

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВИЩИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ**

**Сливка М.В., Фаринюк Ю.І., Хрипак Н.П.,
Онисько М.Ю., Лендел В.Г.**

Практикум
з курсу “Органічна хімія”
для студентів спеціальності
«Екологія та охорона навколишнього середовища»

Ужгород- 2015

В основу даного методичного видання покладені питання теоретичного матеріалу з курсу “Органічна хімія” (вимоги програми навчальної дисципліни), методики лабораторних робіт та приклади завдань для самопідготовки до кожної теми, що виносяться на колоквиуми для студентів хімічного факультету (спеціальність «Екологія та охорона навколишнього середовища»).

Автори: к.х.н., доц. Сливка М.В.
к.х.н., доц. Фаринюк Ю.І.
к.х.н., доц. Хрипак Н.П.
к.х.н., доц. Онисько М.Ю.
д.х.н., проф. Лендел В.Г.

Рецензенти:
д.х.н., проф. кафедри екології та охорони навколишнього середовища Сухарев С.М.
к.х.н., доц. кафедри органічної хімії Балог І.М.

Рекомендовано Вченою Радою хімічного факультету для студентів хімічного факультету (спеціальність «Екологія та охорона навколишнього середовища»), протокол № ____ від «___» _____ 2015р.

Органічна хімія. Практикум. Методичний посібник для студентів спеціальності: 040106, Екологія та охорона навколишнього середовища. / Сливка М.В., Фаринюк Ю.І., Хрипак Н.П., Онисько М.Ю., Лендел В.Г. – Ужгород: ВАТ «Патент», 2015. – 158с.

© ВАТ «Патент», 2015 рік
© Сливка М.В., Фаринюк Ю.І.,
Хрипак Н.П., Онисько М.Ю., Лендел В.Г.

Правила роботи в лабораторії органічної хімії та техніка безпеки

Успішне виконання лабораторного практикуму можливе лише при додержанні правил роботи в лабораторії, вимог техніки безпеки та гігієни праці.

1. При всіх роботах зберігати максимальну обережність, пам'ятаючи, що неакуратність, неухважність, недостатнє ознайомлення з приладами та властивостями речовин може викликати нещасний випадок.

2. Хімічні реакції проводити тільки з такими кількостями, в такому посуді і в таких умовах, як це вказано в методиці.

3. В лабораторії працювати в халатах. Під час роботи дотримуйтесь чистоти, тиші, порядку та правил техніки безпеки. Не займайтесь сторонніми розмовами. Категорично забороняється відвідування студентів, які працюють в лабораторії, сторонніми особами. Після закінчення роботи, приведіть робоче місце в порядок і здайте його черговому.

4. Категорично забороняється виливати в раковини залишки лугів, кислот, неприємних на запах і вогненебезпечних рідин. Для цього використовуйте спеціально призначені склянки. Не кидайте в раковини папір, вату, сірники, осади та інші тверді речовини.

5. При нагріванні та кип'ятінні рідин у пробірці, отвір її спрямовуйте як від себе, так і від сусідів. Не заглядайте в пробірку. Не нагрівайте закупореними будь-які ємності.

6. Нагрівання легкогорючих рідин (етер, петролейний етер, ацетон, спирт та ін.) проводьте на водяній бані, а не на відкритому вогні. Не запалюйте вогонь у безпосередній близькості від них. Категорично забороняється ставити склянки з горючими та легкозаймистими речовинами поблизу запаленого пальника.

7. При роботі з кислотами пам'ятайте правила змішування сірчаної кислоти з водою: кислоту вливайте у воду невеликими порціями, а не навпаки. Концентровані кислоти та луги ні в якому разі не засмокуйте піпетками, для цього користуйтеся гумовими грушами. Слідкуйте за тим, щоб не облили обличчя та одяг.

8. Щоб уникнути вибуху, залишки металічного натрію та калію не викидайте в раковини. Їх необхідно збирати в спеціальні склянки з гасом.

9. Жодні речовини в лабораторії не пробуйте на смак. При визначенні запаху, не вдихайте глибоко пари, які виділяються, а спрямовуйте їх до себе помахом руки.

10. Категорично забороняється працювати в лабораторії одному, без лаборанта або викладача.

Ліквідація наслідків нещасних випадків і надання першої допомоги

При виникненні пожежі, негайно загасіть газові пальники, вимкніть електронагрівальні прилади, приберіть усі горючі речовини та склянки з ними. Швидко засипте піском або накрийте вовняною ковдрою осередок пожежі. Великі осередки пожежі гасіть вогнегасником. Водою можна гасити лабораторні меблі (столи, шафи, табуретки та ін.). Етер, бензен, металічний натрій заливати водою, в жодному випадку, не дозволяється.

Якщо на працюючому спалахне одяг, негайно накиньте на нього вовняну ковдру, пальто чи піджак, або сильно поливайте водою.

У випадках термічного опіку, до обпеченого місця негайно прикладіть вату, змочену етиловим спиртом, чи 5%-ним розчином таніну, або 5%-ним розчином калій перманганату, а потім накладіть мокру пов'язку з того ж розчину. При дуже сильних опіках, обпечене місце охолоджують проточною водою, обробляють спиртом, а потім накладають пов'язку з льняною олією чи маззю від опіків.

При опіках кислотами або їдкими лугами, спочатку добре промивають обпечене місце великою кількістю води протягом 15 хвилин, потім, у випадку кислоти промивають 3%-ним розчином соди, а у випадку лугу - 2%-ним розчином оцтової кислоти. При сильних опіках шкіри кислотами чи лугами, після промивання накладають пов'язку, змочену розчином таніну чи калій перманганату, або змазують маззю від опіків чи вазеліном.

При попаданні кислоти в очі, їх промивають великою кількістю води, а потім 3%-ним розчином соди. При попаданні лугу в очі, їх промивають великою кількістю води, а потім насиченим розчином борної кислоти та закапують в очі краплю касторової олії.

При опіках шкіри бромом, необхідно його змити великою кількістю води чи спирту, а потім змазати обпечене місце маззю від опіків. Фенол із шкіри змивають спиртом або бенzenом.

При отруєванні хлором чи бромом, необхідно вдихати пари етилового спирту або розчину амоніаку, а потім вийти на свіже повітря.

При порізах склом, обов'язково вийміть скло з рани, змажте це місце спиртовим розчином йоду та накладіть пов'язку.

У всіх нещасних випадках після надання першої допомоги, направте потерпілого в поліклініку.

У лабораторії повинна бути аптечка з бинтом, ватою, 3%-ним розчином йоду, 1%-ним розчином оцтової кислоти, 3%-ним розчином соди, насиченим розчином борної кислоти, розчином калій перманганату, етиловим спиртом, вазеліном, маззю від опіків та ін.

Лабораторно-практичне заняття №1

Тема заняття: Теорія хімічної будови. Класифікація, номенклатура та структурна ізомерія органічних сполук.

Практикум (теоретична частина).

Органічна хімія та її місце серед інших дисциплін. Досягнення органічної хімії для біології, медицини, сільського господарства. Предмет органічної хімії. Особливості Карбону і особливості органічних сполук. Характеристика сучасної органічної хімії та її роль у розвитку народного господарства.

Поширення органічних сполук у природі та основні природні джерела органічних сполук. Виділення та очистка органічних речовин.

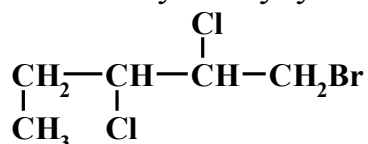
Добутлерівський період розвитку органічної хімії. Теорія хімічної будови. Поняття про ізомерію. Класифікація та номенклатура органічних сполук.

Практикум (експериментальна частина).

Ознайомлення з лабораторним обладнанням та хімічним посудом. Основні типи лабораторного скла. Хімічний посуд та апаратура, що використовується при основних операціях виділення та очистки органічних речовин: нагрівання, фільтрування, зважування, відмірювання, зневоднення, дистиляція, кристалізація, сублімація, екстракція.

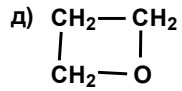
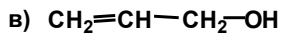
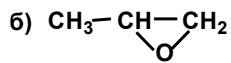
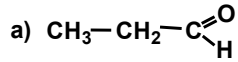
Приклади завдань для самопідготовки студентів.

1.1. Назвіть таку сполуку за міжнародною номенклатурою IUPAC:

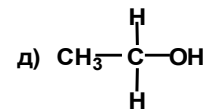
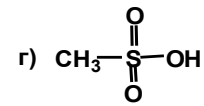
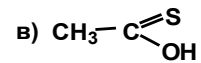
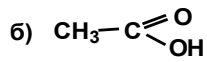
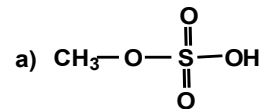


- а) 1-бромо-2,3-дихлоропропан;
- б) 1-бромо-2,3-дихлоробутан;
- в) 1-бромо-2,3-дихлоропентан;
- г) 1-бромо-2,3-дихлоро-4-метилбутан;
- д) 4-бромо-2,3-дихлоро-1-метилбутан;

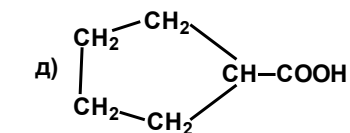
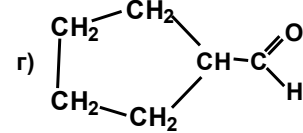
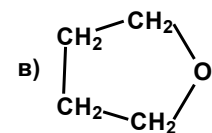
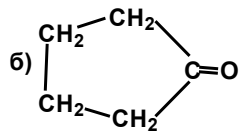
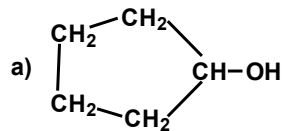
1.2. До класу спиртів відноситься:



1.3. До класу карбонових кислот відноситься:

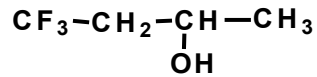


1.4. До класу карбонільних сполук відносяться:



- а) сполуки а і б;
 б) сполуки б і г;
 в) сполуки в і г;
 г) сполуки в і б;
 д) сполуки б, в і г.

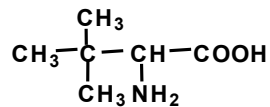
1.5. Назва по IUPAC для:



буде:

- а) 3-гідрокси-1,1,1-трифлуоробутан;
- б) 2-гідрокси-4,4,4-трифлуоробутан;
- в) 1-(трифлуорометил)-2-пропанол;
- г) 1,1,1-трифлуоро-3-бутанол;
- д) 4,4,4-трифлуоро-2-бутанол.

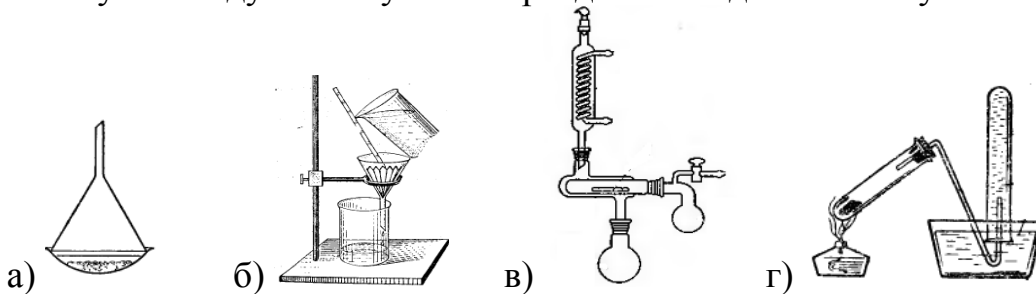
1.6. Назва по IUPAC для:



буде:

- а) 1-аміно-2,2-диметил-1-карбоксипропан;
- б) 1-аміно-1-карбокси-2,2-диметилпропан;
- в) 2-аміно-3,3-диметилбутанова кислота;
- г) 2-аміно-3,3-диметилбутан карбонова кислота;
- д) 2-аміно-3,3,3-триметиметилпропанова кислота.

1.7. Суміш йоду та піску можна розділити за допомогою установки:



1.8. Найбільш точним мірним приладом є:

- а) хімічний стакан з поділками;
- б) мірна колба;
- в) мірний циліндр;
- г) мірна піпетка;
- д) мензурка.

1.9. Хлоркальцієві трубки використовують:

- а) для захисту від доступу вологи до реакційного середовища;
- б) для обезводнення реакційного середовища;
- в) для вловлювання газів, що утворюються під час реакції;
- г) для генерації іонів хлору в реакційне середовище;
- д) для рівномірного прогріву реакційного середовища.

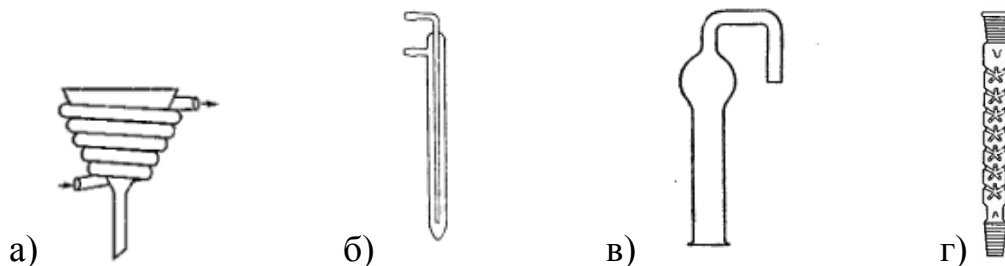
1.10. Для очистки рідких органічних речовин від твердих домішок проводять операцію:

- а) випарювання;
- б) фільтрування;
- в) екстракцію;
- г) охолодження.
- д) сублімацію

1.11. Метод хімічної очистки «перегонка» використовують для:

- а) абсолютизації етанолу;
- б) отримання розчинів органічних сполук;
- в) розділення суміші рідин;
- г) переміщення суміші рідин з круглодонної колби в приймач.
- д) випаровування надлишку рідини

1.12. Дефлегматор має вигляд:



1.13. Для відводу дистилату з холодильника в приймач під час перегонки речовини використовують:

- а) конусоподібний перехідник;
- б) алонж;
- в) насадку Кляйзена;
- г) насадку В'юрца;
- д) хлоркальцієві трубки.

1.14. Історія розвитку органічної хімії.

1.15. Предмет органічної хімії. Особливості Карбону і особливості органічних сполук.

1.16. Поширення органічних сполук у природі та основні природні джерела органічних сполук. Компоненти газо-нафтової сировини.

1.17. Основні методи переробки нафти і згазу.

1.18. Метод кристалізації.

1.19. Метод фільтрування.

1.20. Метод сублімації.

1.21. Основні характеристики хроматографічних методів.

1.22. Метод перегонки.

1.23. Метод виміру температури топлення.

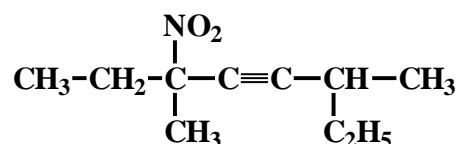
1.24. Добутлерівський період розвитку органічної хімії.

1.25 Теорія хімічної будови О.М. Бутлерова. Ілюстрація основних положень.

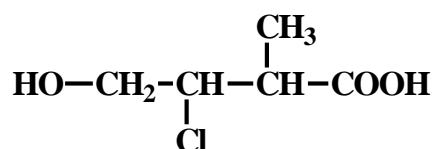
1.26. Написати усі структурні ізомери для **пентану**.

1.27. Класифікація органічних сполук.

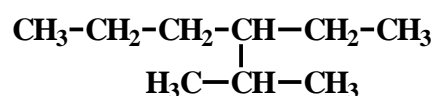
1.28. Назвати по ІУРАС речовину:



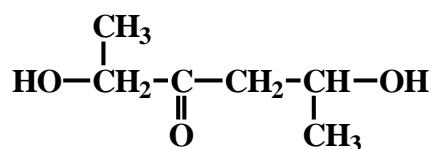
1.29. Назвати по ІУРАС речовину:



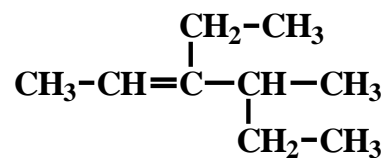
1.30. Назвати по ІУРАС речовину:



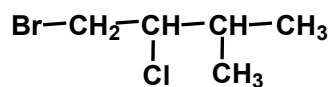
1.31. Назвати по ІУРАС речовину:



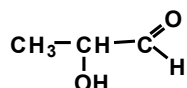
1.32. Назвати по IUPAC речовину:



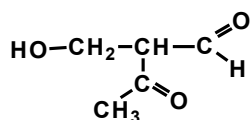
1.33. Назвати по IUPAC речовину:



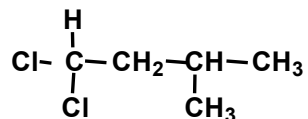
1.34. Назвати по IUPAC речовину:



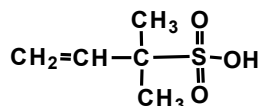
1.35. Назвати по IUPAC речовину:



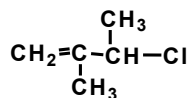
1.36. Назвати по IUPAC речовину:



1.37. Назвати по IUPAC речовину:



1.38. Назвати по IUPAC речовину:



1.39. Написати структурну формулу:

2,4-Диметил-4-хлорогептану

1.40. Написати структурну формулу:

2-Бromo-2,3,4-триметилнонану

- 1.41. Написати структурну формулу:
2,3-Диметил-1,1-дифлуорогексану
- 1.42. Написати структурну формулу:
2,2,3,3-Тетраметилпентану
- 1.43. Написати структурну формулу:
3,4-Диметил-1-пентину
- 1.44. Написати структурну формулу:
3-Етил-2-метил-1-хлорогексану
- 1.45. Написати структурну формулу:
3-Метил-4-хлор-1-гексину
- 1.46. Написати структурну формулу:
2,4-Диметил-2,4-гександієнної кислоти
- 1.47. Написати структурну формулу:
2,3,4-Триметил-2-хлороктану
- 1.48. Написати структурну формулу:
1,1-Дибромо-2,3-диметилгексану
- 1.49. Написати структурну формулу:
2,4-Диметил-4-хлоргептану
- 1.50. Написати структурну формулу:
2-(Бромометил)-4-оксопентанової кислоти
- 1.51. Написати структурну формулу:
3-Етил-2-метил-1-хлорогексану

Лабораторно-практичне заняття №2

Тема заняття: Електронна будова хімічних зв'язків, спряжені системи, електронні ефекти. Класифікація органічних реакцій.

