

Волинський національний університет імені Лесі Українки
Хімічний факультет

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИВЧЕННЯ КУРСУ**

“ХІМІЯ”

для студентів біологічного факультету

Частина 2

Навчально-методичне видання

УДК 54:371.214.114
ББК 24я81
М 54

*Рекомендовано до друку вченою радою
Волинського національного університету імені Лесі Українки
(протокол № 3 від 25.11. 2008 р.)*

Рецензенти:

Д. І. Проц – кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри органічної хімії та біохімії Волинського національного університету імені Лесі Українки;

О. І. Гулай – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри хімії Луцького національного технічного університету

М 54 Хімія: Метод. вказівки до вивчення курсу для студ. біол. ф-ту (напрямок підготовки: 6.090103 – “Лісове і садово-паркове господарство”). Ч. 2/ І. А. Іващенко, Л. П. Марушко, Е. М. Кадикало.– Луцьк: РВВ “Вежа” Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008.– 00 с.

Методичний посібник містить план лабораторного практикуму, методичні розробки лабораторних робіт. Для самоконтролю при підготовці до модульних контрольних робіт подається ряд вправ.

Для студентів біологічного факультету (напрямок підготовки: 6.090103 – “Лісове і садово-паркове господарство”) денної форми навчання, викладачів та лаборантів, які проводять лабораторні й семінарські заняття.

УДК 54:371.214.114
ББК 24я81

© Іващенко І. А., Марушко Л. П.,
Кадикало Е. М., 2008

© Волинський національний університет
імені Лесі Українки, 2008

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна дисципліна “Хімія” для студентів біологічного факультету денної форми навчання (напрямок підготовки: “Лісове і садово-паркове господарство”) викладається на 1-му курсі (2-й семестр). Під час проходження лабораторного практикуму студенти повинні виконати лабораторні роботи із вивчення властивостей органічних та біоорганічних сполук різних класів.

Як допуск до виконання лабораторної роботи на кожному занятті перевіряються знання студентами методики експерименту.

Для підготовки до модульних контрольних робіт у цьому методичному посібнику наведені завдання для самопідготовки, які дозволяють студентам закріпити набуті теоретичні знання та виробити вміння застосовувати їх для вирішення практичних завдань.

Таким чином, протягом семестру студенти отримують певну кількість балів за такі види навчальної діяльності:

- модульні контрольні роботи;
- підготовку до виконання лабораторної роботи;
- виконання експерименту та правильність оформлення і пояснення отриманих результатів.

При вивченні цієї навчальної дисципліни запроваджена модульно-рейтингова система оцінювання знань студентів, основні положення якої відображені в робочій програмі.

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

ПЛАН ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
Змістовий модуль V. Основні класи органічних сполук		
1	<i>Лабораторна робота № 1.</i> Добування та вивчення властивостей насичених, ненасичених і ароматичних вуглеводнів	2
2	<i>Лабораторна робота № 2.</i> Спирти і феноли. Карбонільні сполуки	2
3	<i>Лабораторна робота № 3.</i> Карбонові кислоти	2
4	Модульна контрольна робота № 5	2
Змістовий модуль VI. Основні класи біоорганічних сполук		
5	<i>Лабораторна робота № 4.</i> Білки	2
6	<i>Лабораторна робота № 5.</i> Вуглеводи	2
7	<i>Лабораторна робота № 6.</i> Експериментальне визначення складових частин нуклеопроїдів	2
8	<i>Лабораторна робота № 7.</i> Ліпіди	2
9	Модульна контрольна робота № 6	2
Усього годин: 18		

ОСНОВНІ ВИМОГИ І ПРАВИЛА РОБОТИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

Загальні правила роботи в хімічній лабораторії

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

Правила безпечної роботи з кислотами і лугами

1. Концентровані кислоти, а також аміак необхідно обережно наливати під витяжкою, щоб запобігти травмам.
2. Переносити або навіть підіймати склянки з агресивними реактивами за шийку посудини не дозволяється.
3. Для одержання розчинів із концентрованих кислот необхідно лити **кислоту у воду**, а не навпаки, постійно перемішуючи. Розчинення концентрованої кислоти у воді (особливо сульфатної) супроводжується сильним нагріванням і розбризкуванням рідини, що може призвести до опіків.
4. Для розбавлення концентрованих кислот, їх змішування, а також для змішування речовин, яке супроводжується виділенням теплоти, потрібно користуватися хімічним тонкостінним скляним або фарфоровим посудом.
5. Щоб уникнути опіків порожнини рота, а також отруєння, забороняється набирати розчини кислот, лугів та інших агресивних рідин у піпетку ротом. Для засмоктування цих речовин потрібно користуватися піпетками з різними пастками та гумовою грушею.
6. Розчиняти луги слід у фарфоровому посуді, повільно додаючи до води невеликі порції лугу при безперервному перемішуванні. Шматочки лугу можна брати тільки пінцетом або щипцями.
7. Під час проведення всіх операцій з концентрованими розчинами кислот і лугів треба обов'язково застосовувати засоби індивідуального захисту: халат та гумовий фартух, гумові рукавиці, захисні окуляри тощо.
8. Відпрацьовані кислоти і луги слід збирати в спеціально призначений посуд окремо і зливати в каналізацію тільки після нейтралізації.
9. Розлиті кислоти або луги необхідно негайно засипати піском, нейтралізувати і після цього прибрати.

Правила користування витяжною шафою

1. Витяжну шафу вмикають не пізніше, ніж за 15 хв до початку роботи.
2. Стулки витяжної шафи під час роботи мають бути максимально закритими з невеликим зазором для тяги. Відкривати їх дозволяється тільки на час використання встановлених у шафі приладів або в разі іншої потреби на висоту, зручну для роботи, але не більше, як половина висоти отвору.
3. Підняті стулки під час роботи у витяжній шафі закріплюють за допомогою призначених для цього пристроїв.
4. Якщо витяжна шафа має кілька стулок, то ті, якими не користуються, повинні бути закритими. У випадку недотримання цього правила знижується ефективність вентиляції.

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

Перша допомога у випадку отруєнь

1. Отруєння карбон (II) оксидом

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

Перша допомога: негайно вивести потерпілого на свіже повітря, звільнити від одягу, який заважає диханню, давати вдихати кисень (чистий або з добавкою вуглекислоти (CO₂) з масовою часткою 5 %). Потерпілого потрібно тримати в теплі, зігрівати грілками або теплими компресами до рук і ніг. При потребі – робити штучне дихання до прибуття лікаря.

2. Отруєння сірководнем

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

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

3. Отруєння оксидами нітрогену

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

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

4. Отруєння хлором

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

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

5. Отруєння сірчистим газом

Ознаки отруєння: подразнення слизових оболонок, кашель і чхання.

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

6. Отруєння амоніаком

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

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

7. Отруєння органічними рідинами

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

В інших випадках необхідно:

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

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

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

Перша допомога при опіках

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

1. При термічних опіках першого і другого ступенів уражене місце обробляють етиловим спиртом, після чого накладають суху стерильну пов'язку або чисту тканину і звертаються до дерматолога. Ні в якому разі не можна проколювати пухирі, змочувати місця опіків водою, припікати їх

розчином калій перманганату, брильянтової зелені, розчином йоду, застосовувати “народні засоби”, різні олії, вазелін, бо вони тільки підсилюють опіки, сповільнюють загоєння ран. При важких опіках необхідно негайно відправити потерпілого до лікувального закладу.

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

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

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

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

Перша допомога при опіках очей

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

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

3. При опіках лугом не завжди видно відразу важкість ураження. Спостерігається почервоніння кон’юнктиви, помутніння рогівки, хворі не завжди звертаються до лікаря. Проте через 1–2 дні стан погіршується, рогівка мутніє, і людина може втратити зір.

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

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

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

Перша допомога при пораненні

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

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

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

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

МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ V. ОСНОВНІ КЛАСИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Лабораторна робота № 1

ТЕМА: ДОБУВАННЯ ТА ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ
НАСИЧЕНИХ, НЕНАСИЧЕНИХ І АРОМАТИЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ

Хід виконання роботи:

Дослід 1. Добування метану та вивчення його властивостей.

1.1. Добування метану:

В суху пробірку поміщають добре розтерту в ступці суміш із 1 г прожареного натрій ацетату і 2 г прожареного натронного вапна (суміш негашеного вапна CaO і насиченого розчину натрій гідроксиду NaOH у масовому співвідношенні 2:1). Пробірку закривають корком з газовідвідною трубкою і закріплюють похило в лапці штатива.

Суміш в пробірці нагрівають полум'ям пальника спочатку обережно, потім сильніше.

1.2. Дослідження властивостей метану:

У дві пробірки наливають по 5-6 крапель: в першу – 0,1 н розчину калій перманганату, в другу – бромної води. Газовідвідну трубку по черзі занурюють у кожен з пробірок і пропускають газ.

Встановлюють, чи змінюється забарвлення цих реактивів, тобто чи відбувається бромовання метану або його окиснення.

Підпалюють газ, що виділяється з газовідвідної трубки і спостерігають за кольором полум'я та утворенням кіптяви.

Метан – безбарвний газ, який проявляє загальні властивості алканів: не вступає в реакції приєднання та окиснення. Як усі вуглеводні, горить.

Дослід 2. Добування етилену та вивчення його властивостей.

2.1. Добування етилену:

В суху пробірку поміщають 5–6 мл суміші етилового спирту та концентрованої сульфатної кислоти і кидають “кип'ятилку” для забезпечення рівномірного кипіння. Пробірку закривають корком з газовідвідною трубкою і закріплюють похило в лапці штатива. Суміш у пробірці обережно нагрівають, слідкуючи, щоб рідину не викинуло з пробірки, реакційна суміш при цьому чорніє.

2.2. Дослідження властивостей етилену:

Властивості газу, що виділяється з газовідвідної трубки досліджують так само, як у досліді 1.2.

Етилен одержують методом дегідратації етилового спирту. Етилен – безбарвний газ, що не має запаху. Як ненасичений вуглеводень, знебарвлює бромну воду та розчин калій перманганату (тобто вступає в реакції приєднання та окиснення). Як усі вуглеводні, горить.

Дослід 3. Добування ацетилену та вивчення його властивостей.

3.1. Добування ацетилену:

У пробірку поміщають 3–4 кусочки кальцій карбиду. Приливають 1–2 мл води. Швидко закривають пробірку корком з газовідвідною трубкою. Відразу починається виділення газоподібного ацетилену. Одержаний ацетилен має специфічний запах.

3.2. Дослідження властивостей ацетилену:

Властивості газу, що виділяється з газовідвідної трубки досліджують так само, як у досліді 1.2.

Ацетилен, одержаний карбідним методом, – безбарвний газ із своєрідним запахом. Ненасиченість ацетилену підтверджується його взаємодією з бромною водою та розчином калій перманганату (розчини знебарвлюються). Горить ацетилен кіптявим полум'ям (неповне згорання).

Дослід 4. Вивчення властивостей ароматичних сполук.

4.1. Окиснення бензену та його гомологів:

У дві пробірки наливають: у першу 1 мл бензену, у другу – 1 мл толуену. В кожену пробірку додають по 2 мл 0,5 %-го розчину калій перманганату і дві краплі 10 %-го розчину сульфатної кислоти. Обережно нагрівають вміст обох пробірок на водяній бані при перемішуванні.

4.2. Взаємодія бензену з бромом

В першій пробірці струшують 1 мл бензену та 1 мл бромної води. У другу пробірку поміщають 1 мл бензену, 1 мл розчину бром у чотирьоххлористому вуглеці і 0,5 г залізних ошурок. Суміш нагрівають на водяній бані і спостерігають виділення газу. Підносять смужку синього лакмусового папірця до отвору пробірки.

Бензен стійкий до дії окисників за звичайних умов (не знебарвлює розчину калій перманганату та бромної води), толуен, на відміну від бензену, окиснюється розчином калій перманганату в присутності сульфатної кислоти. При взаємодії бензену з бромом у присутності каталізатора (залізні ошурки) спостерігається виділення бромоводню – атом гідрогену ароматичного ядра заміщується на атом бром.

Для кожного дослідів записати спостереження та рівняння відповідних реакцій.

Лабораторна робота № 2

ТЕМА: СПИРТИ І ФЕНОЛИ. КАРБОНІЛЬНІ СПОЛУКИ

Хід виконання роботи:

Дослід 1. Окиснення спиртів за допомогою купрум (II) оксиду.

У пробірку наливають 2 мл етилового спирту. Спіраль, виготовлену з мідної дротини, розжарюють у полум'ї пальника і, вийнявши з полум'я, чекають поки вона окисниться. Так роблять неодноразово. Потім, розжаривши окиснену спіраль, швидко занурюють її у пробірку зі спиртом. Цю операцію повторюють декілька разів.

