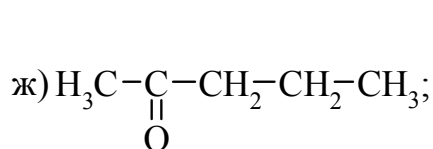
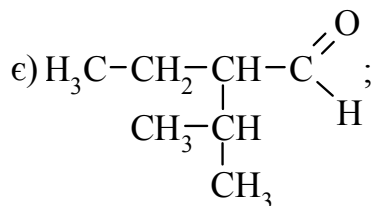
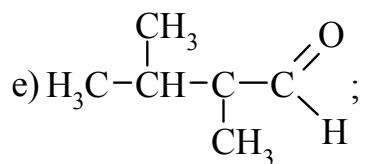
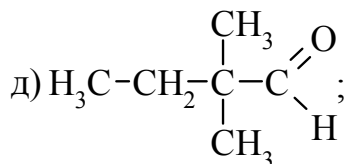
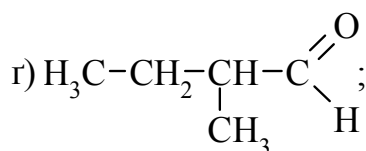
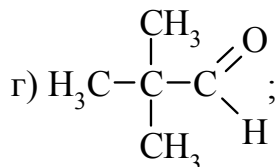
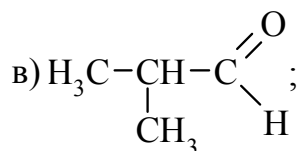
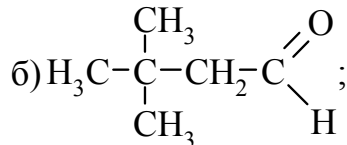
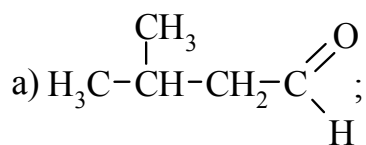
Дослід 4. Утворення йодоформу з альдегідів та кетонів

В окремі пробірки наливають по 1–2 мл різних карбонільних сполук (етаналь, метаналь, ацетон) і додають 1 мл розчину йоду в калій йодиді. До утвореної суміші краплями додають 10 %-й розчин луку до зникнення бурого

забарвлення.

Питання для самопідготовки
до контрольного опитування:

1. Назвати за міжнародною та раціональною номенклатурами такі карбонільні сполуки:



2. Навести усі відомі Вам методи синтезу оцтового альдегіду.

3. Написати схеми реакцій утворення акролеїну:

а) з гліцеролу; б) з пропілену.

4. Навести два методи синтезу діетилкетону.

5. Написати схеми реакцій одержання ацетону з оцтової кислоти двома

методами.

6. Написати схеми реакцій усіх відомих Вам способів одержання ацетону. Які з них використовуються у промисловості?

7. Навести схеми зсуву електронної густини в карбонільній групі:

- а) для ацетальдегіду і ацетону;
- б) для мурашиного і оцтового альдегідів.

Порівняти їх хімічну активність.

8. Якими властивостями альдегіди відрізняються від кетонів? Навести приклади відповідних реакцій.

9. Навести схеми реакцій етаналю з такими реагентами:

- а) ціанідна кислота; б) етиловий спирт; в) гідроксиламін;
- г) фосфор (V) хлорид; г) водень у присутності каталізаторів (Ni, Pt) при нагріванні.

10. Навести схеми реакцій бутаналю з такими реагентами:

- а) натрій гідросульфід; б) амоніак.

11. Навести схеми реакцій ацетону з такими реагентами:

- а) ціанідна кислота; б) бром (одержання монобромацетону);
- в) гідроксиламін; г) фенілгідазин.

12. Навести схеми реакцій бутанону-2 з такими реагентами:

- а) ціанідна кислота; б) фосфор (V) хлорид; в) фенілгідазин.

13. Написати рівняння реакцій:

а) взаємодії пропаналю з етилмагнійбромідом та наступного гідролізу одержаного продукту;

б) взаємодії діетилкетону з етилмагнійбромідом та наступного гідролізу одержаного продукту;

в) взаємодії пентаналю з бромом у присутності лугу;

г) перетворення ацетону в йодоформ;

г) взаємодії метилпропілкетону з гідроксиламіном;

д) окиснення формальдегіду амоніачним розчином аргентум оксиду (реакція “срібного дзеркала”);

е) окиснення диметилоцтового альдегіду за допомогою амоніачного розчину аргентум оксиду;

є) альдольної конденсації оцтового альдегіду в присутності лугу (за стадіями);

ж) полімеризації (тримеризації) формальдегіду;

з) полімеризації ацетальдегіду.

Вказати умови проведення реакцій і назвати продукти.

14. Натрій гідросульфід використовують для виділення альдегідів і кетонів із сумішей. На прикладі пропіонового альдегіду навести схеми реакцій, що при цьому відбуваються.

15. Які альдегіди і при яких умовах вступають в окисно-відновні реакції Канніццаро і Тищенко? Навести схеми цих реакцій.

16. Які речовини одержаться при відновленні й окисненні таких карбонільних сполук: метаналю, пропаналю та бутанону-2? У яких випадках

можна використовувати слабкі окисники, а у яких сильні?

17. Які карбонільні сполуки утворюються при окисненні кожного з ізомерів складу C_4H_9OH ?

18. Що таке формалін і параформ? Написати схему реакції утворення параформу.

Лабораторна робота № 8 **ТЕМА: КАРБОНОВІ КИСЛОТИ**

Хід виконання роботи:

Дослід 1. Утворення солей карбонічних кислот

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

Дослід 2. Відношення карбонічних кислот до дії окисників

В одну пробірку наливають 2 мл розчину мурашиної кислоти, у другу – стільки ж оцтової кислоти, в третю – стільки ж щавлевої кислоти. У всі пробірки додають по 1 мл 10 %-го розчину сульфатної кислоти та по 1 мл 1 %-го розчину калій перманганату. Кожну пробірку обережно нагрівають, закривши їх корком із газовідвідною трубкою, кінець якої занурюють у пробірку з вапняною водою.

Дослід 3. Розклад щавлевої кислоти при нагріванні

У суху пробірку насипають 2 г щавлевої кислоти і закривають її корком з газовідвідною трубкою, кінець якої занурений у пробірку з вапняною водою. Пробірку зі щавлевою кислотою нагрівають.