Практикум (теоретична частина).

Природа зв'язків в органічних сполуках sp^3 -, sp^2 -, sp -гібридизація атома Карбону. Будова одинарного, подвійного та потрійного зв'язків. Спряжені системи. Ароматичність. Взаємний вплив атомів в молекулах органічних сполук.

Класифікація органічних реакцій за характером хімічного перетворення (заміщення, приєднання, відщеплення, ізомеризація), в залежності від способу розриву зв'язку у вихідній молекулі (гомолітичний, гетеролітичний). Поняття про проміжні частинки - радикали, карбокатиони, карбаніони. Класифікація іонних реакцій та реагентів (нуклеофільні, електрофільні).

Окремі аспекти теоретичної частини **лабораторно-практичного заняття №1.**

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Кристалізація.

Реактиви: бензенова чи оксалатна кислоти.

Обладнання та матеріали: хімічні стакани чи конічні колби на 75-100 мл, пробірки, лійка, фільтрувальний папір, спиртівка.

Методика виконання. В конічну колбу (хімічний стакан) вносять 0.5 г забрудненої бензенової кислоти і додають 25 мл води. Суміш нагрівають до початку кипіння (бензенова кислота при цьому розчиняється). Гарячий концентрований розчин швидко фільтрують через паперовий фільтр чи лійку Бюхнера. Фільтрат розділяють на дві частини. Одну частину охолоджують зануренням посудини у холодну воду. Іншу частину гарячого розчину залишають повільно охолоджуватися на повітрі (20-25 хв). Порівняйте величину кристалів в залежності від швидкості охолодження.

При роботі з оксалатною кислотою у пробірці розчиняють 2 г оксалатної кислоти у 5 мл води, фільтрують, розділяють на дві частини та охолоджують з різною швидкістю.

Отримані кристали бензенової чи оксалатної кислот відфільтровують, промивають декількома краплями холодної води та віджимають.

Дослід 2. Сублімація.

Реактиви: нафтален, бензенова кислота.

Обладнання та матеріали: порцелянова чашка, лійка, електрична плитка, фільтрувальний папір, вата.

Методика виконання. В порцелянову чашку поміщають кілька кристалів нафталену (бензенової кислоти). Чашку накривають

фільтрувальним папером з невеликими отворами. Зверху ставлять лійку, закриту ватою. Стінки лійки охолоджують мокрим фільтрувальним папером. Чашку обережно нагрівають. Через деякий час на стінках лійки з'являються голчасті кристали.

Дослід 3. Проста перегонка при атмосферному тиску та визначення температури кипіння.

Реактиви: етанол, хлороформ, тетрахлорид карбону.

Обладнання та матеріали: електрична плитка, лабораторні штативи, колба В'юрца, термометр, холодильник Лібіха, алонж, приймач.

Методика виконання. В колбу В'юрца наливають певного об'єму рідину (суміш рідин), підфарбовану барвником, щоб вона займала від половини до двох третин об'єму колби. Для рівномірного кипіння рідини в колбу поміщають “кипілки” – биту порцеляну, пемзу чи запаяні з одного боку скляні капіляри. Колбу закривають корком з термометром так, щоб кулька ртуті була на 0.5 см нижче від відповідної трубки колби з метою повного омивання парою. Зібравши прилад, підключають воду до холодильника і починають нагрівання. Дистиляцію ведуть з такою швидкістю, щоб протягом секунди в приймач попадало не більше однієї краплі дистиляту. Для виконання завдання як органічні компоненти суміші використовують етанол, хлороформ, тетрахлорид карбону. Температуру кипіння кожного компоненту визначають у момент скапування з холодильника першої краплі. Постійність температури перегонки рідини свідчить про її чистоту. Кількість фракцій та їх температурний режим *вказує викладач!* Кожну фракцію збирають в окремий посуд і вимірюють її об'єм; після закінчення дистиляції вимірюють об'єм залишку. Вираховують процентний вміст кожної фракції та залишку перегонки.

Дослід 4. Визначення температури топлення органічних речовин в капілярі.

Реактиви: бензенова кислота, невідома органічна речовина (*видається викладачем!*).

Обладнання та матеріали: прилад для визначення температури топлення, термометр, капіляр, скляна трубка довжиною до 1 м.

Методика визначення. Для визначення температури топлення капілярним методом застосовують скляні капіляри довжиною біля 6 см і діаметром біля 1 мм, запаяні з одного кінця на полум'ї пальника.

Невелику кількість добре подрібненої досліджуваної речовини насипають на чисту тверду поверхню (керамічна плитка, предметне скло). Відкритим кінцем капіляра “постукують” по речовині і в такий спосіб вводять речовину у капіляр, щоб при відкритому кінці капіляру утворився стовпчик речовини довжиною 2-3 мм. Для того, щоб

перемістити досліджуваний зразок до запаяного кінця, використовують скляну трубку відповідного розміру, ставлячи її вертикально на тверду поверхню, і кидають капіляр усередину трубки запаяним кінцем униз. Цю операцію повторюють до тих пір поки речовина не переміститься до запаяного кінця капіляру. Підготовлений капіляр поміщають у прилад для визначення температури топлення. Для цього капіляр з речовиною прикріплюють до термометра за допомогою тоненького гумового кільця. Стовпчик речовини повинен знаходитися на рівні середини ртутного резервуару термометра. Термометр закріплюють у прилад для визначення температури топлення, при цьому термометр не повинен торкатися стінок приладу, а його ртутний резервуар повинен знаходитися вище дна пробірки на 0.5-1 см. Прилад закріплюють у штативі і повільно нагрівають, слідкуючи за підвищенням температури і станом речовини у капілярі. Спостерігають і записують всі зміни речовини – зміну забарвлення, розклад, спікання і т.д. Початком топлення вважають появу першої краплі в капілярі, а закінченням – зникнення останніх кристаликів.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

2.1. Атоми Карбону і Гідрогену зв'язані в молекулі **етану**:

- а) водневим зв'язком;
- б) ковалентним зв'язком;
- в) йонним зв'язком ;
- г) подвійним зв'язком;
- д) донорно-акцепторним зв'язком.

2.2. В молекулі **етину** атоми Карбону знаходяться:

- а) в стані sp^3 гібридизації;
- б) в стані sp^2 гібридизації;
- в) в стані sp^4 гібридизації;
- г) в стані sp гібридизації;
- д) негібридизованому стані.

2.3. В молекулі **етену** атоми Карбону знаходяться:

- а) в стані sp^3 гібридизації;
- б) в стані sp^2 гібридизації;
- в) в стані sp^4 гібридизації;
- г) в стані sp гібридизації;
- д) негібридизованому стані.

2.4. Кількість π -зв'язків, які може утворювати атом Карбону в стані sp^3 -гібридизації дорівнює:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 0.

2.5. Кількість π -зв'язків, які може утворювати атом Карбону в стані sp^2 -гібридизації дорівнює:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 0.

2.6. Подвійний зв'язок в молекулі **пропену** утворений за рахунок:

- а) одної s і одної p орбіталей обох атомів Карбону біля подвійного зв'язку;
- б) одної s і одної sp -гібр. орбіталей обох атомів Карбону біля подвійного зв'язку;
- в) одної sp^2 -гібр. і одної p орбіталей обох атомів Карбону біля подвійного зв'язку;
- г) одної sp^3 -гібр і одної p орбіталей обох атомів Карбону біля подвійного зв'язку;
- д) s орбіталі одного атома Карбону і p орбіталі другого атома Карбону біля подвійного зв'язку.

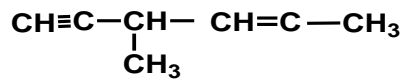
2.7. Вказати кількість σ - і π -зв'язків в молекулі етилену:

- а) 4 σ - і 1 π -зв'язки;
- б) 5 σ - і 1 π -зв'язки;
- в) 4 σ - і 2 π -зв'язки;
- г) 1 σ - і 1 π -зв'язки;
- д) 1 потрібний зв'язок.

2.8. Вказати кількість σ - і π -зв'язків в молекулі $CH_2=CH-CH_2-OH$:

- а) 2 σ - і 1 π -зв'язки;
- б) 8 σ - і 2 π -зв'язки;
- в) 9 σ - і 1 π -зв'язки;
- г) 3 σ - і 1 π -зв'язки;
- д) 7 σ - і 2 π -зв'язки.

2.9. Вказати кількість σ -і π -зв'язків в молекулі



- а) 4 σ - і 3 π -зв'язки;
- б) 15 σ - і 3 π -зв'язки;
- в) 4 σ - і 2 π -зв'язки;
- г) 6 σ - і 3 π -зв'язки;
- д) 15 σ - і 2 π -зв'язки.

2.10. Бензен не вступає в реакції приєднання при звичайних умовах внаслідок:

- а) негативного індукційного ефекту атомів Гідрогену;
- б) позитивного індукційного ефекту атомів ароматичного ядра;
- в) відсутності атомів Гідрогену;
- г) ефекту спряження;
- д) мезомерного ефекту.

2.11. Природа ковалентного зв'язку в органічних молекулах.

2.12. Природа донорно-акцепторного й семиполярного зв'язку в органічних молекулах.

2.13. Природа водневого зв'язку в органічних молекулах.

2.14. Явище гібридизації.

2.15. sp^3 -Гібридизація атому Карбону.

2.16. sp^2 -Гібридизація атому Карбону

2.17. sp -Гібридизація атому Карбону

2.18. Спряжені системи.

2.19. Ароматичність.

2.20. Електронні ефекти в органічних молекулах. Індуктивний ефект.

2.21. Електронні ефекти в органічних молекулах. Мезомерний ефект.

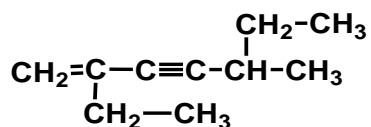
2.22. Класифікація органічних реакцій за характером хімічних перетворень. Приклади.

2.23. Класифікація органічних реакцій за методом розриву або перебудови зв'язків. Приклади.

2.24. Класифікація органічних реакцій за типом діючого реагенту.
Приклади,

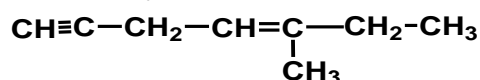
2.25. Класифікація органічних реакцій фазовим станом реагуючих речовин. Приклади,

2.26. Назвати вуглеводень



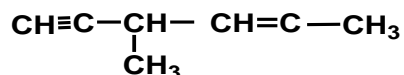
і обвести трикутником атоми, які перебувають в стані sp^2 -гібридизації, чотирикутником в sp -гібридизації і кружочком в стані sp^3 -гібридизації.

2.27. Назвати вуглеводень



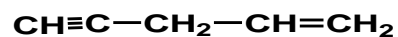
і обвести трикутником атоми, які перебувають в стані sp^2 -гібридизації, чотирикутником в sp -гібридизації і кружочком в стані sp^3 -гібридизації.

2.28. Назвати вуглеводень



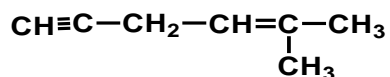
і обвести трикутником атоми, які перебувають в стані sp^2 -гібридизації, чотирикутником в sp -гібридизації і кружочком в стані sp^3 -гібридизації.

2.29. Назвати вуглеводень



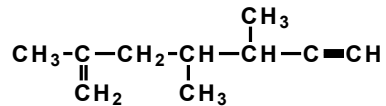
і обвести трикутником атоми, які перебувають в стані sp^2 -гібридизації, чотирикутником в sp -гібридизації і кружочком в стані sp^3 -гібридизації.

2.30. Назвати вуглеводень



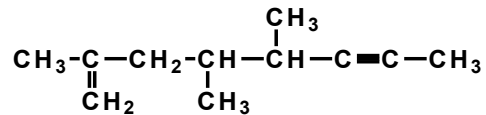
і обвести трикутником атоми, які перебувають в стані sp^2 -гібридизації, чотирикутником в sp -гібридизації і кружочком в стані sp^3 -гібридизації.

2.36. Назвати вуглеводень



і обвести трикутником атоми, які перебувають в стані sp^2 -гібридизації, чотирикутником в sp -гібридизації і кружочком в стані sp^3 -гібридизації.

2.37. Назвати вуглеводень



і обвести трикутником атоми, які перебувають в стані sp^2 -гібридизації, чотирикутником в sp -гібридизації і кружочком в стані sp^3 -гібридизації.

2.38. Які ефекти діють в молекулі **1-бутину** і як це відобразиться на перерозподілі електронної густини sp -гібризованих Карбонів?

2.39. Які ефекти діють в молекулі **4,4-диметил-2-пентену** і як це відобразиться на перерозподілі електронної густини sp^2 -гібризованих Карбонів?

2.40. Які ефекти діють в молекулі **хлоретилену** і як це відобразиться на перерозподілі електронної густини sp^2 -гібризованих Карбонів?

2.41. Які ефекти діють в молекулі **пропеналу** і як це відобразиться на перерозподілі електронної густини в молекулі?

2.42. Які ефекти діють в молекулі **пропенової кислоти** і як це відобразиться на перерозподілі електронної густини в молекулі?

2.43. Показати, як пройде перерозподіл електронної густини в **бензеновому** ядрі під впливом **хлору**. Вказати положення в бензеновому ядрі, де найбільш імовірно електрофільне заміщення.

2.44. Показати, як пройде перерозподіл електронної густини в **бензеновому** ядрі під впливом **гідроксильної** групи. Вказати положення в бензеновому ядрі, де найбільш імовірно електрофільне заміщення.

2.45. Показати, як пройде перерозподіл електронної густини в **бензеновому** ядрі під впливом **нітро-групи**. Вказати положення в бензеновому ядрі, де найбільш імовірно нуклеофільне заміщення.

2.46. Показати, як пройде перерозподіл електронної густини в бензеновому ядрі під впливом **аміно-групи**. Вказати положення в бензеновому ядрі, де найбільш імовірно електрофільне заміщення.

2.47. Показати, як пройде перерозподіл електронної густини в бензеновому ядрі під впливом **альдегідної групи**. Вказати положення в бензеновому ядрі, де найбільш імовірно нуклеофільне заміщення

2.48. Показати, як пройде перерозподіл електронної густини в бензеновому ядрі під впливом **ціано-групи**. Вказати положення в бензеновому ядрі, де найбільш імовірно нуклеофільне заміщення

2.49. Показати, як пройде перерозподіл електронної густини в бензеновому ядрі під впливом **етильної групи**. Вказати положення в бензеновому ядрі, де найбільш імовірно електрофільне заміщення

2.50. Показати, як пройде перерозподіл електронної густини в бензеновому ядрі під впливом **карбоксильної групи**. Вказати положення в бензеновому ядрі, де найбільш імовірно нуклеофільне заміщення.

2.51. Показати, як пройде перерозподіл електронної густини в бензеновому ядрі під впливом **сульфо-групи**. Вказати положення в бензеновому ядрі, де найбільш імовірно нуклеофільне заміщення.

Лабораторно-практичне заняття №3

Тема заняття: Алкани (насичені вуглеводні, парафіни).

Практикум (теоретична частина).

Гомологічний ряд. Загальна формула. Первинний, вторинний, третинний та четвертинний атоми карбону. Номенклатура (раціональна та IUPAC). Поняття про алкіли. Ізомерія.

Способи добування насичених вуглеводнів. Природні джерела природний газ, нафта, супутні гази, вугілля. Промислові методи добування: із синтез-газу, із вугілля, крекінг, гідрування ненасичених вуглеводнів. Лабораторні методи добування: відновлення галогеналканів, реакція В'юрца, метод Кольбе, із солей карбонових кислот, із карбіду алюмінію.

Будова насичених вуглеводнів. sp^3 -Гібридизація атому Карбону. Тетраедрична модель молекули метану. Валентні кути. Поняття про вільне обертання навколо зв'язку C-C. Конформації (поворотні ізомери).