Що спостерігається? Як змінюється запах реакційної суміші?

До охолодженого розчину додають декілька крапель фуксинсірчистої кислоти.

Окиснення етилового спирту купрум (II) оксидом до оцтового альдегіду підтверджується якісною реакцією на карбонільну групу (реакція з фуксинсірчистою кислотою): спостерігається поява рожево-малинового забарвлення розчину.

Дослід 2. Добування ізоамілметилбутаноату.

В колбу на 50 мл наливають 3 мл дистильованої води і обережно, по стінці, додають 5 мл концентрованої сульфатної кислоти (цю операцію слід проводити у витяжній шафі). Колбу охолоджують проточною водою. До охолодженої суміші додають 3 мл ізоамілового спирту, після чого у суміш вносять 4 г порошку калій дихромату. Суміш збовтують упродовж 15–20 хв і охолоджують проточною водою або льодом. Після розчинення калій дихромату і охолодження суміші додають воду до заповнення всього об'єму колби.

Через деякий час на поверхню спливає оліїста речовина з характерним запахом яблук. За допомогою ділильної лійки її відділяють в окрему посудину.

Утворення естеру відбувається у три стадії. Спочатку частина ізоамілового спирту окиснюється до метилбутанової кислоти. Інша частина спирту взаємодіє із сульфатною

кислотою з утворенням кислого естеру – ізоамілсульфатної кислоти. На останній стадії утворюється ізоаміловий естер ізовалеріанової кислоти, що має запах яблук (“яблучна есенція”).

Дослід 3. Добування купрум (II) гліцерату.

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

Розчинення осаду купрум (II) гідроксиду в гліцеролі з утворенням яскраво-синього купрум (II) гліцерату є якісною реакцією на багатоатомні спирти і, зокрема, на гліцерол.

Дослід 4. Взаємодія фенолів з ферум (III) хлоридом.

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

До водних розчинів фенолу, пірогалолу, α -нафтолу, пікринової кислоти додають 2–3 краплі розчину ферум (III) хлориду.

Що спостерігається? Якого типу сполуки утворюються?

Феноли з ферум (III) хлоридом дають у водному розчині характерні кольорові реакції: фенол – інтенсивне фіолетове забарвлення, пірогалол – буре, α -нафтол – рожеве, що переходить у вишневе. Поява забарвлення є результатом утворення добре дисоційованих комплексних ферум (III) фенолятів.

Дослід 5. Відновні властивості альдегідів.

6.1. Відновлення сполук купрум (II) за допомогою альдегідів:

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

6.2. Відновлення сполук аргентуму за допомогою альдегідів:

У пробірку наливають 1 мл розчину альдегіду і додають 1 мл амоніачного розчину аргентум оксиду та 2–3 краплі розведеного розчину луґу. Нагрівають вміст пробірки декілька хвилин на водяній бані до 50–60 °С.

Альдегіди легко окиснюються і тому виявляють сильні відновні властивості. Вони відновлюють сполуки аргентуму до металічного срібла (реакція „срібного дзеркала”); купрум (II) гідроксид – до купрум (I) оксиду (осад червоного кольору) при нагріванні.

Дослід 6. Утворення іодоформу з альдегідів та кетонів.

У пробірку наливають 1–2 мл розведеного водного розчину досліджуваної речовини і додають 1 мл розчину іоду в калій іодиді. До утвореної суміші краплями додають 10 %-й розчин луґу до зникнення бурого забарвлення.

Через деякий час спостерігають утворення жовтого дрібнокристалічного осаду іодоформу з характерним запахом (якісна реакція на метилкетони та етаналь).

Для кожного дослідів записати спостереження та рівняння відповідних реакцій.

Лабораторна робота № 3 **ТЕМА: КАРБОНОВІ КИСЛОТИ**

Хід виконання роботи:

Дослід 1. Утворення солей карбонових кислот.

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

підносять запалений сірник.

Що спостерігається?

Карбонові кислоти проявляють загальні властивості кислот – взаємодіють з металами та солями карбонатної кислоти з утворенням солей карбонових кислот. При взаємодії карбонових кислот з металами спостерігається виділення водню, а взаємодія з натрій карбонатом супроводжується виділенням вуглекислого газу.

Дослід 2. Відношення карбонових кислот до дії окисників.

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

Карбонові кислоти по-різному відносяться до дії окисників. Мурашина кислота легко окислюється розчином калій перманганату, що зумовлено її будовою; оцтова кислота – стійка проти дії окисників (знебарвлення розчину калій перманганату не відбувається); щавлева кислота досить швидко знебарвлює розчин калій перманганату.

Дослід 3. Розклад щавлевої кислоти при нагріванні.

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

Розклад щавлевої кислоти при нагріванні відбувається з виділенням вуглекислого газу, що підтверджується помутнінням вапняної води при пропусканні крізь неї вуглекислого газу.

Дослід 4. Омилення жирів.

Нейтральні жири – це естери гліцеролу та вищих жирних кислот. В присутності концентрованих лугів жири гідролізують з утворенням гліцеролу та мила (солі вищих жирних кислот).

У велику пробірку на 20 мл наливають 0,5 мл олії, додають 10 мл розчину калій гідроксиду, перемішують і нагрівають на киплячій водяній бані протягом 30–40 хвилин. Після омилення об'єм розчину доводять дистильованою водою до 20 мл. Одержаний таким чином розчин калійного мила використовують для подальших досліджень.

В одну пробірку наливають 5 мл розчину калійного мила та 1 мл концентрованої хлоридної кислоти. Спостерігають утворення вільних жирних кислот, які збираються у верхній частині пробірки.

У другу пробірку наливають 5 мл розчину калійного мила та 1 мл розчину кальцій хлориду. Спостерігають утворення нерозчинного у воді кальцієвого мила.

В результаті омилення нейтральних жирів в присутності калій гідроксиду утворюються гліцерол і калієві солі вищих жирних кислот (калійні мила). Діючи на мила мінеральними кислотами, одержують вищі карбонові кислоти. Калієві мила – розчинні у воді, а кальцієві мила у воді не розчиняються.

Дослід 5. Добування ізоамілетаноату.

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

В результаті реакції естерифікації утворюється ізоамілетаноат (ізоамілацетат), який має приємний запах грушевої есенції.

Для кожного дослідів записати спостереження та рівняння відповідних реакцій.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ VI. ОСНОВНІ КЛАСИ БІООРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Лабораторна робота № 4 ТЕМА: БІЛКИ

Хід виконання роботи:

Кольорові реакції на білки

Дослід 1. Біуретова реакція (зумовлена наявністю в молекулі білка двох і більше пептидних зв'язків (-CO-NH-)).

До 3 мл розчину білка добавляють 1 мл 10 %-го розчину натрій гідроксиду і 1-2 краплі 1 %-го розчину купрум (II) сульфату.

З'являється синьо-фіолетове або рожево-фіолетове забарвлення.

Виявлення ациклічних амінокислот у складі білків

Дослід 2. Нінгідринова реакція.

До 3 мл розчину білка добавляють 3 мл 0,1 %-го водного розчину нінгідрину і кип'ятять 1–2 хв.

Розчин забарвлюється у фіолетовий колір, який з часом темніє.

Дослід 3. Реакція Фоля (зумовлена наявністю в молекулі білка сульфуровмісних амінокислот – цистину або цистеїну).

До 3 мл розчину білка добавляють 3 мл реактиву Фоля, після перемішування кип'ятять і дають відстоятися протягом декількох хвилин. Розчин охолоджують.

Випадає чорний осад плюмбум (II) сульфід.

Виявлення циклічних амінокислот у складі білків

Дослід 4. Ксантопротеїнова реакція (виявлення залишків ароматичних амінокислот).

До 3 мл розчину білка добавляють 1 мл концентрованої нітратної кислоти і обережно нагрівають. Після охолодження в пробірку приливають 10 %-й розчин натрій гідроксиду.

В результаті нагрівання спостерігається поява жовтого забарвлення. Після додавання розчину натрій гідроксиду виникає оранжеве забарвлення.

Дослід 5. Реакція Адамкевича (виявлення залишків триптофану).

До 0,5 мл розчину білка добавляють 0,5 мл льодяної ацетатної кислоти (яка містить невелику кількість гліоксилової кислоти). Суміш нагрівають до розчинення утвореного осаду. До охолодженої суміші обережно, по стінці пробірки, краплями приливають 1 мл концентрованої сульфатної кислоти так, щоб рідини не змішувались. Для прискорення реакції вміст пробірки нагрівають на водяній бані.

На межі поділу фаз з'являється червоно-фіолетове кільце.

Дослід 6. Реакція Паулі (виявлення залишків тирозину).

У пробірку вносять 0,5 мл розчину сульфанілової кислоти в розчині хлоридної кислоти (1 %-й розчин сульфанілової кислоти в 5 %-му розчині HCl), 1 мл 0,5 %-го розчину натрій нітриту і, після ретельного перемішування, 1 мл розчину білка та 3 мл 10 %-го розчину натрій карбонату. Вміст пробірки перемішують.

Суміш забарвлюється у вишнево-червоний колір.

Реакції осадження білків

Дослід 7. Осадження білків при нагріванні.

У п'ять пробірок наливають по 2 мл розчину білка.

Вміст першої пробірки нагрівають.

У 2-гу пробірку вносять 1 мл 1 %-го розчину ацетатної кислоти та нагрівають її вміст.

У 3-тю пробірку додають 0,5 мл 10 %-го розчину ацетатної кислоти, нагрівають.

Осад не утворюється, бо середовище є сильно кислим.

У 4-ту пробірку вносять 0,5 мл ацетатної кислоти та 5-7 крапель розчину натрій хлориду. Вміст пробірки нагрівають.

У 5-ту пробірку додають 0,5 мл розчину натрій гідроксиду та нагрівають пробірку.

У 1-й пробірці спостерігається утворення осаду; у 2-й пробірці спостерігається більш повне випадання осаду (в ізоелектричній точці); у 3-й пробірці осад не утворюється, бо середовище є сильно кислим; у 4-й пробірці спостерігається випадання осаду (сильно кисле середовище і сіль); у 5-й пробірці осад не утворюється.

Дослід 8. Осадження білків солями важких металів.

У дві пробірки наливають по 3 мл розчину білка. У 1-шу пробірку обережно краплями додають 5 %-й розчин плюмбум (II) ацетату, а в другу – 5 %-й розчин купрум (II) сульфату.

Спостерігається утворення осаду білка (з сіллю купруму (II) – блакитного кольору, плюмбуму (II) – білого кольору). При додаванні надлишку обох розчинів відбувається розчинення утворених осадів.

Дослід 9. Осадження білків органічними розчинниками.

У дві пробірки наливають по 2 мл розчину білка та додають декілька кристаликів натрій хлориду. У 1-шу пробірку додають 2 мл ацетону, а у 2-гу – 2 мл етанолу.

Спостерігається утворення осаду білка.

Дослід 10. Осадження білків алкалоїдними реактивами.

У дві пробірки поміщають по 2 мл розчину білка і по 0,5 мл розчину ацетатної кислоти.

У 1-шу пробірку додають 2–3 краплі 1 %-ного розчину пікринової кислоти.

У 2-гу пробірку додають 2–3 краплі розчину калій гексаціаноферату (II).

Що спостерігається, якщо додати надлишок розчину калій гексаціаноферату (II)?

У 1-й пробірці спостерігається утворення осаду.

У 2-й пробірці при перемішуванні випадає осад, який розчиняється при додаванні надлишку розчину калій гексаціаноферату (II).

Дослід 11. Осадження білків мінеральними кислотами.

В одну пробірку вносять 1 мл розчину білка і по стінці пробірки обережно, щоб рідини не перемішувались, додають 1 мл концентрованої нітратної кислоти. Що спостерігається? Потім додають надлишок нітратної кислоти.

У 2-гу пробірку вносять 1 мл розчину білка і обережно по стінці пробірки доливають 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Що спостерігається? Потім додають надлишок сульфатної кислоти.

У 1-й пробірці на межі поділу двох рідин утворюється осад у вигляді кільця. Після додавання надлишку нітратної кислоти осад не зникає.

У 2-й пробірці випадає осад, який розчиняється при додаванні надлишку сульфатної кислоти.

Для кожного дослідження записати спостереження та пояснити їх.

Лабораторна робота № 5
ТЕМА: ВУГЛЕВОДИ

Хід виконання роботи:

Моносахариди

Дослід 1. Реакція Тромера.

У пробірку наливають 2 мл 3 %-го розчину глюкози і додають 2 мл 5 %-го розчину натрій гідроксиду та по краплях 5 %-ний розчин купрум сульфату до утворення незникаючого помутніння блакитного кольору. Вміст пробірки нагрівають.

Випадає осад купрум (I) оксиду.

Повторити даний дослід з використанням розчину фруктози.