Дослід 4. Взаємодія оцтової кислоти з ізоаміловим спиртом

У пробірку наливають 2 мл ізоамілового спирту, 1 мл льодяної оцтової кислоти та декілька крапель концентрованої сульфатної кислоти. Пробірку нагрівають. Потім реакційну суміш виливають у пробірку з водою (рівний об'єм). Чекають, поки суміш відстоїться.

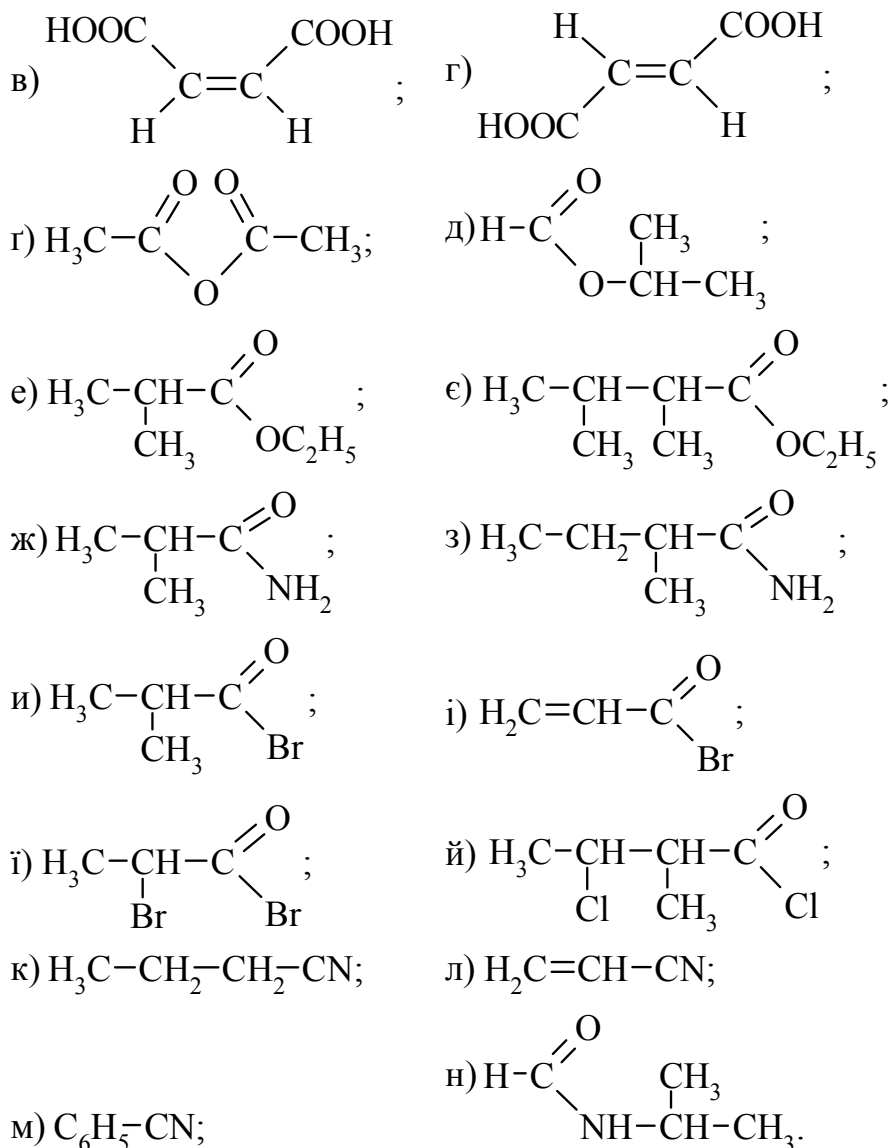
Питання для самопідготовки **до контрольного опитування:**

1. Показати розподіл електронної густини в молекулі: а) оцтової кислоти; б) малінової кислоти. Зобразити будову карбоксилат-аніону.

2. Показати розподіл електронної густини в молекулах оцтової та бензойної кислот. Порівняти їх властивості.

3. Назвати наведені сполуки всіма можливими способами:

а) $HOOC-CH_2-COOH$; б) $HOOC-C\equiv C-COOH$;



4. Записати рівняння реакції одержання мурашиної кислоти з карбон діоксиду.

5. Навести схеми реакцій одержання оцтової кислоти:

а) з відповідного альдегіду; б) з нітрилу.

6. Написати рівняння реакцій одержання з яблучної кислоти:

а) малеїнової кислоти; б) фумарової кислоти.

7. Яка різниця в будові та хімічних властивостях малеїнової та фумарової кислот?

8. Запропонувати схеми синтезу:

а) оцтової кислоти з етилену; б) бурштинової кислоти з етилену;

в) фталевої кислоти з *o*-ксилену.

9. Як за допомогою натріймалонового естеру можна одержати:

а) пропіонову кислоту; б) бутанову кислоту;

в) масляну кислоту; г) бурштинову кислоту?

10. Які речовини утворюються при взаємодії етилмагнійброміду з вуглекислим газом і при наступному гідролізі продукту в присутності хлоридної кислоти.