Фізичні властивості насичених вуглеводнів та закономірності їх зміни у гомологічному ряді. Хімічні властивості: галогенування, поняття про механізм радикального заміщення, нітрування, сульфування, сульфохлорування, дегідрогенізація, повне й часткове окиснення.

Окремі аспекти теоретичної частини **лабораторно-практичного заняття №2.**

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Добування метану та вивчення його властивостей.

Реактиви: натрій ацетат, натронне вапно, 1%-ний розчин калій перманганату, бромна вода.

Обладнання та матеріали: пробірки з пробками та газовідвідними трубками, штатив, спиртівка, сірники.

Методика виконання.

В суху пробірку з газовідвідною трубкою насипають 3-4 г дрібно розтертої суміші ацетату натрію та натронного вапна у співвідношенні 1:2. Натронне вапно – це суміш безводних натрій та кальцій гідроксидів. Суміш прожарюють.

Проба на окиснення. Одержаний метан пропускають в пробірку з водним розчином калій перманганату та проводять спостереження.

Проба на взаємодію з бромною водою. Добутий метан пропускають в пробірку з бромною водою та проводять спостереження.

Проба на горіння. Метан, що виділяється, запалюють біля кінця газовідвідної трубки та проводять спостереження за полум'ям.

Запишіть результати спостережень і напишіть рівняння відповідних реакцій.

Дослід 2. Властивості рідких насичених вуглеводнів.

Реактиви: гексан, гептан, бром, бромна вода, 1%-ний розчин перманганату калію, концентрована сульфатна кислота, концентрована нітратна кислота, 25%-ний розчин амоніаку, лакмусовий папір.

Обладнання та матеріали: електрична лампа (200-300Вт), скляна паличка, мікропіпетка, синій лакмусовий папір.

Методика виконання.

а) Відношення рідких алканів до бромної води і перманганату калію. У дві пробірки наливають по 1 мл гексану чи гептану і додають до однієї з них 0.5 мл бромної води, до другої 0.5 мл 1%-ного розчину калій перманганату.

б) відношення рідких алканів до концентрованих нітратної і сульфатної кислот. У дві пробірки наливають по 1 мл гексану чи гептану і додають в одну 1 мл конц. нітратної кислоти, а в іншу 1 мл конц. сульфатної кислоти. Перемішують і охолоджують.

в) Бромовання рідких алканів на світлі. У суху пробірку наливають 1 мл гексану чи гептану і мікропіпеткою додають одну краплю бром. Бром розчиняється в гексані і забарвлює його в бурій колір. Реакційну суміш інтенсивно освітлюють електричною лампою. Спостерігається знебарвлення бром і утворення бромоводню, який виявляють змоченим лакмусовим папірцем, або скляною паличкою, змоченою концентрованим розчином амоніаку (утворюється білий туман амоній броміду).

Запишіть результати спостережень і напишіть рівняння відповідних реакцій.

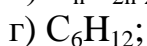
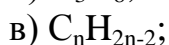
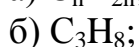
Дослід 3. Горіння гексану.

Реактиви: гексан.

Обладнання та матеріали: порцелянова чашка, сірники.

Методика виконання. У порцелянову чашку наливають 1 мл гексану і підпалюють його. Порівняйте полум'я гексану і метану.

Запишіть результати спостережень і напишіть рівняння відповідної реакції.

Приклади завдань для самопідготовки студентів**3.1.** Загальна формула алканів:

3.2. Для алканів нехарактерна ізомерія:

- а) ізомерія вуглеводневого ланцюга;
- б) структурна ізомерія;
- в) поворотна ізомерія;
- г) геометрична ізомерія;
- д) міжкласова ізомерія.

3.3. Для алканів характерні реакції:

- а) конденсації;
- б) приєднання;
- в) окиснення;
- г) полімеризації;
- д) відновлення.

3.4. Метан в лабораторіях добувають:

- а) крекінгом нафтопродуктів;
- б) перегонкою природного газу;
- в) дією води на карбід кальцію;
- г) дією води на карбід алюмінію;
- д) дією води на карбонат алюмінію.

3.5. В промисловості алкани добувають:

- а) дегідратацією спиртів;
- б) фракціюванням природного газу;
- в) дією води на карбід кальцію;
- г) дією води на карбід алюмінію;
- д) дією води на карбонат алюмінію.

3.6. Взаємодія етану з хлором проходить за участі:

- а) йонів;
- б) катіонів;
- в) аніонів;
- г) радикалів;
- д) карбкатиону і аніону хлору.

3.7. При окисненні алканів киснем повітря при підвищеній температурі утворюється:

- а) вуглекислий газ і водень;
- б) Карбону (IV) оксид і вода;
- в) CO і H₂O;
- г) алкени;
- д) альдегіди.

3.8. Дані сполуки C_3H_8 , CH_4 , C_6H_{14} , C_2H_6 , $C_{10}H_{22}$ є:

- а) вуглеводами;
- б) ізомерами;
- в) конформерами;
- г) полімерами;
- д) гомологами.

3.9. Первинний, вторинний, третинний та четвертинний атоми карбону.

3.10. Гомологічний ряд алканів. Загальна формула. Номенклатура (раціональна та IUPAC). Поняття про алкіли. Ізомерія.

3.11. Природні джерела алканів: природний газ, нафта, супутні гази, вугілля.

3.12. Лабораторні методи добування алканів.

3.13. Поняття про вільне обертання навколо зв'язку С-С. Конформації (поворотні ізомери).

3.14. Будова насичених вуглеводнів. sp^3 -Гібридизація атому Карбону. Тетраедрична модель молекули метану. Валентні кути.

3.15. Хімічні властивості алканів.

3.16. Поняття про механізм радикального заміщення.

3.17. Продовжити рівняння реакції:
 $4CO + 9H_2$ (каталізатор, 300^0C) \rightarrow

3.18. Продовжити рівняння реакції:
Натрієва сіль пентанової кислоти + гідроксид натрію
(температура) \rightarrow

3.19. Продовжити рівняння реакції:
Карбід алюмінію + вода \rightarrow

3.20. Продовжити рівняння реакції:
2-Йодопропан + йодоводень \rightarrow

3.21. Продовжити рівняння реакції:
Пентан (термічний крекінг) \rightarrow

- 3.22. Продовжити рівняння реакції:
Натрієва сіль пропанової кислоти + вода (електроліз)→
- 3.23. Продовжити рівняння реакції:
Пропан + нітратна кислота (температура) →
- 3.24. Продовжити рівняння реакції:
2-Бромпропан + бромметан + натрій →
- 3.25. Написати рівняння реакції:
Пентан + O₂ →
- 3.26. Написати рівняння реакції окиснення бутану.
- 3.27. Продовжити рівняння реакції:
Натрієва сіль 2-метилпропанової кислоти + гідроксид натрію (температура) →
- 3.28. Продовжити рівняння реакції:
Натрієва сіль бутанової кислоти + гідроксид натрію (температура) →
- 3.29. Продовжити рівняння реакції:
Натрієва сіль 3,3-диметилбутанової кислоти + гідроксид натрію (температура) →
- 3.30. Продовжити рівняння реакції:
Натрієва сіль етанової кислоти + вода (електроліз)→
- 3.31. Продовжити рівняння реакції:
Натрієва сіль 2-метилпропанової кислоти + вода (електроліз)→
- 3.32. Продовжити рівняння реакції:
Натрієва сіль 2,2-диметилпропанової кислоти + вода (електроліз)→
- 3.33. Продовжити рівняння реакції:
3,3-диметилпентан + O₂ (нагрівання)→
- 3.34. Написати рівняння реакції одержання флуоретану.
- 3.35. Намалювати затінену конформацію: **CH₃CH₂-CH₂Br**
- 3.36. Намалювати скошену конформацію: **CH₂Cl-CH₂NO₂**

- 3.37. Намалювати загальмовану конформацію: $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{OH}$
- 3.38. Намалювати найбільш енергетично вигідну конформацію: $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Br}$
- 3.39. Намалювати найбільш енергетично вигідну конформацію: $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- 3.40. Намалювати затінену конформацію: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{NH}_2$
- 3.41. Намалювати найменш енергетично вигідну конформацію: $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- 3.42. Намалювати найменш енергетично вигідну конформацію: $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$
- 3.43. Намалювати загальмовану конформацію: $\text{O}_2\text{NCH}_2-\text{CH}_2\text{NH}_2$
- 3.44. Реакція Фішера-Тропша для синтезу **бутану**.
- 3.45. Описати механізм бромовання **бутану**.
- 3.46. Написати рівняння реакції Кольбе для **натрієвої солі 3-метилгексанової кислоти**.
- 3.47. Описати механізм нітрування **2-метилбутану**.
- 3.48. Описати механізм хлорування **пропану**.
- 3.49. Описати механізм хлорування **метану**.
- 3.50. Описати механізм окиснення **бутану**.
- 3.51. Продовжити рівняння реакції:
Гексан + бром (нагрівання) \rightarrow

Лабораторно-практичне заняття №4

Тема заняття: Ненасичені вуглеводні: алкени, алкадієни, алкіни.

Практикум (теоретична частина).

Гомологічний ряд. Загальна формула. Номенклатура (раціональна та IUPAC). Структурна ізомерія, цис-, транс-ізомерія. Будова етиленових вуглеводнів.

Добування олефінів. Піроліз та крекінг парафінів, дегідратація спиртів, дегідрогалогенування, часткове гідрування ацетиленових вуглеводнів. Фізичні властивості олефінів.

Хімічні властивості. Механізм електрофільного приєднання. Поняття про π -комплекси. Правило Марковнікова. Будова, стабільність та реакційна здатність карбонієвих іонів. Гідрування олефінів. Реакції приєднання галогенів, галогеноводнів мінеральних кислот, води. Реакції радикального приєднання галогенів та бромоводню. Пероксидний ефект Хараша. Окиснення етиленових вуглеводнів із утворенням оксидів (реакція Прилежаєва), гліколів (реакція Вагнера). Окиснення із розривом ланцюга. Озонування. Полімеризація олефінів.

Три типи дієнових вуглеводнів. Номенклатура. Вуглеводні із спряженими подвійними зв'язками: дивініл, ізопрен.

Способи добування дивінілу та ізопрену з нафтових газів. Синтез дивінілу із спирту (С.В Лебедєв). Фізичні властивості дієнових вуглеводнів.

Хімічні властивості. Електрофільне приєднання (1,2-, 1,4-приєднання) до алкадієнів із спряженими подвійними зв'язками. Дієновий синтез. Полімеризація дієнів. Поняття про натуральний та синтетичний каучуки.

Гомологічний ряд ацетиленових вуглеводнів. Загальна формула, ізомерія та номенклатура. Добування ацетиленових вуглеводнів: із карбїду кальцію, із галогенопохідних, алкілуванням ацетилену. Промислові методи добування ацетилену.

Будова ацетиленових вуглеводнів. *sp*-Стан атома вуглецю. Фізичні властивості ацетиленових вуглеводнів. Хімічні властивості. Гідрування повне та часткове. Реакція електрофільного приєднання галогенів, галогеноводнів. Приєднання спиртів, синільної кислоти, оцтової кислоти (реакції вінїлювання). Гідратація ацетиленових вуглеводнів (реакція Кучерова). Полімеризація й олігомеризація ацетилену. Кислотні властивості алкінів з кінцевим потрійним зв'язком. Утворення ацетиленідів.

Окремі аспекти теоретичної частини **лабораторно-практичного заняття №3.**

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Добування етилену та вивчення його властивостей.

Реактиви: 96%-ний етанол, концентрована сульфатна кислота, бромна вода, 1%-ний розчин перманганату калію.

Обладнання та матеріали: пробірки з пробками і газовідвідними трубками, спиртівка.

Методика виконання. В пробірку з газовідвідною трубкою наливають 3-4 мл заздалегідь приготовленої суміші (1 об'єм етилового спирту та 3 об'єми конц. сульфатної кислоти) і кидають кілька кипілок (для рівномірного кипіння). Суміш нагрівають.

Проба на окиснення. Одержаний етилен за допомогою газовідвідної трубки пропускають в пробірку з водним розчином калій перманганату та спостерігають.

Проба на взаємодію з бромною водою. Добутий етилен за допомогою газовідвідної трубки пропускають в пробірку з бромною водою та спостерігають.

Проба на горіння. Етилен, що виділяється, запалюють біля відводу газовідвідної трубки та спостерігають за полум'ям.

Запишіть результати спостережень і напишіть рівняння реакцій, що відбуваються.

Дослід 2. Добування ацетилену та вивчення його властивостей.

Реактиви: карбід кальцію, бромна вода, 1%-ний розчин перманганату калію, амоніачний розчин аргентум гідроксиду, амоніачний розчин купрум (I) хлориду.

Обладнання та матеріали: пробірки з пробками і газовідвідними трубками, спиртівка.

Методика виконання. Перед добуванням ацетилену слід заздалегідь підготувати 4 пробірки з водними розчинами: калій перманганату, бромної води, розчини діамінаргентум (I) гідроксиду та діамінкупрум (I) хлориду.

В пробірку наливають 1-2 мл води, кидають шматок кальцій карбїду (порошок карбїду є неефективним для добування ацетилену!) та швидко закривають її газовідвідною трубкою.

Проба на окиснення. Одержаний ацетилен за допомогою газовідвідної трубки пропускають в пробірку з водним розчином калій перманганату та спостерігають.

Проба на взаємодію з бромною водою. Добутий ацетилен за допомогою газовідвідної трубки пропускають в пробірку з бромною водою та спостерігають.

Утворення аргентум ацетиленїду. У пробірку зі свіжоприготованим розчином діамінаргентум (I) гідроксиду пропускають за допомогою газовідвідної трубки ацетилен та спостерігають.

Утворення купрум (I) ацетиленіду. У пробірку зі свіжоприготованим розчином діамінкупрум (I) хлориду пропускають за допомогою газовідвідної трубки ацетилен та спостерігають.

Проба на горіння. Після проведених дослідів ацетилен запалюють біля відводу газовідвідної трубки та спостерігають за полум'ям.

Запишіть результати спостережень і напишіть рівняння реакцій, що відбуваються.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

4.1. Алкени. Гомологічний ряд. Загальна формула. Номенклатура (раціональна та IUPAC).

4.2. Структурна ізомерія, цис-, транс-ізомерія. Будова етиленових вуглеводнів.

4.3. Добування алкенів. Піроліз та крекінг парафінів.

4.4. Добування алкенів. Дегідратація спиртів.

4.5. Добування алкенів. Дегідрогалогенування.

4.6. Добування алкенів. Часткове гідрування ацетиленових вуглеводнів. Фізичні властивості олефінів.

4.7. Механізм електрофільного приєднання. Поняття про π -комплекси.

4.8. Правило Марковнікова. Будова, стабільність та реакційна здатність карбонієвих іонів.

4.9. Гідрування олефінів. Реакції приєднання галогенів.

4.10. Реакції приєднання галогеноводнів мінеральних кислот до олефінів.

4.11. Реакції приєднання води до олефінів.

4.12. Реакції радикального приєднання галогенів та бромоводню. Пероксидний ефект Хараша.

4.13. Окиснення етиленових вуглеводнів із утворенням оксидів (реакція Прилежаєва), гліколів (реакція Вагнера).

4.14. Окиснення олефінів із розривом ланцюга. Озонування.

4.15. Полімеризація олефінів.

4.16. Три типи дієнових вуглеводнів. Номенклатура. Вуглеводні із спряженими подвійними зв'язками: дивініл, ізопрен.

4.17. Способи добування дивінілу та ізопрену з нафтових газів. Синтез дивінілу із спирту (С.В Лебедев). Фізичні властивості дієнових вуглеводнів.

4.18. Хімічні властивості. Електрофільне приєднання (1,2-, 1,4-приєднання) до алкадієнів із спряженими подвійними зв'язками.

4.19. Дієновий синтез.

4.20. Полімеризація дієнів. Поняття про натуральний та синтетичний каучуки.

4.21. Гомологічний ряд ацетиленових вуглеводнів. Загальна формула, ізомерія та номенклатура.

4.22. Добування ацетиленових вуглеводнів: із галогенопохідних.

4.23. Добування ацетиленових вуглеводнів: із карбїду кальцію, алкілуванням ацетилену. Промислові методи добування ацетилену.

4.24. Будова ацетиленових вуглеводнів. *sp*-Стан атома вуглецю. Фізичні властивості ацетиленових вуглеводнів.

4.25. Хімічні властивості. Гідрування повне та часткове. Гідратація ацетиленових вуглеводнів (реакція Кучерова).

4.26. Хімічні властивості. Реакція електрофільного приєднання галогенів, галогеноводнів.

4.27. Хімічні властивості. Приєднання спиртів, синільної кислоти, оцтової кислоти (реакції вінілювання).

4.28. Хімічні властивості. Полімеризація й олігомеризація ацетилену.

4.29. Хімічні властивості.. Кислотні властивості алкінів з кінцевим потрійним зв'язком. Утворення ацетиленідів.