Дослід 2. Реакція з солями бісмуту (реакція Ніландера).

У пробірку наливають 2 мл 3 %-го розчину глюкози і 1 мл реактиву Ніландера. Суміш перемішують і нагрівають на полум'ї газового пальника (спиртівки) протягом 2 хвилин.

Спочатку з'являється коричневе забарвлення розчину, а потім спостерігається утворення чорного осаду металічного бісмуту.

Дослід 3. Реакція Толенса (реакція “срібного дзеркала”).

У пробірку з 1 мл 3 %-го аміачного розчину аргентум гідроксиду додають по краплях 3 мл 3 %-го розчину глюкози і обережно нагрівають на полум'ї пальника до появи бурого забарвлення. Потім реакція йде без нагрівання.

Спостерігають виділення металічного срібла у вигляді чорного осаду або його осадження на стінках пробірки у вигляді “срібного дзеркала”.

Дослід 4. Реакція Селіванова на фруктозу.

У пробірку наливають 2 мл реактиву Селіванова, додають декілька крапель 3 %-го розчину фруктози. Суміш нагрівають на водяній бані 5–10 хвилин при температурі 80°C.

Розчин забарвлюється у вишнево-червоний колір.

Дослід 5. Реакція з α -нафтолом.

У пробірки наливають по 1 мл 3 %-х розчинів глюкози, фруктози, додають в кожную по 2 мл спиртового розчину α -нафтолу. Потім обережно по стінці пробірки приливають 0,5 мл концентрованої сульфатної кислоти.

На границі поділу рідин утворюється вишнево-фіолетове кільце.

Ди- та полісахариди

Дослід 6. Окиснення дисахаридів.

В одну пробірку наливають 2 мл 1 %-го розчину сахарози, а в другу – 2 мл 1 %-го розчину мальтози. У кожную пробірку додають по 2 мл реактиву Фелінга і обидві пробірки нагрівають до початку кипіння.

У пробірці з сахарозою не спостерігається відновлення міді, а у пробірці з мальтозою з'являється червоно-коричневого осаду купрум (I) оксиду.

Дослід 7. Гідроліз сахарози.

У дві пробірки наливають по 3 мл 3 %-го розчину сахарози. В одну з них додають 2 краплі концентрованої хлоридної кислоти і нагрівають на киплячій водяній бані протягом 15 хвилин. Друга пробірка містить контрольний розчин сахарози. Після цього у обидві

пробірки додають по 1 мл 5 %-го розчину натрій гідроксиду та по 5 крапель 1 %-го розчину купрум сульфату і знову нагрівають на водяній бані (проводять реакцію Тромера).

У пробірці, в якій відбувся гідроліз сахарози, утворюється червоний осад купрум (I) оксиду. В контрольному розчині осад не утворюється.

Дослід 8. Відкриття фруктози у складі дисахаридів.

В одну пробірку наливають 2 мл розчину сахарози, а в другу – 2 мл розчину мальтози. До обох розчинів додають по 2 мл реактиву Селіванова. Суміш перемішують і нагрівають до кипіння.

У пробірці з сахарозою розчин забарвлюється у вишнево-червоний колір.

Дослід 9. Гідроліз крохмалю.

У дві пробірки наливають по 3 мл 1 %-го розчину крохмалю. В одну з них додають 2 краплі концентрованої хлоридної кислоти і ставлять у киплячу водяну баню на 15 хвилин, друга пробірка – контроль. Потім у обидві пробірки додають по 1 мл 10 %-го розчину натрій гідроксиду та по 5 крапель 1 %-го розчину купрум сульфату і знову нагрівають на водяній бані (проводять реакцію Тромера).

У пробірці, де відбувся гідроліз крохмалю, утворюється осад купрум (I) оксиду. В контрольному розчині осад не утворюється.

Дослід 10. Реакція крохмалю з іодом.

У пробірку наливають 2 мл 1 %-го розчину крохмалю і додають 1–2 краплі розчину Люголя. Вміст пробірки нагрівають.

Розчин набуває синього кольору. Забарвлення є нестійким: при нагріванні воно зникає, а при охолодженні з'являється знову.

Для кожного дослідів записати спостереження та пояснити їх.

Лабораторна робота № 6

ТЕМА: ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН НУКЛЕОПРОТЕЇДІВ

Хід виконання роботи:

Одержання гідролізату дріжджів (готує лаборант): у колбу на 100 мл вносять 1 г дріжджів, додають 20 мл 10 %-го розчину сульфатної кислоти і 20 мл дистильованої води, позначають на колбі рівень рідини. Колбу закривають корком із зворотнім холодильником і кип'ятять під тягою протягом 1–1,5 год. Потім нагрівання рідини припиняють і фільтрують розчин. Фільтрат використовують для подальших дослідів.

Дослід 1. Виявлення фосфатної кислоти у складі нуклеопротеїдів.

До 1 мл гідролізату додають 1 мл молібденового реактиву та кип'ятять.

Рідина забарвлюється у жовтий колір, а при охолодженні випадає осад жовтого кольору, що обумовлений утворенням амоній фосфато-молібдату $(NH_4)_3PO_4 \times 12MoO_3 \times 6H_2O$.

Дослід 2. Біуретова реакція на поліпептиди.

У пробірку вносять 1 мл гідролізату дріжджів, нейтралізують (за лакмусом) 10 %-м розчином натрій гідроксиду, потім додають 1 мл розчину натрій гідроксиду і 4–6 крапель 1 %-го розчину купрум (II) сульфату. Суміш перемішують.

Спостерігають появу рожево-фіолетового забарвлення, що свідчить про присутність у пробі поліпептидів, які утворюються в результаті гідролізу білкової частини нуклеопротеїдів.

Дослід 3. Проба на пуринові основи.

До 1 мл розчину гідролізату дріжджів добавляють 1 мл амоніачного розчину аргентум гідроксиду.

Через 3–5 хвилин випадає бурий осад срібних солей пуринових основ.

Дослід 4. Реакція Тромера на вуглеводи.

До 3 мл гідролізату дріжджів (містить рибозу та дезоксирибозу) добавляють 1 мл 5 %-го розчину натрій гідроксиду та 3–5 крапель розчину купрум (II) сульфату до появи осаду купрум (II) гідроксиду блакитного кольору. Рідину у пробірці перемішують і нагрівають до початку кипіння.

Випадає червоний осад купрум (I) оксиду.

Дослід 5. Виявлення вуглеводів реакцією з дифеніламіном.

До 2 мл гідролізату дріжджів добавляють 2 мл розчину дифеніламінового реактиву. Суміш нагрівають на киплячій водяній бані протягом 15 хвилин.

Вільна дезоксирибоза, реагуючи з дифеніламіном дає синє забарвлення, а рибоза – зелене.

Для кожного дослідів записати спостереження та пояснити їх.

Лабораторна робота № 7

ТЕМА: ЛІПІДИ

Хід виконання роботи:

Властивості ліпідів

Дослід 1. Утворення емульсії жирів.

У дві пробірки вносять по кілька крапель олії. Потім в одну з них добавляють 2 мл води, в другу – 2 мл 10 %-го розчину соди. Енергійно струшують.

Спостерігається утворення емульсії.

Дослід 2. Омилення жиру.

Жири – це естери гліцеролу та вищих жирних кислот і під впливом концентрованих лугів гідролізуються з утворенням гліцеролу та мила.

У велику пробірку на 20 мл наливають 0,5 мл олії, добавляють 10 мл розчину калій гідроксиду, перемішують і нагрівають на киплячій водяній бані протягом 30–40 хв. Після омилення об'єм доводять до 20 мл дистильованою водою і використовують для подальших дослідів.

Дослід 3. Утворення вільних жирних кислот.

У пробірку наливають 5 мл розчину калійного мила та 1 мл концентрованої хлоридної кислоти.

Спостерігають утворення вільних жирних кислот, які збираються у верхній частині пробірки.

Вміст цієї пробірки фільтрують і залишають для відкриття гліцерилу (дослід 5).

Дослід 4. Утворення нерозчинного мила.

У пробірку наливають 5 мл розчину калійного мила та 1 мл розчину кальцій хлориду.
Спостерігають утворення нерозчинного у воді кальцієвого мила.

Дослід 5. Відкриття гліцеролу за утворенням купрум (II) гліцерату.

До частини відфільтрованого гідролізату (дослід 3) додають 10 крапель 10 %-го розчину натрій гідроксиду і 1–2 краплі 2 %-го розчину купрум (II) сульфату.

З'являється синє забарвлення в результаті утворення купрум гліцерату.

Добування та властивості лецитину

Дослід 6. Добування лецитину.

У хімічний стакан поміщають 200–300 мг висушеного та розтертого яєчного жовтка, додають 15 мл гарячого спирту й перемішують. Через 10–15 хвилин суміш охолоджують і фільтрують у суху пробірку, при цьому одержують прозорий фільтрат, що є спиртовим розчином лецитину.

В іншу суху пробірку наливають 2–3 мл ацетону й краплями додають отриманий фільтрат.

Спостерігають утворення помутніння, а згодом випадає осад лецитину, що свідчить про нерозчинність лецитину у ацетоні.

У другу пробірку до 2–3 мл фільтрату додають краплями дистильовану воду.

Спостерігають утворення стійкої емульсії.

Дослід 7. Гідроліз лецитину.

В широку пробірку наливають 5–10 крапель спиртового розчину лецитину, додають 3–5 мл 10 %-го розчину натрій гідроксиду і кип'ятять 5–10 хв.

З'являється запах оселедцевого розсолу, який властивий триметиламіну $N(CH_3)_3$, що утворюється з холіну, який виділяється при гідролізі лецитину.

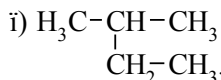
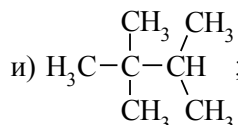
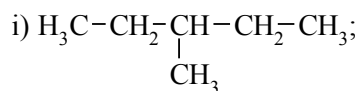
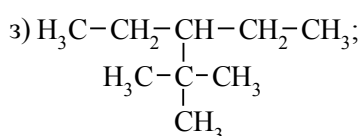
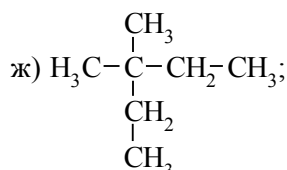
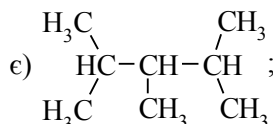
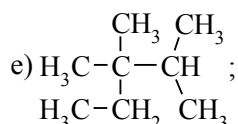
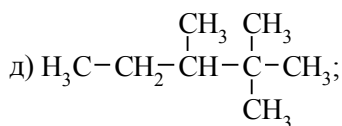
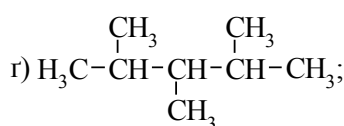
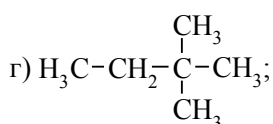
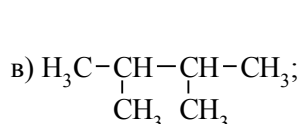
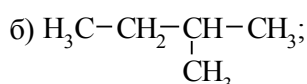
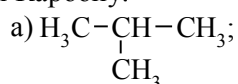
Для кожного досліді записати спостереження та пояснити їх.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ ДО МОДУЛЬНИХ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ V. ОСНОВНІ КЛАСИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

ТЕМА: НАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ

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



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

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

4. Написати рівняння одержання метану:

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

5. Написати рівняння реакції одержання етану:

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

6. Навести всі відомі Вам методи одержання етану.

7. Написати рівняння реакції одержання пропану з пропену.

8. Написати рівняння реакції одержання бутану:

- а) за методом Вюрца;
- б) із відповідних карбонових кислот та неорганічних реагентів.

9. Написати рівняння реакції одержання гексану всіма відомими Вам методами.