11. Написати рівняння реакцій оцтової кислоти з такими реагентами:
а) натрій гідрогенкарбонат; б) етанол.
12. Написати рівняння реакцій пропіонової кислоти з такими реагентами:
а) магній; б) етанол; в) фосфор (V) хлорид; г) хлористий тіоніл.
13. Написати рівняння реакцій масляної кислоти з такими реагентами:
а) магній; б) кальцій гідроксид; в) амоніак?
14. Написати рівняння реакцій шавлевої кислоти з такими реагентами:
а) натрій гідроксид; б) натрій карбонат; в) калій перманганат.
15. Написати рівняння реакцій, що протікають при нагріванні:
а) шавлевої кислоти; б) маленової кислоти; в) бурштинової кислоти.
16. Написати рівняння реакції полімеризації акрилової кислоти.
17. Як можна відрізнити фталеву кислоту від інших двоосновних ароматичних кислот?
18. Написати рівняння реакцій:
а) взаємодії натрій ацетату з хлорангідридом оцтової кислоти;
б) термічного розкладу натрій ацетату.
19. Навести два методи одержання хлорангідриду масляної кислоти.
20. Написати рівняння реакції одержання хлорангідриду бензойної кислоти.
21. Написати рівняння реакцій хлорангідриду пропіонової кислоти з такими реагентами:
а) метанол; б) натрій пропаноат.
22. Написати рівняння реакції утворення бурштинового ангідриду з бурштинової кислоти.
23. На прикладі оцтового ангідриду проілюструвати хімічні властивості ангідридів одноосновних кислот.
24. Написати рівняння реакцій оцтового ангідриду з такими реагентами:
а) вода; б) амоніак.
25. Написати рівняння реакції естерифікації пропіонової кислоти пропіловим спиртом.
26. Навести механізми реакцій:
а) одержання метилового естеру масляної кислоти;
б) естерифікації оцтової кислоти пропіловим спиртом;
в) гідролізу етилацетату в кислому середовищі.
27. Написати рівняння реакції, яка відбувається при нагріванні етилпропаноату з водним розчином калій гідроксиду.
28. Навести схеми реакцій одержання:
а) ацетаміду з оцтової кислоти;
б) аміду пропанової кислоти;
в) аміду диметилоцтової кислоти з відповідного хлорангідриду;
г) аміду бензойної кислоти з відповідного хлорангідриду.
29. Написати рівняння реакції одержання нітрилу оцтової кислоти з відповідного аміду.

Лабораторна робота № 9
ТЕМА: АРОМАТИЧНІ АМІНИ. ДІАЗО- І АЗОСПОЛУКИ

Хід виконання роботи:

Дослід 1. Взаємодія аніліну з мінеральними кислотами

У дві пробірки наливають по 1–2 мл аніліну. В першу пробірку додають краплями 10 %-й розчин хлоридної кислоти, в другу – 10 %-й розчин сульфатної кислоти.

Що спостерігається?

До розчину анілін гідрохлориду краплями додають розчин натрій гідроксиду.

Дослід 2. Взаємодія аніліну з бромною водою

У пробірку наливають 2–3 мл аніліну і краплями додають бромну воду.

Дослід 3. Взаємодія аніліну з хлорним вапном

У пробірку наливають декілька мілілітрів аніліну і додають кілька крапель розчину хлорного вапна.

Дослід 4. Взаємодія аніліну з хромовою сумішшю

У пробірку наливають декілька мілілітрів аніліну і додають кілька крапель хромової суміші.

Дослід 5. Діазотування аніліну

Дослід проводять під тягою! У конічній колбі на 50 мл готують розчин анілін гідрохлориду, змішуючи 1 мл аніліну та 10 мл 10 %-го розчину хлоридної кислоти. При цьому сіль аніліну має повністю розчинитися. Розчин охолоджують до +5 °С у кристалізаторі із сумішшю води та снігу. Не виймаючи колби з кристалізатора, в реакційну суміш краплями при постійному перемішуванні додають із крапельної лійки 1,5–2 мл 10 %-го розчину натрій нітриту.

Про закінчення реакції свідчить посиніння йодкрохмального папірця, при нанесенні на нього за допомогою скляної палички краплі реакційної суміші.

Одержаний розчин зберігають для наступних дослідів при температурі, що не перевищує +5 °С.

Дослід 6. Одержання фенолу з фенілдіазонійхлориду

У пробірку наливають 1–2 мл розчину солі діазонію (дослід 5) і обережно підігривають до початку виділення бульбашок газу – азоту. Виділення газу продовжується і без подальшого нагрівання.

Яка речовина утворюється в пробірці?

Дослід 7. Одержання азобарвників

У дві пробірки наливають по 2–3 мл 10 %-го розчину натрій гідроксиду. В

першу пробірку додають 0,2 г фенолу та 1–2 мл фенілдіазонійхлориду (дослід 6). В другу пробірку додають 0,2 г β -нафтолу та 1–2 мл фенілдіазонійхлориду.

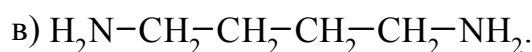
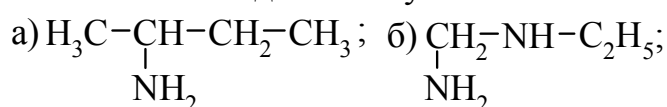
Питання для самопідготовки
до контрольного опитування:

1. Навести визначення аміну. Для прикладу записати формули первинного, вторинного і третинного амінів та назвати їх.

2. Записати структурні формули усіх можливих ізомерних амінів складу:
а) $C_4H_{11}N$; б) C_3H_9N .

Назвати всі сполуки і вказати належність їх до первинних, вторинних чи третинних амінів.

3. Назвати наведені сполуки всіма можливими способами:



4. Написати рівняння реакцій одержання:

а) метиламіну з аміду оцтової кислоти;

б) триметиламін гідрохлориду;

в) аніліну з нітробензену та бромбензену;

г) N,N -диметиланіліну з аніліну. До якого типу належить ця реакція?

5. У результаті якої реакції можна одержати первинні аміни без домішок інших амінів? Навести приклад.

6. Чому аміни проявляють основні властивості? Як змінюється основність ароматичних амінів? Пояснити на конкретних прикладах.

7. Порівняти основність таких сполук:

а) амоніаку, аніліну, ізобутиламіну та трифеніламіну;

б) амоніаку, аніліну, *втор.*-бутиламіну та трипропіламіну;

в) амоніаку, аніліну, дифеніламіну, N -етиланіліну, трифеніламіну.

8. Написати рівняння реакцій взаємодії:

а) диметиламіну з водою. Яку реакцію середовища мають водні розчини амінів?

б) етиламіну з етилбромідом. Як називається дана реакція і до якого типу вона належить?