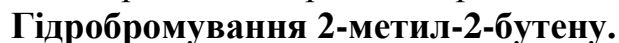
4.30. Продовжити рівняння реакції:

Пропен + перманганат калію + вода →

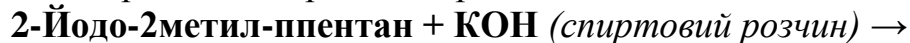
4.31. Продовжити рівняння реакції:



4.32. Продовжити рівняння реакції:



4.33. Продовжити рівняння реакції:



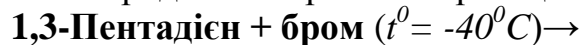
4.34. Продовжити рівняння реакції:



4.35. Продовжити рівняння реакції:



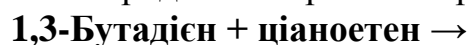
4.36. Продовжити рівняння реакції:



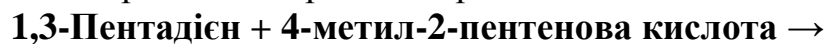
4.37. Продовжити рівняння реакції:



4.38. Продовжити рівняння реакції:



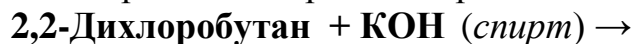
4.39. Продовжити рівняння реакції:



4.40. Продовжити рівняння реакції:



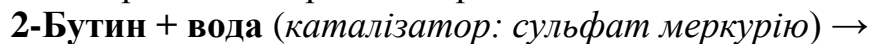
4.41. Продовжити рівняння реакції:



4.42. Продовжити рівняння реакції:



4.43. Продовжити рівняння реакції:



4.44. Продовжити рівняння реакції:



4.45. Продовжити рівняння реакції:



4.46. Продовжити рівняння реакції:

2-Бутін + хлор (*надлишок*) →

4.47. Продовжити рівняння реакції:

Пропін + амід натрію →

4.48. Продовжити рівняння реакції:

1-Бутін + діамінкупрум (I) хлорид →

4.49. Описати механізм електрофільного приєднання **бromу** до **1-бутену**.

4.50. Описати процес синтезу та вулканізації **натурального каучуку**.

4.51. Продовжити рівняння реакції:

Ізопрен + 3-нітро-1-бутен →

Лабораторно-практичне заняття №5
Тема заняття: Одно - та багатоатомні спирти.

Практикум (теоретична частина).

Одноатомні спирти. Гомологічний ряд. Загальна формула. Класифікація. Ізомерія. Поняття про первинні, вторинні та третинні спирти. Номенклатура. Способи добування спиртів: гідроліз галогеналкілів, гідратація ненасичених сполук, гідрогенізація карбонільних сполук, магнійорганічний синтез Гріньяра. Фізичні властивості спиртів. Водневий зв'язок, його вплив на температуру кипіння спиртів. Хімічні властивості спиртів. Кислотні властивості. Етерифікація. Утворення естерів органічних й мінеральних кислот. Реакція нуклеофільного заміщення з галогеноводневими кислотами, галогенідами фосфору, тіонілхлоридом. Дегідратація спиртів. Окиснення спиртів.

Багатоатомні спирти. Класифікація, ізомерія та номенклатура. Двоатомні спирти (гліколі). Добування. Особливості хімічних властивостей. Гліцерол. Добування. Хімічні властивості.

Окремі аспекти теоретичної частини **лабораторно-практичного заняття №4.**

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Розчинність спиртів у воді.

В окремі пробірки наливають по 1 мл метилового, етилового, пропілового (ізопропілового), бутилового (ізобутилового), алілового (ізоамілового) спиртів, етиленгліколю, гліцеролу і додають по 3 мл дистильованої води в кожену пробірку.

Запишіть і поясніть спостереження.

В кожену пробірку додайте кілька крапель індикатору.

Запишіть і поясніть спостереження.

Дослід 2. Виявлення наявності води у спирті.

У пробірку вносять 5 мл етанолу і додають безводний купрум (II) сульфат. Пробірку злегка підігривають, розмішують її вміст. Які зміни? Поясніть. Напишіть рівняння реакції.

Дослід 3. Окиснення етилового спирту калій перманганатом.

У пробірку наливають 2-3 мл етилового спирту, додають 1 мл водного розчину калій перманганату і нагрівають. При цьому утворюється оцтовий альдегід, який можна виявити за характерним запахом, а калій перманганат – знебарвлюється і випадає бурий осад манган (IV) оксиду. Напишіть рівняння реакції.

Дослід 4. Окиснення спиртів купрум (II) оксидом.

У пробірку наливають 3-4 мл одного із таких спиртів: метилового, етилового, пропілового чи бутилового. Із мідної дротинки виготовляють спіраль, яку вносять в полум'я спиртівки і нагрівають

до червоного жару. При цьому мідь окиснюється до купрум (II) оксиду. Розжарену окиснену спіраль опускають у пробірку зі спиртом. Спостерігається окиснення спирту і відновлення купрум (II) оксиду до вільної міді червоного кольору. Операцію проводять 2-3 рази. Утворення альдегідів виявляють шляхом додавання до охолодженого розчину декількох крапель безбарвної фуксинсірчистої кислоти. У випадку присутності альдегідів з'являється червоно-фіолетове забарвлення. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід 5. Утворення етилового естеру оцтової кислоти.

У пробірці змішують 2 мл конц. оцтової кислоти, 2 мл етилового спирту і 0.5 мл конц. сульфатної кислоти. Одержану суміш обережно кип'ятять декілька хвилин і після охолодження виливають у пробірку з насиченим розчином кухонної солі. Утворений етиловий естер оцтової кислоти, малорозчинний у воді, спливає на поверхню, тоді як спирт і оцтова кислота, що не вступили в реакцію, переходять у нижній водний шар. Естер має характерний приємний освіжаючий запах. Напишіть рівняння реакції.

Дослід 6. Одержання гліцерату купруму(II) .

У пробірку наливають 1 мл 3%-го розчину купрум (II) сульфату і додають 2 мл 10%-го розчину натрій гідроксиду. Випадає блакитний осад купрум (II) гідроксиду. До цієї суміші додають 5-10 краплин гліцеролу. Осад розчиняється, а рідина забарвлюється у синьо-фіолетовий колір. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід 7. Дегідратація гліцеролу.

В суху пробірку насипають 1 г калій або натрій гідросульфату, додають 2-3 краплини гліцеролу та сильно нагрівають. При цьому спостерігається виділення акролеїну, який має неприємний різкий запах. Напишіть рівняння реакції.

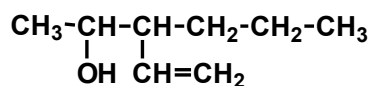
Приклади завдань для самопідготовки студентів

5.1. Скільки ізомерів має пропанол-1:

- а) жодного;
- б) один;
- в) два;
- г) три;
- д) п'ять.

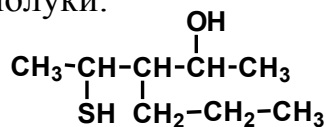
5.2. Дати назву за номенклатурою IUPAC сполуки:

- а) 3-етилгексан-2-ол;
- б) 3-пропілпент-4-ен-1-ол;
- в) 3-вінілгексан-2-ол;
- г) 3-пропілпент-1-ен-4-ол;
- д) 3-пропілпент-4-ен-2-ол.



5.3. Дати назву за номенклатурою IUPAC сполуки:

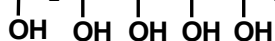
- а) 3-пропіл-4-тіопентан-2-ол;
- б) 3-пропіл-4-гідроксипентан-2-тіол;
- в) 3-(α -гідроксиетил)гексан-2-тіол;
- г) 3-(α -тіоетил)гексан-2-ол;
- д) 3-етил-3-тіогексан-2-ол.



5.4. Триатомними спиртами являються:

- а) спирти, які містять три атоми Карбону;
- б) спирти, які містять три атоми Оксигену;
- в) спирти, які містять три атоми Гідрогену;
- г) спирти, які містять три гідроксильні групи;
- д) спирти, які містять три метиленові групи.

5.5. Назва спирту $\text{CH}_2\text{-CH-CH-CH-CH}_2$ наступна:



- а) етиленгліколь;
- б) гліцерол;
- в) ксиліт;
- г) сорбіт;
- д) пентан-5-ол.

5.6. При окисненні первинних спиртів купрум (II) оксидом утворюється:

- а) вуглеводні;
- б) альдегіди;
- в) кетони;
- г) органічні перекиси;
- д) карбонові кислоти.

5.7. Гліцерол отримують шляхом:

- а) циклізації пропілброміду;
- б) ацидолізу гліцерилхлориду;
- в) відновлення гліцеролсульфо кислоти;
- г) гідролізу жиру;
- д) окисненням 1,2,3-пропантріолу.

5.8. При окисненні вторинних спиртів купрум (II) оксидом утворюється:

- а) вуглеводні;
- б) альдегіди;
- в) кетони;
- г) органічні перекиси;
- д) карбонові кислоти.

5.9. Одноатомні спирти. Гомологічний ряд. Загальна формула. Класифікація. Ізомерія. Поняття про первинні, вторинні та третинні спирти. Номенклатура.

5.10. Способи добування спиртів: гідроліз галогеналкілів.

5.11. Способи добування спиртів: гідратація ненасичених сполук карбонільних сполук, магнійорганічний синтез Грін'єра.

5.12. Способи добування спиртів: гідрогенізація карбонільних сполук, магнійорганічний синтез Грін'єра.

5.13. Фізичні властивості спиртів. Водневий зв'язок, його вплив на температуру кипіння спиртів.

5.14. Хімічні властивості спиртів. Кислотні властивості. Етерифікація.

5.15. Хімічні властивості спиртів. Утворення естерів органічних й мінеральних кислот.

5.16. Хімічні властивості спиртів. Реакція нуклеофільного заміщення з галогеноводневими кислотами, галогенідами фосфору, тіонілхлоридом.

5.17. Хімічні властивості спиртів. Дегідратація спиртів.

5.18. Хімічні властивості спиртів. Окиснення спиртів.

5.19. Багатоатомні спирти. Класифікація, ізомерія та номенклатура.

5.20. Двоатомні спирти (гліколі). Добування.

5.21. Двоатомні спирти (гліколі). Особливості хімічних властивостей.

5.22. Гліцерол. Добування.

5.23. Гліцерол. Хімічні властивості.

5.24. Продовжити рівняння реакції:

3-Хлоробут-1-ен + **натрію гідроксид** (*водний розчин, надлишок*) →

5.25. Продовжити рівняння реакції:

3-Бromo-2-метил-1-хлоропропан + **літію гідроксид** (*водний розчин, надлишок*) →

- 5.26. Продовжити рівняння реакції:
4-Оксо-3-метилбутансульфокислота + **водень** (*надлишок, каталізатор: нікель, нагрівання*) →
- 5.27. Продовжити рівняння реакції:
2-Йодопропан + **натрію етилат** →
- 5.28. Продовжити рівняння реакції:
Етиленгліколь + **етан-1,2-діол** (*каталізатор: алюмінію оксид, нагрівання*) →
- 5.29. Продовжити рівняння реакції:
3-Метилпент-2-ен + **перманганат калію** (*водний розчин*) →
- 5.30. Продовжити рівняння реакції:
Ізопропіловий спирт + **пропанол-2** (*нагрівання при 80 °С*) →
- 5.31. Продовжити рівняння реакції:
2-Метилпентан-3-ол + **фосфору пентахлорид** →
- 5.32. Продовжити рівняння реакції:
2,3-Диметилпентан-3-ол + **оцтова кислота** (*каталізатор: мінеральна кислота, нагрівання*) →
- 5.33. Продовжити рівняння реакції:
2-Пентанол + **купрум (II) оксид** (*нагрівання*) →
- 5.34. Написати рівняння міжмолекулярної дегідратації **3-метилбутан-2-олу**.
- 5.35. Продовжити рівняння реакції:
2,3-диметил-3-гексанол + **барій** (*надлишок*) →
- 5.36. Продовжити рівняння реакції:
Сорбіт + **купрум (II) гідроксид** →
- 5.37. Продовжити рівняння реакції:
4-Оксопент-1-ен + **водень** (*надлишок, каталізатор: нікель, нагрівання*) →
- 5.38. Продовжити рівняння реакції:
1,3-Бутадієн + **вода** (*надлишок, каталізатор: мінеральна кислота, нагрівання*) →

5.39. Продовжити рівняння реакції:

2-Метилбутан-1-ол + **перманганат калію** (*сульфатна кислота, нагрівання*) →

5.40. Продовжити рівняння реакції:

2-Метилбутан-2-ол + **перманганат калію** (*сульфатна кислота, нагрівання*) →

5.41. Продовжити рівняння реакції:

3-Метилбутан-2-ол + **перманганат калію** (*сульфатна кислота, нагрівання*) →

5.42. Написати рівняння внутрішньомолекулярної дегідратації **3-метилбутан-2-олу**.

5.43. Написати рівняння міжмолекулярної дегідратації **3-метилбутан-2-олу**.

5.44. Продовжити рівняння реакції:

Бутан-2-ол + **перманганат калію** (*гідроксид калію*) →

5.45. Написати рівняння внутрішньомолекулярної дегідратації **3-метил-1,4-бутандіолу**.

5.46. Продовжити рівняння реакції:

2,3-диметил-1,4-гександіол + **кальцій** →

5.47. Продовжити рівняння реакції:

2-Метилпентан-1,3-діол + **фосфору (III) бромід** →

5.48. Продовжити рівняння реакції:

2-Метилпропан-1,2-діол + **тіоніл хлорид** →

5.49. Продовжити рівняння реакції:

2,4-Диметилгексан-1,3-діол + **перманганат калію** (*сульфатна кислота, нагрівання*) →

5.50. Продовжити рівняння реакції:

2,4-Диметилгексан-2,5-діол + **перманганат калію** (*сульфатна кислота, нагрівання*) →

5.51. Продовжити рівняння реакції:

2,4-Диметилгексан-2,4-діол + **перманганат калію** (*сульфатна кислота, нагрівання*) →

Лабораторно-практичне заняття №6

Тема заняття: Альдегіди та кетони.

Практикум (теоретична частина).

Гомологічні ряди насичених альдегідів та кетонів. Ізомерія та номенклатура. Добування альдегідів та кетонів: окисненням та дегідруванням спиртів, озонолізом олефінів, піролізом солей карбонових кислот, гідратацією ацетилену та його гомологів (М.Г.Кучеров). Оксосинтез. Фізичні властивості карбонільних сполук. Будова та характеристика карбонільної групи. Хімічні властивості. Реакція нуклеофільного приєднання до карбонільної групи води, спиртів, синільної кислоти, гідросульфїту натрію, реактиву Грін'єра. Реакції приєднання-відщеплення (взаємодія з аміаком і похідними амінів - гідроксиламіном, гідразином, фенілгідразином). Реакції заміщення (атомів кисню і α -гідрогенних атомів на галоген). Альдольна та кротонова конденсації. Окиснення та відновлення альдегідів і кетонів. Реакції Каніццаро та Тищенко. Окремі представники та їх застосування.

Окремі аспекти лабораторно-практичного заняття №5.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Кольорові реакції на альдегіди.

а) реакція альдегідів з фуксинсірчистою кислотою.

Дослід проводять у двох пробірках, в які вносять по 1 мл фуксинсірчистої кислоти. Потім в одну додають 5 крапель 10%-го розчину формальдегіду, а в другу – 5 крапель 10%-го розчину оцтового альдегіду. Спостерігають, як через кілька хвилин розчин формальдегіду забарвлюється у фіолетовий колір, а розчин оцтового альдегіду – у рожево-фіолетовий. Після цього в пробірки додають по 0.5 мл концентрованої хлоридної кислоти. Спостерігають, як забарвлення у пробірці з оцтовим альдегідом через кілька хвилин зникає, а в пробірці з формальдегідом змінюється на фіолетово-синє. Кольорова реакція з фуксинсірчистою кислотою в сильнокислому середовищі дає змогу відрізнити формальдегід від інших альдегідів.

б) кольорова реакція на формальдегід із резорцином.

У пробірку вносять 2 мл 0.5%-го розчину резорцину і 1 мл 10%-го розчину формальдегіду. Потім піпеткою обережно по стінці пробірки в реакційну суміш додають 2 мл концентрованої сульфатної кислоти. Стежать за тим, щоб сульфатна кислота не перемішалася з реакційною сумішшю. На межі поділу рідин спостерігають утворення кільця малинового кольору.

в) кольорова реакція оцтового альдегіду з натрій нітропрусидом.

У пробірку з 5 мл 0.5%-ного розчину натрій нітропрусиду додають 0.3 мл оцтового альдегіду і 0.2 мл піперидину. У процесі

перемішування суміш забарвлюється в темно-синій колір. Натрій нітропрурид дає характерну реакцію також з найпростішими кетонами.

Дослід 2. Одержання мурашиного альдегіду окисненням метилового спирту.

