

**ЗАКАРПАТСЬКИЙ УГОРСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ФЕРЕНЦА РАКОЦІ ІІ
II. RÁKÓCZI FERENC KÁRPÁLTALJAI MAGYAR FŐISKOLA**

**Кафедра біології та хімії
Biológia és Kémia Tanszék**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ / MÓDSZERTANI ÚTMUTATÓ
ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ТА
ТА ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ
“ОРГАНІЧНА ХІМІЯ”**

(назва навчальної дисципліни / a tantárgy neve)

Перший (бакалаврський) / Alapképzés (BSc)
(ступінь вищої освіти / felsőoktatás szintje)

01 Освіта/Педагогіка / 01 Oktatás/Pedagógia
(галузь знань / képzési ág)

014 Середня освіта (Природничі науки)/ 014 Középfiskolai oktatás (Természettudományok)
(освітня програма / képzési program)

Частина 2



Берегове /
Beregszász
2024р. / 2024

Методичні вказівки розроблені на основі діючого законодавства України та Стандартів вищої освіти за спеціальністю 014 «Середня освіта (Природничі науки)» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, з метою забезпечення здобувачів методичними вказівками до лабораторних занять з курсу «Органічна хімія»

Частина 2. Методичні вказівки охоплюють всі практичні роботи, виконання яких передбачене робочою програмою дисципліни.

Затверджено до використання у навчальному процесі на засіданні кафедри біології та хімії ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ

(«12» серпня 2024. року, протокол №1.).

Рекомендовано до видання в електронній формі (PDF) рішенням Вченої ради Закарпатського угорського інституту ім. Ф.Ракоці ІІ

(протокол № 22 від 26. серпня 2024р.).

Укладачі:

Джосія МОЛНАР-БАБІЛЯ –доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці ІІ, кандидат хімічних наук, доцент;

Єва БАК – старший викладач кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці ІІ,

Крістіна МОЛНАР - асистент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці ІІ

Рецензенти:

Тетяна ЛУЖАНСЬКА - доцент кафедри туризму та географії Мукачівського державного університету, к. г. н., доцент

Михайло ФІЛЕП - доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту, к.х.н., старший дослідник

Відповідальний за випуск:

Ержебет Когут – доктор філософії, доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці ІІ, завідувач кафедри

За зміст методичних вказівок відповідальність несуть розробники

Видавництво: Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці ІІ (адреса: пл. Кошута 6, м. Берегове, 90202. Електронна пошта: foiskola@kmf.uz.ua)

© Розробники методичної вказівки, 2024

© Кафедра біології та хімії ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ, 2024

Мета даного видання – допомогти здобувачам опанувати програмний матеріал з дисципліни «Органічна хімія»

Методичні вказівки включають зміст всіх тем дисципліни «Органічна хімія» та список рекомендованої літератури, план вивчення дисципліни, методичні поради до кожної теми, виконання лабораторних робіт, теоретичні питання для самостійної роботи та комплекс контрольних питань і тестів для самоперевірки знань.

Після вивчення дисципліни **студенти повинні знати:**

— основні типи хімічної рівноваги для формування цілісного фізико-хімічного підходу до вивчення процесів життєдіяльності організму;

— основні правила замісничкової номенклатури ІЮПАК для побудови назв органічних сполук;

— відповідність структури органічних сполук фізіологічним функціям, які вони виконують в організмі людини;

— реакційну здатність вуглеводів, ліпідів, амінокислот;

— особливості будови та перетворень органічних сполук;

— правила техніки безпеки, охорони праці, професійної безпеки під час виконання лабораторних робіт.

Студенти повинні вміти:

— робити висновки й аналізувати взаємозв'язок між будовою, конфігурацією та конформацією органічних сполук;

— пояснювати залежність активності від просторової будови речовини;

— інтерпретувати особливості будови α -амінокислот як основи біополімерів— білків, що є структурними компонентами всіх тканин організму;

— інтерпретувати особливості будови та перетворень в організмі гомополісахаридів як харчових речовин — джерел енергії для процесів життєдіяльності;

— аналізувати принципи методів виявлення та визначення моносахаридів;

— пояснювати залежність реакційної здатності гетероциклічних сполук від їхньої будови, що сприяє їх лабораторному синтезу;

— аналізувати значення мононуклеотидів для побудови нуклеїнових кислот і дії нуклеотидних коферментів;

— дотримуватися правил техніки безпеки, охорони праці, професійної безпеки під час виконання лабораторних робіт.

ЗМІСТ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ «ОРГАНІЧНА ХІМІЯ»

Тема 1. Предмет і значення органічної хімії.

Теоретичні основи органічної хімії. Класифікація органічних сполук. Типи хімічного зв'язку в органічних сполуках. Природні джерела органічних сполук. Деревина як сировина для виробництва органічних сполук.

Основна література: [1, 2, 3].

Тема 2. Вуглеводні.

Насичені та ненасичені вуглеводні (алкани, алкени, алкіни, алкадієни). Гомологічний ряд. Ізомерія. Номенклатура. Методи одержання. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Реакції полімеризації. Поліетилен. Поліпропілен. Дивініловий, ізопреновий, хлоропреновий каучук. Поняття про будову природного каучуку. Вулканізація каучуку. Застосування вуглеводнів.

Основна література: [1, 2, 3].

Тема 3. Арени (ароматичні вуглеводні), циклоалкани, терпени.

Ароматичність та теорія будови аренів. Номенклатура, ізомерія. Методи одержання. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Реакції електрофільного заміщення. Правила заміщення в бензеновому ядрі. Застосування.

Циклоалкани. Номенклатура. Ізомерія. Методи одержання, фізичні та хімічні властивості, застосування.

Терпени. Природні джерела. Живиця, ефірні масла. Каніфоль, скипидар – продукти лісохімічного виробництва. Класифікація терпенів: аліфатичні, моноциклічні та біциклічні. Методи одержання, властивості та застосування.

Основна література: [1, 2, 3].

Тема 4. Спирти.

Класифікація спиртів. Одноатомні спирти. Номенклатура. Ізомерія. Методи одержання. Фізичні та хімічні властивості. Окремі представники. Застосування одноатомних спиртів.

Двох- та трьохатомні спирти. Ізомерія, номенклатура, одержання, властивості та застосування. Поняття про багатоатомні спирти. Ненасичені спирти. Одержання, хімічні властивості та застосування.

Основна література: [1, 2, 3].

Тема 5. Феноли.

Окремі представники. Знаходження в природі. Будова, номенклатура, ізомерія фенолів. Одержання, фізичні та хімічні властивості, застосування. Одержання фенолформальдегідної смоли та її властивості.

Двох- та трьохатомні феноли (резорцин, пірокатехін, гідрохінон, пірогалол, флороглюцин, оксигідрохінон). Хімічні властивості та застосування.

Основна література: [1, 2, 3].

Тема 6. Альдегіди і кетони.

Гомологічний ряд, ізомерія, номенклатура, поширення в природі. Одержання, фізичні та хімічні властивості (реакції приєднання, окислення, заміщення, полімеризації та поліконденсації). Застосування альдегідів і кетонів.

Основна література: [1, 2, 3].

Тема 7. Карбонові кислоти.

Насичені одно- та двохосновні карбонові кислоти. Гомологічний ряд, номенклатура, одержання, фізичні та хімічні властивості. Застосування. Похідні карбонових кислот: солі, ангідриди, галогенангідриди, аміди, естери. Окремі представники: мурашина, оцтова, щавлева, малінова, янтарна, глутарова та адипінова кислота. Сечовина, її одержання властивості та застосування в сільському господарстві.

Ненасичені одно- та двохосновні карбонові кислоти. Номенклатура, одержання, фізичні та хімічні властивості, застосування. Окремі представники: акрилова кислота, нітрил акрилової кислоти, метакрилова кислота. Їх полімеризація. Пластмаса на їх основі.

Вищі жирні насичені та ненасичені кислоти. Жири. Поширення в природі, склад, будова, хімічні властивості, технічна переробка та використання. Значення жирів.

Одно- та двохосновні кислоти ароматичного ряду: бензойна кислота, фталеві кислоти. Їх одержання, властивості та застосування.

Гідрокси- та оксокарбонові кислоти. Номенклатура. Знаходження у природі та методи одержання. Фізичні та хімічні властивості. Окремі представники гідроксикарбонових кислот: молочна, яблучна, винна, лимонна. Окремі представники оксокарбонових кислот: гліоксилова, піровиноградна, ацетооцтова. Застосування гідрокси- та оксокарбонових кислот. Біологічне значення.

Явище оптичної ізомерії. Основні поняття оптичної ізомерії. Поняття про асиметричний атом Карбону. Оптична ізомерія на прикладі гідроксикарбонових кислот. Формули Фішера. D- та L- стереічні ряди. Оптичні ізомери молочної кислоти. Оптична ізомерія винних кислот. Біологічне значення явища оптичної ізомерії.

Основна література: [1, 2, 3].

Тема 8. Вуглеводи.

Моно- та дисахариди. Поширення у природі та біологічна роль. Номенклатура та класифікація. Пентози, гексози, їх будова, стереоізомерія. Таутомерія, напівацетальний гідроксил, мутаротація. Формули Фішера та Хеуорса. Відновлюючі та невідновлюючі дисахариди. Методи одержання та хімічні властивості моносахаридів: глюкози, фруктози; та дисахаридів: сахарози, мальтози, лактози.

Полісахариди: клітковина, крохмаль, глікоген. Знаходження в природі. Методи одержання. Будова полісахаридів (формули Фішера та Хеуорса). Фізичні та хімічні властивості. Застосування.

Способи хімічної переробки деревини: сульфатний, сульфітний, натронний. Фізичні та хімічні властивості целюлози. Етери (метил-, етил-, карбоксиметил-) та естери (ацетати, нітрати) целюлози. Застосування целюлози та її похідних.

Основна література: [1, 2, 3].

Тема 9. Аміни.

Класифікація амінів. Аліфатичні аміни: номенклатура, ізомерія, одержання, фізичні та хімічні властивості.

Ароматичні аміни: ізомерія, номенклатура, одержання. Хімічні властивості: реакції заміщення в бензеновому кільці та реакції, які проходять по аміногрупі. Застосування амінів.

Основна література: [1, 2, 3].

Тема 10. Амінокислоти та білки.

Амінокислоти. Ізомерія. Номенклатура. Поширення в природі та біологічна роль. Методи одержання. Фізичні властивості. Хімічні властивості: амфотерна природа, декарбоксилювання, дезамінування, переамінування. Незамінні амінокислоти. Окремі представники. Застосування амінокислот у сільському господарстві.

Поліпептиди та білки. Пептидний зв'язок. Класифікація білків. Поширення в природі та біологічна роль. Елементний склад та молекулярна маса. Первинна, вторинна та третинна структура білків. Хімічні властивості білків. Застосування білків.

Основна література: [1, 2, 3].

Тема 11. П'яти- та шестичленні гетероцикли.

Одержання та хімічні властивості піролу, індолу, піридину. Піримідин та його похідні: урацил, тимін, цитозин. Пурин та його похідні: аденін, гуанін. Біологічна роль гетероциклів.

Основна література: [1, 2, 3].

Список рекомендованої літератури

Базова / Alapművek

1. Чирва В.Я., Ярмолюк С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.С. Органічна хімія: Підручник. – Львів: Бак, 2009. -966с.
2. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. –Львів: Центр Європи, 2009. – 868 с.
3. Мітрясова О.П. Органічна хімія. – Київ: Кондор, 2018. – 412 с.
4. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Р.О. Органічна хімія. – Київ : Ірпінь: Перун, 2005. – 544 с.

Допоміжна / Kiegészítő olvasmányok

1. Номенклатура органічних сполук : навчальний посібник / Толмачова В.С., Ковтун О.М., Дубовик О.А., Фицайло С.С. – Тернопіль: Мандрівець, 2014,– 12 с.
2. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія : навчальний посібник. – Харків: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
3. А. В. Домбровський, В. М. Найдан. Органічна хімія.- К.: Вища школа, 1992. 4. О. В. Стеценко, Р.П. Виноградова. Біоорганічна хімія. Навчальний посібник.-К.: Вища школа, 1992.
5. В. М. Найдан. Органічна хімія. Малий лабораторний практикум.-К., 1994.

Інформаційні ресурси / Internetes, elektronikus források

1. База хімічних сполук: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. Хімічний софт: <https://chemistry.com.pk/software/chemdraw-free/>
3. <http://library.chem.univ.kiev.ua> – Велика бібліотека підручників з органічної хімії хімічного факультету Київського національного університету ім. Тараса Шевченка.

Методичні поради до самостійної підготовки зокремих тем органічної хімії

Починаючи вивчення органічної хімії, по кожному розділу необхідно ознайомитися з програмою курсу, даними методичними порадами, вивчити кожну тему за рекомендованими підручниками в тій послідовності, яка наведена в програмі. Бажано скласти конспект.

Після вивчення кожної теми необхідно дати відповіді до контрольних завдань, номери яких треба визначити за таблицею, що наведена нижче.

При написанні рівнянь хімічних реакцій необхідно користуватися структурними та напівструктурними формулами. Відповідати конкретно на поставлені запитання. Відповіді мають бути повними, з формулами та реакціями.

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

1. Необхідно дотримувати чистоту, тишу, порядок, а також точність при виконанні роботи.
2. Не пити воду з хімічного посуду, не їсти, не пробувати речовину на смак.
3. Не залишати без догляду працюючий прилад або розпочатий дослід.
4. Не виливати у раковину залишки кислот, лугів, вогнебезпечних та отруйних рідин, а також кидати папір, пісок та інші тверді залишки.
5. Не можна нагрівати закупорені посудини або апарати, крім спеціально призначених для такого процесу.
6. Працювати в лабораторії дозволяється тільки в халатах.
7. Необхідно чітко дотримуватися правил роботи та зберігання легкозаймистих, отруйних та шкідливих речовин.
8. Легкозаймісті рідини нагрівати тільки на водяній бані або на плитці із закритою спіраллю.
9. З отруйними та шкідливими речовинами працювати тільки у витяжній шафі.
10. Працюючи з металічним натрієм чи калієм, твердими гідроксидами лужних металів, а також з вакуумом, обов'язково користуватися захисними окулярами. Металічний натрій або калій брати лише пінцетом або щипцями та працювати з цими речовинами на значній відстані від води. Обрізки цих металів неможна кидати у раковину або ящик для сміття.
11. Після закінчення роботи необхідно вимити та висушити посуд, прибрати робоче місце, провітрити приміщення, відключити всі нагрівальні та освітлювальні прилади, закрутити водопровідні та газові крани.
12. Категорично забороняється працювати в лабораторії одному.
13. Категорично забороняється залишати брудний посуд та неприбране робоче місце.
14. Виходячи з лабораторії, обов'язково перевірте, чи вимкнено газ, вода, електроенергія.

НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОПОМОГИ

При виникненні *пожежі* в лабораторії необхідно негайно виключити газ та нагрівальні прилади, прибрати легкозаймисті рідини, вогонь засипати піском або накрити шерстяною ковдрою, шматком азбесту, рушником або залити тетрахлорометаном. Великий вогонь гасять за допомогою вогнегасника. Не можна задувати палаючу рідину або заливати її водою. Якщо на людині палає одяг, її треба швидко закутати в ковдру, халат або покласти на підлогу та перекочуючи збивати полум'я. Якщо загорілися дерев'яні предмети, полум'я гасять водою або вогнегасником.

При *теплових опіках* роблять примочку з розчином 5%-го калій манганату(VII) KMnO_4 або етанолу $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, а потім наносять мазь відопіків.

При *опіках кислотами* ушкоджене місце обмивають водою з крану, а потім 3 %-м розчином натрій гідрокарбонату (питної соди); при *опіках їдкими лугами* – водою, а потім 2 %-ним розчином оцтової або борної кислот і знову водою.

При *опіках очей кислотою* необхідно промити їх великою кількістю води, потім обробити тампоном, змоченим у розчині питної соди (3 %-ним), і знову змити водою; при *опіках очей лугом* – промити їх великою кількістю води, потім обробити тампоном, змоченим у 2

%-му розчині борної кислоти, і знову промити водою. Після цього необхідно звернутись до лікаря.

При *опіках бромом* ушкоджене місце необхідно швидко промити спиртом та змастити маззю від опіків.

У випадку *опіку фенолом* ушкоджене місце розтирають гліцеролом до відновлення природного кольору шкіри, потім промивають водою і накладають пов'язку з марлі, змоченої у розчині гліцеролу.

При *порізах склом* з рани видаляють шматки скла, промивають дистильованою водою або протирають тампоном, змоченим в етиловому спирті, змащують 5%-ним розчином йоду та бинтують. Невеликі порізи можна заклеїти антисептичним пластиром.

При *ураженні електрострумом* насамперед необхідно відключити електроенергію, а потім, якщо необхідно, зробити штучне дихання та викликати швидку допомогу.

При *вдиханні галогенів, галогеноводнів та оксидів Нітрогену* потрібно вдихнути спирт або понюхати 5%-ний розчин амоніаку, а потім вийти на свіже повітря.

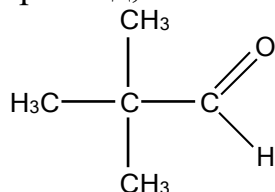
Тема 6. Альдегіди і кетони

Методичні поради

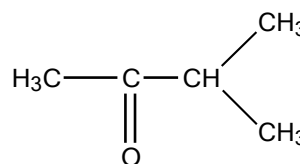
Для альдегідів і кетонів характерна наявність карбонільної групи $>\text{C}=\text{O}$ в молекулах, причому у альдегідів вона зв'язана з одним вуглеводневим радикалом і одним атомом Гідрогену, а в молекулах кетонів карбонільна група зв'язана з двома вуглеводневими радикалами (однаковими або різними).

Молекули альдегідів мають будову $\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{H}$, а кетонів – $\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{R}'$

Ізомерія альдегідів залежить від ізомерії радикалів, а кетонів – від ізомерії радикалів і від місця положення карбонільної групи. Назву альдегідів за міжнародною номенклатурою утворюють від відповідних вуглеводнів з додаванням закінчення “аль”, для кетонів – “он”. Наприклад,



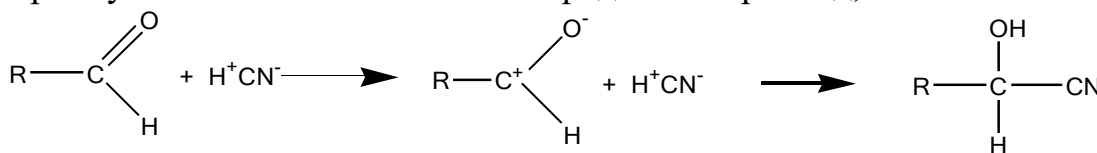
2,2-Диметилпропаналь



3-метилбутан-2-он

Альдегіди і кетони одержують окисненням спиртів. Можна також одержати при гідролізі дигалогенпохідних вуглеводнів.

Хімічні властивості альдегідів і кетонів зумовлені головним чином наявністю карбонільної групи $>\text{C}=\text{O}$. Тому найбільш характерними для них є реакції приєднання, які ідуть за рахунок розриву подвійного зв'язку між Карбоном і Оксигеном. Приєднуються такі речовини: H_2 , NaHSO_3 , HCN , RMgX , ROH , та ін. При цьому до Оксигену приєднуються частинки з позитивними зарядами, а до Карбону - частинки з негативним зарядом. Наприклад,



Для альдегідів і кетонів характерні реакції окиснення. Перші окиснюються легше і утворюють кислоти з тією ж кількістю атомів Карбону. Другі окиснюються значно важче і з розривом ланцюга атомів Карбону.

Реакція заміщення для альдегідів і кетонів відбувається за Оксигеном карбонільної групи, який може заміщуватися на галогени (при взаємодії з PCl_5), залишки гідроксиламіну, гідразину. Наявність карбонільної групи впливає на рухливість атомів Гідрогену радикала в α -положенні. Ці атоми легко можуть заміщуватися на галогени та інші групи. За рахунок цих Гідрогенів ідуть реакції альдольної та кротонової конденсації.

1. Самостійна та індивідуальна робота

Теоретичні питання

Альдегіди та кетони. Гомологічний ряд, ізомерія, номенклатура. Одержання, фізичні та хімічні властивості (реакції приєднання, окиснення, заміщення, полімеризації та поліконденсації). Окремі представники: формальдегід, ацетон. Поняття про ненасичені та ароматичні альдегіди і кетони. Застосування альдегідів і кетонів.