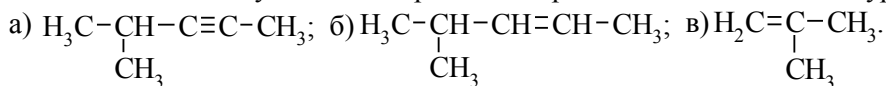
10. Які вуглеводні утворюються при дії натрію:

- а) на суміш метилу йодистого та етилу йодистого;
- б) на суміш етилу йодистого та ізопропілу йодистого;
- в) на ізопропіл бромистий;

- г) на суміш пропілу бромистого і втор.-бутилу бромистого;
 г) на суміш пропілу бромистого і трет.-бутилу бромистого?
11. Які вуглеводні можна отримати з метилу йодистого та неорганічних реагентів?
 12. Які алкани можна одержати з масляної кислоти ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$) та неорганічних реагентів?
 13. Яким чином змінюються фізичні властивості алканів зі зміною їх складу?
 14. Написати загальну формулу насичених вуглеводнів та зобразити графічно модель атома Карбону у стані sp^3 -гібридизації.
 15. Який тип зв'язків у молекулі етану? Зобразити схематично утворення молекулярних орбіталей C–C і C–H.
 16. Якими параметрами характеризується зв'язок C–C у молекулах алканів?
 17. Чому алкани називають також парафінами або аліфатичними (жирними) вуглеводнями?
 18. Реакції якого типу є найбільш характерними для насичених вуглеводнів і чому?
 19. Як відносяться насичені вуглеводні до дії бромної води та розчину калій перманганату при кімнатній температурі?
 20. Описати детально механізм взаємодії хлору з метаном при УФ-опроміненні та назвати всі продукти цієї реакції.
 21. Чим зумовлюється гомолітичний чи гетеролітичний розрив зв'язку C–H при хлоруванні метану?
 22. Написати рівняння реакцій:
 - а) монобромовання пропану. Які продукти утворяться при цьому? Якого з них буде більше і чому?
 - б) сульфування гексану;
 - в) сульфохлорування пропану;
 - г) сульфохлорування бутану. Вказати тип реакції. Навести її механізм.
 - г) сульфоокиснення пропану;
 - д) нітрування етану за Коноваловим. Які продукти утворюються при цьому? Відповідь пояснити.
 - е) нітрування пропану у газовій фазі;
 - э) нітрування 2-метилпропану за Коноваловим;
 - ж) нітрування ізобутану за Коноваловим;
 - з) горіння бутану.
 23. Які продукти можуть утворитися при крекінгу бутану (атмосферний тиск, $t = 600\text{ }^\circ\text{C}$)?
 24. Які продукти можна отримати при піролізі метану в різних умовах?
 25. До якого типу реакцій належить ізомеризація бутану в присутності алюміній хлориду і яка роль останнього в цій реакції?

ТЕМА: НЕНАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ

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



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

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

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

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

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

6. Записати рівняння реакцій одержання пропену:

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

7. Записати рівняння реакцій одержання пропіну:

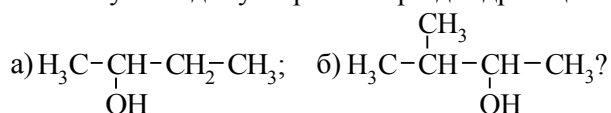
а) з відповідного алкену;

б) з відповідного дибромпохідного.

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

а) з бутану, б) з етилового спирту.

9. Які вуглеводні утворюються при дегідратації таких спиртів:



10. Які речовини утворюються при дегідрохлоруванні:

а) 2-хлорбутану; б) 2,3-дихлорбутану?

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

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

12. Записати схеми реакцій окиснення бутену-2 в різних умовах.

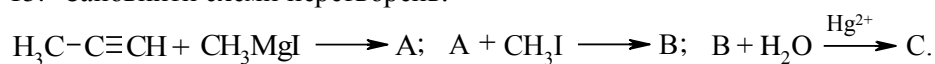
13. Записати схеми реакцій взаємодії ацетилену з такими реагентами:

а) HCl ; б) H_2O ; в) NaNH_2 .

14. Записати схеми реакцій взаємодії пропіну з таким реагентами:

а) Br_2 ; б) H_2O .

15. Заповнити схеми перетворень:



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

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

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

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

ТЕМА: АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

1. Сформулювати правило Хюккеля. Навести приклади ароматичних систем.

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

3. Яким чином можна перетворити у бензен:

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

Записати рівняння реакцій.

4. Які вуглеводні утворюються:

а) при ароматизації гептану; б) при термічному розкладі натрій бензоату ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$)?

Записати рівняння реакцій.

5. Чи реагує бензен за звичайних умов:

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

Відповідь пояснити.

6. За яких умов бензен може приєднати:

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

7. Записати схему утворення електрофільного реагента в реакції:

а) хлорування аренів у присутності алюміній хлориду;

б) бромовання аренів у присутності алюміній броміду;

в) нітрування аренів у присутності сульфатної кислоти;

г) сульфування аренів за допомогою концентрованої сульфатної кислоти;

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

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

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

8. Записати рівняння реакцій одержання з бензену:

а) метилбензену;

б) етилбензену;

в) ізопропілбензену;

г) бромбензену;

г) нітробензену;

д) ацетофенону (метилфенілкетону).

За яким механізмом відбувається реакція? Описати механізм.

9. Навести приклади відомих Вам:

а) електронодонорних замісників;

б) електроноакцепторних замісників.

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

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

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

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

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

а) нітробензен, бензен, толуен;

б) анілін, нітробензен, бензен.

Відповідь пояснити.

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

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

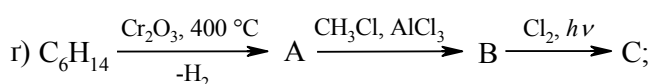
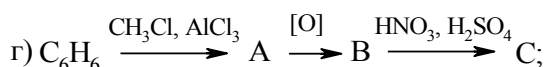
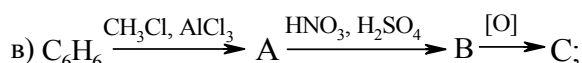
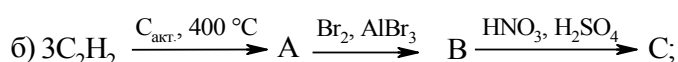
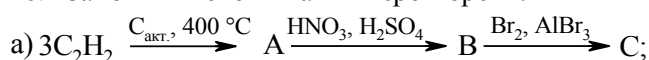
15. Записати рівняння реакцій:

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

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

в) озонування бензену.

16. Заповнити схеми таких перетворень:



ТЕМА: СПИРТИ ТА ФЕНОЛИ

1. Записати рівняння реакцій одержання:

а) етилового спирту та етиленгліколю з етилену. Порівняти кислотні властивості цих спиртів.

б) гліцеролу з пропену та неорганічних реагентів;

в) первинного та вторинного пропілових спиртів із пропену;

г) первинного та вторинного спиртів із бутену та неорганічних реагентів;

г) ізобутилового спирту з відповідного галогенпохідного. До якого типу належить ця реакція?

Описати механізм.

д) *трет.*-бутилового спирту при взаємодії метилмагнійдброміду з ацетоном.

2. Відновленням яких сполук можна одержати пропілові спирти? Записати рівняння відповідних реакцій.

3. Навести схеми реакцій:

а) взаємодії етилового спирту з йодистоводневою кислотою. Порівняти основність первинних, вторинних і третинних спиртів.

б) взаємодії етилового спирту з гідроген бромідом у момент виділення. Порівняти основність первинних, вторинних і третинних спиртів.

в) одержання натрій ізопропілату та його розкладу водою. Зробити висновок з цих двох рівнянь.

г) взаємодії *втор.*-бутилового спирту з оцтовою кислотою;

г) яка відбувається при пропусканні *втор.*-бутилового спирту над нагрітим до 300 °С мідним катализатором;

д) окиснення метанолу за допомогою купрум оксиду. Порівняти здатність первинних, вторинних і третинних спиртів до окиснення.

е) окиснення етилового спирту за допомогою хромової суміші ($K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$);

є) етиленгліколю з купрум (II) гідроксидом. Чому одноатомні спирти не реагують таким же чином?

4. Назвати сполуку $CH_3-O-CH_2-CH_3$ і написати схему реакції її одержання.

5. Які дві речовини можуть утворитися при взаємодії етиленгліколю з концентрованою нітратною кислотою?

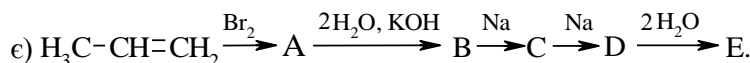
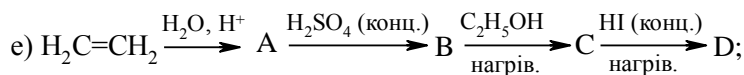
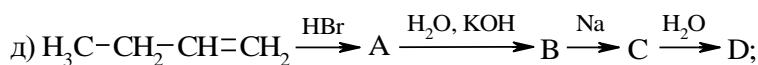
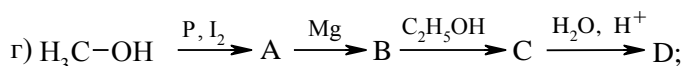
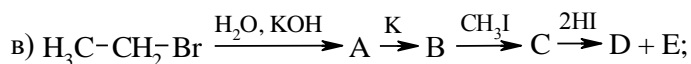
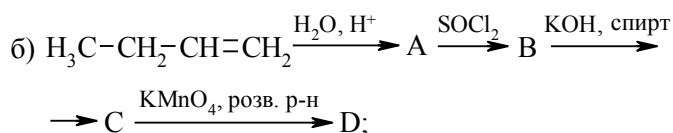
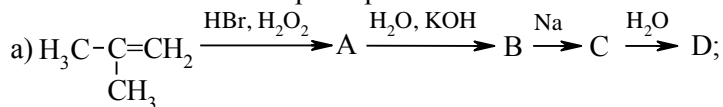
6. Які три продукти утворюються при взаємодії етилового спирту з концентрованою сульфатною кислотою в різних умовах?

7. Яка речовина утвориться при взаємодії надлишку ізопропілового спирту з концентрованою сульфатною кислотою при нагріванні?

8. Чому нерозчинний у воді купрум (II) гідроксид розчиняється при додаванні гліцеролу?

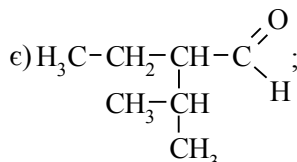
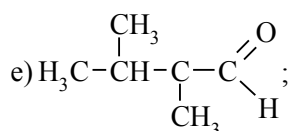
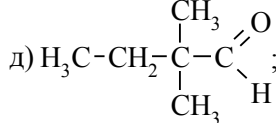
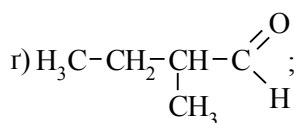
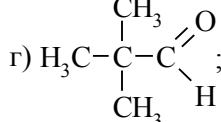
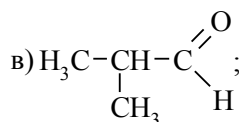
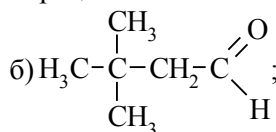
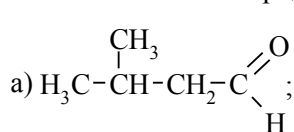
9. Яка речовина утвориться при внутрішньомолекулярній дегідратації *трет.*-бутилового спирту?

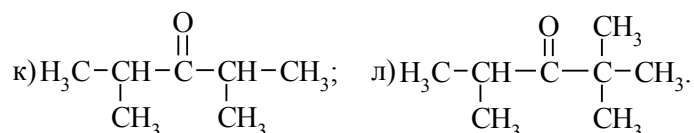
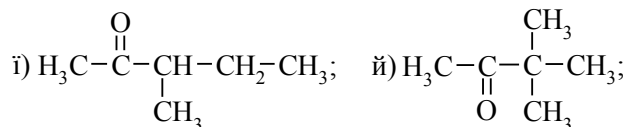
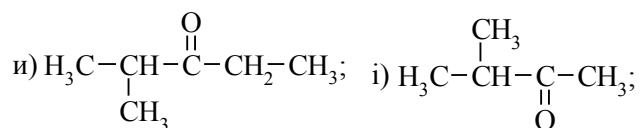
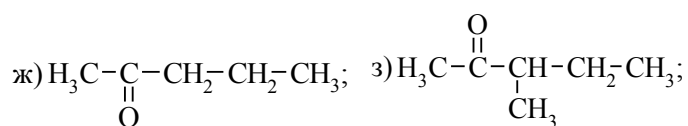
10. Заповнити схеми перетворень:



ТЕМА: АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ

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





2. Навести усі відомі Вам методи синтезу оцтового альдегіду.
3. Написати схеми реакцій утворення акролеїну:
 - а) з гліцеролу;
 - б) з пропілену.
4. Навести два методи синтезу діетилкетону.
5. Написати схеми реакцій одержання ацетону з оцтової кислоти двома методами.
6. Написати схеми реакцій усіх відомих Вам способів одержання ацетону. Які з них використовуються у промисловості?
7. Навести схеми зсуву електронної густини в карбонільній групі:
 - а) для ацетальдегіду і ацетону;
 - б) для мурашиного і оцтового альдегідів.
 Порівняти їх хімічну активність.
8. Якими властивостями альдегіди відрізняються від кетонів? Навести приклади відповідних реакцій.
9. Навести схеми реакцій етаналю з такими реагентами:
 - а) ціанідна кислота;
 - б) етиловий спирт;
 - в) гідроксиламін;
 - г) фосфор (V) хлорид;
 - г) водень у присутності каталізаторів (Ni, Pt) при нагріванні.
10. Навести схеми реакцій бутаналю з такими реагентами:
 - а) натрій гідросульфід;
 - б) амоніак.
11. Навести схеми реакцій ацетону з такими реагентами:
 - а) ціанідна кислота;
 - б) бром (одержання монобромацетону);
 - в) гідроксиламін;
 - г) фенілгідразин.
12. Навести схеми реакцій бутанону-2 з такими реагентами:
 - а) ціанідна кислота;
 - б) фосфор (V) хлорид;
 - в) фенілгідразин.
13. Написати рівняння реакцій:
 - а) взаємодії пропаналю з етилмагнійбромідом та наступного гідролізу одержаного продукту;
 - б) взаємодії діетилкетону з етилмагнійбромідом та наступного гідролізу одержаного продукту;
 - в) взаємодії пентаналю з бромом у присутності луку;
 - г) перетворення ацетону в йодоформ;
 - г) взаємодії метилпропілкетону з гідроксиламіном;
 - д) окиснення формальдегіду амоніачним розчином аргентум оксиду (реакція “срібного дзеркала”);
 - е) окиснення диметилоцтового альдегіду за допомогою амоніачного розчину аргентум оксиду;
 - є) альдольної конденсації оцтового альдегіду в присутності луку (за стадіями);

ж) полімеризації (тримеризації) формальдегіду;

з) полімеризації ацетальдегіду.