У пробірку з пробкою наливають 2-3 мл метилового спирту. Мідну спіраль нагрівають до почервоніння у полум'ї спиртівки, потім швидко опускають її у пробірку зі спиртом і відразу закривають пробірку пробкою. Цю операцію повторюють 2-3 рази. Проходить відновлення купрум (II) оксиду до металічної міді і окиснення метилового спирту в мурашиний альдегід, утворення якого можна легко виявити за характерним різким запахом або за допомогою фуксинсірчистої кислоти.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 3. Реакція “срібного дзеркала” на альдегіди.

У чисту пробірку, вимиту при нагріванні 10%-им розчином лугу і промиту дистильованою водою, наливають 3-4 мл 1%-го розчину аргентум нітрату, додають краплями 5%-ий розчин амоніаку у такій кількості, щоб утворений спочатку осад розчинився. Багато амоніаку додавати не потрібно. До одержаного розчину діамінаргентум гідроксиду додають 1 мл альдегіду (мурашиного, оцтового або ізовалеріанового) і суміш обережно нагрівають на водяній бані при 60-70°C. Через декілька хвилин поступово на стінках пробірки виділяється шар срібла у вигляді дзеркала або з'являється чорний осад металічного срібла, тому що альдегіди мають різко виражену властивість окиснюватись у кислоти, тобто є сильними відновниками.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 4. Реакція відновлення альдегідами купрум (II) гідроксиду (реакція Троммера).

У пробірку наливають 3-4 мл 10%-го розчину натрій гідроксиду, додають краплями 2%-ий розчин купрум (II) сульфату і 0,5 мл формаліну або оцтового альдегіду, нагрівають верхню частину пробірки. Спостерігається розчинення блакитного осаду купрум (II) гідроксиду і поява червоного осаду купрум (I) оксиду.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 5. Реакція відновлення альдегідами фелінгової рідини.

У пробірку наливають 3-4 мл свіжоприготованого реактиву Фелінга і додають 0,5-1 мл формаліну або оцтового альдегіду. Реакційну суміш нагрівають на спиртівці. При цьому розчин спочатку забарвлюється у зелений, а потім у жовтий колір і, нарешті, випадає купрум (I) оксид червоного кольору.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 6. Одержання ацетону з кальцій ацетату.

В суху пробірку з газовідвідною трубкою насипають 1/3 об'єму сухого кальцій ацетату і закріплюють її в лапці штативу майже горизонтально. Газовідвідну трубку занурюють в пробірку з водою (1,5-2 мл), нагрівають шар кальцій ацетату в пробірці полум'ям спиртівки, спочатку обережно, а потім сильніше і в кінці – до червоного каління. Сіль при цьому частково обвуглюється і чорніє. Леткі продукти термічного розкладу солі переходять у приймач, початковий об'єм рідини в якому через 5-7 хвилин збільшується майже вдвічі, після чого закінчують нагрівання.

Одержаний розчин ацетону розливають у дві пробірки:

а) в одну пробірку додають розчин йоду в калій йодиді і розчин NaOH до знебарвлення. Утворюються світло-жовті кристали йодоформу з характерним запахом. Внаслідок незначної розчинності йодоформу у воді ця реакція дуже чутлива (проба Лібена) і дає змогу виявити у воді 0,04% ацетону.

б) в другу пробірку додають кілька краплин 10%-го розчину луку і 1-2 краплини натрій нітропрусиду. Внаслідок реакції утворюється розчин червоного забарвлення – це і є якісна реакція на ацетон (проба Легаля) і використовується для визначення ацетону в сечі в клінічних лабораторіях.

Напишіть рівняння реакцій.

Дослід 7. Взаємодія оцтового альдегіду й ацетону з 2,4-динітрофенілгідразином.

У дві пробірки вносять по 1 мл свіжоприготовленого розчину 2,4-динітрофенілгідразину у концентрованій сульфатній кислоті. В одну пробірку додають 1 мл 20%-ного розчину оцтового альдегіду, а в другу – 1 мл 20%-ного розчину ацетону. Реакційні суміші перемішують і залишають стояти. Через кілька хвилин спостерігають утворення осадів 2,4-динітрофенілгідразонів оцтового альдегіду й ацетону оранжевого кольору.

Напишіть рівняння реакцій.

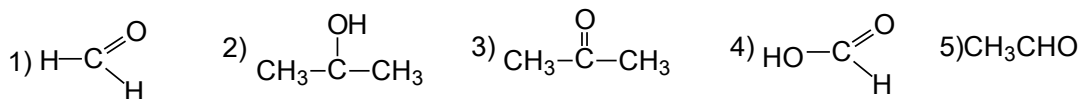
Дослід 8. Взаємодія ацетону з гідроксиламіном.

У пробірці розчиняють 0.5 г солянокислого гідроксиламіну в 1 мл води. До одержаного розчину обережно і повільно (спінювання за рахунок виділення вуглекислого газу) додають невеликими порціями натрій карбонат доти, поки не припиниться виділення вуглекислого газу. Пробірку охолоджують льодяною водою і додають до нього 5 мл ацетону. Реакційна суміш розігрівається і з'являються кристали оксиму ацетону, кількість яких збільшується в процесі охолодження.

Напишіть рівняння реакцій.

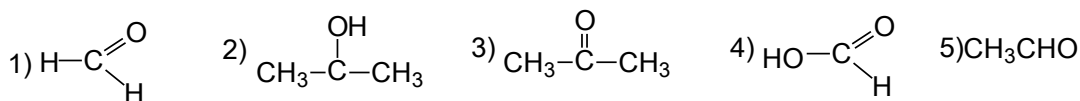
Приклади завдань для самопідготовки студентів

6.1. До карбонільних сполук належать:



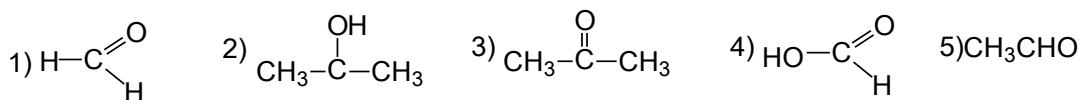
- а) сполуки 1 і 3;
 б) сполуки 1, 3 і 4;
 в) сполуки 1,3 і 5;
 г) сполука 1;
 д) всі наведені сполуки.

6.2. До альдегідів належать:



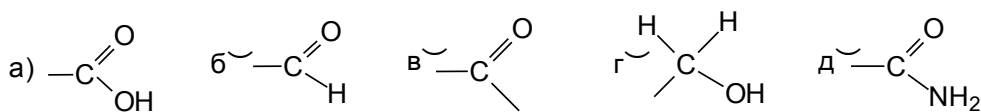
- а) сполуки 1 і 3;
 б) сполуки 1, 3 і 4;
 в) сполуки 1,3, 4 і 5;
 г) сполука 1;
 д) сполуки 1 і 5.

6.3. До кетонів належать:

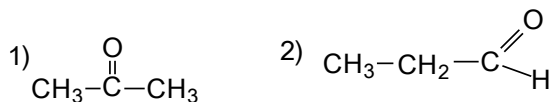


- а) сполуки 1 і 3;
 б) сполуки 1, 3 і 4;
 в) сполуки 1,3, 4 і 5;
 г) сполука 1;
 д) сполука 3.

6.4. Вказати карбонільну групу (оксогрупу):

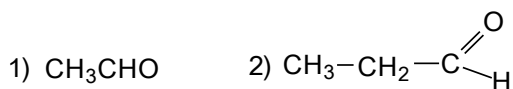


6.5. Сполуки 1 і 2 є:



- а) альдегідами;
 б) кетонами;
 в) ізомерами;
 г) гомологами;
 д) карбоксилами.

6.6. Сполуки 1 і 2 є:



- а) спиртами;
- б) кетонами;
- в) ізомерами;
- г) гомологами;
- д) карбоксилами.

6.7. В результаті реакції «срібного дзеркала» відбувається:

- а) синтез альдегіду;
- б) розклад альдегіду;
- в) окиснення альдегіду;
- г) відновлення альдегіду;
- д) випадання альдегіду в осад.

6.8. Формалін – це 40 % водний розчин:

- а) етаналю;
- б) мурашиного спирту;
- в) ацетону;
- г) метаналю;
- д) форміату.

6.9. Гомологічні ряди насичених альдегідів та кетонів. Ізомерія та номенклатура.

6.10. Добування альдегідів та кетонів: окисненням та дегідруванням спиртів.

6.11. Добування альдегідів та кетонів: озонолізом олефінів.

6.12. Добування альдегідів та кетонів: гідратацією ацетилену та його гомологів (М.Г.Кучеров). Оксосинтез.

6.13. Добування альдегідів та кетонів: піролізом солей карбонових кислот

6.14. Фізичні властивості карбонільних сполук. Будова та характеристика карбонільної групи.

6.15. Хімічні властивості. Реакція нуклеофільного приєднання до карбонільної групи води, синільної кислоти.

6.16. Хімічні властивості. Реакція нуклеофільного приєднання до карбонільної групи спиртів гідросульфїту натрію.

6.17. Хімічні властивості. Реакція нуклеофільного приєднання до карбонільної групи реактиву Гріньяра.

6.18. Хімічні властивості. Реакції приєднання-відщеплення (взаємодія з аміаком і похідними амінів, гідрокиламіном, гідразином, фенілгідразином).

6.19. Хімічні властивості. Реакції заміщення (атомів кисену на галоген).

6.20. Хімічні властивості. Реакції заміщення (α -гідрогенних атомів на галоген).

6.21. Альдольна та кротонова конденсації.

6.22. Окиснення та відновлення альдегідів і кетонів.

6.23. Реакції Каніццаро та Тищенко.

6.24. Окремі представники та їх застосування.

6.25. Продовжити рівняння реакції:

2-Метилпропаналь + 2-метил-1-бутанол (каталізатор: сильна кислота) \rightarrow

6.26. Продовжити рівняння реакції:

Кальцію 2-метилпропіонат + Кальцію ацетат (нагрівання) \rightarrow

6.27. Продовжити рівняння реакції:

2-Метил-1-бутанол + купрум (II) оксид (нагрівання) \rightarrow

6.28. Продовжити рівняння реакції:

Ацетон + гідразин \rightarrow

6.29. Продовжити рівняння реакції:

2-Бутанон + пентахлорид фосфору \rightarrow

6.30. Продовжити рівняння реакції:

2,2,2-Трибромоетаналь + вода \rightarrow

- 6.31. Продовжити рівняння реакції:
2-Метилпропен + O₃ (з наступним відновним гідролізом) →
- 6.32. Продовжити рівняння реакції:
3-Метил-2-пентанон + амоніак →
- 6.33. Продовжити рівняння реакції:
Кальцієва сіль мурашиної кислоти + кальцієва сіль 2-метилпентанової кислоти (нагрівання) →
- 6.34. Продовжити рівняння реакції:
2,2,2- Трихлороетаналь + HCN →
- 6.35. Продовжити рівняння реакції:
2-Метил-1-бутен + CO + H₂ (нагрівання, каталізатор Co(CO)₄) →
- 6.36. Продовжити рівняння реакції:
2-Метилпропаналь + [Ag(NH₃)₃]OH →
- 6.37. Продовжити рівняння реакції:
Бутанон + гідросульфід натрію →
- 6.38. Продовжити рівняння реакції:
Бутанон + гідроксиламін →
- 6.39. Продовжити рівняння реакції:
2,2-Диметил-3-пентанон + водень →
- 6.40. Продовжити рівняння реакції:
Пропін + вода (каталізатор: солі ртуті (II)) →
- 6.41. Продовжити рівняння реакції:
2-Пропанол + купрум (II) оксид (нагрівання) →
- 6.42. Продовжити рівняння реакції:
2-Метилпропаналь + хлор →
- 6.43. Продовжити рівняння реакції:
2-Бромпропаналь + купрум (II) гідроксид →
- 6.44. Продовжити рівняння реакції:
Метаналь + пропілмагнійбромід →+ вода →

6.45. Продовжити рівняння реакції:



6.46. Продовжити рівняння реакції:



6.47. Продовжити рівняння реакції:



6.48. Написати рівняння реакції альдольної конденсації **2-метилпропаналу**.

6.49. Написати рівняння реакції Тищенко для **2-метилбутаналу**.

6.50. Написати реакцію Канніцаро для **2,2-диметилбутаналу**.

6.51. Окиснення кетонів. Правило Попова. Пояснити на прикладі окиснення **3-гептанону**

Лабораторно-практичне заняття №7

Тема заняття: Карбонові кислоти.

Практикум (теоретична частина).

Гомологічний ряд насичених одноосновних й багатосновних кислот. Ізомерія. Номенклатура. Добування карбонових кислот: окисненням первинних спиртів та альдегідів, з галагенопохідних, через нітрили, металорганічний синтез, омиленням естерів. Промислові методи добування карбонових кислот окисненням парафінових вуглеводнів, оксосинтезом. Будова карбоксильної групи та карбоксилат-іону. Ефект спряження. Фізичні властивості. Водневі зв'язки та їх вплив на фізичні властивості карбонових кислот. Хімічні властивості. Кислотні властивості. Добування функціональних похідних карбонових кислот: солей, естерів, ангідридів, галогенангідридів, амідів, нітрילів. Декарбоксілювання карбонових кислот. Реакції α -Гідрогену вуглеводневого замісника. Мурашина кислота, добування та застосування. Особливості будови та хімічних властивостей мурашиної кислоти.

Окремі аспекти лабораторно-практичного заняття №6.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Розчинність карбонових кислот у воді.

У окремі пробірки поміщають по 0.5 мл мурашиної, оцтової, масляної кислот та по 0.2 г трихлороцтової, пальмітинової (стеаринової) і щавлевої кислот. Потім доливають у кожен пробірку по 3-4 мл води і струшують. Якщо кислота нерозчинна в холодній воді, то вміст пробірки нагрівають. Відмічають, які з кислот розчиняються у воді при кімнатній температурі, які при нагріванні і які зовсім нерозчинні. На індикаторний папір наносять краплі кожної з кислот і відмічають рН середовища і порівнюють силу кислоти. Охолоджуючи нагріті пробірки водою, зануривши їх у кристалізатор, спостерігають випадання осадів важкорозчинних кислот.

У пробірки з важкорозчинними кислотами додають небагато 10%-го розчину натрій гідроксиду і струшують. Спостерігають розчинення осаду завдяки утворенню солі.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 2. Виявлення карбонових кислот за допомогою індикаторів.

У пробірку поміщають невелику кількість однієї із таких кислот: мурашиної, оцтової, пропіонової, масляної, валеріанової або щавлевої і додають 4-5 мл води і струшують. До одержаної суміші доливають декілька краплин водного розчину лакмусу. Спостерігають зміну кольору лакмусу із синього на червоний, що вказує на дисоціацію карбонових кислот у водних розчинах.

Дослід 3. Добування форміатної кислоти.

У пробірку наливають 5-6 крапель хлороформу і 2-3 мл 10%-ного розчину натрій гідроксиду. Реакційну суміш постійно перемішують і нагрівають на водяній бані до повного зникнення шару хлороформу. Після цього вміст пробірки охолоджують і розділяють на дві частини для дослідження наявності аніонів форміату і хлору.

До розчину в першій пробірці додають 2 мл 10%-ного розчину нітратної кислоти і кілька крапель 1%-ного розчину аргентум нітрату. Спостерігають утворення білого осаду. Чому?

До розчину в другій пробірці додають 1-2 мл 5%-ного розчину калій перманганату і 1 мл 10%-ного розчину сульфатної кислоти. Пробірку закривають коркою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають у пробірку з 2 мл вапняної (баритової) води. Реакційну суміш нагрівають. Спостерігають зникнення забарвлення калій перманганату і помутніння вапняної води.

Дослід 4. Досліди з мурашиною кислотою.

а) Розклад мурашиної кислоти.

У пробірку з газовідвідною трубкою наливають 2-3 мл мурашиної кислоти і додають 1-2 мл концентрованої сірчаної кислоти та нагрівають на слабкому полум'ї спиртівки (кип'ятильники!). Мурашина кислота, при цьому, розкладається з виділенням карбон (II) оксиду. При підпалюванні карбон (II) оксид згоряє голубуватим полум'ям до вуглекислого газу (дослід проводити у витяжній шафі!).

Напишіть рівняння реакцій.

б) Окиснення мурашиної кислоти калій перманганатом.

У пробірку з газовідвідною трубкою наливають 1-2 мл мурашиної кислоти, 2 мл 10%-го розчину сірчаної кислоти і 4-5 мл 5%-го розчину калій перманганату. Газовідвідну трубку занурюють у пробірку з розчином вапняної води. Реакційну суміш обережно нагрівають. При цьому суміш спочатку буріє, потім знебарвлюється. Виділяється вуглекислий газ, який легко виявити при пропусканні його через вапняну воду.

Напишіть рівняння реакцій.

в) Відновлення розчину діамінаргентум гідроксиду.

До 2-3 мл свіжоприготовленого розчину діамінаргентум гідроксиду додають 2 мл мурашиної кислоти. При легкому нагріванні на стінках пробірки утворюється "срібне дзеркало" або випадає чорний осад металічного срібла.

Напишіть рівняння реакцій.

г) взаємодія мурашиної кислоти з натрій карбонатом.