Приклади розв'язання задач

Задача 1. Який об'єм метаналю (н.у.) треба розчинити у воді масою 315 г для одержання формаліну з масовою часткою метаналю 40 %?

Дано:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 315 \text{ г}$$

$$w(\text{HCHO}) = 40 \%$$

$$V(\text{HCHO}) - ?$$

Розв'язання:

1. 100 г розчину з масовою часткою метаналю 40 % містить 40 г метаналю та $100 - 40 = 60$ (г) води.

2. У 315 г води необхідно розчинити метаналю:
 $(40 \times 315) : 60 = 210$ (г).

3. Визначаємо кількість речовини метаналю $n(\text{HCHO})$:

$$M(\text{HCHO}) = 30 \text{ г/моль.}$$

$$n(\text{HCHO}) = 210/30 = 7 \text{ (моль).}$$

4. Знаючи, що 1 моль газу за нормальних умов (н.у.), якщо вважати його ідеальним, займає 22,4 л, обчислимо об'єм метаналю:

$$V(\text{HCHO}) = 22,4 \times 7 = 156,8 \text{ (л).}$$

Відповідь: об'єм метаналю становить 156,8 л.

Задача 2. Яку масу оцтового альдегіду можна одержати з 300 г технічного карбиду кальцію, якщо масова частка домішок у ньому складає 20 %, а масова частка виходу органічної речовини на першій стадії становить 90 %, а на другій - 76 %?

Дано:

$$m(\text{CaC}_2 \text{ техн.}) = 300 \text{ г}$$

$$w(\text{домішок}) = 20 \%$$

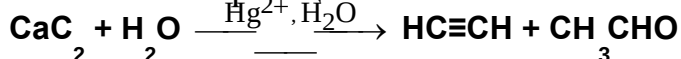
$$\eta(\text{HC}\equiv\text{CH}) = 90 \%$$

$$\eta(\text{CH}_3\text{CHO}) = 76 \%$$

$$m(\text{CH}_3\text{CHO}) - ?$$

Розв'язання:

1. Схема реакції:



2. Маса чистого карбіду кальцію складає 80 % від 300 г, тобто:

$$m(\text{CaC}_2) = m(\text{CaC}_2 \text{ техн.}) \times 0,8 = 300 \text{ г} \times 0,8 = 240 \text{ г}$$

3. $M(\text{CaC}_2) = 64 \text{ г/моль}$. Отже, взято чистого карбіду кальцію кількість речовини:

$$n(\text{CaC}_2) = m(\text{CaC}_2) : M(\text{CaC}_2) = 240 \text{ г} : 64 \text{ г/моль} = 3,75 \text{ моль}$$

4. На першій стадії синтезу буде одержано:

$$n_{\text{практ.}}(\text{HC}\equiv\text{CH}) = n(\text{HC}\equiv\text{CH}) \times \eta(\text{HC}\equiv\text{CH})$$

$$n_{\text{практ.}}(\text{HC}\equiv\text{CH}) = 3,75 \text{ моль} \times 0,9 = 3,375 \text{ моль}$$

5. На другій стадії синтезу буде одержано:

$$n_{\text{практ.}}(\text{CH}_3\text{CHO}) = n_{\text{практ.}}(\text{HC}\equiv\text{CH}) \times \eta(\text{CH}_3\text{CHO})$$

$$n_{\text{практ.}}(\text{CH}_3\text{CHO}) = 3,375 \text{ моль} \times 0,76 = 2,565 \text{ моль}$$

6. $M(\text{CH}_3\text{CHO}) = 44 \text{ г/моль}$.

$$m(\text{CH}_3\text{CHO}) = n_{\text{практ.}}(\text{CH}_3\text{CHO}) \times M(\text{CH}_3\text{CHO})$$

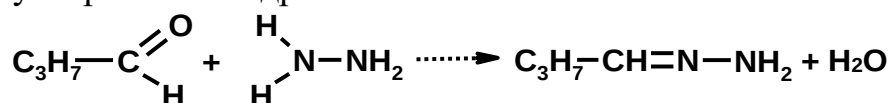
$$m(\text{CH}_3\text{CHO}) = 2,565 \text{ моль} \times 44 \text{ г/моль} = 112,86 \text{ г} \approx 113 \text{ г.}$$

Відповідь: можна одержати 113 г оцтового альдегіду.

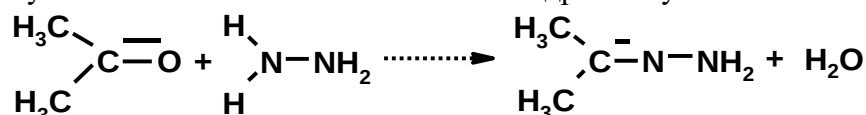
Задача 3. З якими із перерахованих нижче речовин реагує ацетон і масляний альдегід: а) гідразин; б) PCl_5 ; в) амоніачний розчин аргентум оксиду; г) ціанідна кислота? Напишіть рівняння реакцій. Назвіть продукти.

Розв'язання:

а) **взаємодія з гідрaziном.** За дії на альдегіди та кетони гідразину ($\text{NH}_2\text{-NH}_2$) утворюються гідразони:



Бутаналь



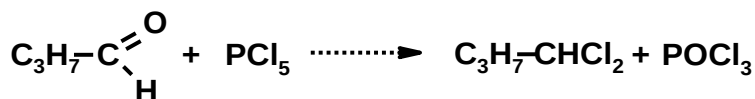
Гідразон бутаналю

Ацетон (пропанон)

Гідразон ацетону

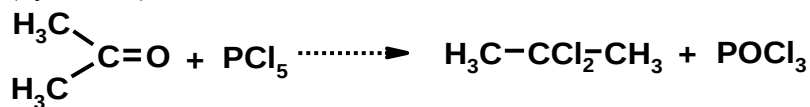
(пропанону)

б) **дія пентахлориду фосфору.** Під час взаємодії пентахлориду фосфору з молекулами альдегіду чи кетону атом Оксигену заміщується на два атоми галогену:



Масляний альдегід
(бутаналь)

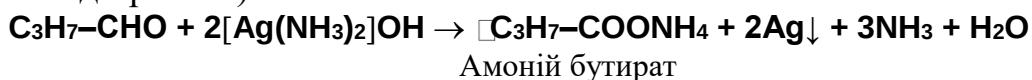
1,1-Дихлоробутан



Ацетон (пропанон)

2,2-Дихлоропропан

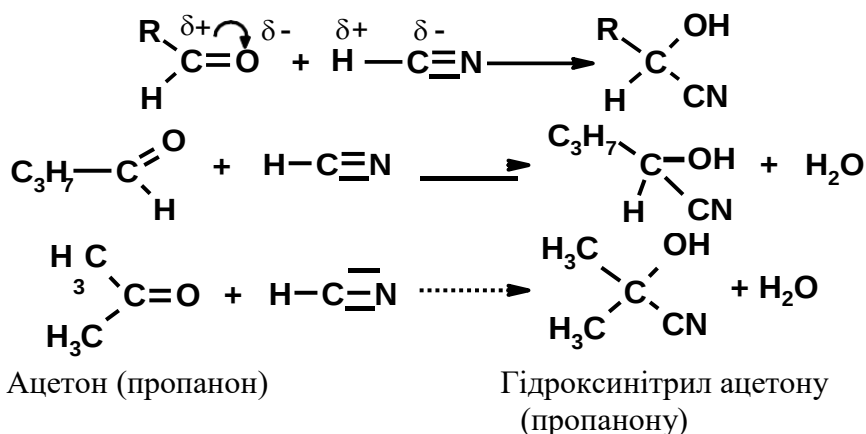
в) взаємодія з амоніачним розчином аргентум оксиду («реакція срібного дзеркала»):



Амоній бутират

Кетони такої реакції не дають.

г) приєднання ціанідної (синильної) кислоти. Альдегіди та кетони приєднують синильну кислоту за присутності лугів з утворенням гідроксинітрилів (ціангідринів):

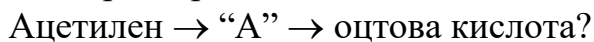


Ацетон (пропанон)

Гідроксинітрил ацетону
(пропанону)

2. Контрольні завдання для самоперевірки

55. Визначте будову вуглеводню C_6H_{12} , якщо відомі такі його властивості: а) взаємодіє з бромом, утворюючи $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2$; б) приєднує бромоводень; в) при гідруванні утворює 2-метилпентан; г) при озонуванні і розкладанні озоніду водою утворюється оцтовий і ізомасляний альдегіди, а при окисненні концентрованим розчином перманганату калію – оцтову та ізомасляну кислоти. Напишіть рівняння реакцій, назвіть сполуки. Яку молекулярну масу має речовина “А” в ланцюзі перетворень:



56. Напишіть рівняння реакцій метилетилкетону і пропіонового альдегіду із речовинами: а) фенолгіdraзином; б) атомарним воднем; в) ціанідою кислотою; г) PCl_5 . Назвіть продукти реакцій. Скільки ізомерних сполук складу $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ є альдегідами?

57. Які із спиртів: 2-метилпропан-1-ол, 2-метилпропан-2-ол, бутан-1-ол, бутан-2-ол, можуть утворити альдегіди при окисненні? Напишіть рівняння реакцій, назвіть сполуки.

58. З якими із перерахованих нижче речовин реагує ацетон і масляний альдегід: а) гідразин; б) PCl_5 ; в) амоніачний розчин аргентум оксиду; г) ціанідна кислота? Напишіть рівняння реакцій, назвіть сполуки.

59. З якими із перерахованих нижче речовин реагують диетилкетон і 2-метилпропаналь: а) фенілгідразин; б) реактив Фелінга; в) атомарний водень; г) натрій гідрогенсульфіт? Напишіть рівняння реакцій. Назвіть сполуки. Обчисліть масу срібла, що утворилося за реакцією “срібного дзеркала”, якщо до амоніачного розчину аргентум оксиду додали водний розчин етаналю масою 200 г і масовою часткою альдегіду 3,3 %.

60. З якими із перерахованих нижче речовин реагують 3-метилбутан-2-он і пропіоновий альдегід: а) амоніачний розчин аргентум оксиду; б) амоніак; в) гідроксиламін; г) PCl_5 ? Напишіть рівняння реакцій і назвіть сполуки.

61. Масові частки С, Н, О в альдегіді становлять відповідно 62,1, 10,3 та 27,6 %. Який об’єм водню (н.у.) буде потрібний для відновлення 29 г цього альдегіду до спирту? Синтезуйте цей альдегід, виходячи з метану.

62. Напишіть рівняння реакцій альдольної, кротонової та складно-ефірної конденсацій масляного і пропіонового альдегідів.

63. Які наведених речовин: метаналь, метанова кислота, етанол, фенол, пропаналь, дають реакцію “срібного дзеркала”? Як розрізнити ці речовини? Напишіть відповідні реакції.

64. У трьох пробірках без етикеток знаходяться: н-бутиловий спирт, оцтовий альдегід і ацетон. За допомогою яких хімічних реакцій можна розрізнити ці сполуки? Напишіть рівняння реакцій, назвіть сполуки.

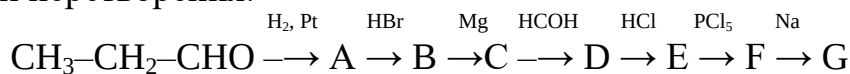
65. Яка маса етаналю утворилася при окисненні етанолу (вихід – 75 %), якщо при взаємодії такої самої маси спирту з металічним натрієм утворилося 5,6 л водню (н.у.)?

66. У трьох пробірках без етикеток знаходяться: пропан-1,2-діол, бутанон і пропаналь. За допомогою яких хімічних реакцій можна розрізнити ці речовини? Напишіть рівняння реакцій, назвіть сполуки.

67. Ацетилен об’ємом 14 л (н.у.) було введено в реакцію Кучерова. Речовину, що одержали при цьому, окиснили купрум(II) гідроксидом, після чого піддали взаємодії з етанолом у присутності сульфатної кислоти. Розрахуйте вихід продукту реакції, якщо його

було одержано 38,5 г?

68. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



69. Який об'єм (за нормальних умов) формальдегіду необхідно розчинити у 500 г води, щоб добути 40 %-ий (за масою) розчин формальдегіду (формалін). Яка маса формаліну буде добута?

70. Напишіть рівняння реакцій: а) окиснення метилетилкетону; б) окиснення пропаналю; в) альдольної конденсації пропаналю; г) окиснення 2-метилпентан-3-олу.

71. При пропусканні суміші 96 кг метанолу та повітря крізь реактор з розжареної мідною сіткою одержали 72 кг метаналю. Визначте вихід цієї речовини.

72. Який об'єм повітря необхідно взяти, щоб добути метаналь з 1120 л метану (н.у.)?

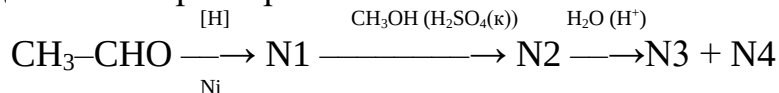
73. Який об'єм формальдегіду необхідно розчинити у 500 г води, щоб добути формалін з масовою часткою формальдегіду 40 %. Об'єм обчислити за нормальних умов. Яка маса формаліну буде добута? Напишіть всі відомі Вам способи одержання пропаналю.

74. У результаті повного відновлення амоніачного розчину аргентум оксиду оцтовим альдегідом утворилося 5,4 г срібла. Яку масу альдегіду було при цьому окиснено? Напишіть всі відомі Вам способи одержання метилетилкетону.

75. Способи одержання альдегідів і кетонів. Напишіть рівняння реакції одержання масляного альдегіду і метилпропілкетону окисненням відповідних спиртів.

76. З технічного карбіду кальцію масою 40 г (з масовою часткою основної речовини 80 %) добуто ацетилен, з якого за реакцією Кучерова одержали альдегід. Яку масу аргентум оксиду необхідно взяти, щоб окиснити весь добутий альдегід до кислоти?

77. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



78. Напишіть рівняння реакцій: а) окиснення диетилкетону; б) кротонової конденсації бутаналю; в) окиснення 2-метилпропан-1-олу; г) одержання оксинітрилу із пентан-2-олу.

79. Які об'єми ацетилену та води потрібно ввести у реакцію, щоб одержати 90 кг ацетальдегіду, масова частка якого в кінцевому продукті становить 98 %?

80. Яку масу оцтового альдегіду можна одержати з 300 г

технічного карбїду кальцію, якщо домішки в ньому складають 20 %, а вихід органічної речовини на першій стадії становить 90 %, а на другій - 76 %?

81. Напишіть формули таких ненасичених альдегідів і кетонів: а) пропеналь; б) гекса-1,5-дієн-3-он; в) 2,7-диметилокта-2,6-дієналь. Наведіть реакції, що характеризують хімічні властивості цих речовин.

82. Яка маса срібла може виділитися при взаємодії формаліну з амоніачним розчином аргентум оксиду, що був приготовлений з 1,2 г аргентум оксиду?

83. Речовина складу $C_5H_{10}O$ дає реакцію на альдегідну групу з амоніачним розчином аргентум оксиду, а при взаємодії з гідразином утворює сполуку складу $C_5H_{12}N_2$, яка при нагріванні з лугом у присутності платини виділяє азот і утворює н-пентан. Визначте будову вихідної речовини, напишіть рівняння реакцій.

84. Який об'єм метаналю (н.у.) треба розчинити у воді масою 315 г для одержання формаліну з масовою часткою метаналю 40 %?

85. Ацетон у суміші з фенолом одержують у промисловості за кумольним методом Сергєєва-Удріса. Яку масу ацетону можна одержати з 112 м³ пропілену (н.у.), якщо масова частка виходу на першій стадії становить 75 %, а на другій – 80 %? Наведіть реакції, що характеризують хімічні властивості пентан-2-ону.

86. Визначте, яка кількість речовини метаналю міститься у 3000 мл його водного розчину густиною 1,06 г/мл, якщо масова частка альдегіду становить 20 %. Запропонуйте спосіб одержання ацетону із кальцієвої солі відповідної карбонової кислоти.

87. Яку масу аргентум оксиду треба взяти, щоб окиснити 29 г пропіонового альдегіду? Запропонуйте спосіб одержання пропіонового альдегіду із відповідного алкану.

88. При окисненні 6 г пропан-1-олу було одержано пропаналь. Обчисліть вихід продукту реакції, якщо за дії на нього надлишком амоніачного розчину аргентум оксиду виділилося 16,2 г металу. Запропонуйте спосіб одержання масляного альдегіду із відповідного алкану.

89. Визначте масову частку формальдегіду у розчині формаліну, який одержали після розчинення у 210 мл води формальдегіду, що утворився при окисненні 3 моль метану. Запропонуйте спосіб одержання оцтового альдегіду із вугілля та водню.

90. Добутий з 76,8 г метанолу формальдегід розчинили в 120 г води. Обчисліть масову частку формальдегіду у формаліні, що при цьому утворився, якщо він містить 12,8 г метанолу, що не

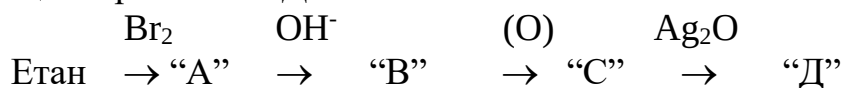
прореагував. Охарактеризуйте фізичні та хімічні властивості метанолу.

91. Речовина складу C_4H_8O при взаємодії з фенілгідразином дає сполуку $C_{10}H_{14}N_2$, з натрій гідрогенсульфатом(IV) утворює кристалічний осад, дає реакцію срібного дзеркала. Визначте будову вихідної речовини, напишіть рівняння відповідних реакцій.

92. У промисловості формальдегід виробляють безпосереднім окисненням метану киснем повітря над каталізатором. Яку масу 40 %-го водного розчину формальдегіду можна одержати з $4,48 \text{ м}^3$ метану?

93. Що таке гліцероловий альдегід? Як його одержати? Навести структурні формули D- і L-гліцеролових альдегідів.

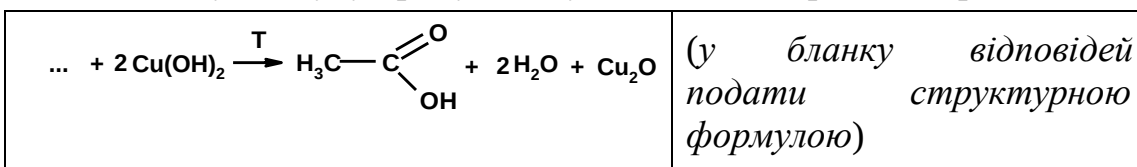
94. Знайдіть співвідношення атомів гідрогену та кисню в кінцевій речовині "Д":



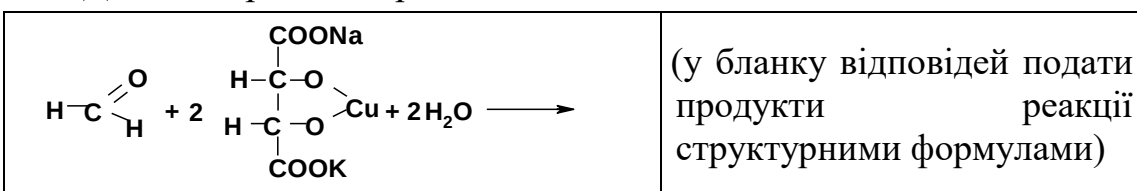
95. Речовина складу C_4H_8O при взаємодії з фенілгідразином дає сполуку $C_{10}H_{14}N_2$, з натрій гідрогенсульфітом утворює кристалічний осад, дає реакцію срібного дзеркала. Визначте будову вихідної речовини, напишіть рівняння відповідних реакцій.

3. Комплекс тестових завдань для самоперевірки

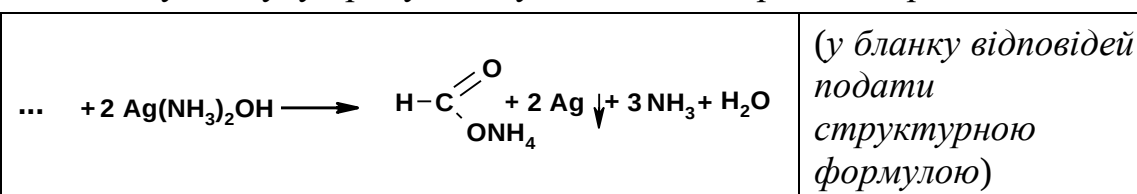
1. Яку сполуку пропущено у лівій частині рівняння реакції ?