в) метиламіну з хлоридною кислотою;

г) етиламіну з азотистою кислотою;

г) диметиламіну з азотистою кислотою;

д) *n*-пропіламіну з азотистою кислотою;

е) N -метиланіліну з азотистою кислотою;

є) хлористого фенілдіазонію з фенолом;

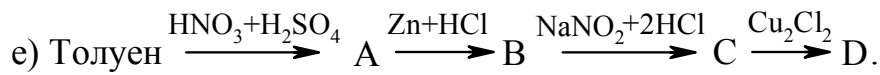
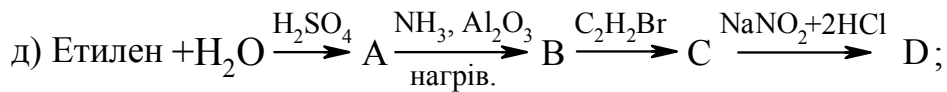
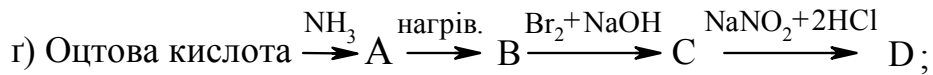
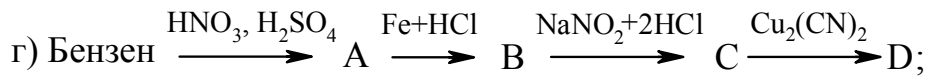
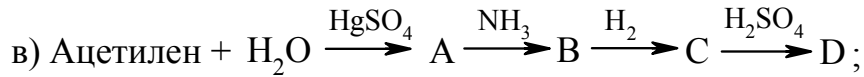
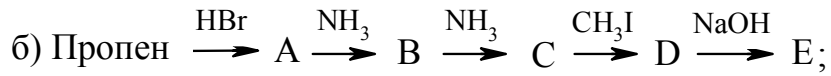
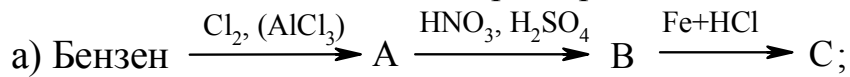
ж) хлористого фенілдіазонію з калій йодидом;

з) фенілдіазоній гідросульфату з N,N -диметиланіліном.

9. Написати рівняння реакції нагрівання водного розчину фенілдіазоній

гідросульфату.

10. Заповнити схеми таких перетворень:



ВАРІАНТИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

№ з/п	№ теми (див. с.с. 4-8)							
	1	2	4	5	6*	6**	6***	9
1.	1 а, 19	5, 6 а	16 а	6 а, 3 а	1 а, 9	1 а,б, 2	3 а,б, 1 а	3 а
2.	1 б, 20	4, 7 а	16 б	6 б, 3 б	1 б, 8	1 в,г, 3 а	3 в,г, 1 б	3 б
3.	1 в, 21	3, 8 а	16 в	6 в, 3 в	1 в, 7	1 г,д, 3 б	3 г,д, 2	3 в
4.	1 г, 24	2, 9 а	16 г	6 г, 3 г	1 г, 6	1 е,є, 4	3 е,є, 4	3 а
5.	1 г, 22 а	1, 10 а	16 г	6 г, 4 а	1 г, 5	1 ж,з, 5	3 ж,з, 5 а	3 б
6.	1 д, 22б	3, 6 б	16 д	6 д, 4 б	1 д, 4	1 и,і, 6	3 и,і, 5 б	3 в
7.	1 е, 22 в	5, 7 б	6 б, 15а	6 е, 4 в	2, 8	1 ї,й, 7 а	3 ї,й, 6 а	3 а
8.	1 є, 22 г	1, 8 б	6 а, 15б	1 а, 4 г	10 а	1 к,л, 7 б	3 к,л, 6 б	3 б
9.	1 ж, 22 г	4, 9 б	4 а, 13	1 б, 4 г	10 б	1 а,в, 8	3 м,н, 8 а	3 в
10.	1 з, 22 е	2, 10 б	4 б, 14	1 в, 5	10 в	1 б,г, 9 а	3 а,в, 8 б	3 а
11.	1 и, 22 є	5, 11 а	1, 10	1 г, 3 а	10 г	1 в,г, 9 б	3 б,г, 8 в	3 б
12.	1 і, 22 ж	4, 12	2, 11	1 г, 3 б	10 г	1 г,д, 9 в	3 в,г, 9 а	10 а
13.	1 ї, 22 з	3, 13 а	7 а, 3 а	1 д, 3 в	10 д	1 г,є, 9 г	3 г,д, 9 б	10 б
14.	2, 22 д	2, 14 а	7 б, 3 б	1 е, 3 г	10 е	1 д,є, 9 г	3 г,є, 9 в	10 в
15.	3, 22 є	1, 15	7 в, 3 в	1 є, 4 а	3 а, 9	1 е,ж, 10 а	3 д,є, 9 г	10 г
16.	4 а, 25	2, 16	7 г, 5 а	1 ж, 4 б	3 б, 8	1 є,з, 10 б	3 е,ж, 10	10 г
17.	4 б, 22 а	4, 17	7 г, 5 б	1 з, 4 в	3 в, 7	1 ж,і, 11 а	3 є,з, 11 а	10 д
18.	5 а, 22 б	1, 18	8 а, 9 а	1 и, 4 г	3 г, 6	1 з,и, 11 б	3 ж,и, 11 б	10 е
19.	5 б, 22 в	3, 19	8 б, 12а	1 і, 4 г	3 г, 5	1 и,ї, 11 в	3 з,ї, 12 а	10 а
20.	6, 22 г	5, 6 а	8 в, 9 б	1 ї, 5	3 д, 4	1 і,й, 11 г	3 и,ї, 12 б	10 г
21.	7, 22 г	4, 7 а	8 г, 12б	1 й, 3 а	3 е, 9	1 ї,к, 12 а	3 і,й, 12 в	10 е
22.	8 а, 22 д	3, 8 а	8 г, 10	2 а, 3 б	3 є, 8	1 й,л, 12 б	3 ї,к, 12 г	1
23.	8 б, 22 е	2, 9 а	8 д, 11	2 б, 3 в	1 а, 7	1 а,л, 12 в	3 й,л, 13 а	2 а
24.	9, 22 є	1, 10 а	16 а	2 в, 3 г	1 б, 6	1 б,к, 13 а	3 к,м, 13 б	2 б
25.	10 а, 21	3, 6 б	16 б	6 а, 4 а	1 в, 5	1 в,й, 13 б	3 л,н, 13 в	4 а
26.	10 б, 23	5, 7 б	16 в	6 б, 4 б	1 г, 9	1 г,ї, 13 в	3 а,м, 14 а	4 б
27.	10 в, 18	1, 8 б	16 г	6 в, 4 в	1 г, 8	1 г,і, 13 г	3 б,н, 14 б	4 в
28.	10 г, 19	4, 9 б	16 г	6 г, 4 г	1 д, 7	1 д,и, 13 г	3 а,з, 14 в	4 г
29.	10 г, 20	2, 10 б	16 д	6 г, 4 г	2, 3 є	1 є,з, 13 д	3 б,и, 15 а	5
30.	11, 22 ж	5, 11 б	6 б, 15а	6 д, 5	10 а	1 є,ж, 13 е	3 в,ї, 15 б	6
31.	12, 22 а	4, 12	6 а, 15б	6 е, 3 а	10 б	1 а,б, 13 є	3 г,ї, 15 в	7 а
32.	13, 22 б	3, 13 б	4 а, 13	1 а, 3 б	10 в	1 в,г, 13 ж	3 г,й, 16	7 б
33.	14, 22 в	2, 14 б	4 б, 14	1 б, 3 в	10 г	1 г,д, 13 з	3 д,к, 18 а	7 в
34.	15, 22 г	1, 15	1, 10	1 в, 3 г	10 г	1 е,є, 14	3 е,л, 18 б	8 а
35.	16, 22 г	2, 16	2, 11	1 г, 4 а	10 д	1 ж,з, 15	3 є,м, 19	8 б
36.	17, 22 д	4, 17	7 д, 3 а	1 г, 4 б	10 е	1 и,ї, 16	3 ж,н, 20	8 в
37.	18, 22 е	1, 18	7 е, 3 б	1 д, 4 в	3 а, 9	1 ї,й, 17	3 а,г, 21 а	8 г
38.	6, 22 є	3, 19	7 в, 3 в	1 е, 4 г	3 б, 8	1 к,л, 18	3 б,д, 21 б	8 г
39.	7, 22 ж	5, 6 а	7 г, 5 а	1 є, 4 г	3 в, 7	1 а,в, 13 а	3 в,є, 23	8 д
40.	5 а, 22 з	4, 7 а	7 г, 5 б	1 ж, 5	3 г, 6	1 б,г, 13 б	3 г,є, 22	8 е
41.	5 б, 13	3, 8 а	8 а, 9 а	1 з, 3 а	3 г, 5	1 в,г, 13 в	3 г,ж, 24 а	8 є
42.	4 а, 14	2, 9 а	8 б, 12а	1 и, 3 б	3 д, 9	1 г,д, 13 г	3 д,з, 24 б	8 ж
43.	4 б, 15	1, 10 а	8 в, 9 б	1 і, 3 в	3 е, 8	1 г,є, 13 г	3 е,и, 26	8 з
44.	8 а, 16	3, 6 б	8 г, 12б	1 ї, 3 г	3 є, 7	1 д,є, 13 д	3 є,ї, 25 а	9
45.	8 б, 17	5, 7 б	8 г, 10	1 й, 4 а	1 а, 9	1 е,ж, 13 е	3 ж,ї, 25 б	2 а
46.	9, 18	1, 8 б	8 д, 11	2 а, 4 б	1 б, 8	1 є,з, 13 є	3 з,й, 25 в	2 б
47.	10 а, 1 і	4, 9 б	16 а	2 б, 4 в	1 в, 7	1 ж,і, 13 ж	3 и,к, 28	4 а
48.	10 б, 1 і	2, 10 б	16 б	2 в, 4 г	1 г, 6	1 з,и, 13 з	3 і,л, 27 а	4 б
49.	10 в, 1 и	5, 11 в	16 в	6 а, 4 г,	1 г, 5	1 и,ї, 12 а	3 і,м, 27 б	4 в
50.	10 г, 1 з	4, 12	16 г	6 б, 5	1 д, 8	1 і,й, 12 б	3 й,н, 27 в	4 г
51.	10 г, 1 ж	3, 13 в	16 г	6 в, 3 а	2, 3 е	1 ї,к, 12 в	3 к,а, 27 г	3 б
52.	11, 1 д	2, 14 в	16 д	6 г, 3 б	10 а	1 й,л, 11 а	3 л,б, 22	3 в
53.	12, 1 г	1, 15	6 б, 15а	6 г, 3 в	10 б	1 а,л, 11 б	3 м,в, 17	3 а
54.	1 а, 24	2, 16	6 а, 15б	6 д, 3 г	10 в	1 б,к, 11 в	3 н,г, 23	3 в
55.	1 б, 25	4, 17	4 а, 13	6 е, 4 а	10 г	1 в,й, 11 г	3 а,г, 7	3 б