Вказати умови проведення реакцій і назвати продукти.

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

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

16. Які речовини одержаться при відновленні й окисненні таких карбонільних сполук: метанало, пропанало та бутанону-2? У яких випадках можна використовувати слабкі окисники, а у яких сильні?

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

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

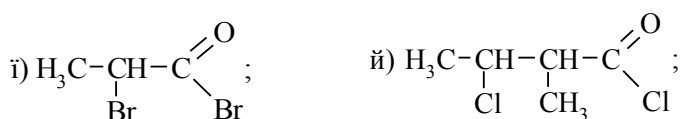
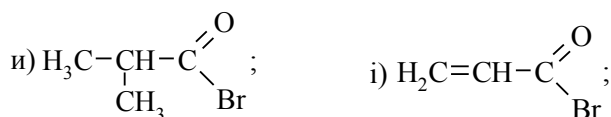
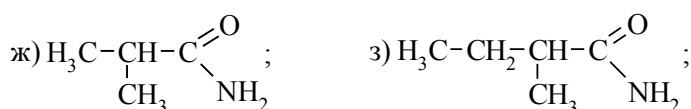
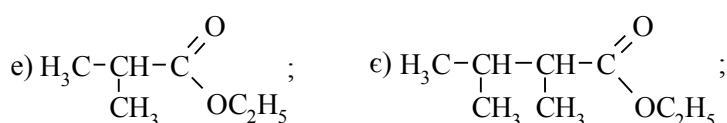
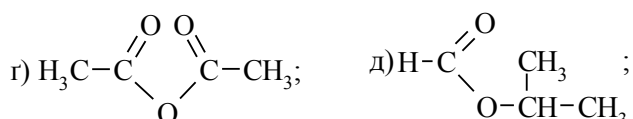
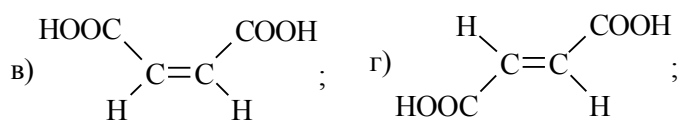
ТЕМА: КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

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

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

3. Назвати наведені сполуки всіма можливими способами:

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



к) $H_3C-CH_2-CH_2-CN$; л) $H_2C=CH-CN$;



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

5. Навести схеми реакцій одержання оцтової кислоти:

а) з відповідного альдегіду;

б) з нітрилу.

6. Написати рівняння реакцій одержання з яблучної кислоти:

а) малеїнової кислоти;

б) фумарової кислоти.

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

8. Запропонувати схеми синтезу:

а) оцтової кислоти з етилену;

- б) янтарної кислоти з етилену;
в) фталевої кислоти з *o*-ксилену.
9. Як за допомогою натріймалонового естеру можна одержати:
а) пропіонову кислоту;
б) бутанову кислоту;
в) масляну кислоту;
г) янтарну кислоту?
10. Які речовини утворюються при взаємодії етилмагнійброміду з вуглекислим газом і при наступному гідролізі продукту в присутності хлоридної кислоти.
11. Написати рівняння реакцій оцтової кислоти з такими реагентами:
а) натрій гідрогенкарбонат;
б) етанол.
12. Написати рівняння реакцій пропіонової кислоти з такими реагентами:
а) магній;
б) етанол;
в) фосфор (V) хлорид;
г) хлористий тіоніл.
13. Написати рівняння реакцій масляної кислоти з такими реагентами:
а) магній;
б) кальцій гідроксид;
в) амоніак?
14. Написати рівняння реакцій щавлевої кислоти з такими реагентами:
а) натрій гідроксид;
б) натрій карбонат;
в) калій перманганат.
15. Написати рівняння реакцій, що протікають при нагріванні:
а) щавлевої кислоти;
б) малонової кислоти;
в) янтарної кислоти.
16. Написати рівняння реакції полімеризації акрилової кислоти.
17. Як можна відрізнити фталеву кислоту від інших двоосновних ароматичних кислот?
18. Написати рівняння реакцій:
а) взаємодії натрій ацетату з хлорангідридом оцтової кислоти;
б) термічного розкладу натрій ацетату.
19. Навести два методи одержання хлорангідриду масляної кислоти.
20. Написати рівняння реакції одержання хлорангідриду бензойної кислоти.
21. Написати рівняння реакцій хлорангідриду пропіонової кислоти з такими реагентами:
а) метанол;
б) натрій пропаноат.
22. Написати рівняння реакції утворення янтарного ангідриду з янтарної кислоти.
23. На прикладі оцтового ангідриду проілюструвати хімічні властивості ангідридів одноосновних кислот.
24. Написати рівняння реакцій оцтового ангідриду з такими реагентами:
а) вода;
б) амоніак.
25. Написати рівняння реакції естерифікації пропіонової кислоти пропіловим спиртом.
26. Навести механізми реакцій:
а) одержання метилового естеру масляної кислоти;
б) естерифікації оцтової кислоти пропіловим спиртом;
в) гідролізу етилацетату в кислому середовищі.
27. Написати рівняння реакції, яка відбувається при нагріванні етилпропаноату з водним розчином калій гідроксиду.
28. Навести схеми реакцій одержання:
а) ацетаміду з оцтової кислоти;
б) амід пропанової кислоти;
в) амід диметилоцтової кислоти з відповідного хлорангідриду;
г) амід бензойної кислоти з відповідного хлорангідриду.
29. Написати рівняння реакції одержання нітрилу оцтової кислоти з відповідного амід.

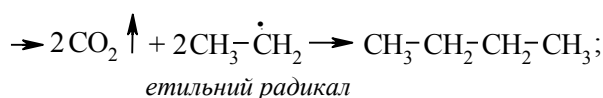
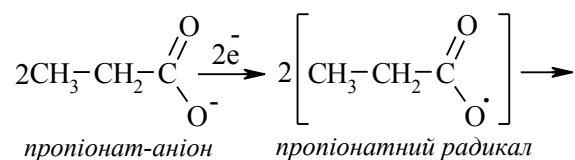
ЗРАЗОК ЗАВДАННЯ ДЛЯ МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ № 5

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

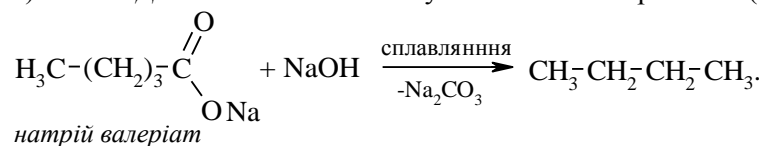
1. Записати рівняння реакцій одержання бутану з відповідної карбонової кислоти.
2. Навести рівняння реакції бутадієну-1,3 з гідроген бромідом.
3. Записати рівняння реакції фенолу з металічним натрієм.
4. Записати рівняння одержання ацетону з відповідного дигалогенпохідного. До якого типу відноситься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

ЗРАЗОК ВІДПОВІДІ НА ПИТАННЯ МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ № 5

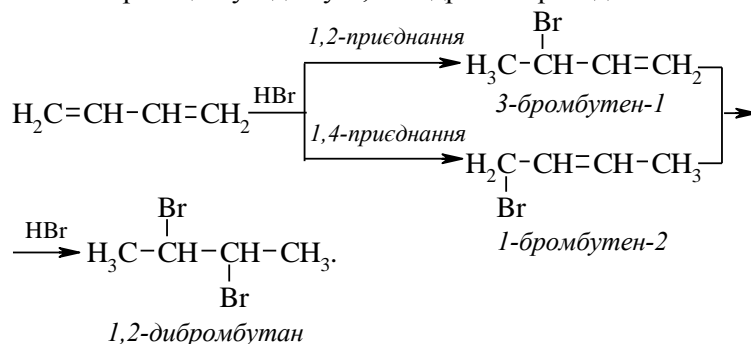
1. Рівняння реакцій одержання бутану з відповідної карбонової кислоти:
а) реакція Кольбе – електроліз водного розчину натрій пропіонату.
Процес, що відбувається на аноді:



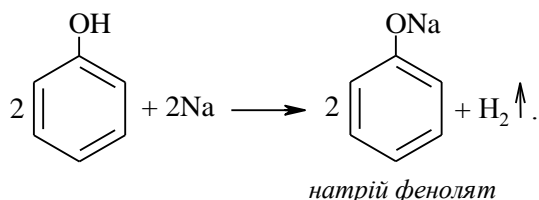
- б) синтез Дюма – сплавлення з лугами солей валеріанової (пентанової) кислоти:



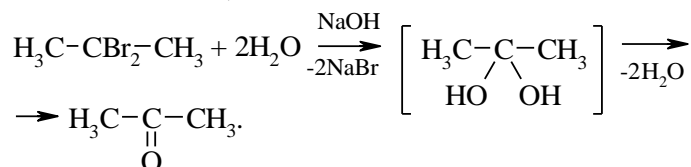
2. Рівняння реакції бутадієну-1,3 з гідроген бромідом:



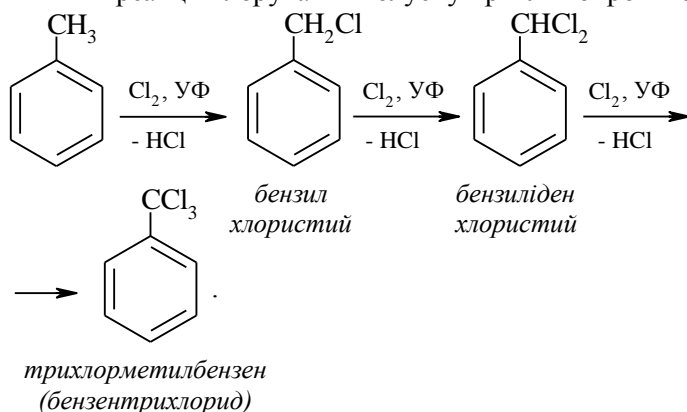
3. Рівняння реакції фенолу з металічним натрієм:



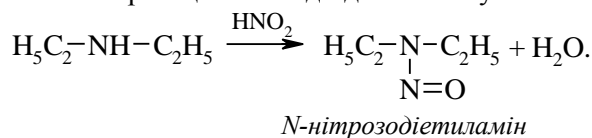
4. Одержати ацетон можна в результаті реакції гідролізу 2,2-дибромпропану (гемінальне дигалогенпохідне):



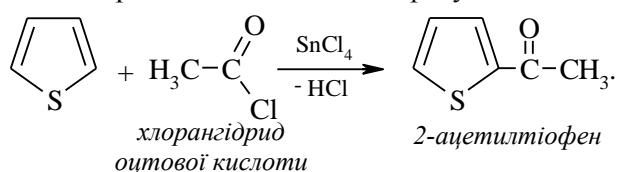
5. Рівняння реакції хлорування толуену при УФ-опроміненні:



6. Рівняння реакції взаємодії діетиламіну з азотистою кислотою:

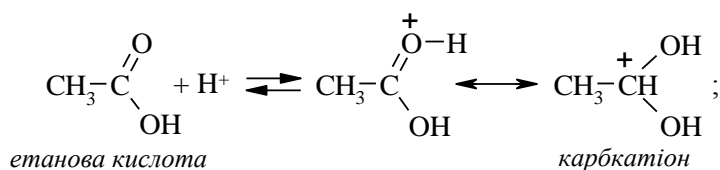


7. Рівняння реакції ацилювання тіофену:

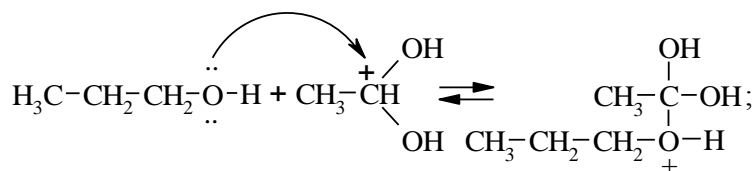


8. Взаємодія оцтової кислоти з пропіловим спиртом у присутності концентрованої сульфатної кислоти – реакція естерифікації – відбувається за механізмом нуклеофільного заміщення OH-групи карбоксилу кислоти на пропокси-групу (C₃H₇-O-) пропілового спирту. Сульфатна кислота каталізує дану реакцію, бо за відсутності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

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

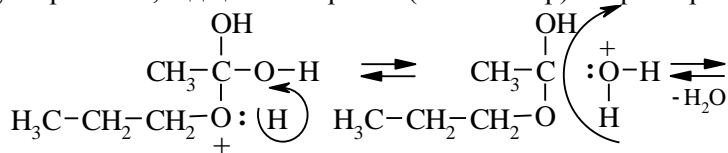


2-га стадія – приєднання молекули спирту до карбонієвого катіона:

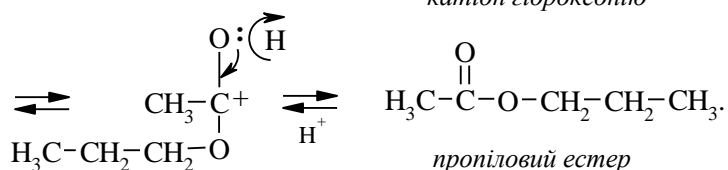


катіон оксонію

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



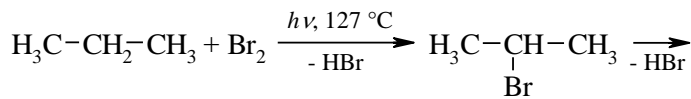
катіон гідроксонію



карбонієвий катіон

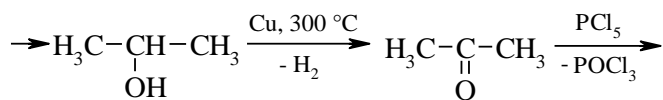
пропіловий естер
оцтової кислоти

9.



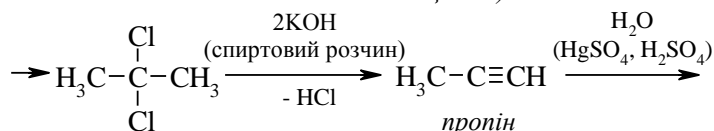
пропан

2-бромпропан
(ізопропіл бромистий)



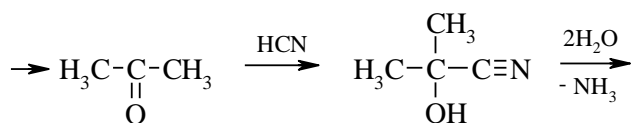
пропанол-2
(ізопропіловий спирт,
диметилкарбінол)

пропанон
(диметилкетон,
ацетон)



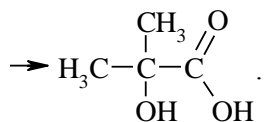
2,2-дихлорпропан

пропін
(метилацетилен)



пропанон
(диметилкетон,
ацетон)

нітрил
2-гідрокси-2-метилпропанової
(а-оксиізомасляної) кислоти



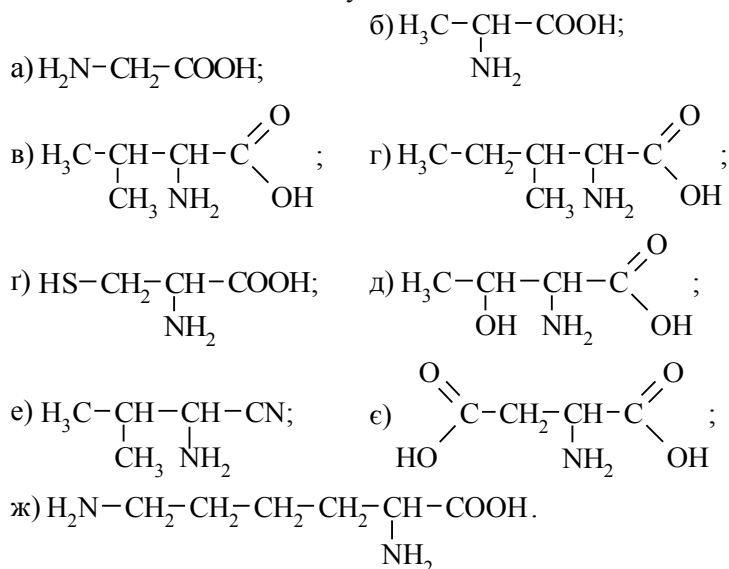
2-гідрокси-2-метилпропанова
(а-оксиізомасляна) кислота

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ VI. ОСНОВНІ КЛАСИ БІООРГАНІЧНИХ СПОЛУК

ТЕМА: АМІНОКИСЛОТИ ТА БІЛКИ

1. Як класифікують моноамінокарбонові кислоти за взаємним розміщенням аміно- та карбоксильної груп? Навести приклади.

2. Назвати наведені сполуки всіма можливими способами:



Чи мають дані сполуки оптичні антиподи? Якщо мають, то які?

3. Написати структурні формули α -аміно- β -оксипропіонової кислоти. Підкреслити хіральний атом Карбону та навести графічне зображення двох оптичних антиподів.

4. Написати структурні формули аспарагінової та β -амінопропіонової кислоти.

5. Написати структурні формули β -амінопропіонової кислоти та її внутрішньої солі.

6. Написати структурну формулу внутрішньої солі амінооцтової кислоти.

7. Написати рівняння реакції одержання:

- метилового естеру α -амінопропіонової кислоти;
- етилового естеру α -амінопропіонової кислоти (α -аланіну);
- комплексної мідної солі глікоколу;
- лактаму γ -аміномасляної кислоти.

8. Написати рівняння реакцій взаємодії:

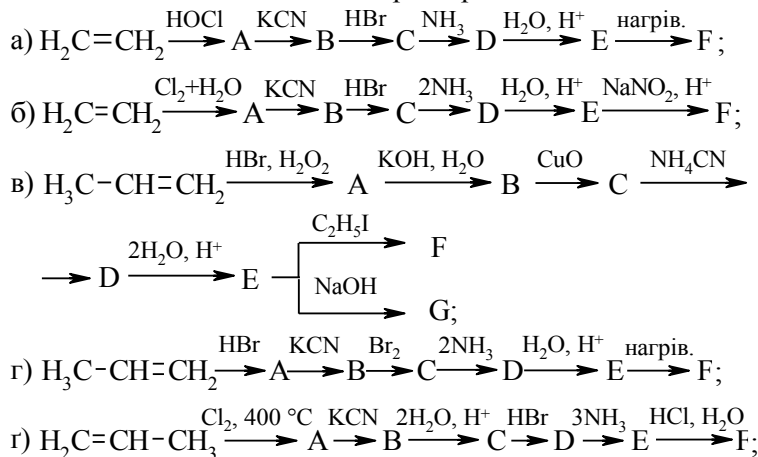
- амінооцтової кислоти з хлоридною кислотою;
- амінооцтової кислоти з формальдегідом;
- β -амінопропіонової кислоти з азотистою кислотою.

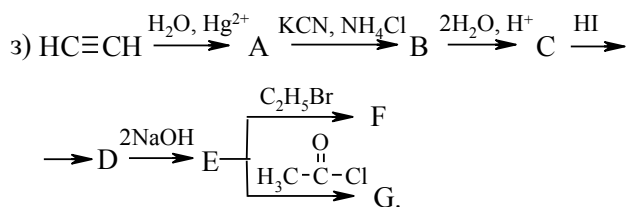
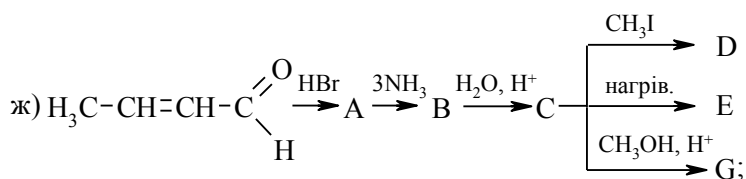
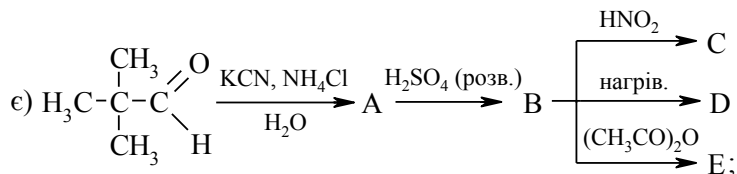
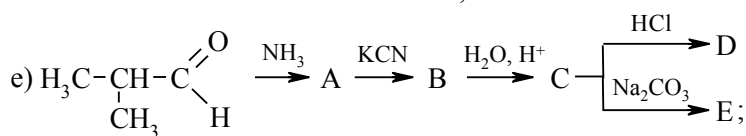
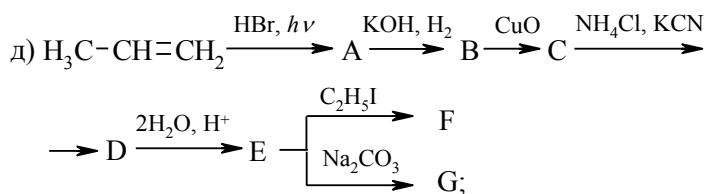
9. Що утвориться при нагріванні β -амінопропіонової кислоти?

10. Написати загальну схему утворення дикетопіперазину.

11. Написати схему утворення дикетопіперазину з двох молекул глікоколу.

12. Заповнити схеми таких перетворень:





13. Що характеризує первинна структура білкової молекули? Який зв'язок сполучає амінокислоти у такій структурі? Навести приклад цього зв'язку.

14. Написати схеми утворення дипептиду:

а) з двох молекул глікоколу;

б) з двох молекул β-аланіну.

15. Які зв'язки забезпечують стійкість вторинної структури білкової молекули?

16. Які зв'язки забезпечують стійкість третинної структури білкової молекули?

17. За допомогою якої реакції можна виявити білок у розчині?

18. Записати формули таких амінокислот:

а) *Ala, Asp, Leu, Arg, Ser*;

б) *Ile, Glu, Val, Arg, Thr*.

Вказати, які з амінокислот при формуванні третинної структури білка:

– розміщуються переважно всередині білкової глобули,

– здатні утворювати йонний зв'язок з *Lys*,

– утворюють водневий зв'язок з *Asp*.

19. Написати формулу пентапептиду:

а) *Asn-Val-Gln-Phe-Lys*;

б) *Phe-Ala-Ser-Glu-His*.

Позначити в пептиді N- та C-кінці.

Підкреслити пептидні зв'язки.

За допомогою якої реакції можна виявити наявність пептидних зв'язків у молекулах білків?

20. Написати формулу пентапептиду

а) *Ala-Pro-Gly-Asp-His*;

б) *Leu-Trp-Ser-Glu-Arg*.

Класифікувати амінокислоти, що входять до складу даного пептиду за полярністю радикала:

– неполярна,

– полярна незаряджена,

– полярна з катіонною групою,

– полярна з аніонною групою.

21. Написати формулу пентапептиду:

а) *Ile-Glu-Thr-Cys-Tyr*;

б) *Leu-Asp-Ser-Cys-Thr*.

Виписати амінокислотні залишки пептиду, радикали яких можуть брати участь в:

- гідрофобних взаємодіях,
- утворенні водневих зв'язків,
- утворенні йонних зв'язків,
- утворенні дисульфідних містків.

22. Написати формулу пентапептиду, що містить два амінокислотних залишки з гідрофобними радикалами, один – з гідрофільними незарядженими радикалами та по одному – з катіонними та аніонними радикалами.

Підкреслити пептидні зв'язки.

Які зв'язки підтримують вторинну структуру білкової молекули та між якими групами атомів ці зв'язки утворюються?

23. Визначити сумарний заряд пентапептиду

а) *Gly-Asp-Leu-Arg-Ser*;

б) *Met-Glu-Ile-Lys-Gly*.

при $pH=7,0$

Як зміниться сумарний заряд цього пептиду при

- $pH \ll 7,0$;

- $pH \gg 7,0$?

24. Порівняти розчинність у воді двох пентапептидів при $pH=7,0$:

а) *Ser-Cys-Glu-Tyr-Asp* та *Val-Lys-Met-Phe-Tyr*;

б) *Cys-Asp-Gly-Thr-Ser* та *Leu-His-Ala-Trp-Tyr*.