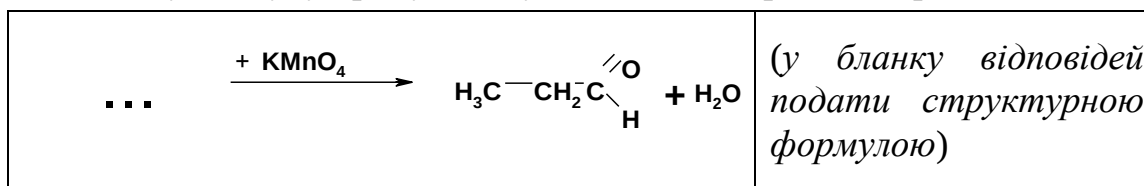
2. Дописати рівняння реакції.



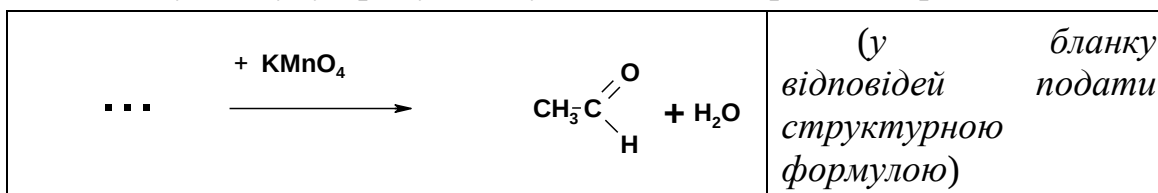
3. Яку сполуку пропущено у лівій частині рівняння реакції ?



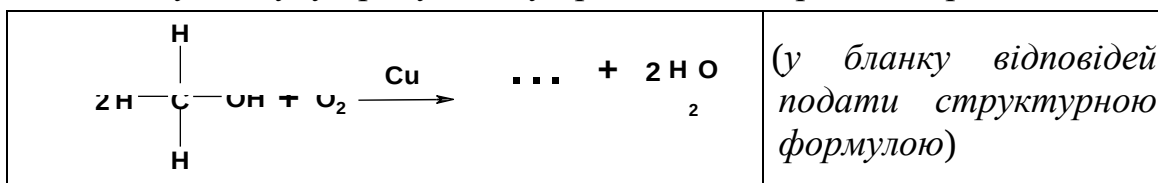
4. Яку сполуку пропущено у лівій частині рівняння реакції ?



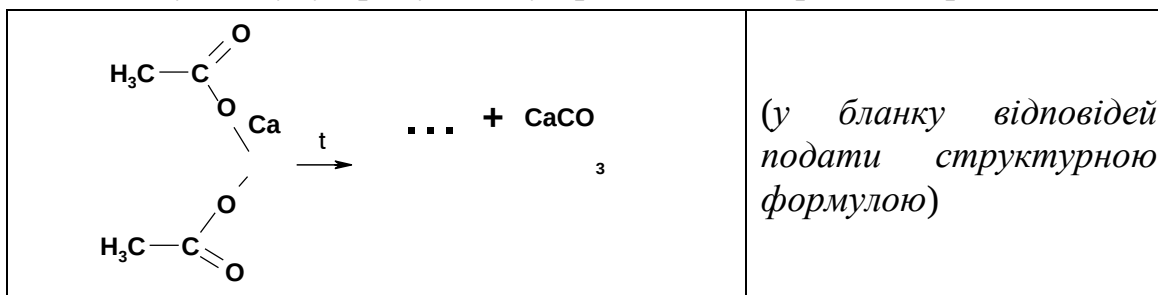
5. Яку сполуку пропущено у лівій частині рівняння реакції ?



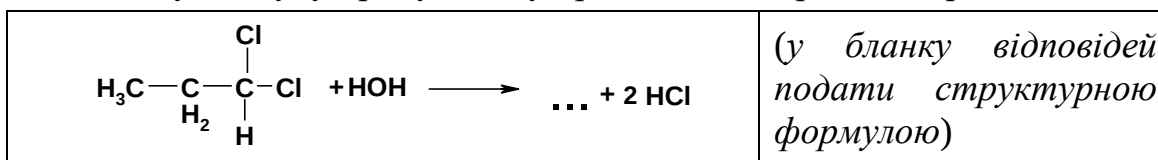
6. Яку сполуку пропущено у правій частині рівняння реакції ?



7. Яку сполуку пропущено у правій частині рівняння реакції ?



8. Яку сполуку пропущено у правій частині рівняння реакції ?



9. Якісною реакцією на альдегідну групу є:

Взаємодія з реактивом Селіванова

	Взаємодія з фуксинсіркою кислотою
	Взаємодія з реактивом Фелінга
	Взаємодія при нагріванні у лужному середовищі із солями купруму(II)
	Взаємодія з бромною водою
	Реакція «срібного дзеркала»

10. Знайти відповідність назви і структурної формули:

1. 2-метилбутаналь 2. 3-метилбутаналь 3. пентан-2-он 4. 3-метилбутан-2-он	А. $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}=\text{O} \\ \quad \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{H} \end{array}$ Б. $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$ В. $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$ Г. $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{H} \end{array}$
---	---

11. Серед сполук правої колонки знайти ізомери до сполук лівої колонки.

1. $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 2. $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ 3. $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	А. $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ Б. $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_3$ В. $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ Г. $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ Д. $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$
---	---

12. Альдегідами є:

1.	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$
2.	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
3.	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_3$
4.	$\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$

13. Закінчити рівняння реакції відновлення:

$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} + \text{H}_2 \xrightarrow{[\text{Ni}]}$	(у бланку відповідей подати структурною формулою)
--	---

14. Закінчити рівняння реакції :

$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} + \text{PCl}_5 \longrightarrow$	(у бланку відповідей органічну сполуку подати структурною формулою)
--	---

15. Які сполуки утворюються при окисненні бутан-2-ону?

1	Оцтова кислота
---	----------------

2	Бутаналь
3	Пропіонова кислота
4	Пропаналь
5	Метанова кислота
6	бутан-2-ол

16. Якого класу сполуку одержують за реакцією?

$\text{R}-\text{C}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}}$	(у бланку відповідей органічну сполуку подати структурною формулою та вказати клас сполук)
--	---

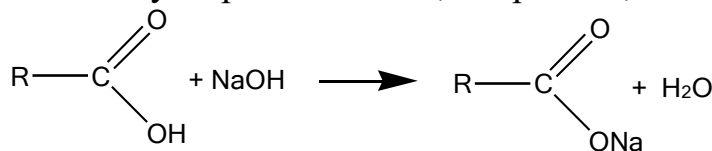
Тема 7. Карбонові кислоти.

Методичні поради

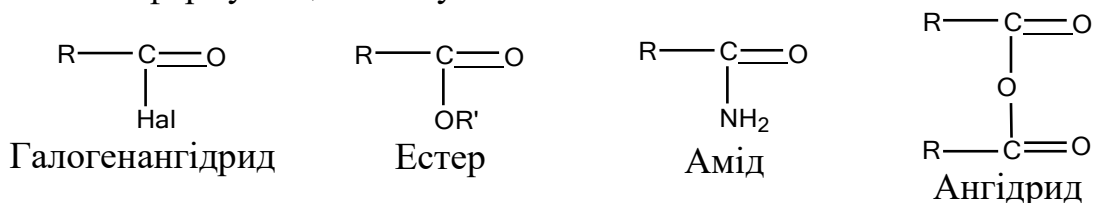
Одноосновні карбонові кислоти є похідними вуглеводнів, що містять карбоксильну групу ($-\text{COOH}$). Карбонові кислоти утворюють асоційовані молекули за рахунок виникнення водневих зв'язків. Назви кислот за міжнародною номенклатурою утворюють від відповідних вуглеводнів з додаванням закінчення “ова”. Більш вживаними для кислот є тривіальні назви. Наприклад, $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$ – пентанова або валеріанова кислота.

Одержувати кислоти можна шляхом окиснення вуглеводнів, спиртів, альдегідів і кетонів, омилення естерів і через нітрильний синтез із галогенпохідних при взаємодії з калій ціанідом.

Найтиповіші хімічні властивості пов'язані з карбоксильною групою. У ній гідроксильна група безпосередньо зв'язана з карбонільною групою. Тут спотерігається взаємний вплив атомів. Під впливом карбонільної групи рухливість Гідрогену у гідроксилі настільки збільшується, що він здатний до відщеплення у вигляді протону. Але порівняно з неорганічними кислотами карбонові кислоти є слабкими. Як кислоти вони взаємодіють з металами, оксидами, основами з утворенням солей, наприклад,



Гідроксильна група в карбоксилі може бути заміщена різними атомами або групами атомів. Речовини, що утворюються при цьому, загальної формули $\text{R}-\text{CO}-\text{X}$ називаються похідними карбонових кислот. Такими похідними є: галогенангідриди, естери і амідни кислот. Загальні формули цих сполук:



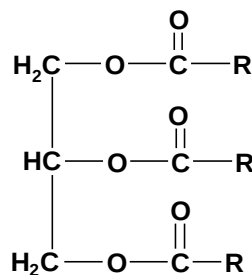
Хлорангідриди утворюються за дії фосфор пентахлориду PCl_5 на карбонові кислоти. Реакції дегідратації двох молекул кислот дають ангідриди кислот. Амідни утворюються при нагріванні амонієвих солей карбонових кислот. У сільському господарстві і в промисловості велике значення має діамід вугільної кислоти – сечовина, яку

одержують з вуглекислого газу та амоніаку. Вона добре гідролізується з виділенням амоніаку, з кислотами утворює уреїди, які беруть участь у життєдіяльності рослин і тварин.

Карбоксильна група посилює реакційну здатність α -гідрогенових атомів, які під дією хлору легко заміщуються на цей елемент з утворенням хлорованих кислот.

Дуже важливою є реакція естерифікації, утворення естеру при взаємодії кислот із спиртами. Естери є складовими компонентами багатьох природних ефірних олив і застосовуються як розчинники і ацилюючі речовини.

Жири є естерами гліцеролу та вищих карбонових кислот насиченого і ненасиченого ряду, таких як пальмітинова ($C_{15}H_{31}COOH$), стеаринова ($C_{17}H_{35}COOH$), лауринова ($C_{11}H_{23}COOH$), олеїнова ($C_{17}H_{33}COOH$), лінолева ($C_{17}H_{31}COOH$), ліноленова ($C_{17}H_{29}COOH$).



Загальна формула жирів

Рідкі жири при гідруванні переходять у тверді. Цей процес називається гідрогенізацією жирів. Дуже важливою реакцією є гідроліз у присутності лугів (реакція омилення).

При цьому утворюється гліцерол і суміш солей вищих карбонових кислот. Натрієві і калієві солі цих кислот є милами.

Деякі рослинні оливи на повітрі окиснюються утворюючи прозорі плівки. Такі оливи називаються висихаючими.

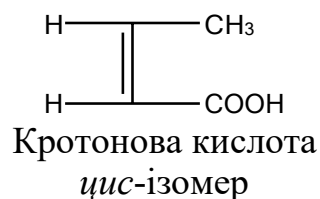
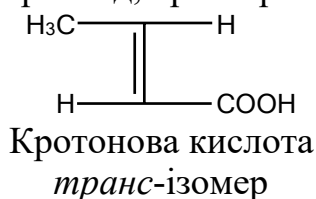
Ароматичні кислоти можна розглядати як похідні ароматичних вуглеводнів, у молекулах яких один і більше атомів Гідрогену заміщені карбоксильною групою. Їх легко одержують при окисненні бічних ланцюгів гомологів бензену. Так, при окисненні толуену утворюється бензойна кислота C_6H_5COOH , а при окисненні ксиленів – фталеві кислоти.

Орто-фталеву кислоту також можна одержати при окисненні нафталіну. Властивості ароматичних кислот зумовлені наявністю функціональної карбоксильної групи ($-COOH$), так і властивостями бензенового кільця. Фталеві кислоти знаходять широке застосування. Так, терефталева кислота (*n*-ізомер) при поліконденсації з етилегліколем, є основою синтетичного волокна лавсан.

Двохосновними карбоновими кислотами називаються такі, які містять дві карбоксильні групи. Методи їх синтезу аналогічні одноосновним. Збільшення кількості однакових або різних функціональних груп в одній і тій же сполуці зумовлює поряд із збереженням особливостей кожної із функціональних груп виникнення нових властивостей. Найчастіше вони виникають при нагріванні. Двохосновні кислоти (щавлева та маленова) при нагріванні розкладаються з виділенням CO_2 . Якщо карбоксильні групи значно віддалені одна від іншої, то при нагріванні цих кислот (бурштинової, глутарової) відбувається утворення циклічних ангідридів (з виділенням молекули води).

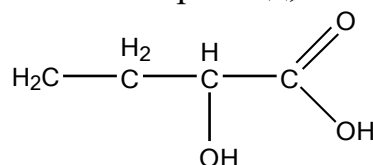
Ненасичені кислоти містять один або декілька подвійних зв'язків. Представниками ненасичених кислот є акрилова ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$), метакрилова ($\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$), кротонова ($\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$) та ін. Як видно з двох останніх кислот, ізомерія їх зумовлена ізомерією карбонового кістяку. Можлива ще ізомерія положення подвійного зв'язку, а також геометрична *цис*-, *транс*-ізомерія.

Наприклад, просторові ізомери кротонової кислоти:



Властивості ненасичених кислот зумовлені наявністю карбоксильної групи і подвійного зв'язку. Акрилова, метакрилова кислоти і їх метилові естери легко полімеризуються, утворюючи прозорі безбарвні пластичні маси, які застосовуються для виробництва органічного скла.

Гідроксикислотами називаються карбонові кислоти, у вуглеводневих радикалах яких є одна або декілька гідроксильних груп. Число карбоксильних груп у молекулах гідроксикислот визначає їх основність, а загальне число гідроксильних груп – їх атомність. Гідроксильні групи в гідроксикислотах можуть бути розміщені в положенні α , β , γ , δ , ϵ , ω і т.ін. Наприклад,

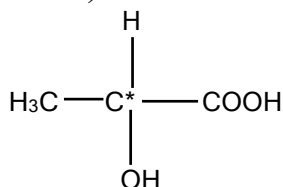


одноосновна, двохатомна α -гідроксимасляна кислота.

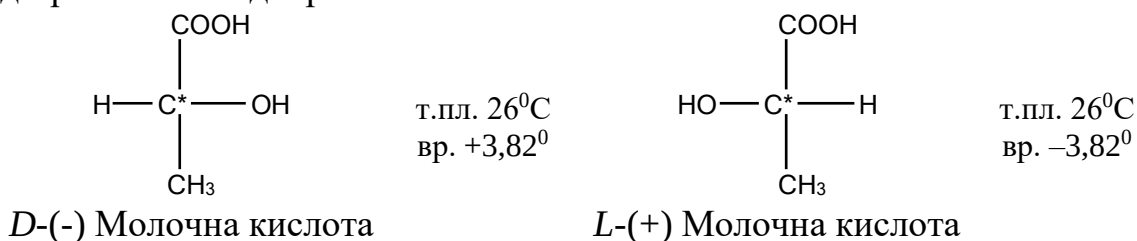
Одержати гідроксикислоти можна з карбонових кислот окисненням гліколів і відновленням кетокислот.

Гідроксикислоти мають властивості спиртів і кислот. Але наявність двох функціональних груп у сполуці зумовлює нові властивості, які виникають при нагріванні. При нагріванні α -гідроксикислот від двох молекул кислоти відщеплюється дві молекули води і утворюються циклічні естери – лактиди; β -гідроксикислоти при нагріванні відщеплюють одну молекулу води і перетворюються в ненасичені кислоти. Це зумовлено тим, що атоми Гідрогену під впливом сусідніх карбоксилів і спиртової групи стають рухливішими. У γ -гідроксикислотах гідроксильна та карбоксильна групи значно віддалені одна від одної, а тому вплив їх на атоми Гідрогену в α -положенні послаблюється. При нагріванні відбувається взаємодія цих груп внаслідок просторового зближення з утворенням циклічного естеру – лактону з відщепленням молекули води.

Гідроксикислоти є більш сильними, ніж відповідні жирні кислоти, і тим сильніші, чим ближче до карбоксилу знаходиться спиртова група. Дуже важливими властивостями гідроксикислот є їх оптична активність, тобто здатність органічної речовини обертати площину поляризації променя поляризованого світла на певний кут вліво або вправо. Оптична активність речовин обумовлюється несиметричною будовою їх молекул, яка викликана наявністю асиметричних атомів Карбону. Такий атом Карбону є центром асиметрії молекул. Прикладом оптично активної сполуки може бути молочна (α -гідроксипропіонова) кислота



Можливе різне розміщення в просторі навколо асиметричного атома Карбону чотирьох різних замісників, причому обидві конфігурації відносяться одна до одної як предмет до свого дзеркального відображення:

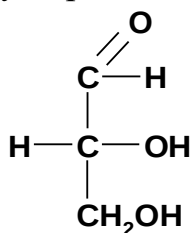


Дзеркальні ізомери мають однаковий склад і будову, різну просторову конфігурацію, що відображується на їх оптичних властивостях, причому один ізомер – правообертаючий (+), а інший –

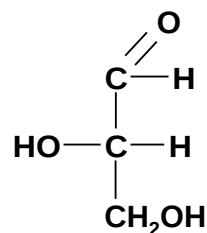
лівообертаючий (-). Такі дзеркальні ізомери називають оптичними антиподами.

Молекулярна сполука однакової кількості дзеркальних ізомерів утворює рацемати – оптично неактивні речовини.

Для визначення конфігурації оптично активних сполук їх будова порівнюється із стандартною оптично активною речовиною. За таку речовину був прийнятий гліцероловий альдегід.



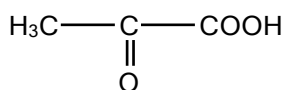
D-(+)-Гліцероловий альдегід



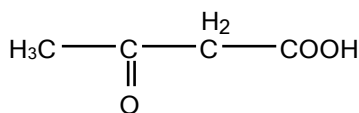
L-(-)- Гліцероловий альдегід

Гідроксикислоти і інші сполуки, за конфігурацією схожі з *D*- або *L*-гліцероловим альдегідом, об'єднують під загальною назвою сполуки *D*-ряду або *L*-ряду. Такі ряди називають стеричними (стереохімічними). В тому самому стеричному ряду можуть бути як право-, так і лівообертаючі сполуки.

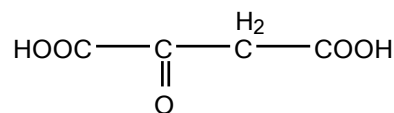
Кетокислотами називають кислоти, в молекулах яких є карбонільна група, наприклад:



Піровиноградна



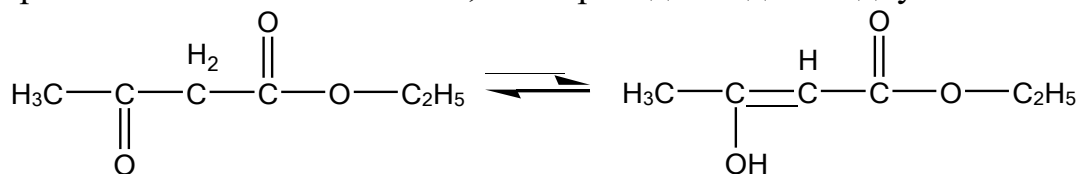
Ацетооцтова



Щавелевооцтова

Вони зустрічаються в природі, але їх можна одержати і шляхом окиснення відповідних гідроксикислот. Для них характерні хімічні властивості за функціональними групами. Піровиноградна кислота є зв'язуючою ланкою між вуглеводним і білковим обміном, а також між обміном вуглеводів і жирів. Таким чином, вона займає чільне положення в обміні речовин у рослинах.

Ацетооцтова кислота нестійка. Велике значення у практиці має етиловий естер ацетооцтової кислоти, який називають звичайно ацетооцтовим естер. Ацетооцтовий естер існує в двох ізомерних формах – кетонній та енольній, які переходять одна в одну:



Явище, коли речовина може існувати у вигляді двох або кількох ізомерних форм, які легко переходять одна в одну та знаходяться в рухливій рівновазі, називають таутомерією.

1. Лекція. Одноосновні насичені карбонові кислоти.

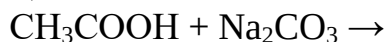
1. Природні джерела
2. Загальна формула гомологічного ряду, основні представники.
3. Номенклатура.
4. Ізомерія.
5. Способи добування.
6. Фізичні властивості.
7. Хімічні властивості.
8. Застосування.