Примітка: 6* – Спирти, феноли
 6** – Альдегіди, кетони
 6*** – Карбонові кислоти

ПРИКЛАД ІНДИВІДУАЛЬНОГО НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ЗАВДАННЯ

Увага! Відповіді на всі питання повинні бути детально аргументовані, вказані умови проведення реакцій та назви всіх органічних речовин за систематичною, раціональною і тривіальною номенклатурами.

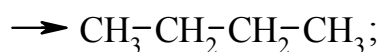
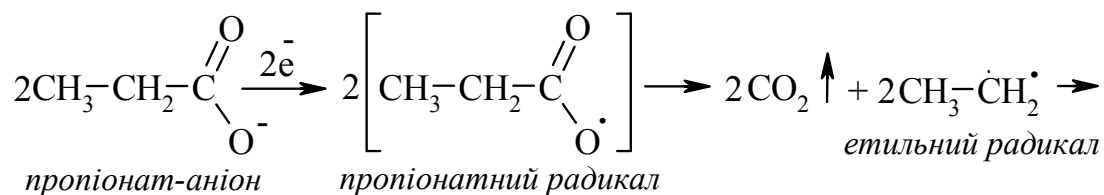
1. Записати рівняння реакцій одержання бутану з відповідної карбонової кислоти.
2. Навести рівняння реакції бутадієну-1,3 з гідроген бромідом.
3. Записати рівняння реакції фенолу з металічним натрієм.
4. Записати рівняння одержання ацетону з відповідного дигалогенпохідного. До якого типу відноситься ця реакція?
5. Скільки речовин може утворитися при хлоруванні толуену при УФ-опроміненні? Записати рівняння реакцій.
6. Яка речовина утвориться при взаємодії діетиламіну з азотистою кислотою? Записати рівняння відповідної реакції.
7. Записати рівняння реакції ацилювання тіофену.
8. Описати механізм реакції оцтової кислоти з пропіловим спиртом у присутності концентрованої сульфатної кислоти.
9. Заповнити схему перетворень:
Пропан \rightarrow 2-бромпропан \rightarrow ізопропіловий спирт \rightarrow пропанон \rightarrow 2,2-дихлорпропан \rightarrow пропін \rightarrow ацетон \rightarrow нітрил α -оксиізомаєляної кислоти \rightarrow 2-окси-2-метилпропанова кислота.