У пробірку наливають 2 мл 10%-ного розчину натрій карбонату і обережно краплями мурашину кислоту. Реакційну суміш закривають коркою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають у пробірку з 2 мл вапняної (баритової) води. Спостерігають виділення вуглекислого газу і помутніння вапняної води.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 5. Досліди з оцтовою кислотою.

а) Одержання оцтової кислоти із натрій ацетату.

У пробірку насипають 2-3 г кристалічного натрій ацетату і додають 2-3 мл концентрованої сірчаної кислоти. Суміш нагрівають над полум'ям спиртівки. При цьому виділяються пари оцтової кислоти, яка виявляється за зміною кольору синього лакмусового паперу. Напишіть рівняння реакції.

б) Стійкість оцтової кислоти до окисників.

До 1 мл 5%-го розчину оцтової кислоти додають 0,5 мл 1%-го розчину калій перманганату та 1 мл 10%-го розчину сірчаної кислоти. Знебарвлення калій перманганату не спостерігається, що вказує на стійкість оцтової кислоти до окисників.

в) Розклад натрій ацетату до ацетону.

У пробірку поміщають 2-3 г безводного натрій ацетату і деякий час нагрівають над полум'ям спиртівки. Відбувається розклад натрій ацетату з утворенням ацетону і натрій карбонату. До охолодженого продукту реакції додають 1-2 мл 10%-ї соляної кислоти. Спостерігається вспінювання реакційної суміші внаслідок виділення вуглекислого газу.

Напишіть рівняння реакції.

г) взаємодія оцтової кислоти з натрій карбонатом.

У пробірку наливають 1 мл 10%-ного розчину натрій карбонату і обережно краплями додають льодяну оцтову кислоту. Реакційну суміш закривають коркою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають у пробірку з 2 мл вапняної (баритової) води. Спостерігають виділення вуглекислого газу і помутніння вапняної води.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 6. Утворення солей карбонових кислот.

а) Взаємодія кислот з металами.

У дві пробірки наливають по 2-3 мл 50%-ї оцтової кислоти. В одну додають стружку магнію, в другу – кусочки цинку. Спостерігають взаємодію оцтової кислоти з магнієм і цинком. При цьому виділяється водень і утворюються солі. Якщо з цинком реакція проходить повільно, то реакційну суміш нагрівають.

Напишіть рівняння реакції.

б) Взаємодія солей карбонових кислот із солями мінеральних кислот.

До 3 мл концентрованого розчину натрій ацетату додають 1 мл 5%-го розчину аргентум нітрату. При цьому випадає білий осад аргентум ацетату.

У другу пробірку до 3 мл 2%-го розчину натрій ацетату додають 2-3 мл 2%-го розчину ферум (III) хлориду. Утворюється середня сіль ферум (III) ацетату, забарвлена у червоно-бурий колір. Напишіть рівняння реакції.

Дослід 7. Одержання натрій оксалату з натрій формиату.

В суху пробірку вносять декілька кристалів натрій формиату і нагрівають в полум'ї спиртівки до сплавлення. Пробірку підносять отвором до полум'я і спостерігають спалах, що супроводжується різким звуком, характерним для спалаху водню з повітрям.

Дослід 8. Властивості щавлевої кислоти.

а) Розклад щавлевої кислоти при нагріванні.

У пробірку з газовідвідною трубкою поміщають біля 2 г кристалічної щавлевої кислоти і нагрівають над полум'ям спиртівки. При цьому щавлева кислота втрачає кристалізаційну воду, а потім розкладається на карбон (IV) оксид і на мурашину кислоту, яка у свою чергу розкладається на карбон (II) оксид і воду. Наявність карбон (II) оксиду виявляють запалюючи біля отвору газовідвідної трубки газ, що виділяється. Газ горить голубим полум'ям. Вуглекислий газ визначають пропусканням його через баритову воду.

Напишіть рівняння реакцій.

б) Утворення солей щавлевої кислоти.

У пробірку наливають 3 мл 5%-го розчину калій оксалату, додають стільки ж 5%-го розчину кальцій хлориду. Випадає осад кальцій оксалату, нерозчинного при додаванні оцтової кислоти і розчинного в мінеральних кислотах.

У другу пробірку до 2 мл 2%-го розчину щавлевої кислоти додають 1 мл 2%-го розчину калій гідроксиду. Утворюється осад важкорозчинного калій гідрогеноксалату. При додаванні надлишку лугу осад розчиняється з утворенням розчинної солі калій оксалату.

Напишіть рівняння реакцій.

в) окиснення щавлевої кислоти калій перманганатом.

У пробірку вносять 2-3 мл 5%-ного розчину калій перманганату і 2 мл 10%-ного розчину сульфатної кислоти. Пробірку закривають корком із газовідвідною трубкою, кінець якої занурюють у пробірку з вапняною водою. Суміш нагрівають.

Які зміни відбуваються? Напишіть рівняння реакцій.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

7.1. Гомологічний ряд насичених одноосновних й багатосновних кислот. Ізомерія. Номенклатура.

7.2. Добування карбонових кислот: окисненням первинних спиртів та альдегідів.

7.3. Добування карбонових кислот: з галагенопохідних, через нітрили, металорганічний синтез.

7.4. Добування карбонових кислот омиленням естерів. Промислові методи добування карбонових кислот окисненням парафінових вуглеводнів, оксосинтезом.

7.5. Будова карбоксильної групи та карбоксилат-іону. Ефект спряження.

7.6. Фізичні властивості. Водневі зв'язки та їх вплив на фізичні властивості карбонових кислот.

7.7. Хімічні властивості. Кислотні властивості.

7.8. Добування солей карбонових кислот.

7.9. Добування функціональних похідних карбонових кислот: естерів, галогенангідридів.

7.10. Добування функціональних похідних карбонових кислот: амідів, нітрилів.

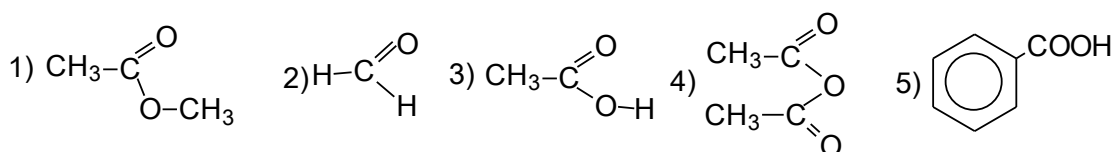
7.11. Декарбоксілювання карбонових кислот.

7.12. Реакції α -Гідрогену вуглеводневого замісника.

7.13. Мурашина кислота, добування та застосування. Особливості будови та хімічних властивостей мурашиної кислоти.

7.14. Оцтова кислота, добування та застосування.

7.15. До карбонових кислот належать:



- а) сполуки 2, 3 і 5;
- б) сполуки 3 і 5;
- в) сполуки 1,3 і 5;
- г) сполука 3;
- д) всі наведені сполуки.

7.16. При взаємодії карбонової кислоти з лугом утворюється:

- а) етер;
- б) естер;
- в) сіль;
- г) осад;
- д) альдегід.

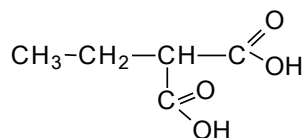
7.17. При взаємодії карбонової кислоти із спиртом в присутності мінеральних кислот утворюється:

- а) етер;
- б) естер;
- в) сіль;
- г) осад;
- д) альдегід.

7.18. Карбонові кислоти можна добути з альдегідів шляхом реакцій:

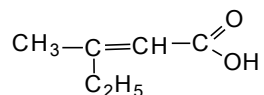
- а) окиснення;
- б) відновлення;
- в) нейтралізації;
- г) естерифікації;
- д) кислотофікації.

7.19. Назва даної сполуки по IUPAC:



- а) 2-карбоксібутанова кислота;
- б) 2-етил-2-карбоксіетанова кислота;
- в) 2-етилпропандіова кислота;
- г) бутандіова кислота-1,2;
- д) 3-карбоксібутанова кислота.

7.20. Назва даної сполуки по IUPAC:



- а) 3-метилпентанова кислота;
- б) 2-етил-2-бутенова кислота;
- в) 3-метил-2-пентенова кислота;
- г) 3-етил-2-бутенова кислота;
- д) 3-етилбутенова кислота.

- 7.21.** Мурашина кислота дає реакцію «срібного дзеркала» за рахунок:
- а) карбоксильної групи;
 - б) карбонільної групи;
 - в) гідроксильної групи;
 - г) сильних окисних властивостей;
 - д) сильних кислотних властивостей.
- 7.22.** До дикарбонових кислот належить:
- а) 2,2-диметилпропанова кислота;
 - б) етанова кислота;
 - в) щавлева (оксалатна) кислота;
 - г) стеаринова кислота;
 - д) вінілоцтова кислота.
- 7.23.** Продовжити рівняння реакції:
Адипінова кислота + 2 метанол (каталізатор: конц. сірчана кислота). →
- 7.24.** Продовжити рівняння реакції:
Мурашина кислота + [Ag(NH₃)₂]OH →
- 7.25.** Продовжити рівняння реакції:
2-Метилпропаналь + [Ag(NH₃)₂]OH →
- 7.26.** Написати рівняння реакції добування **щавлевої кислоти** із етиленгліколю.
- 7.27.** Продовжити рівняння реакції:
Метилвий естер ізовалеріанової кислоти + гідроксид натрію →
- 7.28.** Продовжити рівняння реакції:
Оцтова кислота + тіонілхлорид →
- 7.29.** Продовжити рівняння реакції:
Етандіова кислота (нагрівання) →
- 7.30.** Продовжити рівняння реакції:
Етилмагнійбромід + вуглекислий газ →.....+ вода →
- 7.31.** Продовжити рівняння реакції:
Пальмітинова кислота + трибромід фосфору →

- 7.32. Продовжити рівняння реакції:
Малонова кислота (*нагрівання*) →
- 7.33. Продовжити рівняння реакції:
1,1,1-трихлоро-3-метилбутан + **вода** (*кислотне середовище*) →
- 7.34. Продовжити рівняння реакції:
3-Метилбутанова кислота + **пентахлорид фосфору** →
- 7.35. Продовжити рівняння реакції:
Бурштинова кислота (*нагрівання*) →
- 7.36. Продовжити рівняння реакції:
2-Ціано-3-хлоропентан + **вода** (*кислотне середовище*) →
- 7.37. Продовжити рівняння реакції:
Етанол + **оксид вуглецю (II)** (*нагрівання, кат: $\text{HCo}(\text{CO})_4$*) →
- 7.38. Продовжити рівняння реакції:
Оцтовий ангідрид + **вода** →
- 7.39. Продовжити рівняння реакції:
Пропіонова кислота + **аміак** (*нагрівання*) →
- 7.40. Продовжити рівняння реакції:
2-Метилбутанова кислота + **сода** →
- 7.41. Продовжити рівняння реакції:
Амід ізомасляної кислоти (*нагрівання в присутності оксиду фосфору (V)*) →
- 7.42. Продовжити рівняння реакції:
Бурштинова кислота + **2-пропанол** (*надлишок, кат. мінеральна кислота*) →
- 7.43. Продовжити рівняння реакції:
Ізомасляна кислота + **гідроксид калію** →
- 7.44. Написати рівняння реакції добування **ізовалеріанової кислоти** окисненням відповідного спирту.
- 7.45. Продовжити рівняння реакції:
2,5-Диметилгексан (*окиснення при 150°C в присутності солей марганцю*)

7.46. Продовжити рівняння реакції:

Натрієва сіль 2-бромоцтової кислоти + ціанід калію →...+ вода →

7.47. Продовжити рівняння реакції:

2-Метилпропанова кислота + алюмінію оксид →

7.48. Продовжити рівняння реакції:

2-Метилпентанова кислота + амоніак (нагрівання) → ... + (пентаоксид фосфору, нагрівання) →

7.49. Продовжити рівняння реакції:

2-Метилпентанова кислота + хлор →

7.50. Продовжити рівняння реакції:

3-Метилбутанова кислота + 2-бутанол (кислотне середовище) →

7.51. Продовжити рівняння реакції:

Оцтова кислота + ферум (III) хлорид →

Лабораторно-практичне заняття №8

Тема заняття: Галогенопохідні вуглеводнів. Аміни. Нітросполуки.

Практикум (теоретична частина).

Галогенопохідні насичених вуглеводнів. Моногалогенопохідні алканів. Ізомерія. Номенклатура. Первинні, вторинні, третинні галогеналкіли. Добування галогеналкілів із насичених вуглеводнів, із олефінів, із спиртів. Характеристика зв'язків Карбон-галоген, індукційний ефект атома галогену. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Відновлення до вуглеводнів. Реакції з металами (літій, натрій, магній, цинк). Реакції нуклеофільного заміщення галогенів на гідроксильну, алкоксильну, нітрильну, аміно- та інші групи. Реакції елімінування гідрогенгалогенідів.

Класифікація амінів: первинні, вторинні, третинні. Ізомерія. Номенклатура. Добування амінів алкілюванням аміаку галогеналкілами та спиртами, відновленням азотовмісних сполук (нітросполук, оксимів, нітрилів, амідів), із амідів кислот перегрупуванням Гофмана, фталімідним методом Габрієля. Фізичні властивості амінів Будова, sp^3 -стан атому Нітрогену. Хімічні властивості. Залежність основності амінів від їх будови. Алкілювання та ацилювання.

Гомологічний ряд нітроалканів. Загальна формула. Класифікація, ізомерія, номенклатура,. Добування нітросполук: нітрування за Коноваловим, парофазне нітрування алканів, із алкілгалогенідів. Фізичні властивості. Будова нітрогрупи. Хімічні властивості. Відновлення нітросполук. Реакції α -Гідрогену; *C-H*-кислотність нітросполук.

Окремі аспекти лабораторно-практичного заняття №7.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Добування етилхлориду.

Реактиви: 96%-ний етанол, конц. сульфатна кислота, натрій хлорид.

Обладнання та матеріали: пробірка з корком і газовідвідною трубкою, штатив, спиртівка, мідна дротинка.

Методика виконання. У суху пробірку вносять 2-3 мл приготовленої суміші етанолу і концентрованої сульфатної кислоти (2:1). Після цього додають 1-2 г розтертого в порошок натрій хлориду і кусочок подрібненого фарфору. Пробірку закривають корком з прямою газовідвідною трубкою, яка має відтягнутий кінець, похило закріплюють в штативі і обережно нагрівають. Виділяється хлористий етил, який запалюють в кінці газовідвідної трубки. Спостерігають горіння хлористого етилу характерним полум'ям із зеленою смугою. У

полум'я вносять прожарену мідну дротинку. При цьому полум'я забарвлюється в інтенсивний зелений колір (проба Бейльштейна).

Напишіть рівняння хімічних реакцій.

Дослід 2. Реакція нуклеофільного заміщення галогену.

Реактиви: хлороформ, 10%-ний розчин натрій гідроксиду, 1%-ний розчин аргентум нітрату, 20%-ний розчин нітратної кислоти.

Обладнання та матеріали: пробірки, спиртівка.

Методика виконання. У пробірку вносять 0.5 мл хлороформу і 2-3 рази промивають його від домішків галогеноводневої кислоти. Для цього додають 2-3 мл води і енергійно струшують одержану суміш. Воду зливають. До промивної води додають 1-2 краплі 1%-го розчину аргентум нітрату. Якщо утворюється осад, то промивання повторюють до відсутності осаду. Після цього додають 2-3 мл 10%-го розчину натрій гідроксиду і дрібний кусочок фарфору і обережно при частому струшуванні нагрівають суміш до кипіння. Суміш охолоджують, дають відстоятися і зливають водно-лужний шар. До нього додають 20%-ний розчин нітратної кислоти до сильно кислої реакції (лакмус) і доливають декілька крапель 1%-го розчину аргентум нітрату. Спостерігають утворення білого осаду, який не розчиняється у нітратній кислоті. Напишіть рівняння хімічних реакцій.

Дослід 3. Добування йодоформу.

Реактиви: 96%-ний етанол, йод, 10%-ний розчин натрій гідроксиду.

Методика виконання. У пробірку наливають 1 мл води, 0.5 мл етанолу, 4 мл розчину йоду в калій йодиді. В одержану суміш краплями при перемішуванні додають 10%-ний розчин натрій гідроксиду до зникнення бурого забарвлення. Реакційна суміш набуває світло-жовтого кольору, а в разі її стояння випадає осад йодоформу жовтого кольору з дуже стійким характерним запахом. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід 4. Кольорова реакція на галогеноформи.

Реактиви: хлороформ, бромформ, йодоформ, 10%-ний розчин резорцину, 10%-ний розчин натрій гідроксиду.

Методика виконання. У три пробірки вносять по 1 мл 10%-го розчину резорцину і по 5 крапель 10%-го розчину натрій гідроксиду. Потім у першу - 5 крапель хлороформу, у другу - 5 крапель бромформу, у третю - невелику кількість йодоформу. Реакційні суміші в пробірках нагрівають до кипіння. Спостерігають, як розчини набувають жовто-червоного забарвлення.

Дослід 5. Взаємодія нітросполук з нітритною кислотою.