2. Лабораторні заняття. Карбонові кислоти. Вивчення властивостей карбонових кислот.

1. Витіснення слабких кислот більш сильними з їх солей (реакція з натрій карбонатом)

У пробірку насипають 1 г натрій карбонату й додають 0,2 мл розчину оцтової кислоти. Спостерігається енергійне виділення бульбашок газу.

Дописати рівня реакції:



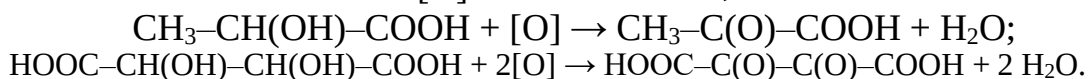
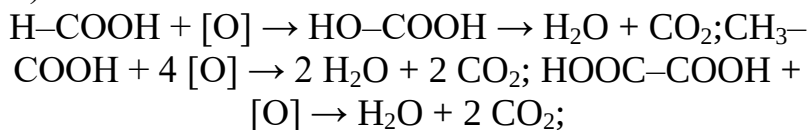
Який газ при цьому виділяється? Що можна сказати відносно сили одноосновних насичених карбонових кислот у порівнянні з карбонатною кислотою? Дати назву новоутвореній солі.

Висновки: _____

2. Окиснення карбонових кислот

У кожену з 5 пробірок наливають по 1,5...2 мл розчинів кислот (близько 0,1 г кислоти на 2 мл води): мурашиної, оцтової, щавлевої, молочної, винної, а потім по 0,5 мл 10 %-ї H_2SO_4 та 1 мл розчину калій манганату(VII). Суміші перемішують, злегка нагрівають та

спостерігають за швидкістю окиснення за знебарвленням калій манганату(VII).

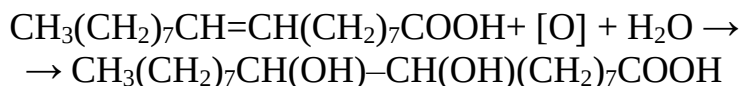


Встановити порядок окиснення карбонових кислот. Які з кислот окиснюються до вуглекислого газу та води? Назвіть сполуки, які утворюються при окисненні молочної та винної кислот.

Висновки: _____

3. Окиснення олеїнової кислоти

У пробірку наливають 1...2 мл розчину калій манганату(VII) та додають 1...2 краплі олеїнової кислоти. При збовтуванні розчин калій манганату(VII) змінює забарвлення. Окиснення олеїнової кислоти відбувається за схемою:



Назвіть сполуку, яка утворюється при окисненні олеїнової кислоти. До якого типу реакції (приєднання чи заміщення) відноситься розглянута реакція? Чи залишається подвійний зв'язок у радикалі новоутвореної сполуки?

Висновки: _____

4. Бромовання олеїнової кислоти

У пробірку наливають 1...2 мл бромної води і додають 1...2 краплі олеїнової кислоти. При інтенсивному збовтуванні реакційної маси відбувається знебарвлення бромної води. Дописати рівняння реакції приєднання броду за подвійним зв'язком у радикалі олеїнової кислоти:

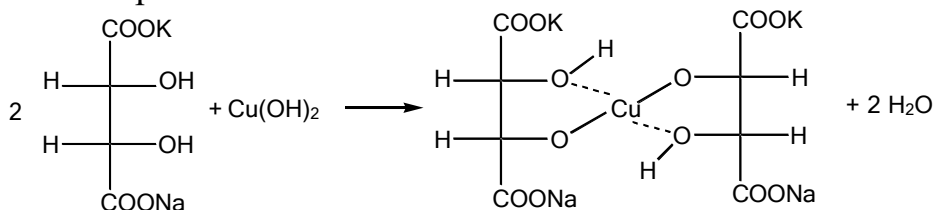


Назвіть новоутворену сполуку.

Висновки: _____

5. Взаємодія сегнетової солі з купрум(II) гідроксидом (синтез рідини Фелінга)

У пробірку наливають 1-1,5 мл натрій гідроксиду та 2-3 краплі купрум(II) сульфату. Випадає блакитний осад, до якого доливають 2 мл розчину сегнетової солі (калієво-натрієва сіль винної кислоти), яка вступає в реакцію з купрум(II) гідроксидом і забарвлює рідину в темно-синій колір:



Якого типу сполука утворюється в результаті реакції? Який тип зв'язку позначено пунктирними лініями у структурній формулі сполуки? Який атом буде донором, а який акцептором електронів при утворенні вищенаведеної сполуки?

Висновки: _____

3. Самостійна та індивідуальна робота – 10 год.

Теоретичні питання

Насичені двохосновні карбонові кислоти. Гомологічний ряд, номенклатура, одержання, фізичні та хімічні властивості. Застосування. Похідні карбонових кислот: солі, ангідриди, галогенангідриди, аміди, естери. Окремі представники: щавлева, малінова, янтарна, глутарова та адипінова кислота. Сечовина, її одержання властивості та застосування в сільському господарстві.

Ненасичені одно- та двохосновні карбонові кислоти. Номенклатура, одержання, фізичні та хімічні властивості, застосування. Окремі представники: акрилова кислота, нітрил акрилової кислоти, метакрилова кислота. Їх полімеризація. Пластмаси на їх основі.

Вищі жирні кислоти: олеїнова, елаїдинова, лінолева та ліноленова. Жири. Поширення в природі, склад, будова, хімічні властивості, технічна переробка та використання. Значення жирів.

Одно- та двохосновні кислоти ароматичного ряду: бензойна кислота, фталеві кислоти. Їх одержання, властивості та застосування.

Гідрокси- та оксокарбонові кислоти. Номенклатура. Знаходження у природі та методи одержання. Фізичні та хімічні властивості. Відношення гідроксикарбонових кислот до нагрівання. Окремі представники гідроксикарбонових кислот: молочна, яблучна, винна, лимонна. Окремі представники оксокарбонових кислот: гліоксилова, піровиноградна, ацетооцтова. Застосування гідрокси- та оксокарбонових кислот. Біологічне значення. Явище оптичної ізомерії. Основні поняття оптичної ізомерії. Поняття про асиметричний атом Карбону. Оптична ізомерія на прикладі гідроксикарбонових кислот. Формули Фішера. *D*- та *L*- стеричні ряди. Оптичні ізомери молочної кислоти. Оптична ізомерія винних кислот. Біологічне значення явища оптичної ізомерії.

4. Контрольні завдання для самоперевірки

96. Напишіть структурні формули всіх ізомерних кислот складу: а) $C_5H_{10}O_2$; б) $C_6H_{12}O_2$. Назвіть карбонові кислоти за номенклатурою ІЮПАК.

97. На нейтралізацію 23,76 г суміші оцтової кислоти та фенолу витратили 117 л розчину натрій гідроксиду з масовою часткою 10,2 % ($\rho = 1,10$). Чому дорівнює масова частка оцтової кислоти у вихідній суміші?

98. Методи одержання одноосновних карбонових кислот. Синтезуйте карбонові кислоти окисненням спиртів: а) бутан-2-олу; б) 2-метилпропан-1-олу. Назвіть кислоти.

При окисненні 37 г первинного спирту одержано 44 г одноосновної карбонової кислоти аліфатичного ряду з тим самим числом карбонових атомів, й у спирті. Вихід кислоти був кількісним. Наведіть молекулярну формулу кислоти?

99. Напишіть рівняння реакцій хлорування карбонових кислот: а) оцтової; б) пропіонової. Назвіть хлорзаміщені кислоти. Порівняйте властивості вихідних та одержаних органічних речовин.

100. Для одержання 112 кг мурашиної кислоти каталітичним окисненням метану використали природний газ із вмістом метану 98 % (інше – інертні домішки). Загальний вихід мурашиної кислоти дорівнював 70 %. Який об'єм природного газу (н.у.) було витрачено?

101. Напишіть рівняння реакцій утворення карбонових кислот із альдегідів: а) пропіонового; б) 2-метилгексаналя. Назвіть утворені кислоти. Охарактеризуйте хімічні властивості цих кислот.

102. Наважку пропіонової кислоти, на титрування якої було витрачено 44,6 мл 12 % розчину натрій гідроксиду ($\rho = 1,12$), нагрівали з пропанолом та 0,1 мл сульфатної кислоти. Вихід на стадії естерифікації становить 83 %. Яку масу естеру було одержано?

103. Чим відрізняються етери від естерів? Напишіть рівняння реакцій утворення естеру: а) із 2-метилпропанової кислоти та бутан-1-олу; б) із мурашиної кислоти і бутан-2-олу. Опишіть хімічні властивості одержаних естерів.

104. Наважку масляної кислоти, на титрування якої було витрачено 70,1 мл 15 % розчину натрій гідроксиду ($\rho = 1,12$), нагрівали з пропанолом та 0,1 мл сульфатної кислоти. Вихід на стадії естерифікації становить 86 %. Яку масу естеру було одержано?

105. Методи утворення двохосновних карбонових кислот. Отримайте метилантарну кислоту: а) із 2-метилбутан-1,4-діолу; б) 1,2-дибромпропану і калій ціаніду.

Здійснити перетворення:

алкан $\rightarrow$ глутарова кислоти $\rightarrow$ ангідрид глутарової кислоти.

106. Хімічні властивості ароматичних карбонових кислот. Отримайте фталевий ангідрид і лавсан.

107. Як із янтарної кислоти отримати яблучну? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

108. Одержання і хімічні властивості акрилової і метилакрилової кислот. Використання їхніх полімерів.

Як отримати молочну кислоту із оцтового ангідриду?

109. Класифікація жирів. Різниця між твердими і рідкими жирами. Отримайте гліцерид триолеїну.

На нейтралізацію 46,1 г суміші оцтової і пропіонової кислот витратили 240 мл розчину натрій гідроксиду з масовою часткою 10,2 % ($\rho = 1,10$). Чому дорівнює масова частка пропіонової кислоти у вихідній суміші?

110. Перетворення рідких жирів у тверді. Технічна переробка жирів. Значення жирів і ліпідів.

Розчин натрій гідроксиду з масовою часткою 40 % ($\rho = 1,3$) було витрачено для омилення 150 г жиру (триолеїну). Який об'єм розчину лугу було взято?

111. Естери, фосфатиди, лецитини, кефаліни. Розповсюдження, склад і будова, їх біологічне значення.

112. Виведіть формули ізомерних оксикислот складу $C_5H_{10}O_3$. Позначте зірочкою асиметричні атоми вуглецю.

Визначте масу грушової есенції, яку можна добути при нагріванні 4,4 г ізоамілового спирту та розчину оцтової кислоти з

масовою часткою 96 % об'ємом 3,54 мл ($\rho = 1,06$). Масова частка естеру становить 80 %.

113. Методи отримання оксикислот. Напишіть рівняння реакцій одержання: а) α -оксимасляної; б) β -оксипропіонової кислот.

Який об'єм амоніаку треба пропустити через 100 г розчину хлороцтової кислоти з масовою часткою 20 % для перетворення її в амінооцтову кислоту?

114. Оптична ізомерія. Який атом вуглецю називається асиметричним. Напишіть проєкційні формули енантіомерів: а) α,β -диоксимасляної кислоти; б) α -оксипропіонової кислоти.

Пропанову кислоту ввели у реакцію естерифікації з одноатомним насиченим спиртом, у добутій речовині масова частка кисню дорівнює 36,36 %. Визначте молярну масу спирту.

115. Напишіть реакції: а) оксіоцтової кислоти з пропіоною; б) α -оксипропіонової кислоти з пропіловим спиртом; в) винної кислоти з двома молекулами метилового спирту. Назвіть утворені сполуки.

Яку масу етилацетату можна добути із 180 г оцтової кислоти і 115 г спирту, якщо масова частка естеру становить 80 % від теоретично можливого?

116. Методи одержання кетокислот. Напишіть рівняння реакцій утворення піровиноградної кислоти: а) із α,α -дихлорпропіонової кислоти; б) із α -оксипропіонової кислоти.

Запропонуйте метод одержання етилацетату з метану. Яку масу етилацетату можна добути запропонованим методом з 5,6 м³ природного газу (н.у.), що містить 91 % метану, якщо загальний вихід становить 20 %?

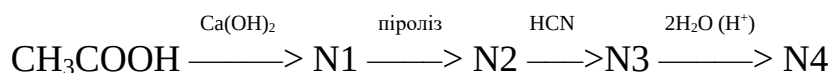
117. Методи одержання альдегідо- і кетокислот. Отримайте піровиноградну кислоту: а) із молочної кислоти; б) із винної кислоти в) із α,α -дібромпропіонової кислоти.

118. Кето-енольна таутомерія ацетооцтового ефіру. Отримайте метилацетооцтовий ефір і проведіть його кетонне, кислотне розщеплення.

119. Одноосновна карбонова кислота має такий склад: С – 26,1 %, Н – 4,35 %, О – 69,55 %. Знайдіть молекулярну формулу кислоти. Напишіть всі способи одержання знайденої кислоти.

120. Яку масу стеаринової кислоти можна вилучити з рідкого мила, що містить стеарат калію масою 50 г, якщо подіяти надлишком розчину сульфатної кислоти?

121. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



122. На прикладі саліцилової кислоти охарактеризуйте кислотний характер фенолокислот. Наведіть приклади реакцій, що підтверджують, що саліцилова кислота – біфункціональна сполука. Якою реакцією можна підтвердити наявність фенольного гідроксилу в молекулі саліцилової кислоти?

123. Напишіть реакції, що йдуть за дії пентохлориду фосфору (PCl_5) на кислоти: а) бензойну; б) фталеву. Назвіть утворені сполуки. Яку сполуку можна одержати, якщо стоплювати з лугом при температурі 300 – 400 °C натрієву сіль бензойної кислоти?

124. Складіть рівняння реакцій за схемами:



125. Який атом Карбону називається асиметричним? Напишіть проєкційні формули оптичних ізомерів яблучної кислоти. Розкажіть, в яких випадках має місце оптична ізомерія сполук.

126. Речовина складу $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ має розгалужений ланцюг атомів Карбону. Вона реагує з розчином натрій гідрогенкарбонату та утворює сполуку, яка при нагріванні з твердим натрій гідроксидом перетворюється на н-бутан. Яку структуру має сполука? Запропонуйте три способи одержання цієї сполуки.

127. Запропонуйте спосіб одержання оцтової кислоти, виходячи з етану. Який об'єм етану треба взяти для одержання цим способом 30 кг оцтової кислоти, якщо загальний вихід становить 90 %?

128. При нагріванні 15 г суміші бензену та толуену з водним розчином калій манганат(VII) утворилося 12,2 г бензойної кислоти. Чому дорівнює масова частка толуену в суміші? Показати хімічні властивості бензойної кислоти.

129. Оцтовий ангідрид одержали з 18 м³ ацетилену, що містить 6,8 % домішок. Реакція проходить з виходом 90 % від теоретичного. Чому дорівнює маса одержаного оцтового ангідриду? Навести приклади практичного застосування оцтового ангідриду.

130. Який об'єм розчину натрій гідроксиду з масовою часткою 40 % ($\rho = 1,3$) необхідно взяти для омилення 150 г жиру (триолеїну)?

131. Що таке ліпіди? Фізичні та хімічні властивості властивості ліпідів.

132. Яку масу кальцинованої соди треба взяти для зв'язування бензойної кислоти, яка утворюється при окисненні 50 г розчину толуену в бензені з масовою часткою толуену 23 %?

133. Опишіть хімічні властивості молочної кислоти. Як її одержують у промисловості? Яка її біологічна роль? Запропонуйте спосіб одержання молочної кислоти із метану в декілька стадій.

134. До 10,6 г суміші оцтової та мурашиної кислот додали купрум(II) гідроксид і нагріли, при цьому виділилося 7,2 г осаду. Які кількості речовини кислот були у суміші? Хімічні властивості етанової кислоти.

135. Стопленням натрій пропіонату з лугом одержали газ, який при спалюванні утворив вуглекислий газ. Його перетворили на 7,9 г амоній гідрокарбонату. Яка маса вихідної сполуки була витрачена?

136. При окисненні 35,2 г органічної сполуки “А”, що містить С, Н і О утворилась одноосновна кислота. Для її нейтралізації було витрачено 185,2 мл розчину КОН з масовою часткою 20,5 % ($\rho = 1,18$). Органічна речовина “А” – це: етанол, пропанол чи бутанол?

137. При окисненні 3,6 г органічної сполуки “А”, що містить С, Н і О, утворилась одноосновна карбонова кислота, для нейтралізації якої було витрачено 9,79 мл натрій гідроксиду з масовою часткою 20,1 % ($\rho = 1,22$). Визначити органічну сполуку “А” і показати її хімічні властивості.

138. На нейтралізацію 33 г одноосновної карбонової кислоти було витрачено 47,25 мл розчину натрій гідроксиду з масовою часткою 25 % ($\rho = 1,27$). Встановити склад кислоти і показати її хімічні властивості.

139. Хімічні властивості одноосновних карбонових кислот. Напишіть рівняння реакцій: а) утворення амідів із оцтової кислоти; б) утворення ангідриду із масляної кислоти; в) хлорангідриду із ізомасляної кислоти.

140. Напишіть рівняння реакцій хлорування карбонових кислот: а) оцтової; б) пропіонової. Назвіть хлорзаміщені кислоти.

141. Напишіть рівняння реакцій утворення карбонових кислот та альдегідів: а) пропіонового; б) 2-метилгексаналю. Назвіть утворені кислоти.

142. Чим відрізняються етери від естерів? Напишіть рівняння реакцій утворення естеру: а) із 2-метилпропанової кислоти і бутан-1-олу; б) із мурашиної кислоти і бутан-2-олу.

143. Методи утворення двоосновних карбонових кислот. Синтезуйте метилантарну кислоту: а) з 2-метилбутан-1,4-діолу; б) з 1,2-дибромопропану і калій ціаніду.

144. Хімічні властивості ароматичних карбонових кислот. Синтезуйте фталевий ангідрид і лавсан.

145. Запропонуйте спосіб синтезу бензойної кислоти, використавши метан і хлор.

146. Запропонуйте спосіб синтезу етилацетату, використавши метан і хлор.

147. Запропонуйте спосіб синтезу аспірину, використавши етан і хлор.

148. Одержання і хімічні властивості акрилової і метилакрилової кислот. Використання її полімерів.

149. Класифікація жирів. Різниця між твердими і рідкими жирами. Синтезуйте триолеїн.

150. Перетворення рідких жирів у тверді. Технічна переробка жирів. Значення жирів і ліпідів.

151. З триолеїну одержали 50,0 кг твердого мила (натрій стеарату). Яку масу вихідного жиру при цьому витратили, якщо вихід мила становить 75 % від теоретично можливого?

152. Складні ефіри (естери), фосфатиди, лецитини, кефаліни. Розповсюдження, склад і будова, їх біологічне значення.

153. Виведіть формули ізомерних оксикислот складу $C_5H_{10}O_3$. Позначте зірочкою асиметричні атоми Карбону.

154. Методи одержання оксикислот. Напишіть рівняння реакцій одержання: а) α -оксимасляної; б) β -оксипропіонової кислот.

155. Оптична ізомерія. Який атом Карбону називається асиметричним? Напишіть проєкційні формули енантіомерів: а) α,β -диоксимасляної кислоти; б) α -оксипропіонової кислоти.

156. Напишіть реакції: а) оксиоцтової кислоти з пропіоновою; б) α -оксипропіонової кислоти з пропіловим спиртом; в) винної кислоти з двома молекулами метилового спирту. Назвіть утворені сполуки.

157. Методи одержання кетокислот. Напишіть рівняння реакцій утворення піровиноградної кислоти: а) із α,α -дихлорпропіонової кислоти; б) із α -оксипропіонової кислоти.

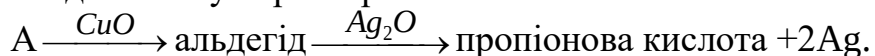
158. Методи одержання альдегідо- і кетокислот. Синтезуйте піровиноградну кислоту: а) із молочної кислоти; б) із винної кислоти в) із α,α -дибромпропіонової кислоти.

159. Кето-енольна таутомерія ацетооцтового естеру. Синтезуйте метилацетооцтовий естер і проведіть його кетонне, кислотне розщеплення.

160. Одноосновна карбонова кислота має такий склад: С – 26,1 %, Н – 4,35 %, О – 69,55 %. Знайдіть молекулярну формулу кислоти.