25. Визначити напрямок руху (до катода чи до анода) в електричному полі пентапептидів:

а) *Ser-Cys-Glu-Tyr-Asp*;

б) *Val-Arg-Met-Phe-Lys*

при $pH=7,0$.

26. Порівняти напрямок руху (до катода чи до анода) в електричному полі двох трипептидів при $pH=7,0$:

Cys-Glu-Tyr

Met-His-Phe.

27. Суміш гліцину, аланіну, глутамінової кислоти, лізину, аргініну та серину розділили за допомогою електрофорезу на папері при $pH=6,0$. Які з цих сполук:

- рухалися до аноду,
- рухалися до катода,
- залишалися на старті?

28. Визначити ізоелектричну точку ($pH < 7,0$; $pH = 7,0$; $pH > 7,0$) трипептидів:

а) *Glu-Ala-Asp*;

б) *Met-Phe-Ile*;

в) *Val-Arg-Lys*;

г) *Cys-Glu-Tyr*;

д) *Met-Arg-Phe*;

е) *Pro-Ile-Trp*.

29. Вказати, в якому напрямку будуть рухатися в електричному полі (рухатися до аноду, рухатися до катода, залишатися на старті) наступні білки:

а) яєчний альбумін при $pH=5,0$ (ізоелектрична точка при $pH=4,6$);

б) β -лактоглобулін при $pH=5,0$ та при $pH=7,0$ (ізоелектрична точка при $pH=5,2$);

в) хімотрипсиноген при $pH=5,0$; при $pH=9,5$ та при $pH=11,0$ (ізоелектрична точка при $pH=9,5$);

г) альбумін сироватки крові при $pH=5,5$ (ізоелектрична точка при $pH=4,9$);

д) γ -глобулін при $pH=5,0$ та при $pH=9,0$ (ізоелектрична точка при $pH=6,6$);

е) лізоцим при $pH=5,0$ та при $pH=11,0$ (ізоелектрична точка при $pH=11,0$).

30. При якому значенні pH досягається найбільш повне розділення методом електрофорезу такої суміші білків:

а) γ -глобулін (ізоелектрична точка при $pH=6,6$), лізоцим (ізоелектрична точка при $pH=11,0$) та яєчний альбумін (ізоелектрична точка при $pH=4,6$)

б) β -лактоглобулін (ізоелектрична точка при $pH=5,2$), хімотрипсиноген (ізоелектрична точка при $pH=9,5$) та альбумін сироватки крові (ізоелектрична точка при $pH=4,9$).

ТЕМА: ВУГЛЕВОДИ

1. Як класифікують цукри за різними ознаками?
2. На основі якої реакції було доведено нормальну будову ланцюга атомів Карбону в молекулі глюкози? Навести схему цієї реакції.
3. Що означають символи *D*- і *L*-, а також знаки (+) і (–) перед назвою моноцукрів? Написати проекційні формули *D*- і *L*-арабінози.
4. Написати проекційні формули *D*- і *L*-гліцеринового альдегіду та *D*- і *L*-фруктози. Що означають знаки (+) і (–) перед назвою оптично активної речовини?
5. Написати проекційні формули *D*- і *L*-глюкози. Що таке рацемат? Чому лівообертаюча форма фруктози відноситься до *L*-ряду? Написати її структурну формулу та формулу оптичного антиподу.
6. Написати проекційні формули *D*- і *L*-дезоксирибози.
7. Які речовини називаються епімерами? Навести приклад.
8. Які властивості моносахаридів не можна пояснити за допомогою відкритої формули?
9. Що таке мутаротація і чим вона пояснюється? Пояснити це на прикладі β -*D*-глюкопіранози.
10. Який гідроксил називається півацетальним? Яку ще назву він має? Вказати цей гідроксил у формулі α -*D*-фруктофуранози.
11. Написати структурні формули двох таутомерних форм *D*-глюкози (відкриту і фуранозну) та назвати їх.
12. Які форми цукрів називаються α - і які β -? Показати це на прикладі *D*-рибофуранози.
13. Навести схему реакції, якою можна відрізнити альдозу від кетози.
14. За допомогою якої реакції можна відрізнити глюкозу від фруктози? Написати схему цієї реакції.
15. Навести схему реакції:
 - а) відновлення *D*-глюкози;
 - б) відновлення *D*-рибози;
 - в) окислення *D*-глюкози при дії слабких і сильних окисників;
 - г) окиснення *D*-фруктози;
 - г) взаємодії *D*-глюкози з синильною кислотою.
16. За допомогою яких перетворень можна перейти від альдопентози до альдогексози? Навести приклад.
17. За допомогою яких перетворень можна перейти від альдопентози до альдотетрози? Навести приклад.
18. Що таке озазони і як можна одержати озазон з *D*-глюкози?
19. Якою реакцією можна довести більшу реакційну здатність глікозидного гідроксилу, ніж спиртового? Показати на прикладі α -*D*-фруктофуранози.
20. Написати структурну формулу β -*D*-фруктофуранози та рівняння її реакції з метилйодидом у присутності аргентум оксиду.
21. Написати схеми реакцій:
 - в) β -*D*-глюкопіранози з метиловим спиртом у присутності гідроген хлориду;
 - г) β -*D*-фруктофуранози з метиловим спиртом у присутності гідроген хлориду;
 - г) β -*D*-глюкопіранози з надлишком ацетилхлориду.
22. Які альдопентози входять до складу нуклеїнових кислот? Навести їх структурні формули.
23. За якою ознакою і на які типи класифікуються дисахариди?
24. Навести приклад відновлюючого дисахариду. Чому такі дисахариди мають назву “відновлюючі”?
25. Навести приклад невідновлюючого дисахариду. Звідки походить така назва дисахаридів?
26. Написати формулу молекули:
 - а) сахарози;
 - б) трегалози;
 - в) мальтози;
 - г) лактози;
 - д) целобіози.Вказати:
 - тип вуглеводів (моноцукри, відновлюючі дицукри, невідновлюючі дицукри, гомополіцукри, гетерополіцукри);
 - мономерні ланки;

- тип зв'язків між мономерними ланками.
27. Описати будову, властивості і застосування крохмалю. Якою якісною реакцією можна довести наявність крохмалю?
28. Що таке декстрини? Де використовують крохмаль? Залишки якого моносахариду і у якій формі складають молекулу крохмалю? Написати структурний фрагмент молекули крохмалю.
29. Описати структуру фрагментів молекул:
- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| а) амілози та амілопектину; | е) гепарину; |
| б) клітковини; | є) хітину; |
| в) глікогену; | ж) інуліну; |
| г) хондроїтин-4-сульфату; | з) гіалуронової кислоти. |
| д) хондроїтин-6-сульфату; | |
- Вказати:
- тип вуглеводів (моноцукри, дицукри, гомополіцукри, гетерополіцукри);
 - мономерні ланки;
 - тип зв'язків між мономерними ланками.
- Описати біологічну ролу даної речовини.
30. Чим відрізняється будова крохмалю від будови клітковини (целюлози)? Зобразити структурну формулу фрагмента клітковини.
31. Де використовується клітковина? Які штучні волокна одержують хімічною переробкою клітковини? Які ще речовини, крім клітковини, входять до складу деревини?
32. Який полісахарид використовується для виробництва ацетатного шовку? Навести фрагмент молекули цього волокна.

ТЕМА: НУКЛЕЇНОВІ КИСЛОТИ

1. Азотисті основи, що входять до складу ДНК та РНК. Відмінності в первинній структурі ДНК та РНК.
2. Що таке нуклеозиди та нуклеотиди? Пояснити на прикладі:
 - а) аденозину, аденілової кислоти;
 - б) тимідину, тимідилової кислоти;
 - в) гуанозину, гуанілової кислоти;
 - г) дезоксицитидину, дезоксицитидилової кислоти;
 - д) цитидину, цитидилової кислоти;
 - е) дезоксигуанозину, дезоксигуанілової кислоти;
 - є) уридину, уридилової кислоти;
 - ж) дезоксиаденозину, дезоксиаденілової кислоти.
 До нуклеїнових кислот якого типу входять вищезгадані нуклеотиди?

ТЕМА: ЛІПІДИ

1. Записати формулу 1-пальмітоїл-2-лінолеїл-3-стеароїлгліцерол (тригліцерид ВЖК: 16:0; 18:2 ω -6 та 18:0). До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Які речовини утворюються в результаті омилення цієї речовини? До складу яких жирів (рослинного чи тваринного походження) входять вищезгадані ВЖК і в якому агрегатному стані за н. у. буде знаходитися даний три гліцерид?
2. Записати формулу холестеролу. Охарактеризувати його біологічну роль. Які фізіологічно активні похідні холестеролу Вам відомі та яке їх значення?
3. Записати формулу цетилолеїнату. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Охарактеризувати біологічну роль цього типу ліпідів.
4. Записати формулу мірицилстеарату. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Охарактеризувати біологічну роль цього типу ліпідів.
5. Записати формулу кефаліну (фосфатидилетаноламіну), до складу якого входять такі ВЖК: 18:0; 18:1 ω -9. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Охарактеризувати її біологічну роль. Які продукти утворюються в результаті повного гідролізу цієї речовини?
6. Записати формулу лецитину (фосфатидилхоліну), до складу якого входять такі ВЖК: 16:0; 16:1 ω -7. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Охарактеризувати її біологічну роль. Які продукти утворюються в результаті повного гідролізу цієї речовини?

7. Записати формулу фосфатидилсерину, до складу якого входять такі ВЖК: 16:0; 18:1 ω -9. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Охарактеризувати її біологічну роль. Які продукти утворюються в результаті повного гідролізу цієї речовини?

8. Записати формулу фосфатидилінозиту, до складу якого входять такі ВЖК: 16:0; 20:4 ω -6,9,12,15. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Охарактеризувати її біологічну роль.

ТЕМА: ОРГАНІЧНІ ДОБРИВА. ЗАСОБИ ЗАХИСТУ РОСЛИН

1. Мета озолення рослин.
2. Види сухого та мокрого озолення (навести хімічні реакції, описати послідовність дій).
3. Температура озолення рослин та причини, що обумовлюють її величину.
4. Поняття “сира” зола. Її масова частка та мета визначення.
5. Які добрива називаються органічними? Переваги використання органічних добрив.
6. Навести приклади органічних добрив.
7. Які елементи містить гній, рідкий гній? Для чого застосовують ці добрива?
8. Які поживні елементи містить пташиний послід? Як його використовують?
9. Що таке компост, зелене добриво? Види компостів. Які поживні елементи входять до складу цих добрив?
10. Охарактеризувати приблизний компонентний склад сапропелю.
11. Що таке біогумус? Принципова схема отримання біогумусу.
12. Охарактеризувати органо-мінеральні добрива. Для чого вони використовуються?
13. Пестициди. Їх застосування. Класифікація.
14. Інсектициди. Основні групи інсектицидів. ДДТ: застосування, недоліки. Альдрин, дильдрин, лідан. Органічні фосфати: малатіон, паратіон, метилпаратіон; механізм їх дії, токсичність. Карбамати: карбарил. Природні інсектициди: піретрин.
15. Речовини, що впливають на розвиток та поведінку комах. Ювенільні гормони, їх використання та недоліки. Феромони, статеві атрактанти.
16. Гербіциди: 2,4-дихлорофеноксіоцтова кислота, похідні 1,3,5-триазину (атразин, симазин), лінурон.
17. Фунгіциди: тетраметилтіурамдисульфід (ТМТД), похідні азотних гетероциклів. Родендриди.
18. Регулятори росту рослин: індолілкарбонові кислоти, кініни і гібберелліни.
19. Репеленти: ольфакторні (диметилфталат (ДМФ), *m*-диетилтолуамід (ДЕТА), ацетилтетрагідрохінолін (кюзол)), контактні (бензоїлгексаметиленімін (бензімін)), маскуючі (лимонна олія).

ЗРАЗОК ЗАВДАННЯ ДЛЯ МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ № 6

1. Записати формули таких амінокислот: *Ala, Asp, Leu, Arg, Ser*. Вказати, які з амінокислот при формуванні третинної структури білка:

- розміщуються переважно всередині білкової глобули,
- здатні утворювати йонний зв'язок з *Lys*,
- утворюють водневий зв'язок з *Asp*.

2. Записати рівняння реакції β -D-фруктофуранози з надлишком метилу йодистого у присутності вологого аргентум оксиду.

3. Азотисті основи, що входять до складу ДНК та РНК. Відмінності в первинній структурі ДНК та РНК.

4. Записати формулу 1-пальмітоїл-2-лінолеїл-3-стеароїлгліцерол (тригліцерид ВЖК: 16:0; 18:2 ω -6 та 18:0). До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Які речовини утворюються в результаті омилення цієї речовини? До складу яких жирів (рослинного чи тваринного походження) входять вищезгадані ВЖК і в якому агрегатному стані за н. у. буде знаходитися даний тригліцерид?