У пробірку вносять 3-4 краплі нітрометану і 1.5 мл 5%-го розчину натрій гідроксиду. Пробірку з вихідними речовинами охолоджують і приливають 1 мл 10%-го розчину натрій нітриту. По краплям додають 5%-ний розчин сульфатної кислоти і спостерігають

появу оранжево-червоного забарвлення, яке поступово зникає. Вільна нітролова кислота в нейтральних і кислих середовищах безбарвна.

У пробірку вносять 10 крапель 2-нітропропану, 3 мл 2.5%-го водно-спиртового розчину калій гідроксиду і 0.5 г натрій нітриту. Вміст пробірки перемішують і обережно по краплям додають 20%-ний розчин сульфатної кислоти. Спостерігають появу синього кольору. Напишіть рівняння реакцій.

Третинні нітросполуки з нітритною кислотою не взаємодіють.

Дослід 6. Одержання етиламіну.

У пробірці розчиняють 0.5 г ацетаміду в 5 мл етанолу. Потім вносять у розчин два маленьких шматочка металічного натрію і закривають пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої занурюють у колбу-приймач, в якій міститься до 2 мл етанолу. Етиламін визначають по запаху. Після закінчення реакції одержаний етиламін зберігають для наступного досліду. Напишіть рівняння реакції.

Дослід 7. Взаємодія амінів з нітритною кислотою.

В три пробірки вносять по 6 крапель етиламіну, діетиламіну і триетиламіну, 3 краплі концентрованої хлоридної кислоти, 5 крапель 5%-го розчину натрій нітриту і енергійно струшують. В одній із пробірок спостерігають виділення бульбашок газу, в іншій – виділення маслянистої рідини світло-жовтого кольору та відсутність змін у третій. Напишіть рівняння реакцій і поясніть спостереження.

Дослід 8. Основність первинних, вторинних і третинних амінів.

а) на універсальний індикаторний папір наносять краплі водних розчинів амоніаку, метиламіну, диметиламіну, триметиламіну. Колір порівнюють зі шкалою і визначають рН кожного розчину. Зробіть висновки про основність досліджуваних амінів.

б) в пробірку вносять 10 крапель 5%-го розчину купрум (II) сульфату і додають по краплях 25%-ний розчин метиламіну. Спостерігають утворення осаду купрум (II) гідроксиду, який потім розчиняється, інтенсивно забарвлюючи розчин у фіолетовий колір.

в) в пробірку вносять 2 краплі 25%-го розчину метиламіну і 2 краплі 1%-го розчину ферум (III) хлориду. Спостерігають утворення бурого осаду. Напишіть рівняння реакцій.

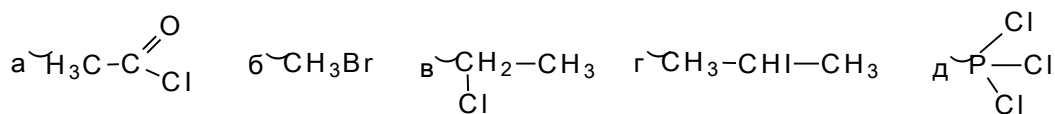
Приклади завдань для самопідготовки студентів

8.1. Галагенопохідні вуглеводнів, це вуглеводні:

- а) до складу яких входять атоми Хлору, Броду, Фосфору і Йоду;
- б) в яких один або кілька атомів Карбону заміщені атомами галогену;
- в) в яких один або кілька атомів Гідрогену заміщено атомами галогенів;
- г) в яких всі атоми Гідрогену заміщено атомами халькогенів;

д) в яких атом галогену зв'язаний з атомом Гідрогену.

8.2. До галагенопохідних вуглеводнів належать:



- а) сполуки а, б і в;
- б) сполука в;
- в) сполуки б, в і г;
- г) сполуки б і в;
- д) всі наведені сполуки.

8.3. В молекулі **2-бром-2-метилпропану** атом Броду зв'язаний із атомом Карбону:

- а) водневим зв'язком;
- б) донорно-акцепторним зв'язком;
- в) ковалентним полярним зв'язком;
- г) ковалентним неполярним зв'язком;
- д) йонним зв'язком.

8.4. При взаємодії **2-хлоробутану** із водним розчином **натрій гідроксиду** утворюється:

- а) 2-бутен;
- б) 1-бутен;
- в) 2-бутанол;
- г) 1-бутанол;
- д) *n*-бутаналь.

8.5. При взаємодії **2-хлоробутану** із спиртовим розчином **натрій гідроксиду** утворюється:

- а) 2-бутен;
- б) 1-бутен;
- в) 2-бутанол;
- г) 1-бутанол;
- д) *n*-бутаналь.

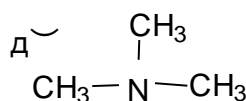
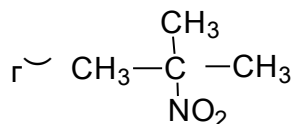
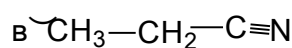
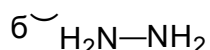
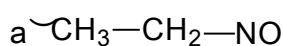
8.6. Вказати нітрогрупу:

- а) N_2O ;
- б) $-\text{NO}$;
- в) $-\text{NO}_2$;
- г) NO_2 ;
- д) NO .

8.7. Аліфатичні аміни проявляють:

- а) основні властивості;
- б) кислотні властивості;
- в) амбідентні властивості;
- г) окисні властивості;
- д) нейтральні властивості.

8.8. До класу амінів належить:



8.9. Аліфатичні аміни одержують з відповідних нітросполук шляхом:

- а) полімеризації;
- б) реакцій окиснення;
- в) реакцій відновлення;
- г) гетероциклізації;
- д) дегідрогенізації.

8.10. Взаємодія первинних аліфатичних амінів з нітритною кислотою відбувається:

- а) з утворенням осаду;
- б) з виділенням газу;
- в) з утворенням забарвлених комплексів;
- г) з утворенням солей діазонію;
- д) реакція не проходить.

8.11. Продовжити рівняння реакції:



8.12. Продовжити рівняння реакції:



8.13. Продовжити рівняння реакції:



8.14. Продовжити рівняння реакції:



- 8.15. Продовжити рівняння реакції:
2,2-Дибромобутан + натрій гідроксид (водний розчин) →
- 8.16. Продовжити рівняння реакції:
2,3-Дихлоропентан + калій гідроксид (спирт) →
- 8.17. Продовжити рівняння реакції:
2-Метил-2-хлоропропан + натрій ціанід →
- 8.18. Продовжити рівняння реакції:
2-Бромобутан + натрій сульфід →
- 8.19. Продовжити рівняння реакції:
2-Метил-2-бромобутан + калій етилат →
- 8.20. Продовжити рівняння реакції:
1-Хлоропропан + натрій нітрит →
- 8.21. Продовжити рівняння реакції:
2-Хлоропентан + вода →
- 8.22. Продовжити рівняння реакції:
2-Бутен + гідрогенхлорид →
- 8.23. Продовжити рівняння реакції:
1,5-Дибромогексан + магній →
- 8.24. Продовжити рівняння реакції:
2-Хлоробутан + магній →
- 8.25. Продовжити рівняння реакції:
2,3-Дибромоциклопентан + цинк →
- 8.26. Продовжити рівняння реакції:
2-Хлоропропан + ацетат натрію →
- 8.27. Написати рівняння реакції елімінування для **2-метил-2-хлоробутану** при дії на нього етилату натрію.
- 8.28. Продовжити рівняння реакції:
2-Бромобутан + натрій →
- 8.29. Продовжити рівняння реакції:
3-Хлоропентан + літій →

- 8.30 Продовжити рівняння реакції:
2-Йодопентан + амоніак (надлишок) →
- 8.31. Продовжити рівняння реакції:
2-Метил-1-нітропропан + оцтовий альдегід (кислий каталізатор) →
- 8.32. Продовжити рівняння реакції:
2-Метилбутан + нітратна кислота (розведена, нагрівання) →
- 8.33. Продовжити рівняння реакції:
2-Хлоропропанова кислота + натрій нітрит (нагрівання) →
- 8.34. Продовжити рівняння реакції:
2-Метил-3-хлоропропанамін + NaNO₂ + HCl →
- 8.35. Продовжити рівняння реакції:
Ізопропілбутиламін + хлорангідрид 2,3-диметилпентанової кислоти →
- 8.36. Продовжити рівняння реакції:
Ізобутил-ізопропіламін + NaNO₂ + HCl →
- 8.37. Продовжити рівняння реакції:
Пропіламін + оцтовий ангідрид →
- 8.38. Продовжити рівняння реакції:
Пропіламін + 2-Йодобутан →
- 8.39. Продовжити рівняння реакції:
2-Нітропропан + водень (кат.: нікель) →
- 8.40. Продовжити рівняння реакції:
2-Метил-3-нітропентан + натрій гідроксид →
- 8.41. Продовжити рівняння реакції:
2,2-Диметил-1-нітробутан + хлор →
- 8.42. Продовжити рівняння реакції:
Пропіламін + кислота фосфатна →
- 8.43. Продовжити рівняння реакції:
Тріетиламін + NaNO₂ + HCl →

- 8.44. Продовжити рівняння реакції:
2-Метил-2-ціанопентан + водень (каталізатор) →
- 8.45. Нітрування парофазне **2,4-диметилпентану**.
- 8.46. Нітрування по Коновалову **2,4-диметилпентану**.
- 8.47. Отримати **2-етил-3-метил-2-пентанамін** по методу Гофмана.
- 8.48. Аци-нітросоотомерія на прикладі **3-етил-1-нітрогексану**.
- 8.49. Синтез *ізо*-бутиламіну перегрупуванням Гофмана.
- 8.50. Синтез *ізо*-бутиламіну по методу Гофмана.
- 8.51. Синтез **бутиламіну** по методу Габріеля.

Лабораторно-практичне заняття №9

Тема заняття: Сполуки зі змішаними функціями.

Практикум (теоретична частина).

Галогензаміщені кислоти, класифікація та номенклатура. Добування: галогенуванням насичених кислот та їх похідних, приєднанням галогеноводнів до ненасичених кислот. Фізичні та хімічні властивості галогензаміщених кислот. Залежність хімічних властивостей від взаємного розташування галогену та карбоксильної групи.

Гідроксикислоти. Класифікація та номенклатура гідроксикислот. Добування гідролізом галогензаміщених кислот, із карбонільних сполук, із ненасичених кислот, метод Реформатського. Фізичні та хімічні властивості. Особливості α , β , γ -гідроксикислот.

Альдегідо- та кетокислоти. Класифікація та номенклатура α , β , γ - оксокислот. Методи добування оксокислот. Фізичні та хімічні властивості оксокислот.

Окремі аспекти лабораторно-практичного заняття №8.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Доказ будови молочної кислоти.

а) в пробірку з газовідвідною трубкою поміщають 2 краплі води, 1 краплю концентрованої сульфатної кислоти і 1 краплю молочної кислоти. Кінець трубки опускають в пробірку, що містить 1 краплю розчину йоду в йодиді калію і 3 краплі 2 н. розчину лугу. Пробірку з молочною кислотою нагрівають. При цьому виділяється речовина, при пропусканні якої через розчин йоду, знебарвленого лугом, з'являється муть або блідо-жовтий осад. Напишіть рівняння реакцій.

б) у пробірку вносять по 1 мл молочної та розведеної (1:2) сульфатної кислот. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опущений в охолоджений розчин фуксинсірчистої кислоти. Реакційну суміш нагрівають з кип'ятильниками. Спостерігають зміну забарвлення розчину приймача. Запишіть спостереження та рівняння реакцій.

Дослід 2. Властивості молочної кислоти.

а) добування солей молочної кислоти.

У пробірку вносять 1 мл води і 0.5 мл молочної кислоти. До одержаного розчину обережно додають 0.5 мл 10%-ного розчину натрій карбонату. Реакційну пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опущений у пробірку з 2 мл вапняної води. Що відбувається? Запишіть спостереження та рівняння реакцій.

До одержаного розчину солі додають 2-3 краплі 1%-ного розчину ферум (III) хлориду. В який колір забарвлюється розчин?

б) розклад молочної кислоти під час нагрівання з концентрованою сульфатною кислотою.

У суху пробірку поміщають 0.5 мл молочної кислоти і 1 мл конц. сульфатної кислоти. Пробірку з газовідвідною трубкою і кип'ятильниками нагрівають до кипіння. При нагріванні молочна кислота розкладається на мурашину кислоту і оцтовий альдегід. Мурашина кислота під дією конц. сульфатної кислоти розкладається на оксиди карбону, один з яких визначають підпалюванням кінця газовідвідної трубки. Оцтовий альдегід полімеризується. Запишіть спостереження та рівняння реакцій.

в) окиснення молочної кислоти до піровиноградної.

В пробірку вносять 2 мл 5%-ного розчину молочної кислоти, до якої додають по краплях 10%-ний розчин карбонату натрію (до нейтральної реакції). До одержаного лактату натрію додають 1 мл 1%-ного розчину перманганату калію і реакційну суміш нагрівають до кипіння. Розчин перманганату калію знебарвлюється. Запишіть спостереження та рівняння реакцій.

Дослід 3. Властивості лимонної кислоти.

а) добування цитрату кальцію.

У пробірку вносять 1 мл 5%-ного розчину лимонної кислоти і до нього краплями додають 10%-ний розчин аміаку до нейтральної реакції. До одержаного розчину додають 1 мл 5%-ного розчину хлориду кальцію і реакційну суміш обережно нагрівають до кипіння. У гарячому розчині випадає осад цитрату кальцію, який розчиняється при охолодженні. Запишіть спостереження та рівняння реакцій.

б) розклад лимонної кислоти при нагріванні з конц. сульфатною кислотою.

У суху пробірку вносять 1 г кристалічної лимонної кислоти і 2 мл конц. сульфатної кислоти. Пробірку з кип'ятильниками та газовідвідною трубкою обережно нагрівають і досліджують утворені продукти розкладу. Для цього кінець трубки підпалюють. Що спостерігаєте? Кінець трубки опускають у вапняну воду, а потім у лужний розчин йоду. На який продукт вказує утворення йодоформу? Запишіть спостереження та рівняння реакцій.

Дослід 4. Добування і властивості піровиноградної кислоти.

а) одержання піровиноградної кислоти.

У пробірку вносять 2 мл 5%-ного розчину молочної кислоти і додають краплями при струшуванні 10%-ний розчин натрій карбонату до нейтральної по лакмусу реакції. Потім доливають 1 мл

1%-ного розчину калій перманганату і суміш нагрівають до кипіння. Після охолодження розчин фільтрують і в фільтраті визначають кетокислоту реакцією з гідросульфідом натрію або нітропрусидом натрію. Напишіть рівняння реакцій.

б) добування фенілгідразону піровиноградної кислоти.

У пробірку вносять 1 мл 5%-ного розчину піровиноградної кислоти, 0.1 г гідроген хлориду фенілгідразину і 0.1 г натрій ацетату. Одержану реакційну суміш нагрівають на киплячій водяній бані протягом 15-20 хв. Після охолодження випадає жовтий осад фенілгідразону піровиноградної кислоти.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

9.1. Галогензаміщені кислоти, класифікація та номенклатура.

9.2. Добування: галогенуванням насичених кислот та їх похідних, приєднанням галогеноводнів до ненасичених кислот.

9.3. Фізичні та хімічні властивості галогензаміщених кислот. Залежність хімічних властивостей від взаємного розташування галогену та карбоксильної групи.

9.4. Гідроксикислоти. Класифікація та номенклатура гідроксикислот.

9.5. Добування гідролізом галогензаміщених кислот, із карбонільних сполук.

9.6. Метод Реформатського.

9.7. Фізичні та хімічні властивості гідроксикислот.

9.8. Особливості α , β , γ -гідроксикислот.

9.9. Альдегідо- та кетокислоти. Класифікація та номенклатура α , β , γ -оксокислот.

9.10. Методи добування оксокислот.

9.11. Фізичні та хімічні властивості оксокислот.

9.12. Гідроксикислоти – це сполуки, молекули яких містять одночасно:

- а) спиртову і карбонільну групи;
- б) карбоксильну і карбонільну групи;
- в) карбоксильну і гідроксильну групи;
- г) карбоксильну і оксогрупу;
- д) карбоксильну і аміногрупу.

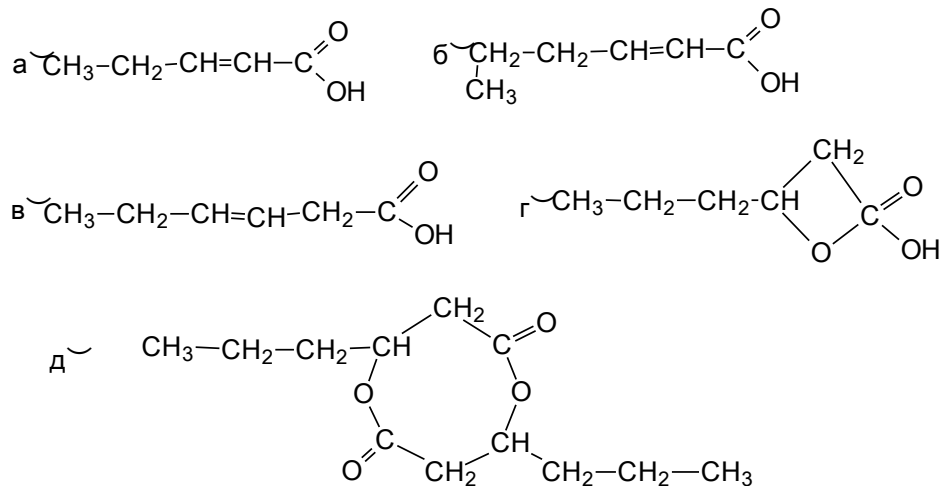
9.13. Гідроксикислоти можна добути з ненасичених карбонових кислот шляхом реакцій:

- а) гідратації;
- б) дегідратації;
- в) гідрування;
- г) дегідрування;
- д) гідрогенізації.