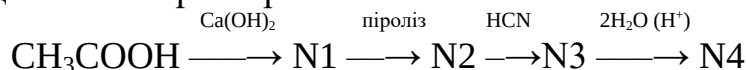
161. Яку масу стеаринової кислоти можна вилучити з рідкого мила, що містить калій стеарат масою 50 г, якщо на нього подіяти надлишком розчину сульфатної кислоти?

162. Складіть низку перетворень:



Яка речовина позначена буквою А ? Яка маса її витрачена, якщо було одержано 5,4 г срібла?

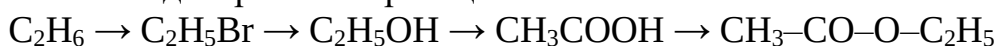
163. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



164. На прикладі саліцилової кислоти охарактеризуйте кислотний характер фенолокислот. Наведіть приклади реакцій, що підтверджують, що саліцилова кислота – біфункціональна сполука. Якою реакцією можна підтвердити наявність фенольного гідроксилу в молекулі саліцилової кислоти?

165. Напишіть реакції, що відбуваються за дії пентахлориду фосфору (PCl_5) на кислоти: а) бензойну; б) фталеву. Назвіть утворені сполуки.

166. Складіть рівняння реакцій за схемами:



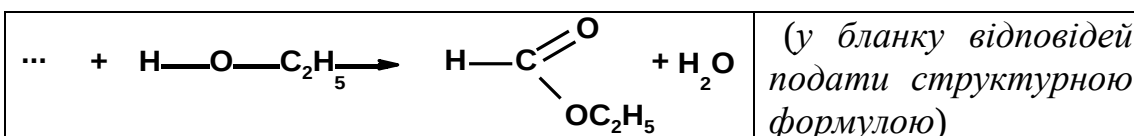
167. Який атом Карбону називається асиметричним? Напишіть проєкційні формули оптичних ізомерів яблучної кислоти. Розкажіть, в яких випадках має місце оптична ізомерія сполук.

5. Комплекс тестових завдань для самоперевірки

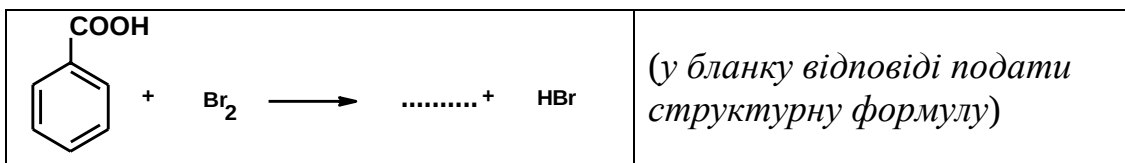
1. Знайти відповідність назви кислоти і її структурної формули:

1. Молочна	А. $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{COOH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$
2. Гліколева	Б. $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2\text{COOH} \end{array}$
3. Піровиноградна	В. $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{COOH}$
4. Лимонна	Г. $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$

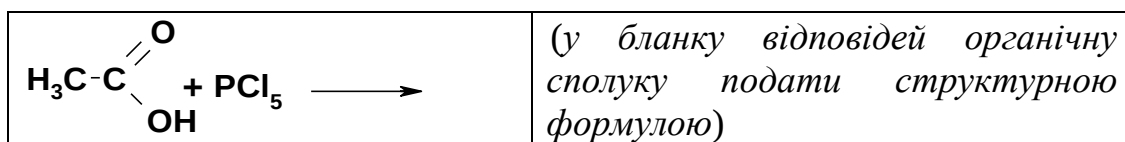
2. Яку сполуку пропущено в рівнянні реакції естерифікації?



3. Який продукт реакції пропущено?



4. Закінчити рівняння реакції :



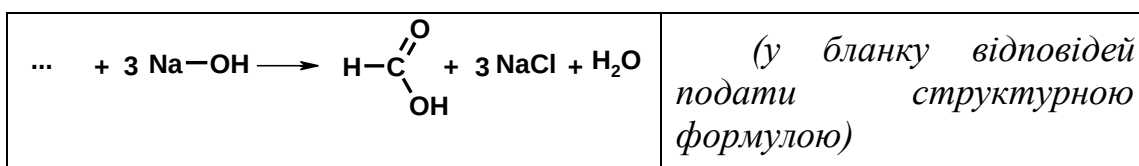
5. Кислотами є:

1	HCOOH
2	HOOC-CH=CH-COOH
3	C ₂ H ₅ OH
4	CH ₃ OH
5	C ₁₇ H ₃₃ COOH
6	CH ₃ COONa

6. Нітрил пропіонової кислот одержують за реакцією:

1	$\text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{NH}_2 \end{array} + \text{H}_2\text{O}$
2	$\text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array} + \text{HCN} \longrightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CH} \begin{array}{l} \text{OH} \\ \\ \text{CN} \end{array}$
3	$\text{H}_3\text{C} - \text{Cl} + \text{KCN} \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CN} + \text{KCl}$
4	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{HCN} \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{CN}$

7. Яку сполуку пропущено у лівій частині рівняння реакції ?



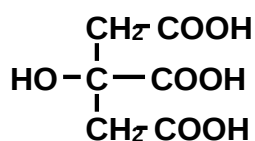
8. Знайти відповідність:

1. Одноосновні кислоти	А. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
2. Двохосновні кислоти	Б. $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$
3. Ненасичені кислоти	В. $\text{HOOC} - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$
4. Гідроксикарбонові кислоти	Г. $\text{CH}_2(\text{OH}) - \text{COOH}$
5. Жирні кислоти	Д. $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$
	Е. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{COOH}$
	Ж. $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$

10. Нітрили карбонових кислот одержують за реакціями:

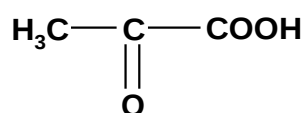
1	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\underset{\underset{\text{OH}}{ }}{\text{C}}} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\underset{\underset{\text{NH}_2}{ }}{\text{C}}} + \text{H}_2\text{O}$
2	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\underset{\underset{\text{H}}{ }}{\text{C}}} + \text{HCN} \longrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\overset{\text{OH}}{ }}{\underset{\underset{\text{CN}}{ }}{\text{CH}}}$
3	$\text{H}_3\text{C} - \text{Cl} + \text{KCN} \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CN} + \text{KCl}$
4	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{HCN} \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{CN}$

11. Яку назву має сполука?



(у бланку відповідей вказати назву сполуки)

12. Яку назву має сполука?

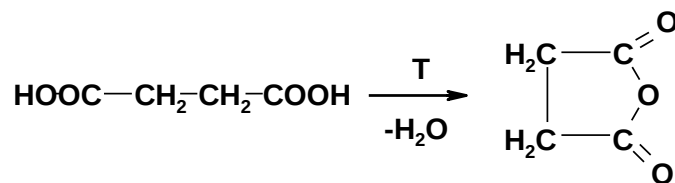


(у бланку відповідей вказати назву сполуки)

13. Речовина «А» складу $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ має нерозгалужений ланцюг атомів карбону. Вона реагує з карбонатом натрію з утворенням сполуки «Б», яка при нагріванні з твердим натрій гідроксидом перетворюється на пропан. Речовина «А» має структуру:

(у бланку відповідей подати структурну формулу сполуки «А»)

14. Яку сполуку одержують при нагріванні бурштинової кислоти:



(у бланку відповідей впишіть вірну назву сполуки)

15. Оцтову кислоту можна одержати за реакціями:

1	$\text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array} + [\text{O}] \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array}$
2	$\text{CH}_3-\text{COO}-\text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3-\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
3	$\text{H}_3\text{C}-\text{COOH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{COONH}_4$
4	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OK} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{KOH}$
5	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{-H}_2\text{O}]{[\text{O}]} \text{CH}_3\text{COOH}$
6	$\text{CH}_3-\text{CN} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3-\text{COOH} + \text{NH}_3$

16. Знайти відповідність назви та формули сполуки:

1. Ацетамід	А. $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{C}_2\text{H}_5$
2. Етилацетат	Б. $\text{H}_3\text{C}-\text{CONH}_2$
3. Нітрил оцтової кислоти	В. $\text{H}_3\text{C}-\text{COONH}_4$
4. Ацетат амонію	Г. CH_3-CN

17. Амід оцтової кислоти (ацетамід) утворюється за рівнянням:

1.	$\text{H}_3\text{C}-\text{COOH} + \text{NH}_3 \xrightarrow{\text{T}} \text{H}_3\text{C}-\text{CONH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
2.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{-H}_2\text{O}]{[\text{O}]} \text{CH}_3\text{COOH}$
3.	$\text{CH}_3-\text{CN} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3-\text{COOH} + \text{NH}_3$
4.	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CONH}_2 + \text{HCl}$

18. Дописати схему рівняння реакції окиснення:

$\text{CH}_3-\text{COOH} + 4[\text{O}] \rightarrow$	(у бланку відповідей написати продукти реакції)
---	---

19. Дописати схему рівняння реакції окиснення:

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH} + [\text{O}] + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	(у бланку відповідей)
---	-----------------------

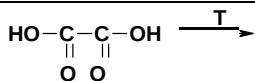
написати продукти реакції)

20. Дописати рівняння реакції:



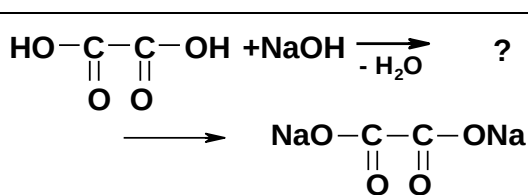
(у бланку відповідей
написати продукти
реакції)

21. Дописати рівняння реакції, що відбувається при нагріванні оксалатної кислоти:



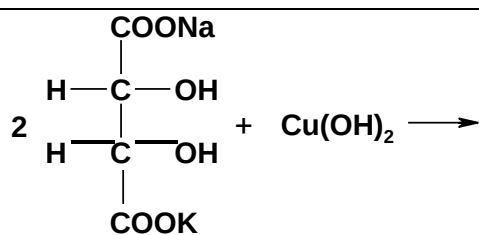
(у бланку відповідей
написати продукти
реакції)

22. Яка сполука утворюється на першій стадії реакції?



(у бланку відповідей
написати структурну
формулу)

23. Дописати рівняння реакції одержання реактиву Фелінга:



(у бланку відповідей органічну
сполуку подати структурною
формулою)

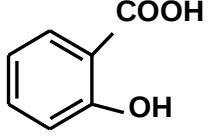
24. Знайти відповідність назви кислоти та її формули:

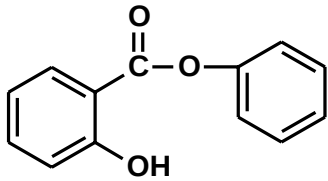
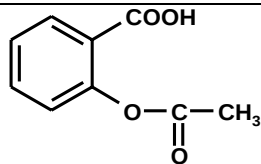
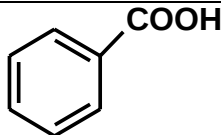
1. Щавлева (етандіова)	А. $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$
2. Малонова (пропандіова)	Б. $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$
3. Бурштинова (бутандіова)	В. $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$
4. Глутарова (пентандіова)	Г. $\text{HOOC}-\text{COOH}$

25. Яка з ненасичених кислот має назву 2-метилпропенова кислота ?

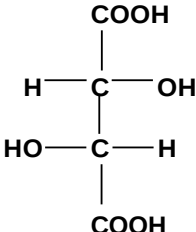
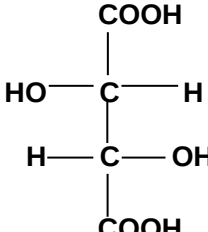
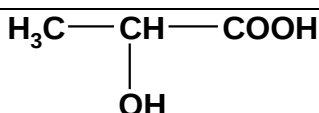
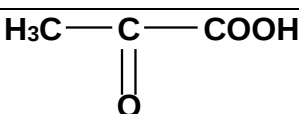
(у бланку відповідей подати структурну формулу сполуки)

26. Знайти відповідність назви кислоти і її формули:

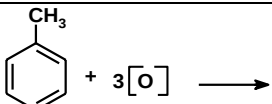
1. Ацетилсаліцилова кислота(аспірин)	А. 
--------------------------------------	---

2. Бензойна кислота	Б. 
3. Саліцилова кислота	В. 
4. Фенілсаліцилова кислота(салол)	Г. 

27. Знайти відповідність назви кислоти і її формули:

1. <i>L</i> -Винна кислота	А. 
2. <i>D</i> -Винна кислота	Б. 
3. Піровиноградна кислота	В. 
4. Молочна кислота	Г. 

28. Дописати рівняння реакції:

	(у бланку відповідей органічну сполуку подати структурною формулою)
---	---

29. Вказати формулу жиру тристеарину

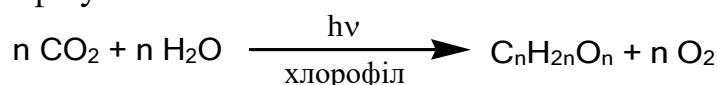
1	$ \begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{HC}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \end{array} $
2	$ \begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{HC}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3 \end{array} $
3	$ \begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{HC}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \end{array} $
4	$ \begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HC}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \end{array} $

Тема 8. Вуглеводи

Методичні поради

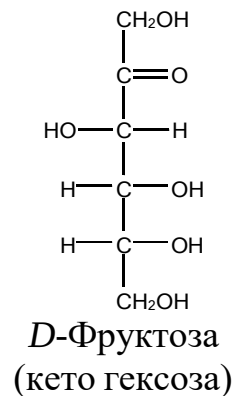
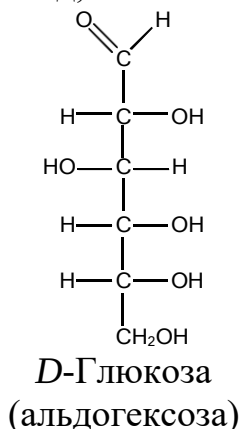
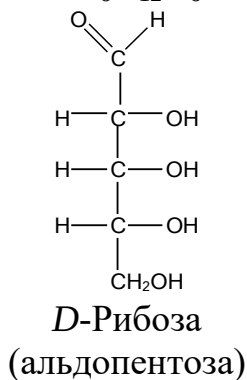
Вуглеводи найбільш розповсюджені речовини як у рослинному, так і в тваринному світі. Поряд з білками і жирами вони беруть участь у біологічних процесах, які відбуваються в тваринних організмах.

Вуглеводи є головними продуктами фотосинтезу та основним джерелом кисню на нашій планеті. В зеленому листі рослин відбувається синтез вуглеводів із CO_2 і H_2O під впливом сонячної енергії і хлорофілу.

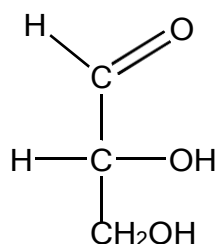


За складністю молекул вуглеводи поділяють на прості (монози, моносахариди) і складні (поліози, полісахариди). Монози не піддаються гідролізу та не розпадаються на більш прості сполуки. Складні вуглеводи гідролізують з утворенням кінцевих продуктів – моносахаридів.

Моносахариди за хімічною будовою є альдегідо- або кетоспиртами. Моносахариди, які мають альдегідну групу, називаються альдозами, а ті, у складі яких є кетонна група – кетозами. Залежно від кількості атомів Карбону, діляться на пентози $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$, гексози $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ і т.д. Наприклад,

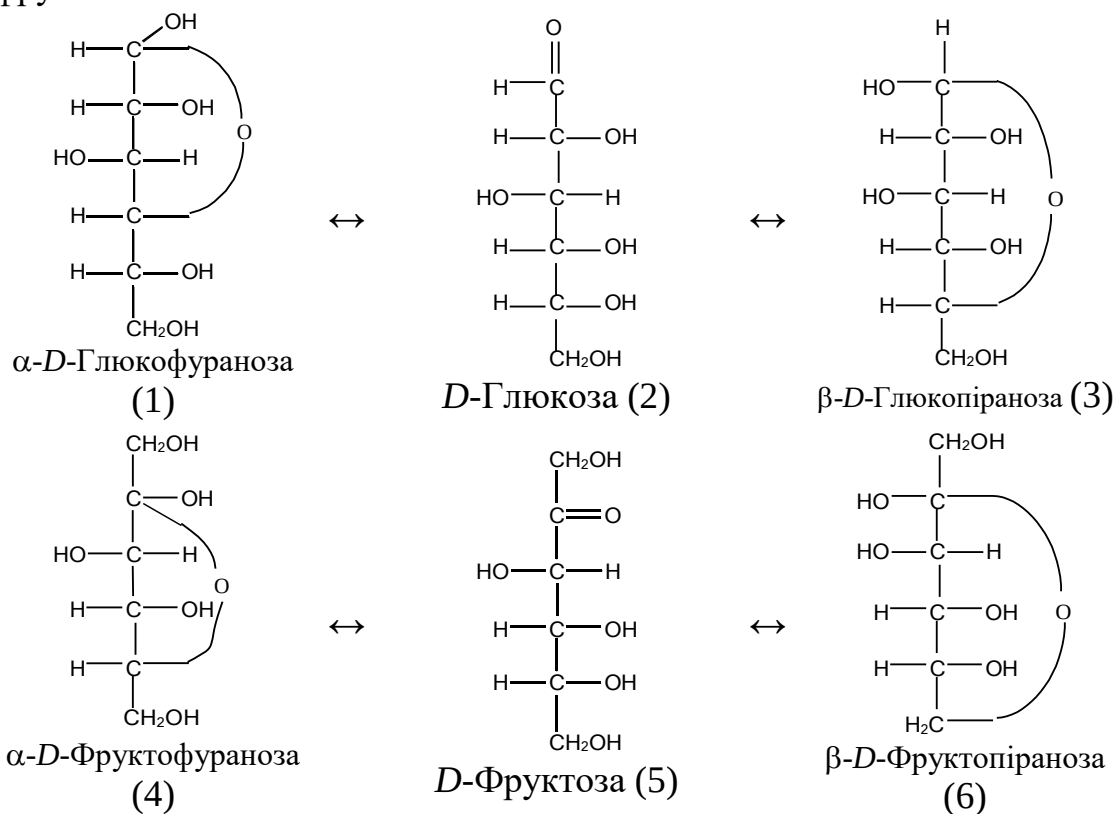


Оскільки в їх молекулах є асиметричні атоми Карбону, то для них характерна оптична ізомерія. Приналежність вуглеводу до *D*-стеричного ряду визначається розташуванням гідроксилу при найбільш віддаленому від карбонільної групи асиметричному атомі Карбону. Якщо гідроксильна група знаходиться справа, як у *D*-гліцеролового альдегіду,



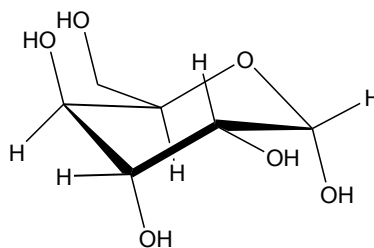
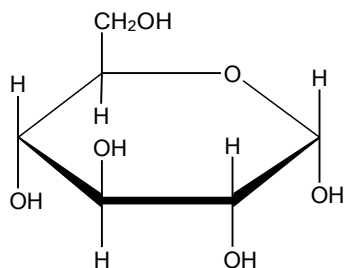
то сполука належить до *D*-ряду. Для вуглеводів також характерний такий вид ізомерії як таутомерія.