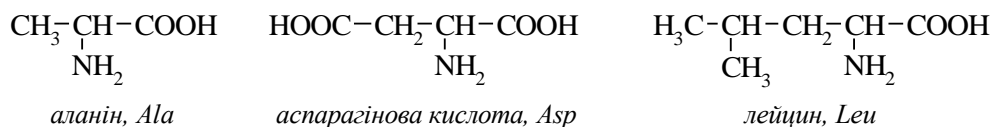
5. Описати хімічну структуру та біологічну роль такої вітаміноподібної речовини: S-метилметіоніну (вітамін U).

6. Фермент уреаза збільшує швидкість гідролізу сечовини при рН=8,0 та 20 °С в 10^{14} разів. За скільки років відбудеться повний гідроліз сечовини без участі уреази при вищевказаних умовах, якщо певна кількість уреази може повністю гідролізувати визначену кількість сечовини за 5 хв при рН=8,0 та 20 °С?

7. Репеленти: ольфакторні (диметилфталат (ДМФ), м-диетилтолуамід (ДЕТА), ацетилтетрагідрохінолін (кюзол)), контактні (бензоїлгексаметиленімін (бензімін)).

ЗРАЗОК ВІДПОВІДІ НА ПИТАННЯ МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ № 6

1.



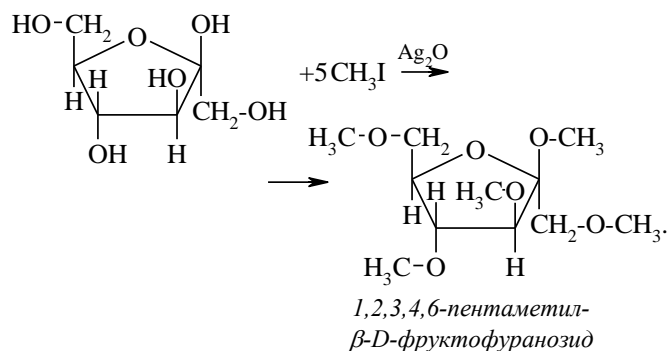
Третинна структура білка – це тримірна просторова структура, що утворюється за рахунок взаємодій між радикалами амінокислот, які можуть розміщуватись на значних відстанях одна від одної у поліпептидному ланцюгу.

Гідрофобні радикали амінокислот виявляють тенденцію до об'єднання всередині глобулярної структури білків за допомогою так званих гідрофобних взаємодій та міжмолекулярних ван-дер-ваальсових сил, утворюючи щільне гідрофобне ядро. Тому серед запропонованих амінокислот всередині білкової глобули будуть розміщуватись ті з них, що мають гідрофобні радикали, а саме: аланін, лейцин.

Йонні зв'язки утворюють гідрофільні іонізовані амінокислотні радикали ($-\text{NH}_3^+$ та $-\text{COO}^-$), що потрапляють всередину гідрофобного ядра. Зокрема, із запропонованих амінокислот йонний зв'язок з лізином утворюватиме аспарагінова кислота.

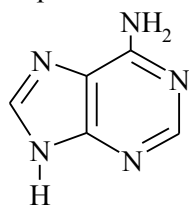
Водневі зв'язки з аспарагіною кислотою, що містить у бічному радикалі карбоксильну групу, можуть утворити ті амінокислоти, що містять у бічних радикалах групи $-\text{NH}_2$, $-\text{OH}$, $-\text{SH}$, $-\text{COOH}$. Серед запропонованих – це аспарагінова кислота, аргінін та серин.

2. Рівняння реакції β -D-фруктофуранози з надлишком метилу йодистого у присутності вологого аргентум оксиду:

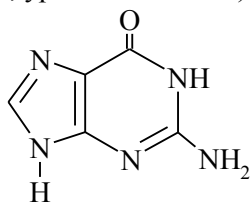


3. Азотисті основи, що входять до складу мононуклеотидів, які є структурними одиницями молекул нуклеїнових кислот бувають двох типів:

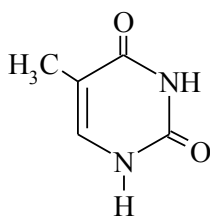
- пуринові (аденін і гуанін);
- піримідинові (тимін, урацил і цитозин).



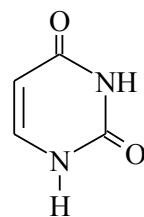
Аденін



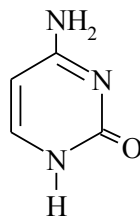
Гуанін



Тимін



Урацил



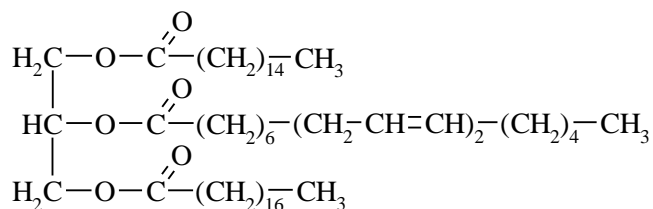
Цитозин

Первинна структура нуклеїнових кислот характеризується утворенням полімерних нуклеотидів, в яких мононуклеотиди сполучені між собою 3',5'-фосфодиестерними зв'язками. Мононуклеотиди складаються із залишків азотистих основ, моноцукру (рибози або дезоксирибози) та фосфатної кислоти.

До складу молекул ДНК входить чотири мононуклеотиди, що містять залишок *дезоксирибози*, а саме: дезоксиаденілова, дезоксигуанілова, дезоксицитидилова і дезокситимідилова кислоти. Вони утворені з таких азотистих основ як аденін, гуанін, цитозин і тимін.

Вуглеводним компонентом у молекулі РНК замість дезоксирибози є *рибоза*. Полімерний ланцюг молекули РНК складається з великої кількості таких мононуклеотидів, як аденілова, гуанілова, цитидилова й уридилілова кислоти, що утворені на основі аденіну, гуаніну, цитозину та урацилу.

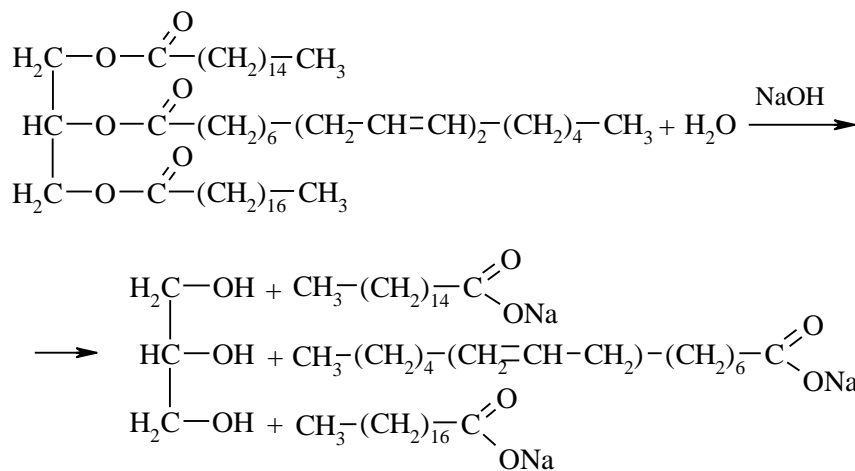
4.



1-пальмітоїл-2-лінолеїл-3-стеароїлгліцерол

Ця речовина відноситься до класу гліцеридів, або нейтральних ліпідів.

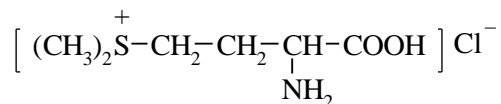
В результаті омилення даного тригліцериду утворюється гліцерол та вільні жирні кислоти (пальмітинова, лінолева і стеаринова), або їх солі у випадку лужного гідролізу:



Пальмітинова і стеаринова кислоти є насиченими і переважають у ліпідах тваринного походження. Лінолева кислота належить до незамінних жирних кислот і входять до складу рослинних олій і тваринних жирів.

Ступінь ненасиченості кислот впливає на фізичні властивості жиру: якщо у складі жиру переважають насичені жирні кислоти, то такий жир буде твердим при кімнатній температурі.

5. S-Метилметіонін міститься у сирих овочах, особливо багато його в капусті. Діюча речовина капустяного соку затримує розвиток виразки шлунка, тому її назвали антивиразковим фактором або вітаміном U (від лат. *ulcus* – виразка). Пізніше цю речовину було виділено в кристалічному вигляді. За хімічною будовою вона є метильованим похідним метіоніну:



вітамін U (метилметіонінсульфоній хлорид)

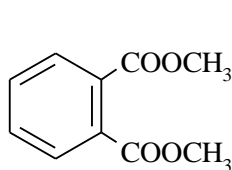
Вітамін U, як і метіонін, є активним донором метильних груп і, таким чином, сприяє синтезу в тканинах організму холіну та холінфосфатидів, креатину та інших речовин, що містять метильні групи. S-Метилметіонін чинить істотний вплив на обмінні процеси, що відбуваються у слизовій оболонці шлунку і кишківника. Його застосовують при лікуванні виразки шлунку і дванадцятипалої кишки.

6. Швидкість біохімічної реакції прямо пропорційна концентрації субстрату і обернено пропорційна часові перебігу реакції. Якщо уреазу повністю гідролізує визначену кількість сечовини за 5 хв. при pH=8,0 та 20 °C, збільшуючи швидкість гідролізу сечовини в 10^{14} разів, то без участі уреазу повний гідроліз тієї ж кількості сечовини за тих самих умов відбуватиметься у 10^{14} разів довше, тобто 5×10^{14} хв., або $9,5 \times 10^8$ років.

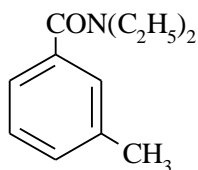
7. *Репеленти* – речовини, що захищають людей, тварин і рослини від комах шляхом їх відлякування.

За механізмом дії репеленти поділяються на:

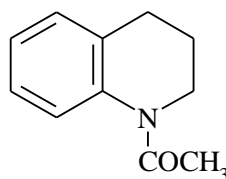
- *ольфакторні*, що діють на нюхові рецептори комах: диметилфталат (ДМФ), м-диетилтолуамід (ДЕТА), ацетилтетрагідрохінолін (кюзол);
- *контактні*, які діють на смакові рецептори: бензоїлгексаметиленімін (бензімін),
- *маскуючі*, що знищують запах, який приваблює комах: лимонна олія.



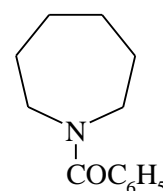
ДМФ



ДЕТА



кюзол



бензімін

Спроби встановлення кореляцій між репелентністю та будовою або фізико-хімічними константами виявилися загалом безуспішними. Проте для того, щоб речовина володіла репелентною дією, необхідні наявність естерного або амідного угруповання (слабше впливає спиртова група) і певна температура кипіння (від 250 до 350 °C).
Найдієвіші репеленти (ДЕТА, бензімін) при нанесенні на шкіру діють до 6 год, а на одязі захищають від кліщів протягом декількох тижнів.

ЗМІСТ

Пояснювальна записка	3
План лабораторного практикуму	6
Основні вимоги і правила роботи в лабораторії органічної хімії	7
Методичні розробки лабораторних занять	10
Змістовий модуль V.	
Основні класи органічних сполук	10
Лабораторна робота № 1. Добування та вивчення властивостей насичених, ненасичених і ароматичних вуглеводнів	10
Лабораторна робота № 2. Спирти і феноли. Карбонільні сполуки	11
Лабораторна робота № 3. Карбонові кислоти	12
Змістовий модуль VI.	
Основні класи біоорганічних сполук	14
Лабораторна робота № 4. Білки	14
Лабораторна робота № 5. Вуглеводи	16
Лабораторна робота № 6. Експериментальне визначення складових частин нуклеопротейдів	17
Лабораторна робота № 7. Ліпіди	18
Завдання для самопідготовки	
до модульних контрольних робіт	20
Змістовий модуль V.	
Основні класи органічних сполук	20
Тема: Насичені вуглеводні	20
Тема: Ненасичені вуглеводні	21
Тема: Ароматичні вуглеводні	22
Тема: Спирти і феноли	23
Тема: Альдегіди і кетони	24
Тема: Карбонові кислоти	26
Зразок завдання для модульної контрольної роботи № 5	28
Зразок відповіді на питання модульної контрольної роботи № 5	28
Змістовий модуль VI.	
Основні класи біоорганічних сполук	31
Тема: Амінокислоти та білки	31
Тема: Вуглеводи	34
Тема: Нуклеїнові кислоти	35
Тема: Ліпіди	35
Тема: Органічні добрива. Способи захисту рослин	36
Зразок завдання для модульної контрольної роботи № 6	37
Зразок відповіді на питання модульної контрольної роботи № 6	37

ДЛЯ НОТАТОК