ЗРАЗОК РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ІНДЗ

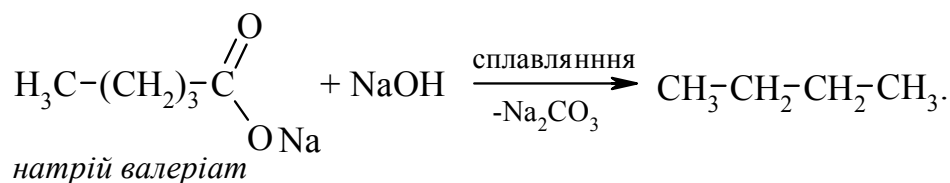
1. Рівняння реакцій одержання бутану з відповідної карбонової кислоти:

а) *реакція Кольбе* – електроліз водного розчину натрій пропіонату.

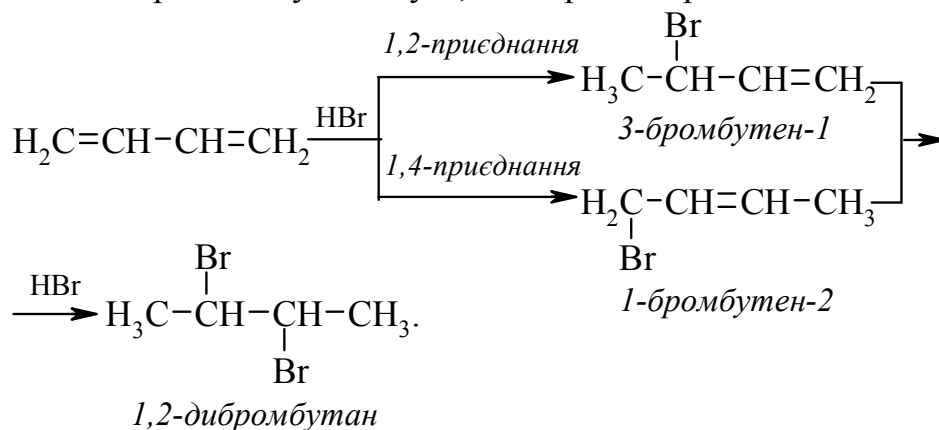
Процес, що відбувається на аноді:



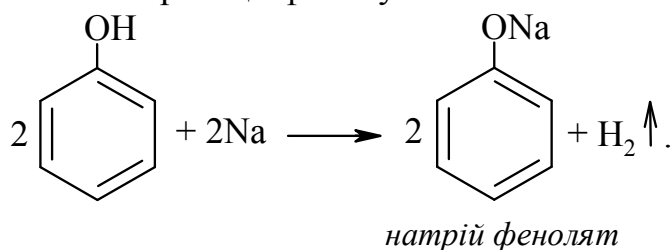
б) *синтез Дюма* – сплавляння з лугами солей валеріанової (пентанової) кислоти:



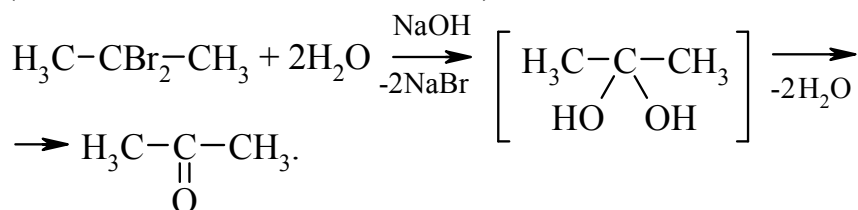
2. Рівняння реакції бутадієну-1,3 з гідроген бромідом:



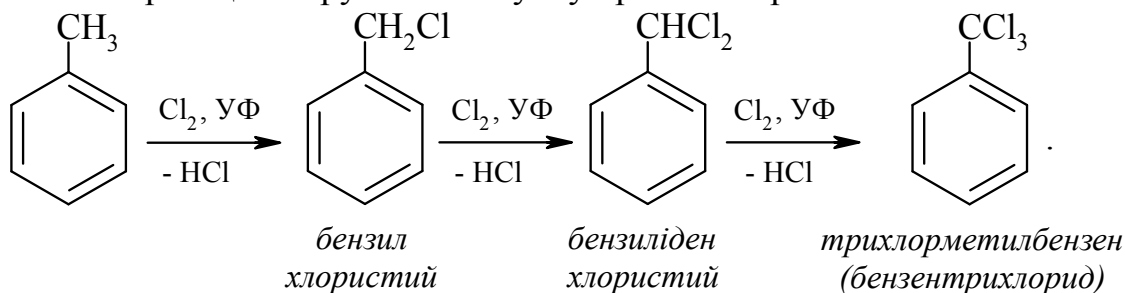
3. Рівняння реакції фенолу з металічним натрієм:



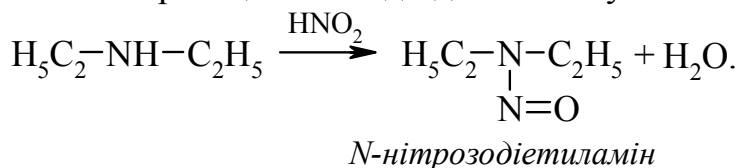
4. Одержати ацетон можна в результаті реакції гідролізу 2,2-дибромпропану (гемінальне дигалогенпохідне):



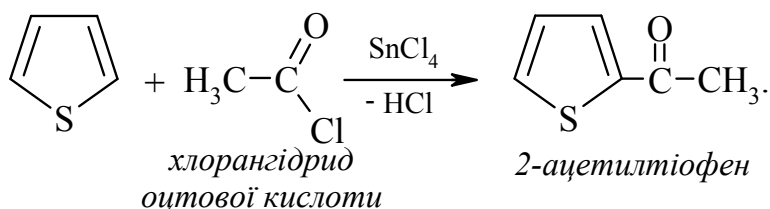
5. Рівняння реакції хлорування толуєну при УФ-опроміненні:



6. Рівняння реакції взаємодії діетиламіну з азотистою кислотою:



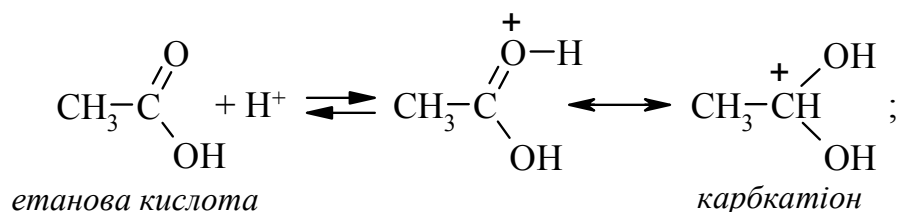
7. Рівняння реакції ацилювання тіофену:



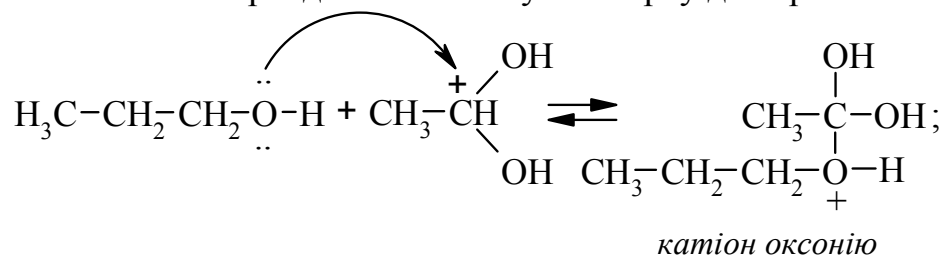
8. Взаємодія оцтової кислоти з пропіловим спиртом у присутності концентрованої сульфатної кислоти – реакція естерифікації – відбувається за механізмом нуклеофільного заміщення OH-групи карбоксилу кислоти на пропокси-групу (C₃H₇-O-) пропілового спирту. Сульфатна кислота каталізує дану реакцію, бо за відсутності каталізатора естерифікація відбувається повільно (спирт – слабкий нуклеофіл, карбонова кислота – слабкий електрофіл).

Основні стадії реакції:

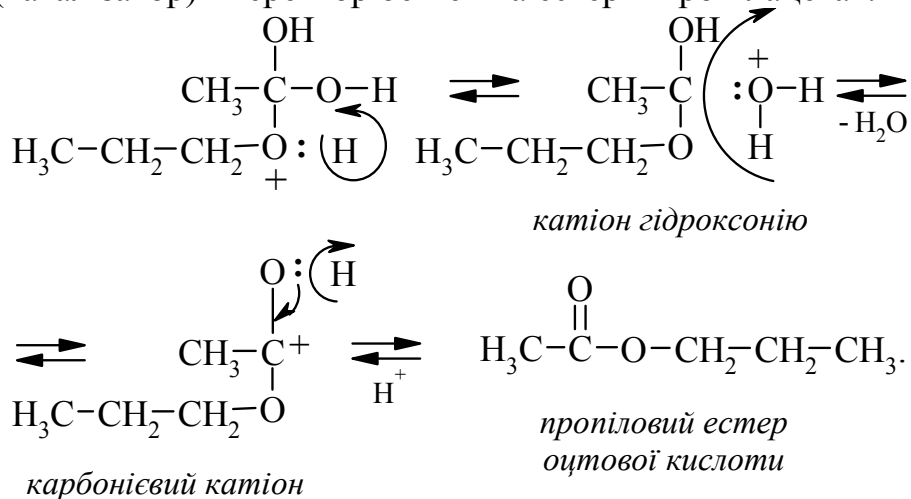
1-ша стадія (повільна) – приєднання протону (каталізатор):



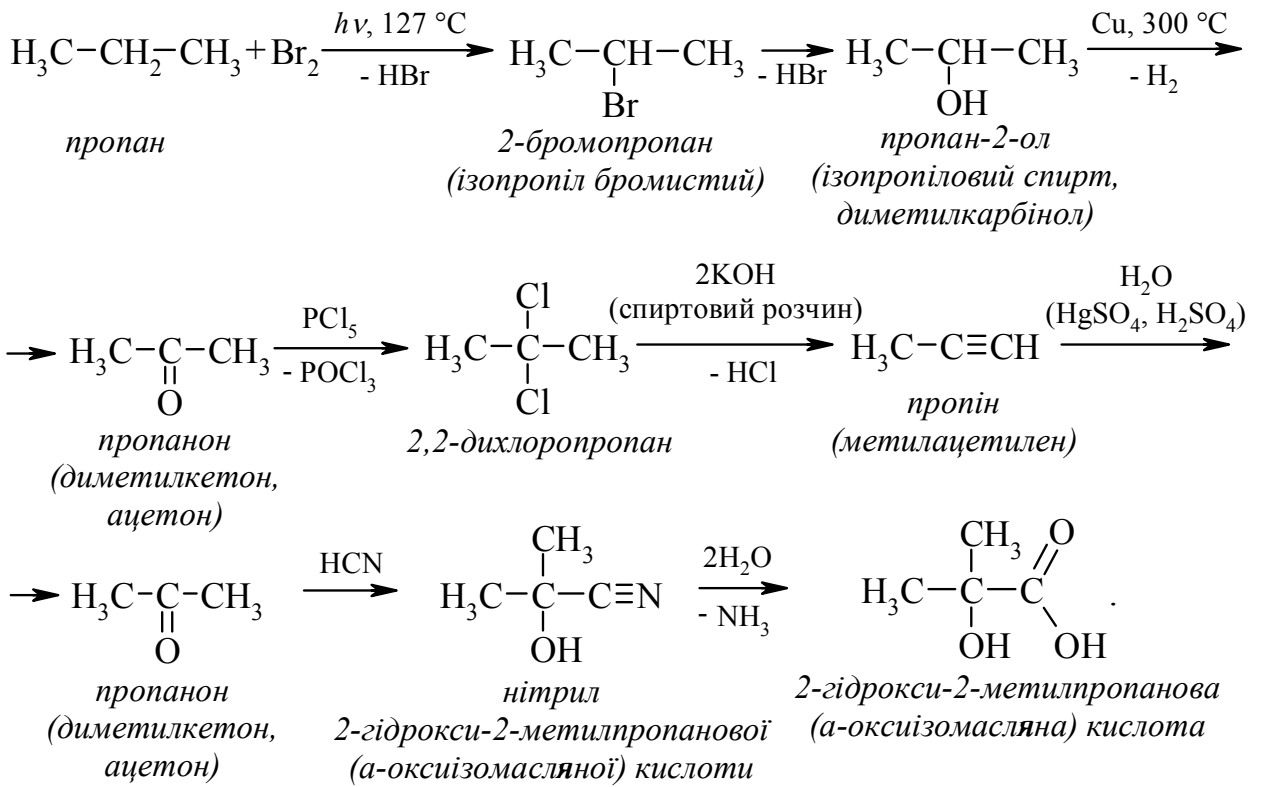
2-га стадія – приєднання молекули спирту до карбонієвого катіона:



3-тя стадія – перегрупування оксонієвої сполуки в гідроксонієву, яка перетворюється на карбокатион у результаті відщеплення молекули води. Карбонієвий катіон, що при цьому утворюється, відщеплює протон (каталізатор) і перетворюється на естер – пропілацетат.