Утворення циклічних форм моносахаридів обумовлене тим, що спиртові групи молекул моносахаридів, які знаходяться в четвертому чи п'ятому положеннях відносно карбонільної групи, вільно зближуються у просторі з карбонільною групою і взаємодіють. Як приклад наведемо схему утворення циклічних форм глюкози і фруктози:



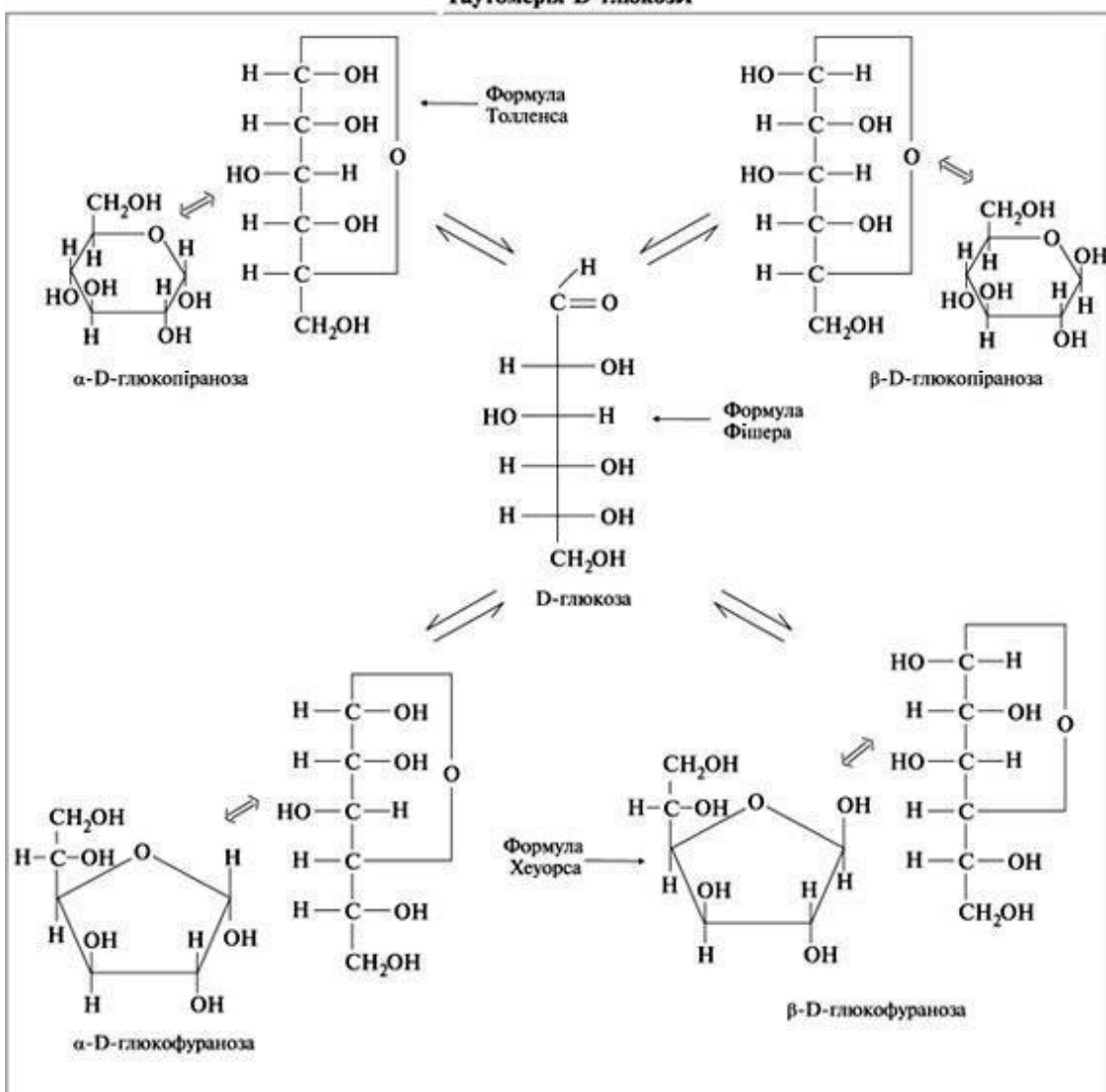
У результаті утворюються стійкі цикли: з п'ятичленним кільцем (1,4) називаються фуранозами, а з шестичленними (3,6) – піранозами.

Циклічні форми записують також як просторові формули Хеуерса.



α -D-Глюкопіраноза

Таутомерія D-глюкози



Циклічні форми називають також напівацетальними (за аналогією з назвою продукту, який утворюється при взаємодії спирту з альдегідом). Гідроксил, який утворився при утворенні циклу, називають напівацетальним або глікозидним.

Якщо глікозидний гідроксил знаходиться по одну сторону з оксигеновим містком, то така форма є α -ізомером (1,4), а якщо по

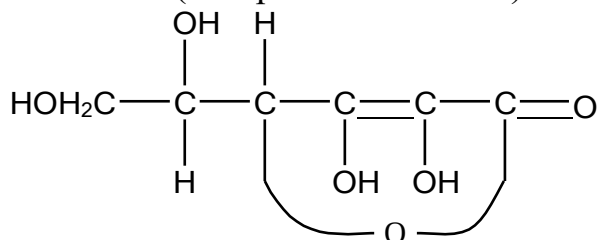
різні, то β -ізомером (3,6). Моносахариди в кристалічному стані існують у напівацетальній формі α - або β -; при розчиненні у воді перетворюються на карбонільну, а остання переходить у всі чотири можливі циклічні форми (таутомерні), між якими встановлюється рівновага. Таутомерні перетворення вуглеводів обумовлюють оптичний ефект, який називається мутаротацією. Сутність цього явища в тому, що кут обертання свіжоприготовленого розчину моносахаридів при стоянні поступово змінюється (збільшується або зменшується), поки не досягає деякої постійної величини, характерної для даного моносахариду.

Залежно від умов і природи діючого реагенту в реакцію можуть вступати або карбонільна, або циклічна напівацетальна форми.

В карбонільній формі моносахариди дають реакції, характерні для альдегідів і кетонів. Карбонільні форми моносахаридів легко окиснюються амоніачним розчином оксиду срібла та рідиною Фелінга. Альдегідна група альдоз при цьому перетворюється на карбоксильну, в результаті утворюються одноосновні багатоатомні гідроксикислоти.

Як альдегіди і кетони, моносахариди здатні до реакцій приєднання (приєднують водень, HCN), здатні до реакцій заміщення Оксигену карбонільної групи.

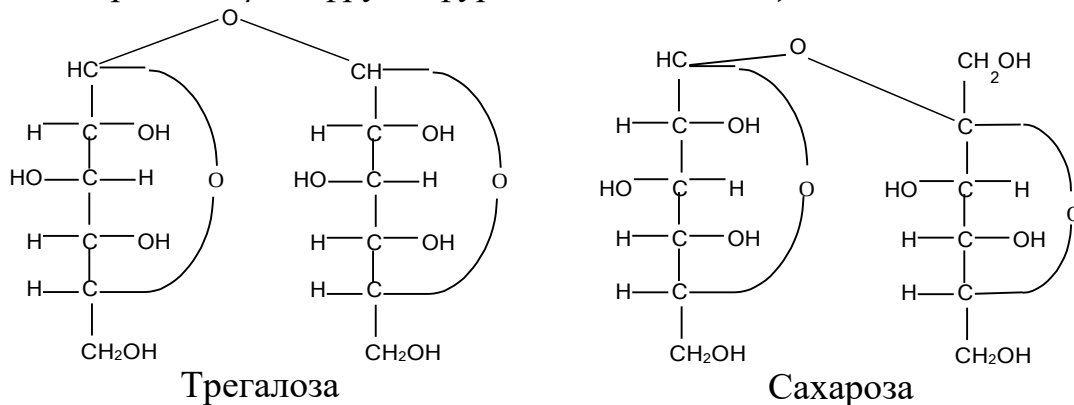
У циклічних формах моносахариди проявляють властивості багатоатомних спиртів. Утворюють етери і естери, сахарати. Етеропохідні циклічних форм моносахаридів, які утворюються в результаті заміщення Гідрогену глікозидного гідроксилу на який-небудь радикал, називаються глікозидами. Глікозиди дуже розповсюджені; багато з них мають біологічне значення. У природних глікозидах моносахариди часто сполучені з різними дуже важливими речовинами (барвниками, алкалоїдами). Речовиною, близькою до моносахаридів, є вітамін С (аскорбінова кислота).



Дисахариди - це складні вуглеводи, молекули яких утворюються з двох молекул моносахаридів шляхом відщеплення молекули води. Загальна формула дисахаридів $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

При конденсації моносахаридів вода може відщеплюватись за рахунок гідрогену глікозидного гідроксилу однієї молекули і

глікозидного гідроксилу другої. Такі дисахариди називаються невідновлюючими або глікозид-глікозидними. Вони не мають відновлюючих властивостей і не дають реакцій на альдегідну групу. Представником таких дисахаридів є трегалоза (утворюється з двох молекул α -D-глюкопіранози, зв'язок-1,1) і сахароза (утворюється з α -D-глюкопіранози і β -D-фруктофуранози, зв'язок-1,2).



Якщо вода відщеплюється за рахунок Гідрогену глікозидного гідроксилу однієї молекули і спиртового, найчастіше у четвертого атома Карбону, другої молекули, то такі дисахариди називаються відновлюючими або глікозид-глікозами (зв'язок-1,4). У цьому випадку у молекулі дисахариду зберігається один глікозидний гідроксил. Циклічна форма одного із залишків моносахаридів переходить в карбонільну та дає характерні реакції для альдегідів, тобто має відновні властивості. Представниками відновлюючих дисахаридів є мальтоза, лактоза, целобіоза. Мальтоза утворюється з двох молекул α -D-глюкопіранози, лактоза – з β -D-галактопіранози і α -D-глюкопіранози і целобіоза – з двох молекул β -D-глюкопіранози. При окисненні мальтози утворюється мальтобіонова кислота.

Полісахариди - це високомолекулярні речовини, молекули яких при гідролізі розпадаються на велику кількість молекул моносахаридів. Загальна формула полісахаридів - $(C_6H_{10}O_5)_n$. До них належать крохмаль, тваринний крохмаль (глікоген), целюлоза (клітковина). Крохмаль і глікоген є продуктами конденсації багатьох молекул α -D-глюкози. Між залишками глюкози, як і в мальтозі, реалізований зв'язок-1,4, а крім того є зв'язок-1,6 (для амілопектину – нерозчинної частини крохмалю). При нагріванні з розбавленою H_2SO_4 крохмаль гідролізується.

Крохмаль – одна з найбільш важливих поживних речовин. Шляхом оцукрення дає декстрини, які використовуються у кондитерській промисловості як клеї та як кормова добавка, застосовується також у текстильній і парфюмерній промисловості.

Целюлоза (клітковина) – основна речовина, з якої складаються стінки рослинних клітин. Молекули її побудовані із залишків β -D-глюкози (зв'язок – 1,4), тобто за типом дисахариду целобіози.

Целюлоза дуже міцна волокниста речовина. Більш стійка до дії мінеральних кислот, ніж крохмаль, однак гідролізується при тривалому нагріванні.

Гідроліз використовується для одержання глюкози, з якої виготовляють етиловий спирт. Клітковина має велике значення в народному господарстві: використовується для виготовлення паперу. Естери целюлози - нітроцелюлоза та ацетилцелюлоза використовується у виробництві бездимного пороху, лаків, плівок, целулоїду. Ацетилцелюлоза використовується також у виробництві негорючих пластмас, кіноплівки, лаків і ацетатного шовку. Ксантогенати целюлози дають віскозний шовк. Із віскози одержують целофан.

1. Лекція. Високомолекулярні природні сполуки: крохмаль, целюлоза

1. Знаходження в природі.
2. Методи одержання.
3. Будова полісахаридів (формули Фішера та Хеуорса).
4. Фізичні та хімічні властивості.
5. Застосування.

2. Лабораторна робота. Полісахариди. Вивчення властивостей крохмалю і клітковини (целюлози)

1. Кольорова реакція на крохмаль

У пробірку наливають 3...4 мл розчину крохмалю і додають 1...2 краплі розчину йоду в калію йодиді. Якого забарвлення набуває розчин крохмалю?

Висновки: _____

Нагрійте пробірку із сумішшю у полум'ї пальника. Що при цьому спостерігається?

Висновки: _____

Охолодіть пробірку до кімнатної температури. Чи виникне знову синє забарвлення розчину?

Висновки: _____

Причиною ваших спостережень слід вважати утворення молекулярних комплексних сполук йоду з амілозою та амілопектином. Одночасно останній також адсорбує йод.

2. Кислотний гідроліз крохмалю

Крохмаль – високомолекулярна речовина, молекули якої утворені з великої кількості молекул *D*-глюкози в α -піранозній формі, сполучених за мальтозним типом (1,4–сполучення).

Напишіть фрагмент будови молекули крохмалю формулою Хеуорса:

У стакан об'ємом 100 мл вносять 25 мл крохмального клейстеру та 10 мл 10 %-го розчину сульфатної кислоти. Суміш, поступово нагріваючи, кип'ятять протягом 20 хв. При цьому на початку, в середині, а також у кінці нагрівання відливають зі стакана в окремі пробірки приблизно по 1 мл гарячої рідини, швидко охолоджують її у воді, додають по одній краплині розчину йоду в калій йодиді і ставлять до штатива. В пробірках із йодом відбувається поступова зміна забарвлення розчину від синього через лілове та фіолетове до червоного в результаті гідролізу молекул крохмалю з утворенням декстринів, молекулярна маса яких поступово зменшується. Коли чергова проба з йодом вже не дає забарвлення, розчин, що залишився в стакані, охолоджують. За дії кислот за умов нагрівання крохмаль поступово гідролізує. Складіть схему поступового гідролізу крохмалю і назвіть утворені продукти:

Охолоджений розчин (2...5 мл) відливають у пробірку, нейтралізують розчином лугу та нагрівають із реактивом Фелінга. Поява червоного осаду купрум(І) оксиду свідчить про повний гідроліз крохмалю.

Яка сполука утворюється в результаті повного гідролізу крохмалю?

Висновки: _____

Написати реакцію взаємодії глюкози з реактивом Фелінга при нагріванні.

Висновки: _____

3. Кислотний гідроліз клітковини (целюлози)

Клітковина – високомолекулярна речовина, молекули якої утворені з великої кількості молекул *D*-глюкози в β -піранозній формі.

Напишіть фрагмент будови молекули клітковини формулою Хеуорса:

У пробірку вносять шматочок вати і наливають 2 мл концентрованої сульфатної кислоти. Які зміни відбуваються у пробірці?

Висновки:

Вміст пробірки перемішують паличкою до повного розчинення вати, а потім виливають у стакан об'ємом 100 мл, в якому знаходиться 30 мл води. Суміш нагрівають на плитці і кип'ятять протягом 20 хв, а потім охолоджують. За нагрівання целюлози з кислотами відбувається поступовий гідроліз клітковини.

Написати схему поступового гідролізу целюлози. Назвіть проміжні сполуки. Яка сполука утворюється в результаті повного гідролізу целюлози?

Висновки:

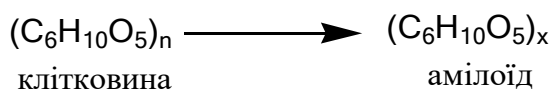
Для того, щоб доказати, яка сполука утворилася в результаті гідролізу, відливають пробу (2...5 мл) гідролізованого розчину клітковини в пробірку, нейтралізують розчином лугу, додають реактив Фелінга та нагрівають.

Що при цьому спостерігається? Для якого моносахариду взаємодія при нагріванні з реактивом Фелінга буде якісною реакцією?

Висновки:

4. Одержання штучного пергаменту

Смужку фільтрувального паперу занурюють у холодний розчин сульфатної кислоти (4 об'єми концентрованої кислоти на 1 об'єм води) на 1...2 хв. Після цього її прополіскують у воді, нейтралізують розчином амоніаку та висушують. Утворюється пергамент. Клітковина на поверхні паперу гідролізується до амілоїду, який і склеює паперові волоконця. Схема гідролізу клітковини на поверхні паперу:



Амілоїд забарвлюється йодом. Нанесіть краплю розчину йоду у калій йодиді на утворений амілоїд. Яке забарвлення дає амілоїд?

Висновки: _____

5. Характерні реакції на лігнін

На шматочок деревини, газетного та фільтрувального паперу наносять 1...2 краплини 1 %-го аніліній гідрогенсульфату. При наявності лігніну з'являється жовте забарвлення.

Зробіть висновок, який матеріал не містить лігніну.

Висновки: _____

3. Самостійна та індивідуальна робота – 8 год

Теоретичні питання

Моно- та дисахариди. Поширення у природі та біологічна роль. Номенклатура та класифікація. Пентози, гексози, їх будова, стереоізомерія. Таутомерія, напівацетальний гідроксил, мутаротація. Формули Фішера та Хеурса. Методи одержання та хімічні властивості моносахаридів: глюкози, фруктози; та дисахаридів: сахарози, мальтози, лактози. Відновлюючі та невідновлюючі дисахариди.

4. Контрольні завдання для самоперевірки

168. Розповсюдження в природі і біологічна роль вуглеводів. Класифікація за числом вуглеводних залишків, числом атомів Карбону, характером карбонільної групи, типом циклічного зв'язку атомів. Напишіть приклади вуглеводів згідно з класифікацією і назвіть їх.

169. Явище мутаротації. Таутомерні форми D-дезоксирибози.

170. Напишіть рівняння реакцій: а) D-рибози з оцтовим ангідридом; б) D-глюкози з надлишком фенілгідрозину; в) D-манози з метиловим спиртом у присутності хлороводню. Назвіть утворені сполуки.

171. Фруктоза як представник кетоз. Будова, таутомерія, хімічні властивості. Відмінності від глюкози.

172. Методи одержання моносахаридів. Напишіть рівняння реакцій утворення: а) D-глюкози із сорбіту; б) мальтози із крохмалю; в) целобіози із целюлози.

173. Мальтоза, її будова і гідроліз. Взаємодія мальтози з амоніачним розчином аргентум оксиду і йодистим метилом.

174. Відновлюючі і невідновлюючі дисахариди. Їх будова, хімічні властивості, назва і значення.

175. Будова, властивості і значення крохмалю. Біологічна роль крохмалю.

176. Хімічна переробка целюлози. Одержання і використання естерів целюлози.

177. Інулін: склад, гідроліз і значення.

178. Який об'єм вуглекислого газу виділиться при бродінні глюкози масою 240 г?

179. Цукровий завод переробляє за добу 5000 т буряків. Яку масу цукру за добу виробляє завод, якщо масова частка сахарози в буряках становить 12 %?

180. Які глікозиди мають утворитися за дії метилового спирту у присутності HCl на такі моносахариди: а) α ,D-галактопіраноза; б) β ,D-фруктофураноза?

181. За допомогою яких реакцій можна здійснити такі перетворення:

$\text{CO}_2 \rightarrow \text{крохмаль} \rightarrow \text{глюкоза} \rightarrow \text{етанол}$?

182. Зазначте умови перебігу реакцій. Розгляньте питання про циклоланцюгову таутомерію вуглеводів на прикладі D-фруктози. Напишіть рівняння реакції метанолу з β -D-фруктопіранозою. Назвіть продукт реакції.

183. Як з альдогексози одержати кетогексозу? Поясніть механізм цього перетворення на прикладі D-галактози.

184. Напишіть рівняння реакцій окиснення і відновлення D-рибози. Назвіть одержані продукти.

185. Який об'єм водню (н.у.) потрібен для відновлення 1,5 моль глюкози? До якого класу речовин належить продукт реакції?

186. Напишіть рівняння реакцій гідролізу мальтози і сахарози. Чи можлива мутаротація цих дисахаридів? Для дисахариду, що здатний до мутаротації, напишіть схему переходу α -форми в β -форму.

187. Напишіть структурні формули лактози і сахарози і поясніть, чому лактоза відновлює рідину Фелінга, а сахароза не відновлює.

188. Напишіть схеми гідролізу крохмалю і целюлози. Які моносахариди утворюються при повному гідролізі? Яке практичне значення вказаних полісахаридів?

189. Глікозиди, їх будова та роль у природі. Напишіть рівняння реакцій утворення метил- β -D-рибофуранозиду, феніл- α -D-глюкопіранозиду, бензил- β -D-фруктофуранозиду.

190. Напишіть рівняння реакцій фруктози з гідроксиламіном, фенілгіdraзином, ангідридом оцтової кислоти, воднем у присутності нікелю.

191. Целюлоза, її будова, хімічна переробка, біологічна роль. Ефіри на основі целюлози і їх застосування.

192. Целобіоза, будова і властивості. Гідроліз, циклоланцюгова таутомерія.

193. Пентозани, знаходження в природі, будова, гідроліз, циклоланцюгова таутомерія пентоз.

194. Сахароза, її одержання, будова. Інверсія сахарози.

195. Мальтоза, її будова, властивості, гідроліз. Циклоланцюгова таутомерія.

196. Глюкоза, знаходження в природі, будова, мутаротація, взаємодія з метанолом у присутності хлористого водню.

197. Крохмаль, його будова і гідроліз, біологічна роль. Різниця між амілозою і амілопектином.

198. Глюкоза, будова. Відновлення і окиснення глюкози, взаємодія з етиловим спиртом (у присутності хлороводню) й оцтовим ангідридом.

199. Ксилоза, знаходження в природі, будова. Напишіть рівняння реакцій, які підтверджують наявність у ксилізі карбонільної групи, глікозидного і спиртового гідроксилів.

200. Рибоза і дезоксирибоза, їх біологічна роль, будова, властивості.

5. Комплекс тестових завдань для самоперевірки

1. Як називається сполука, яка утворюється при повному гідролізі крохмалю ?

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

2. Розставити назви вуглеводів у відповідності до їх класів:

Класи	Назви вуглеводів
A. Моносахариди B. Дисахариди C. Полісахариди	1. Крохмаль 2. Рибоза 3. Сахароза 4. Целюлоза 5. Глюкоза 6. Мальтоза 7. Дезоксирибоза 8. Фруктоза

3. Скільки атомів Карбону міститься в молекулі глюкози?

(у бланку відповіді впишіть вірну відповідь одним словом)

4. У яку з вказаних реакцій глюкоза вступає лише за глюкозидним гідроксилом?

1	взаємодія з CH_3I
2	взаємодія з CH_3OH в присутності HCl
3	взаємодія з оцтовим ангідридом
4	взаємодія з хлористим ацетилом (хлорангідридом етанової кислоти)

5. Яка з наведених формул відповідає будові α ,D-глюкофуранози?

1	
2	
3	
4	

6. Яка з наведених формул відповідає будові мальтози?

1	
2	

3	
4	

7. Вкажіть формулу тринітрату целюлози:

	$\left[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3 \right]_n$
	$\left[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_2(\text{ONO}_2) \right]_n$
	$\left[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})(\text{ONO}_2)_2 \right]_n$
	$\left[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{ONO}_2)_3 \right]_n$

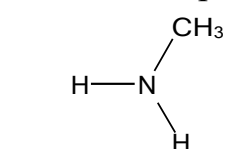
8. Як одержати глюкозу з целюлози?

	Взаємодією з лугом (NaOH)
	Окисненням целюлози
	Гідролізом в присутності H_2SO_4
	Реакцією з оцтовим ангідридом

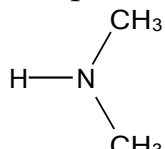
Тема 9. Аміни.

Методичні поради

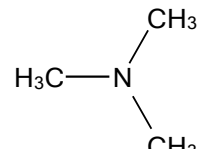
Аміни є похідними амоніаку, у молекулі якого один або більше атомів Гідрогену заміщені на вуглеводневий радикал. За кількістю атомів Гідрогену, заміщених на вуглеводневий радикал, аміни поділяють на первинні, вторинні і третинні:



Метиламін
(первинний)



Диметиламін
(вторинний)

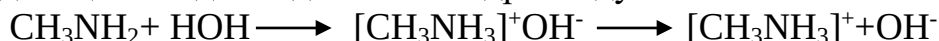


Триметиламін
(третинний)

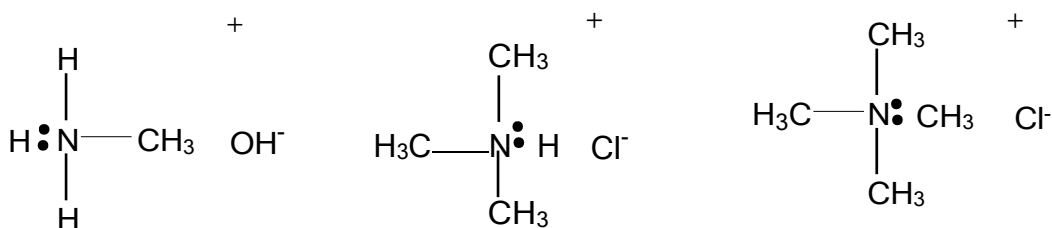
Радикали можуть бути однаковими або різними. Залежно від кількості аміногруп розрізняють моно-, ди-, триаміни та ін. Залежно від природи радикалу аміни поділяють на аліфатичні і ароматичні.

Одним з основних методів одержання аліфатичних амінів є реакція Гофмана. Цей метод базується на взаємодії амоніаку з галогенпохідними вуглеводнів і дає можливість одержувати первинні, вторинні і третинні аміни. Крім того, їх одержують відновленням нітросполук, нітрилів і амідів кислот.

Аміни мають основні властивості. З водою утворюють гідроксид, який дисоціює подібно до амоній гідроксиду.



З кислотами аміни утворюють солі. Таким чином, аміни є органічними основами. Утворення гідроксидів і солей відбувається за рахунок вільної пари електронів Нітрогену.



Аміни ацилюються і алкілюються, тобто взаємодіють з хлорангідридами або ангідридами кислот і галогеналканами. Розрізняти аміни можна за допомогою реакції з нітритною (азотистою) кислотою: первинні аміни утворюють спирти з виділенням азоту, вторинні – нітрозосполуки, третинні – не реагують.

Аміни, які мають у вуглеводневому радикалі спиртову групу, називаються аміноспиртами. Представником аміноспиртів є

етаноламін ($\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$). З діамінів важливе значення має гексаметилендіамін $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$, який при конденсації з адипіною кислотою $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$ утворює смолу – основу синтетичного поліамідного волокна – найлону:



Аміни ароматичного ряду можна розглядати як похідні амоніаку, у якого один або декілька атомів гідрогену заміщені ароматичними радикалами. Наприклад, $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ феніламін, амінобензен (анілін). Одержують ароматичні аміни відновленням нітросполук (реакція Зініна).

Ароматичні аміни – більш слабкі основи, ніж аміни жирного ряду. Послаблення основних властивостей нітрогену є наслідком впливу на аміногрупу ароматичного ядра. З іншого боку, аміногрупа підвищує активність ядра в реакціях електрофільного заміщення (сульфування, нітрування, галогенування). Особливі властивості ароматичних амінів проявляються в реакціях з нітритною (азотистою) кислотою. Вторинні і третинні аміни утворюють нітрозосполуки. Первинні ароматичні аміни з азотистою кислотою в кислому середовищі дають стійкі на холоді діазосполуки. Основним застосуванням аніліну є анілінбарвникова промисловість та виготовлення фармакологічних препаратів (на основі сульфанілової кислоти).

1. Самостійна та індивідуальна робота – 6 год

Теоретичні питання

Класифікація амінів. Аліфатичні аміни: номенклатура, ізомерія, одержання, фізичні та хімічні властивості, окремі представники. Поняття про діаміни.

Ароматичні аміни: ізомерія, номенклатура, одержання. Хімічні властивості: реакції заміщення в бензеновому кільці та реакції, які проходять по аміногрупі, реакції діазосполучення. Анілін та його застосування.

Аміноспирти. Будова, властивості, знаходження в природі, біологічна роль.

2. Контрольні завдання для самоперевірки

201. Напишіть формули: а) вторинного бутиламіну; б) дибутилізопропіламіну. Вкажіть первинні, вторинні і третинні аміни. Назвіть їх за номенклатурою ІЮПАК.

202. Речовина $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ реагує з хлористим воднем з утворенням сполуки складу $\text{C}_3\text{H}_{10}\text{NCl}$. При взаємодії $\text{C}_3\text{H}_{10}\text{NCl}$ з нітратною(III)

(азотистою) кислотою утворюється сполука C_3H_8O , яка при окисненні перетворюється в сполуку C_3H_6O . Покажіть будову вихідної речовини і напишіть послідовно всі рівняння реакцій.

203. Добування, хімічні властивості і застосування аніліну.

204. Запропонуйте спосіб синтезу N-метиланіліну, виходячи з карбіду алюмінію.

205. Напишіть рівняння реакцій сульфатної кислоти з одним та двома молями амінів: а) диметиламіном; б) ізопропіламіном. Назвіть утворені сполуки.

206. Хімічні властивості ароматичних амінів. Напишіть рівняння реакцій пара-толуїдину з HCl , CH_3I , оцтовим ангідридом, бромом.

207. Будова, склад і знаходження у природі аміноспиртів: етаноламіну, холіну.

208. Напишіть рівняння реакції азотної кислоти: а) з етиламіном; б) з диетиламіном; в) з триетиламіном. Назвіть утворені сполуки.

209. Синтезуйте ароматичні аміни: а) орто-толуїдин; б) мета-толуїдин; в) пара-толуїдин. Напишіть рівняння реакцій утворених амінів з HCl , HNO_2 , оцтовим ангідридом. Назвіть утворені сполуки.

210. Який об'єм азоту утворюється при згорянні метиламіну масою 62 г?

211. Відновленням 24,6 г нітробензену добули 8,8 г аніліну. Обчисліть масову частку виходу продукту реакції.

212. Порівняйте основний характер жирних і ароматичних амінів. Якими реакціями можна відрізнити анілін і пропіламін?

213. Які сполуки називаються амінами? Напишіть рівняння реакцій етиламіну з соляною кислотою, азотистою кислотою, хлорангідридом оцтової кислоти, хлористим етилом.

214. Ароматичні аміни. Напишіть рівняння реакцій аніліну: а) з сульфатною кислотою з утворенням кислої солі; б) воднем у присутності нікелю.

215. За дії азотистої кислоти на амін складу $C_4H_{11}N$ утворився спирт і виділився азот. Напишіть структурні формули можливих ізомерів вихідного аміну і дати їм назви.

216. Напишіть формули всіх амінів, які можуть бути одержані за дії амоніаку на йодистий етил, і назвіть їх.

217. З яких альдегідів і кетонів і яким способом можна одержати: ізопропіламін: 2-амінобутан? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

218. З яких альдегідів і кетонів можна одержати такі аміни: 2-амінопентан; 2-аміно-3-метилбутан? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

219. Напишіть рівняння реакцій ізопропіламіну з йодистим етилом, хлористим ацетилом, оцтовим ангідридом.

220. Вплив будови молекули на основні властивості амінів. Напишіть вказані нижче сполуки в порядку посилення їх основних властивостей: метиламін, триметиламін, анілін.

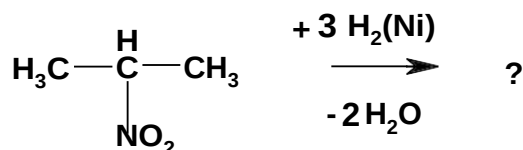
221. Сечовина, її застосування в народному господарстві, одержання, властивості. Напишіть рівняння реакції гідролізу сечовини.

3. Комплекс тестових завдань для самоперевірки

1. Яким способом одержують анілін?

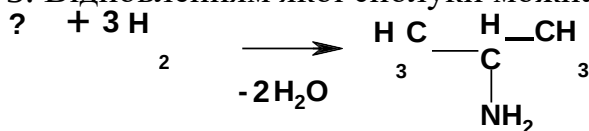
1	Реакцією бензену з амоніаком
2	Реакцією толуену з гідразином
3	Реакцією бензойної кислоти з амоніаком
4	Відновленням нітробензену

2. Яку сполуку пропущено у правій частині рівняння?



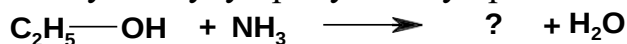
(у бланку відповідей подати формулу утвореної сполуки)

3. Відновленням якої сполуки можна одержати 2-амінопропан?



(у бланку відповідей подати формулу сполуки)

4. Яку сполуку пропущено у правій частині рівняння?



(у бланку відповідей подати формулу сполуки)

5. Яку сполуку пропущено у правій частині рівняння?



(у бланку відповідей подати формулу сполуки)

6. Яку сполуку пропущено у правій частині рівняння?



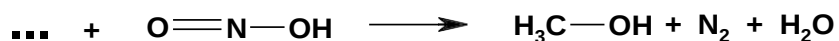
(у бланку відповідей подати формулу сполуки)

7. Яку сполуку пропущено у правій частині рівняння?



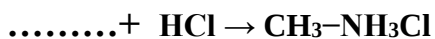
(у бланку відповідей подати формулу сполуки)

8. Який амін виявляють за допомогою реакції з нітритною кислотою?



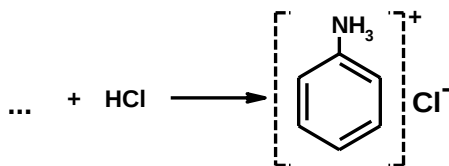
(у бланку відповідей подати формулу сполуки)

9. Назвіть сполуку, яку пропущено в рівнянні реакції:



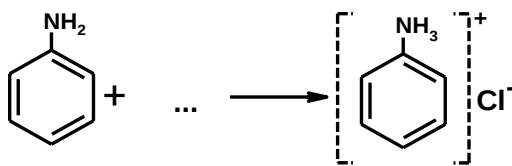
(у бланку відповіді впишіть вірну відповідь одним словом)

10. Яку сполуку пропущено у лівій частині рівняння реакції:



(у бланку відповіді впишіть структурну формулу)

11. Яку сполуку пропущено у лівій частині рівняння реакції:



(у бланку відповіді впишіть формулу)

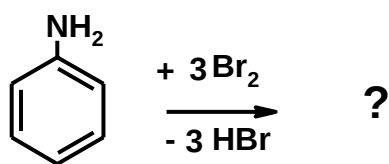
12. Скільки атомів Карбону міститься в молекулі аніліну?

(у бланку відповіді впишіть вірну відповідь одним словом)

13. Знайти відповідність назви і формули:

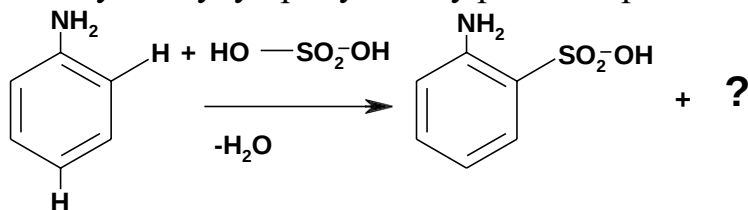
Назва	Формула
1. Анілін	А. CH_3NH_2
2. Пропіламін	Б. $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$
3. Етиламін	В. $(\text{CH}_3)_3\text{N}$
4. Триметиламін	Г. $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$
5. Диметиламін	Д. $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2$
6. Метиламін	Е. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

14. Яку сполуку одержують при бромуванні надлишком бромної води?



(у бланку відповіді впишіть формулу)

15. Яку сполуку пропущено у рівнянні реакції?

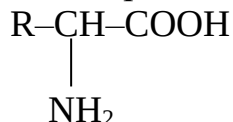


(у бланку відповіді впишіть формулу)

Тема 10. Амінокислоти та білки.

Методичні поради

Амінокислоти – це похідні кислот, які мають аміногрупу у вуглеводневому радикалі, наприклад,



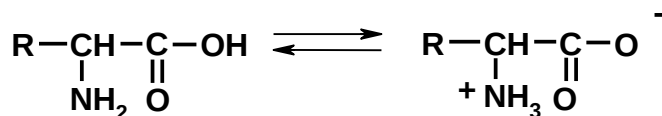
За кількістю карбоксильних груп амінокислоти можуть бути одно-, двохосновні і т.д., а за кількістю аміногруп – моно, діамінокислоти, за взаємним розміщенням аміно- і карбоксильної груп α -, β -, γ -, δ -, ..., ω -амінокислоти.

α -Амінокислоти є найпростішими ланками в структурі високомолекулярних природних речовин – білків. Всі природні амінокислоти, крім амінооцтової, мають асиметричний атом Карбону, є оптично активними речовинами і належать до *L*-стеричного ряду.

Деякі амінокислоти необхідні для підтримання азотистого балансу в організмі людини, але сам організм їх не синтезує і отримує з рослинною їжею. Такі амінокислоти називаються “незамінними”.

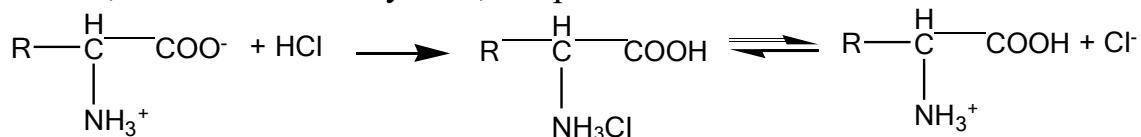
Одержують амінокислоти гідролізом білків, оксинітрильним синтезом із альдегідів, із галогено- і ненасичених кислот.

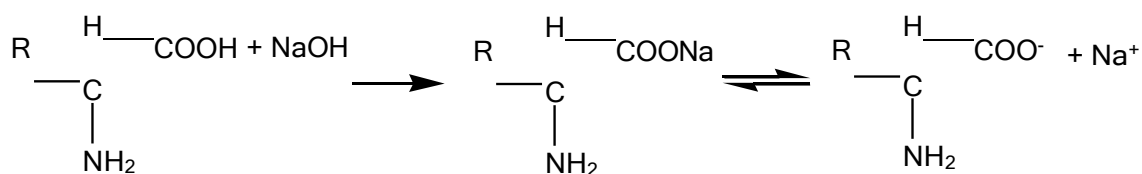
Оскільки амінокислоти мають карбоксильну та аміногрупу, то вони є амфотерними сполуками, тобто мають кислотні і основні властивості. При дисоціації молекули амінокислот утворюють біполярний іон, два полюси якого, електростатично притягуючись, утворюють молекулу внутрішньої солі. В розчині має місце рівновага:



Внутрішня сіль

Внутрішні солі амінокислот утворюють солі як з кислотами, так і з основами, які дисоціюють у воді, наприклад:

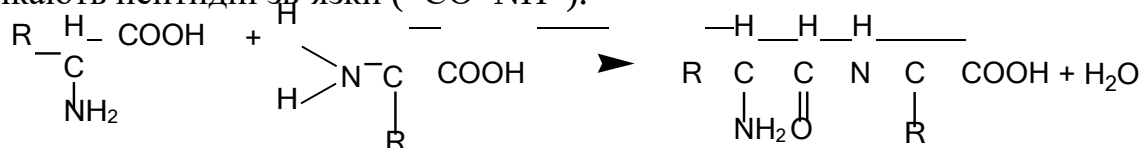




Таким чином, у кислому середовищі при надлишку йонів Гідрогену ($\text{pH} < 7$) внутрішні солі амінокислот перетворюються на амонієві кислоти, які мігрують у електричному полі до катода; у лужному середовищі при надлишку гідроксильних йонів ($\text{pH} > 7$) дипольні йони амінокислот перетворюються на аніони, які мігрують до анода. Можливо підібрати таке значення pH розчину, при якому молекули амінокислот будуть електронейтральними і міграції їх до електродів не буде. Таке значення pH розчину називається ізоелектричною точкою амінокислот.

Амінокислотам характерні всі реакції за карбоксильною та аміногрупою, а також ряд біохімічних реакцій: декарбоксилювання, оксидне дезамінування, переамінування. Специфічним реактивом на α -амінокислоти є реакція з нінгідрином з утворенням інтенсивного синьо-фіолетового забарвлення.

При певних умовах α -амінокислоти можуть реагувати одна з одною утворюючи пептиди. При цьому між залишками α -амінокислот виникають пептидні зв'язки ($-\text{CO}-\text{NH}-$):



Утворення поліпептидів з α -амінокислот є основою синтезу білкових речовин в організмах.

Білки – це природні високомолекулярні сполуки, побудовані із залишків α -амінокислот, з'єднаних пептидними зв'язками. Вони складають основну масу протоплазми і ядра живих клітин, відіграють величезну біологічну роль, оскільки є носіями життя на Землі. Амінокислоти у білках чергуються у певному порядку та їх послідовність – один з найбільш важливих факторів, який визначає специфічні функції білка в організмі. До складу білка, в основному, входить близько двадцяти амінокислот, з яких вісім є “незамінними”.

Специфічність з'єднання α -амінокислот у поліпептидному ланцюзі білка – це його первинна структура. Поліпептидний ланцюг набуває здатності згорнутись у α -спіраль або утворювати β -складку (вторинна структура). Скручений у спіраль поліпептидний ланцюг здатний утворювати клубки (третинна структура).

Білки – аморфні речовини, нерозчинні в абсолютному спирті, медичному ефірі, хлороформі. У воді в більшості випадків розчинні. У кристалічному стані бувають рідко, в більшості випадків є колоїдними речовинами з великою відносною молекулярною масою. Поліпептидні ланцюги білків мають різний склад і будову, а також різноманітні функціональні групи. Наявність останніх у бічних відгалуженнях ($-\text{COOH}$, $-\text{OH}$, $\text{HS}-$) поліпептидних ланцюгів надає білкам здатність вступати у велику кількість реакцій. Цим пояснюється величезна роль білків у хімічних процесах, які протікають в організмах і здійснюють появу життя. Як і амінокислоти, білки утворюють позитивні і негативні іони і залежно від рН середовища для них характерна ізоелектрична точка. Для білків характерні реакції осадження та кольорові реакції, які використовуються для їх визначення (біуретова, ксантопротеїнова).