9.



ОЦІНЮВАННЯ

Форми організації поточного і модульного контролю та критерії оцінювання

Номер змістового модуля	Елемент модуля	Форма контролю	Контрольні заходи якості	Кількість балів
ЗМ I	<u>Вступний контроль знань.</u> <i>Лабораторна робота № 1.</i> Методи виділення та очистки речовин: перекристалізація, сублимація, проста перегонка.	тест; захист лаб. роботи	Мк Пк	5 3
	<i>Семінар:</i> Ізомерія та номенклатура органічних сполук.	опитування;	Пк	3
	<i>Лаб. р. № 2.</i> Насичені вуглеводні.	захист лаб. роботи	Пк	3
	<i>Лаб. р. № 3.</i> Ненасичені вуглеводні. <u>Модульна контрольна робота № 1.</u> Насичені та ненасичені вуглеводні.	захист лаб. роботи; письмове опитування	Пк Мк	3 15
ЗМ II	<i>Семінар:</i> Аліциклічні та ароматичні вуглеводні. Будова молекули бензену. Механізм реакції електрофільного заміщення. Замісники 1-го та 2-го роду.	опитування;	Пк	3
	<i>Лаб. р. № 4.</i> Ароматичні вуглеводні. <u>Модульна контрольна робота № 2.</u> Циклічні та ароматичні вуглеводні.	захист лаб. роботи; письмове опитування	Пк Мк	3 15
ЗМ III	<i>Лаб. р. № 5.</i> Галогенопохідні вуглеводнів.	захист лаб. роботи	Пк	3
	<i>Лаб. р. № 6.</i> Спирти і феноли.	захист лаб. роботи	Пк	3
	<i>Лаб. р. № 7.</i> Карбонільні сполуки.	захист лаб. роботи;	Пк	3
	<i>Лаб. р. № 8.</i> Карбонові кислоти.	захист лаб. роботи	Пк	3
	<i>Лаб. р. № 9.</i> Ароматичні аміни, діазо- і азо-сполуки. <u>Модульна контрольна робота № 3.</u> Функціональні похідні вуглеводнів.	захист лаб. роботи письмове опитування	Пк Мк	3 15
ЗМ IV	<i>Колоквіум:</i> Гетерофункціональні та гетероциклічні сполуки.	опитування (письмове та усне)	Мк	10
Індивідуальне завдання		захист	Пк	7

Пк – поточний контроль; **Мк** – модульний контроль;

Критерії оцінювання

При оцінюванні модульних контрольних робіт враховуються:

– знання теоретичних основ даної теми та вміння застосовувати ці знання для вирішення практичних завдань;

– правильність і повнота відповідей;

– вміння знаходити раціональний шлях вирішення завдань.

При захисті лабораторних робіт враховуються:

– знання методик проведення дослідів;

– дотримання правил техніки безпеки та техніки виконання експерименту;

– вміння пояснити і теоретично обґрунтувати отримані експериментальні дані;

– правильність та якість оформлення лабораторної роботи.

При оцінюванні індивідуального завдання враховується:

– знання теоретичних основ хімії органічної: систематики та номенклатури органічних сполук, методів їх добування, електронної будови їх молекул, реакційної здатності, фізико-хімічних властивостей, застосування;

– вміння застосовувати набуті теоретичні знання для вирішення практичних завдань;

– правильність і повнота відповідей;

– вміння знаходити раціональний шлях вирішення завдань;

– якість оформлення роботи;

– вміння пояснити отримані результати під час захисту.

ЗМІСТ

Пояснювальна записка	3
Тематичний план змістових модулів	4
Список рекомендованої літератури	8
План лабораторного практикуму	9
Основні вимоги і правила роботи в лабораторії органічної хімії	13
Методичні розробки лабораторних занять	20
<i>Лабораторна робота № 1. Методи очищення органічних речовин</i>	20
<i>Лабораторна робота № 2. Насичені вуглеводні</i>	22
<i>Лабораторна робота № 3. Ненасичені вуглеводні</i>	25
<i>Лабораторна робота № 4. Ароматичні вуглеводні</i>	27
<i>Лабораторна робота № 5. Галогенопохідні вуглеводнів</i>	29
<i>Лабораторна робота № 6. Спирти та феноли</i>	31
<i>Лабораторна робота № 7. Альдегіди і кетони</i>	34
<i>Лабораторна робота № 8. Карбонові кислоти</i>	37
<i>Лабораторна робота № 9. Ароматичні аміни. Діазо- і азосполуки</i>	40
Варіанти індивідуальних завдань	43
Приклад ІНДЗ	44
Зразок розв'язування ІНДЗ	44
Оцінювання	48

ДЛЯ ПОДАТОК

Навчально-методичне видання

Марушко Лариса Петрівна,
Кадикало Елла Максимівна,
Проц Дмитро Іванович

ХІМІЯ ОРГАНІЧНА

**Методичні вказівки до вивчення навчальної дисципліни
для студентів напряму підготовки 6.040102 – “Біологія”**

2-ге видання, виправлене та доповнене

Підписано до друку 21. 03. 2012. Формат 60×84 ¹/₁₆
Ум. друк. арк. 3.02. Зам. № 18. Тираж 50
Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк офсетний
Друк П “Зоря-плюс” ВОО ВОІ СОІУ
43025, м. Луцьк, вул. Степана Бандери, 20
Свідоцтво гол. упр. внутр. політики
та зв’язків з громад. Волиньоблдержадміністрації
ВЛн № 49 від 17.10.2011 р.