1. Лекція. Високомолекулярні природні сполуки: білки.

1. Класифікація білків.
2. Будова білків, пептидний зв'язок
3. Синтетичні методи одержання білкових молекул.
4. Якісні реакції на білки.
5. Властивості білків.
6. Біологічна роль.

2. Самостійна та індивідуальна робота

Теоретичні питання

Амінокислоти. Ізомерія. Номенклатура. Поширення в природі та біологічна роль. Методи одержання. Фізичні властивості. Хімічні властивості: амфотерна природа, декарбоксилювання, дезамінування, переамінування. Незамінні амінокислоти. Окремі представники.

3. Контрольні завдання для самоперевірки

222. Виведіть формули всіх ізомерних кислот складу $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N}$.

223. Способи одержання амінокислот. Напишіть рівняння одержання амінокислот:

- а) глікоколю із хлороцтової кислоти;
- б) аланіну із α -нітропропіонової кислоти;
- в) фенілаланіну із фенілпіровиноградної кислоти.

224. Напишіть реакції, які відбуваються при нагріванні кислот: а) α -аміновалеріанової б) β -амінопропіонової; в) γ -аміновалеріанової.

225. Класифікація протеїнів. Типи структури білків.

226. Класифікація протеїдів. Якісні реакції на білки.

227. Який об'єм амоніаку потрібно пропустити крізь розчин хлороцтової кислоти масою 300 г з масовою часткою хлороцтової кислоти 20 % для повного перетворення її на амінооцтову кислоту? Об'єм обчисліть за нормальних умов.

228. Чому водні розчини моноамінокарбонових кислот мають нейтральну реакцію на лакмус?

229. Напишіть реакцію поліконденсації амінооцтової кислоти. Наведіть приклади дипептидів і трипептидів, які можуть утворитися в процесі цієї реакції. Який зв'язок називається пептидним? Для яких сполук він характерний?

230. Як з метану одержати аланін? Розрахуйте об'єм метану (н.у.), потрібний для одержання 100 г названої амінокислоти при виході її 30 % від теоретичного.

231. Амфотерні властивості амінокислот. Напишіть рівняння реакцій гліцину з NaOH, HCl, хлорангідридом оцтової кислоти.

232. Аспарагінова кислота, її властивості і значення. Напишіть рівняння реакцій аспарагінової кислоти з натрій гідроксидом, соляною кислотою, хлорангідридом оцтової кислоти.

233. Амінокислоти та їх біологічна роль. Напишіть рівняння реакцій серину з лугом, соляною кислотою, азотистою кислотою, хлорангідридом оцтової кислоти.

234. Наведіть приклади амінокислот, що містять ароматичні цикли. Напишіть рівняння реакцій утворення дипептиду із триптофану і гліцину.

235. Напишіть рівняння реакції утворення трипептиду із гліцину, аланіну і фенілаланіну.

236. Напишіть рівняння реакції аланіну з азотистою кислотою, ангідридом оцтової кислоти, натрій гідроксидом у водному розчині.

237. Як з етану одержати аланін? Розрахуйте об'єм етану (н.у.), потрібний для одержання 1 кг названої амінокислоти при виході її 20 % від теоретичного.

238. Напишіть рівняння реакції міжмолекулярної дегідратації двох молекул гліцину з виділенням двох молекул води.

239. Одержіть α -аланін, використавши кальцій карбід та амоніак.

240. Напишіть структурні формули і дайте назви ізомерним амінокислотам складу $C_5H_{11}O_2N$. Для яких ізомерів можлива стереоізомерія?

241. Діаміни. Їх біологічна роль. Напишіть рівняння реакції ферментативного декарбоксилювання діамінокислоти. Назвіть продукти реакції.

242. Напишіть рівняння реакцій α -амінопропіонової кислоти (аланіну) з водним розчином КОН (при кімнатній температурі); з соляною кислотою; йодистим метилом; оцтовим ангідридом.

243. Білки. Первинна, вторинна і третинна структури білкових молекул. Напишіть рівняння реакцій гідролізу гліцилвалілваліну.

244. Пептиди. Їх біологічна роль. Напишіть рівняння реакцій гідролізу цистеїлсерилаланілгліцину.

245. Білки, їх біологічна роль, будова. Напишіть формулу тетрапептиду гліцилаланілсерилгліцину і проведіть його гідроліз.

4. Комплекс тестових завдань для самоперевірки

1. Який тип ізомерії відображають проекційними формулами:

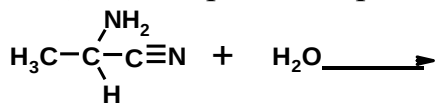


(у бланку відповіді подати тип ізомерії)

2. Встановити відповідність назви способу добування амінокислот і на чому базується кожний метод:

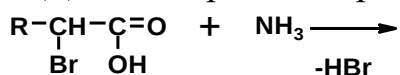
Назва способу	На чому базується метод
1. Ферментативний	А. Взаємодія альдегідів або кетонів із синильною кислотою, потім з амоніаком і наступним гідролізом
2. Гідролітичний	Б. Амінокислоти утворюються в процесі життєдіяльності мікроорганізмів
3. Ціангідринний	В. Баується на гідролізі білкових природних продуктів

3. Дописати рівняння реакції:



(у бланку відповідей подати структурну формулу сполуки)

4. Дописати рівняння реакції:



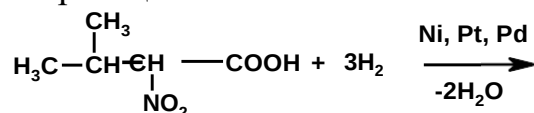
(у бланку відповідей подати структурну формулу сполуки)

5. Дописати рівняння реакції:



(у бланку відповідей подати структурну формулу сполуки)

6. Дописати рівняння реакції:



(у бланку відповідей подати структурну формулу сполуки)

7. Формулу якої сполуки пропущено у лівій частині рівняння реакції?



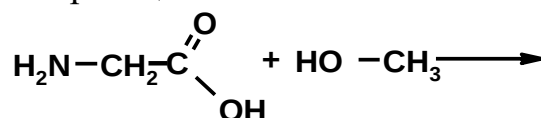
(у бланку відповідей подати структурну формулу сполуки)

8. Дописати рівняння реакції:



(у бланку відповідей подати формули утворених сполук)

9. Дописати рівняння реакції:



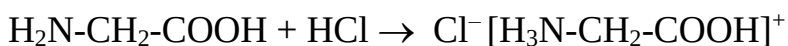
(у бланку відповідей подати формули утворених сполук)

10. Дописати рівняння реакції:



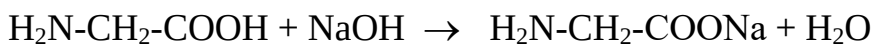
(у бланку відповідей подати формулу утвореної сполуки)

11. Які властивості проявляє амінокислота у реакції?



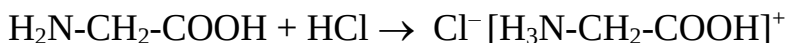
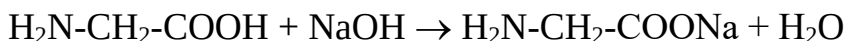
(у бланку відповіді впишіть вірну відповідь одним словом)

12. Які властивості проявляє амінокислота у реакції?



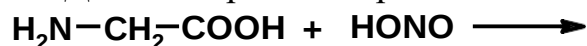
(у бланку відповіді впишіть вірну відповідь одним словом)

13. Які властивості проявляє амінокислота, якщо для неї характерні реакції?



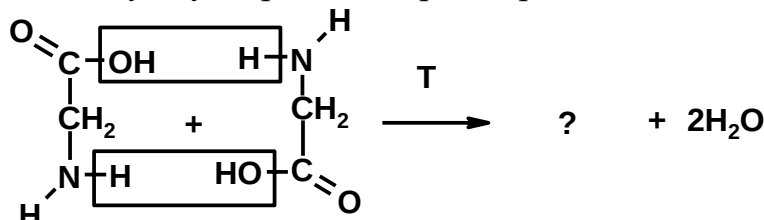
(у бланку відповіді впишіть вірну відповідь одним словом)

14. Дописати рівняння реакції:



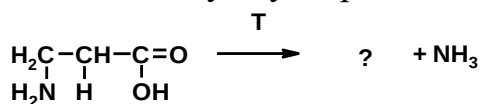
(у бланку відповідей подати формули утворених сполук)

15. Яка сполука утворюється при нагріванні α -амінокислоти?



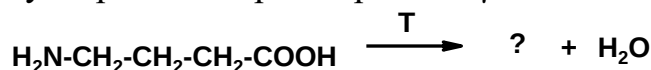
(у бланку відповідей подати формулу утвореної сполуки)

16. Яка сполука утворюється при нагріванні β -амінокислоти?



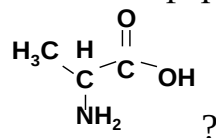
(у бланку відповідей подати формулу утвореної сполуки)

17. Яка сполука утворюється при нагріванні γ -амінокислоти?



(у бланку відповідей подати формулу утвореної сполуки)

18. Яка з наведених назв відповідає формулі



1	α -Амінопропіонова кислота
2	β -Амінопропіонова кислота
3	Амід пропіонової кислоти
4	2-Метилпропіламін
(у бланку відповідей написати назву)	

19. Амінокислотою є:

1	Пропіонова кислота
2	Аланін
3	Гліцерол
4	Гліцин
5	Гліколева кислота

20. Первинна структура молекули білка - це послідовність залишків амінокислот, зв'язаних

1	Йонними зв'язками.
2	Водневими зв'язками.
3	Ковалентними зв'язками.
4	Слабкими міжмолекулярними зв'язками.

21. За повного гідролізу білків утворюються:

1	Нуклеїнові кислоти
2	Пептиди
3	Полімери
4	Амінокислоти

Тема 11. П'яти- та шестичленні гетероцикли

Методичні поради

Гетероциклічні сполуки – це органічні речовини, молекули яких мають цикли, до складу яких входять не тільки атомами Карбону, але й інші атоми (N,S,O), які називають гетероатомами. Велике значення мають гетероциклічні сполуки, до складу яких входить атом Нітрогену. Гетероциклічні системи мають ароматичні властивості, які пояснюються тим, що гетеро атоми, маючи неподілені електронні пари разом з р-електронами подвійних зв'язків, утворюють єдину шестиелектронну хмару (секстет), як у молекулі бензену.

Представником п'ятичленних гетероциклів, які містять Нітроген, є пірол. Він має іміно- ($-NH-$) групу, є дуже слабким вторинним аміном і зі слабкими кислотами утворює солеподібні сполуки, а сильні кислоти його осмолюють. З іншого боку, він проявляє слабкі кислотні властивості. Атом гідрогену в аміногрупі під дією металічного калію, концентрованого КОН заміщується на калій з утворенням пірол-калію.

Ароматичні властивості виражені слабо, але в особливих випадках пірол сульфується, бромується і нітрується. При відновленні він утворює піролін і піролідін.

Особливо важливими похідними піролу є хлорофіл і гемін. В їх молекулах міститься 4 ядра піролу, що зв'язані метиновими групами ($=CH-$). Суттєвою частиною геміну є координаційно зв'язаний йон Феруму, а у хлорофілі – йон Магнію. Гемін – червоний пігмент крові, є носієм кисню. Хлорофіл – зелений пігмент листя рослин, регулює процес поглинання вуглекислого газу із повітря рослинами під дією променевої енергії.

Група індолу. Індол (бензопірол) за своїми властивостями подібний до піролу. Реагує з КОН, заміщуючи водень біля атома Нітрогену. За електрофільного заміщення замісники, в першу чергу, стають в β -положення пірольного кінця і тільки потім у бензенове.

Із похідних індолу основним є триптофан або β - індолілаланін, який утворюється при гідролізі багатьох білків. При декарбоксилюванні утворюється триптамін.

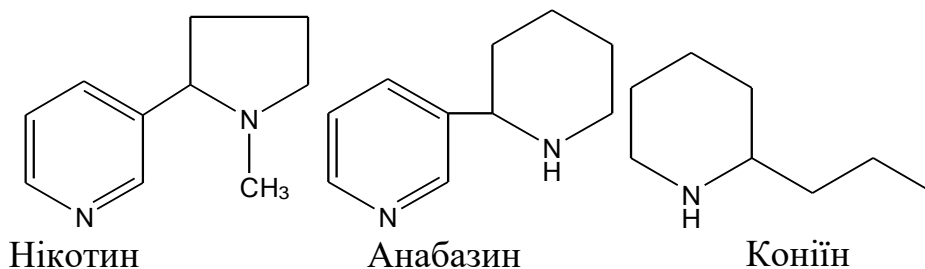


Гетероауксин, або індолілоцтова кислота, речовина, яка стимулює ріст рослин.

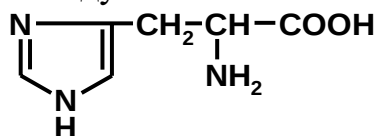
Піридин є шестичленною нітрогеновмісною гетероциклічною сполукою. За будовою і властивостями подібний до бензену. Вступає у реакцію електрофільного заміщення: нітрування, сульфування і бромовання. Але ці реакції проходять значно важче, ніж у бензині. При цьому завжди утворюються β -похідні. На відміну від бензену піридин є третинною основою і має основні властивості: реагує з кислотами, утворюючи солі, з ангідридами кислот і галогеналкілами.

Похідними піридину є β -піридинкарбонова (нікотинова) кислота та амід нікотинової кислоти (нікотинамід).

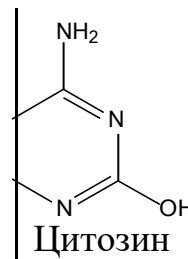
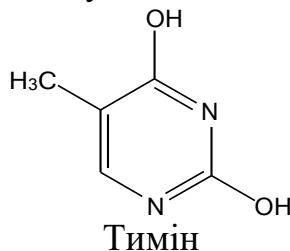
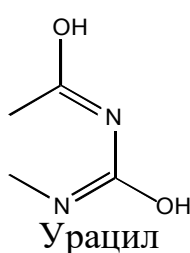
Піридинове кільце входить до складу багатьох алкалоїдів. Алкалоїди - це нітрогеновмісні гетероциклічні сполуки, які знаходяться в рослинах. Вони чинять специфічну дію на організм людини чи тварини. Завдяки сильній фізіологічній дії, ця група речовин має важливе значення як лікарські препарати. Алкалоїди нікотин, анабазин і коніїн застосовуються в сільському господарстві як інсектициди.



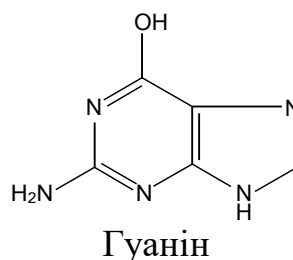
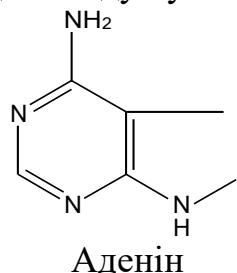
Імідазол – п'ятичленний гетероцикл з двома атомами нітрогену. Ядро імідазолу входить до складу амінокислоти – гістидину:



Піримідин є дуже важливим шестичленным гетероциклом з двома атомами Нітрогену. Піримідинові основи, такі як цитозин, урацил, тимін, входять до складу рибонуклеїнових кислот



Пурин – бігетероцикл. Найбільш важливими його похідними, які входять до складу нуклеїнових кислот, є аденін і гуанін.



1. Самостійна та індивідуальна робота – 8 год

Теоретичні питання

Одержання та хімічні властивості піролу, індолу, піридину. Піримідин та його похідні: урацил, тимін, цитозин. Пурин та його похідні: аденін, гуанін. Біологічна роль гетероциклів.

3. Контрольні завдання для самоперевірки

246. П'ятичленні азотисті гетероцикли. Добування і хімічні властивості піролу.

247. Добування піридину, нікотинової кислоти, нікотинаміду. Яка біологічна роль нікотинової кислоти і нікотинаміду?

248. Будова похідних піримідину, цитозину. Напишіть рівняння реакцій утворення нуклеотиду з тиміну, рибози і фосфатної кислоти.

249. Будова пурину і його похідних: аденіну, гуаніну. Напишіть рівняння реакцій утворення нуклеотиду із гуаніну, дезоксирибози і фосфатної кислоти.

250. Будова нуклеїнових кислот. Біологічна роль РНК і ДНК.

251. Що являють собою алкалоїди? Напишіть формули нікотину і анабазину. Використання алкалоїдів у сільському господарстві.

252. Що таке пестициди? Класифікація пестицидів і їх використання у сільському господарстві.

253. Гербіциди. Напишіть рівняння реакцій утворення гербіцидів: 2,4-Д; 2-М; 2,4,5-Т.

254. Нітруванням 12 г піридину добули 8 г β-нітропіридину. Обчисліть масову частку виходу продукту реакції.

255. Напишіть структурну формулу 2,6,8-триоксипурину. Яке біологічне значення має ця сполука?

256. Будова піролу. Яке біологічне значення мають похідні піролу: пролін, оксипролін, гем і хлорофіл?

257. Пірол. Знаходження в природі, будова, властивості.

258. Хлорофіл. Його будова і роль у житті рослин.

259. Піримідин і його природні похідні. Їх біологічне значення.

260. Одержіть із фурану: а) пірол; б) піролідин. Напишіть рівняння реакцій, вкажіть умови їх проведення.

261. Порівняйте основні властивості піридину і піперидину; піролу і піридину. Проілюструйте відповідними реакціями.

262. Напишіть схеми утворення і формули рибонуклеозидів: а) уридину; б) цитидину; в) аденозину.

263. Похідні індолу, їх біологічне значення і основні хімічні реакції: гетероауксин, триптофан, серотонін.

264. Нуклеїнові кислоти і їх біологічна роль. Напишіть рівняння реакції утворення нуклеотиду з урацилу, β -D-рибози і фосфатної кислоти.

265. Рибонуклеїнові кислоти, їх біологічна роль. Напишіть рівняння реакції утворення нуклеотиду з аденіну, β -D-рибози і фосфатної кислоти.

266. Дезоксирибонуклеїнові кислоти, їх біологічна роль. Напишіть рівняння реакції утворення нуклеотиду з гуаніну, β -D-дезоксирибози та фосфатної кислоти.

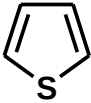
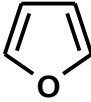
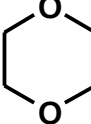
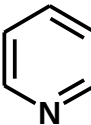
267. Які продукти утворюються при гідролізі складних білків нуклеопротейдів? Напишіть рівняння реакції гідролізу нуклеотиду, що складається із залишків урацилу, рибози та фосфатної кислоти.

268. Біологічна роль нуклеїнових кислот. Напишіть рівняння реакції утворення нуклеотиду з цитозину, β -D-рибози і фосфатної кислоти.

269. Будова піримідину, його властивості і похідні. Напишіть рівняння реакції утворення нуклеотиду з тиміну, β -D-дезоксирибози та фосфатної кислоти.

4. Комплекс контрольних тестів для самоперевірки

1. Який з гетероциклів утворює сіль з хлоридною кислотою?

2. Вкажіть типи реакцій, які характерні для піридину:

	Реакції електрофільного заміщення
	Реакції полімеризації
	Реакції солеутворення
	Реакції приєднання гідрогену в присутності каталізатора

3. Установіть відповідність між речовинами та їхніми ознаками:

Сполука	Ознака
1. Пірол; 2. Тіофен; 3. Фуран; 4. Піридин	А.Сульфуровмісна гетероциклічна сполука
	Б.Нітрогеновмісна гетероциклічна сполука
	В.Оксигеновмісна гетероциклічна сполука
	Г.Хлоровмісна гетероциклічна сполука

Зміст

Вступ	1
ЗМІСТ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ «ОРГАНІЧНА ХІМІЯ».....	4
Список рекомендованої літератури.....	7
Техніка безпеки в хімічній лабораторії	7
Надання першої допомоги.....	8
Тема 6. Альдегіди і кетони.....	10
Методичні поради	10
Приклади розв'язання задач	11
Тема 7. Карбонові кислоти.....	22
Методичні поради	22
Тема 8. Вуглеводи	43
Методичні поради	43
Тема 9. Аміни	57
Методичні поради	57
Тема 10. Амінокислоти та білки.....	63
Методичні поради	63
Тема 11. П'яти- та шестичленні гетероцикли	71
Методичні поради	71