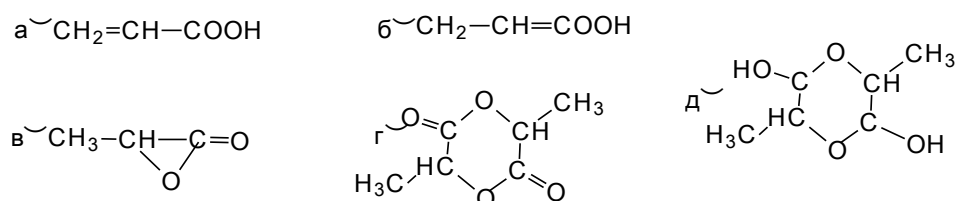
9.14. При взаємодії 2-гідроксипропанової кислоти з пентахлоридом фосфору утвориться:

- а) 2-фосфорпропанова кислота;
- б) 2-хлоропропанова кислота;
- в) хлорангідрид пропанової кислоти;
- г) хлорангідрид 2-хлоропропанової кислоти;
- д) суміш сполук **б** і **в**.

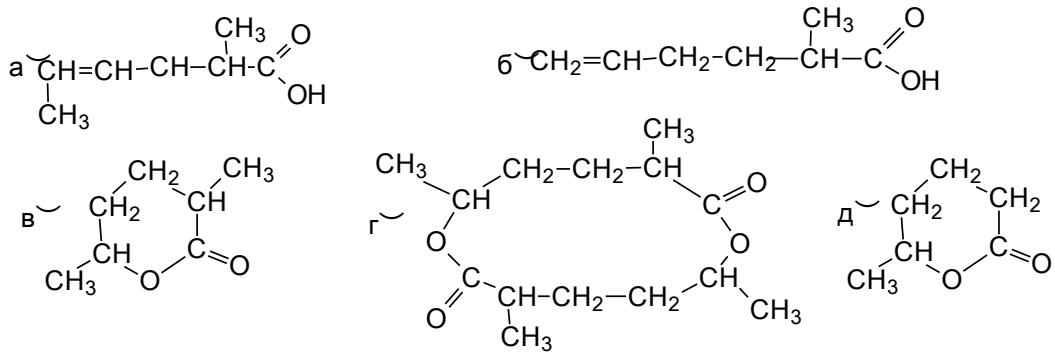
9.15. При дегідратації 3-гідроксигексанової кислоти утвориться:



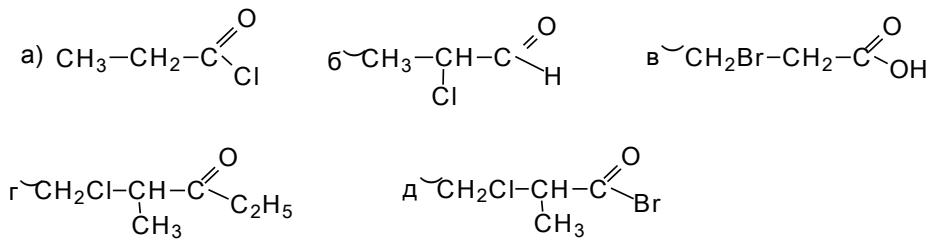
9.16. При дегідратації 2-гідроксипропанової кислоти утвориться:



9.17. При дегідратації 5-гідрокси-2-метилгексанової кислоти утвориться:



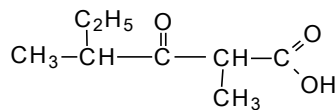
9.18. До галогенокарбонових кислот належить:



9.19. Наявність галогену в молекулі 2-хлоропропанової кислоти порівняно з пропановою кислотою:

- посилює кислотні властивості;
- послаблює кислотні властивості;
- понижує реакційну здатність;
- послаблює С-Н кислотність;
- не впливає на реакційну здатність.

9.20. Назва даної сполуки по IUPAC:



- 2-етил-4-метил-3-оксопентанова кислота;
- 2-метил-4-етил-3-оксопентанова кислота;
- 3,5-диметил-4-оксогексанова кислота;
- 2,4-диметил-3-оксогексанова кислота;
- 3-оксо-2,4-диметилгексанова кислота.

9.21. Оксокислоти – це:

- сполуки, що містять карбоксильну групу;
- оксосполуки, які проявляють кислотні властивості;
- сполуки, що містять карбонільну і карбоксильну групи;
- сполуки, що містять карбонільну і оксогрупу;
- кислоти, в молекулі яких є Оксиген.

- 9.22. Продовжити рівняння реакції:
3,3-Дибромобутанова кислота + гідроксид натрію (надлишок) →
- 9.23. Продовжити рівняння реакції:
2-Метил-3-оксопропанова кислота + 3 метанол →
- 9.24. Продовжити рівняння реакції:
Деканова кислота + хлор →
- 9.25. Продовжити рівняння реакції:
2,3-Диметил-2-хлоробутанова кислота + аміак (надлишок) →
- 9.26. Продовжити рівняння реакції:
2-Оксопропанова кислота + гідроксид магнію →
- 9.27. Продовжити рівняння реакції:
2,3-Диметил-4-оксобутанова кислота + аміачний розчин аргентум гідроксиду →
- 9.28. Продовжити рівняння реакції:
3-Метил-2-оксобутанової кислота (нагрівання) →
- 9.29. Продовжити рівняння реакції:
2-Оксопентанова кислота + пентахлорид фосфору (надлишок) →
- 9.30. Продовжити рівняння реакції:
3-Гідрокси-2-метилпентанова кислота + [O] →
- 9.31. Продовжити рівняння реакції:
3-Оксобутанова кислота + HCN →
- 9.32. Продовжити рівняння реакції:
3-Бромпропанова кислота + калій ціанід →
- 9.33. Продовжити рівняння реакції:
2-Бутенова кислота + гідрогенхлорид →
- 9.34. Описати кето-єнольну таутомерію **2-оксобутандіової кислоти.**
- 9.35. Продовжити рівняння реакції:
2-Гідрокси-3-метилбутанова кислота + 2-пропанол →
- 9.36. Продовжити рівняння реакції:
2-Гідроксибутандіова кислота + оксид натрію →

9.37. Продовжити рівняння реакції:

3-Гідроксипропанова кислота + пентахлорид фосфору (надлишок) →

9.38. Продовжити рівняння реакції:

2-Гідроксипропанова кислота + гідроксид купруму →

9.39. Продовжити рівняння реакції:

2,3-Диметил-4-гідроксибутанова кислота + гідрогенбромід →

9.40. Продовжити рівняння реакції:

2-Метил-3-оксобутанова кислота + ферум (III) хлорид →

9.41. Продовжити рівняння реакції:

3-Метилбутен-2-ова кислота + вода →

9.42. Продовжити рівняння реакції:

2-Метил-3-гідроксипентанова кислота + натрій (надлишок) →

9.43. Продовжити рівняння реакції:

3-Бромобутанова кислота + літій гідроксид (надлишок) →

9.44. Написати рівняння реакції поведінки **4-гідрокси-2,3,4-триметилпентанової кислоти** при нагріванні.

9.45. Написати рівняння реакції поведінки **5-гідрокси-2,5-диметил гептанової кислоти** при нагріванні.

9.46. Написати рівняння реакції поведінки **4-гідрокси-2,4-диметилпентанової кислоти** при нагріванні.

9.47. Написати рівняння реакції поведінки **молочної кислоти** при нагріванні.

9.48. Написати рівняння реакції поведінки **2-гідрокси-2,4-диметилпентанової кислоти** при нагріванні.

9.49. Написати рівняння реакції поведінки **2-гідрокси-3-метилбутанової кислоти** при нагріванні.

9.50. Написати рівняння реакції поведінки **3-гідроксипентанової кислоти** при нагріванні.

9.51. Написати рівняння реакції, що проходять при синтезі **3-гідрокси-4-метилгексанової кислоти** по методу Реформатського.

Лабораторно-практичне заняття №10

Тема заняття: Амінокислоти, білки.

Практикум (теоретична частина).

Амінокислоти. Номенклатура, класифікація амінокислот. Добування гідролізом білків, із галогензаміщених кислот, ціангідринний метод, приєднання аміаку до ненасичених α, β -кислот. Фізичні та хімічні властивості амінокислот. Амфотерний характер. Поняття про біполярні іони. Реакції за аміногрупою. Реакції за карбоксильною групою. Утворення комплексних сполук з важкими металами. Реакції, які відрізняють α, β, γ - амінокислоти. Пептидний зв'язок. Встановлення будови поліпептидів, їх синтез. Поняття про білки. Якісні реакції на білок.

Окремі аспекти лабораторно-практичного заняття №9.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Властивості гліцину.

а) амфотерні властивості гліцину.

У пробірку вносять 0.1 г гліцину і 1 мл насиченого розчину натрій карбонату. Спостерігають за реакцією, яка супроводжується виділенням вуглекислого газу.

У другу пробірку до 1 мл 0.1%-ного розчину хлоридної кислоти додають 1-2 краплі метилоранжу. Розчин забарвлюється в червоний колір. До нього додають кристалічний гліцин. Індикатор змінює забарвлення на жовте.

Поясніть ці явища. Напишіть рівняння реакцій.

б) утворення комплексної солі купрум (II) аміноацетатної кислоти.

У пробірці нагрівають 0.5 г порошкоподібного купрум (II) оксиду з 2-3 мл 2%-ного розчину гліцину. Після нагрівання протягом 2-3 хв. пробірку ставлять для відстоювання. Спостерігають, як розчин над купрум (II) оксидом забарвлений у темно-синій колір.

Аналогічно можна провести реакцію гліцину з купрум (II) гідроксидом.

Запишіть спостереження та рівняння хімічних реакцій.

в) взаємодія гліцину з нітритною кислотою.

У пробірці змішують 1 мл 10%-ного розчину гліцину з 1 мл льодяної оцтової кислоти. До одержаної суміші додають 1 мл 10%-ного розчину натрій нітриту. Вміст пробірки обережно перемішують. Спостерігають виділення газу. Який це газ? Напишіть рівняння реакцій.

г) взаємодія гліцину з формальдегідом.

У пробірку вносять 2 мл 2%-ного розчину гліцину і 1-2 краплі індикатора метилового червоного. Розчин забарвлюється в жовтий колір. Потім до розчину додають 1 мл розчину формальдегіду і спостерігають зміну забарвлення. Чому? Напишіть рівняння реакцій.

Дослід 2. Коагуляція білків при нагріванні.

У пробірку наливають 3-4 мл свіжоприготованого розчину яєчного білка і обережно нагрівають над полум'ям спиртівки. Спостерігають поступове помутніння і утворення осаду білка. Коагуляція білків при нагріванні є незворотною.

Дослід 3. Осадження білків мінеральними кислотами.

У три пробірки наливають 1-2 мл концентрованих кислот — нітратної, хлоридної і сульфатної. В кожну із них обережно, по стінках наливають по 1 мл розчину білка. На межі кислота-білок спостерігають утворення білого осаду білка. При струшуванні сумішей, у випадку надлишку хлоридної і сульфатної кислот, осади білка розчиняються, тоді як у нітратній кислоті розчинення не спостерігається.

Дослід 4. Кольорові реакції на білки.

а) Ксантопротеїнова реакція.

Розчин яєчного білка (3-5 мл) нагрівають з 1-2 мл концентрованої нітратної кислоти. При цьому випадає осад жовтого кольору. Жовте забарвлення зумовлене нітруванням ароматичних кілець білкових молекул. При додаванні амоніаку до охолодженого розчину жовтий колір переходить в оранжевий. Ксантопротеїнова реакція зумовлена наявністю в білкових залишках таких ароматичних амінокислот, як фенілаланін, тирозин, триптофан.

Напишіть рівняння реакції.

б) Біуретова реакція.

У пробірці 3 мл розчину яєчного білка нагрівають з 2 мл 10%-го розчину натрій гідроксиду і кількома краплинами 2%-го розчину купрум (II) сульфату. При цьому рідина забарвлюється в характерний червоно-фіолетовий колір. Біуретова реакція зумовлена наявністю в молекулі білка пептидних груп -CO-NH-.

в) Реакція на наявність Сульфуру в білкові.

У пробірку наливають 0,5 мл 1%-го розчину плюмбум (II) ацетату і краплинами додають 10%-ий розчин натрій гідроксиду до розчинення плюмбум (II) гідроксиду, що утворився. До розчину додають декілька краплин білка або 2-3 мл розчину білка. Суміш перемішують і обережно нагрівають до кипіння протягом 2-3 хвилин. Поява бурого, а під кінець реакції чорного забарвлення доводить утворення плюмбум (II) сульфідом, а отже на присутність Сульфуру в досліджуваній білковій речовині. Напишіть рівняння реакції.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

10.1. Амінокислоти. Номенклатура, класифікація амінокислот.

10.2. Добування гідролізом білків, із галогензаміщених кислот, приєднання аміаку до ненасичених α, β -кислот.

10.3. Добування амінокислот ціангідринним методом.

10.4. Фізичні та хімічні властивості амінокислот. Амфотерний характер. Поняття про біполярні іони.

10.5. Реакції амінокислот за аміногрупою.

10.6. Реакції амінокислот за карбоксильною групою.

10.7. Утворення комплексних сполук з важкими металами.

10.8. Реакції, які відрізняють α, β, γ - амінокислоти.

10.9. Пептидний зв'язок. Встановлення будови поліпептидів, їх синтез.

10.10. Поняття про білки. Якісні реакції на білок.

10.11. Амінокислоти – це:

- а) аміни, що проявляють кислотні властивості;
- б) кислоти, до складу яких входить Нітроген;
- в) кислоти, що утворюються внаслідок розкладу амінів;
- г) сполуки, що містять аміно- і карбонільну групу;
- д) сполуки, що містять аміно- і карбоксильну групу.

10.12. Наявність аміногрупи в молекулі 2-амінопропанової кислоти порівняно з пропановою кислотою:

- а) посилює кислотні властивості;
- б) послаблює кислотні властивості;
- в) знижує реакційну здатність;
- г) послаблює С-Н кислотність;
- д) не впливає на реакційну здатність.

10.13. Амінокислоти проявляють:

- а) основні властивості;
- б) оксидні властивості;
- в) окисні властивості;
- г) кислотні властивості;
- д) амфотерні властивості.

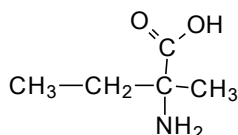
10.14. Ненасичені кислоти утворюються при нагріванні:

- а) α -амінокислот;
- б) β -амінокислот;
- в) γ -амінокислот;
- г) δ -амінокислот;
- д) будь-яких амінокислот.

10.15. Вторинна структура білка – це:

- а) послідовність β -амінокислот в поліпептидному ланцюзі;
- б) послідовність α -амінокислотних залишків в поліпептидному лан-цюзі;
- в) укладання поліпептидного ланцюга у глобули чи витягнуті волокна, внаслідок міжмолекулярної взаємодії
- г) упорядкована конформація поліпептидного ланцюга у формі спіралі, що утворюється при внутрішньо-молекулярній взаємодії;
- д) укладання поліпептидного ланцюга у глобули чи витягнуті волокна, внаслідок внутрішньо-молекулярної взаємодії.

10.16. Назва даної сполуки по IUPAC:



- а) 3-аміно-3-метилбутанова кислота;
- б) 2-аміно-2-карбоксібутан;
- в) 3-аміно-3-карбоксібутан;
- г) 2-аміно-2-метилбутанова кислота;
- д) 2-карбоксібетиламін-2.

10.17. Лактами утворюються при нагріванні:

- а) α -амінокислот;
- б) β -амінокислот;
- в) γ -амінокислот;
- г) δ -амінокислот;
- д) будь-яких амінокислот.

10.18. Дикетопіперазини утворюються при нагріванні:

- а) α -амінокислот;
- б) β -амінокислот;
- в) γ -амінокислот;
- г) δ -амінокислот;
- д) будь-яких амінокислот.

- 10.19. Продовжити рівняння реакції:
3-Амінобутанова кислота + натрію гідрокарбонат →
- 10.20. Продовжити рівняння реакції:
2,3-Диметил-2-бромобутанова кислота + аміак (*надлишок*) →
- 10.21. Продовжити рівняння реакції:
2-Амінопропанова кислота + оксид магнію →
- 10.22. Продовжити рівняння реакції:
Метіонін + 2-пропанол →
- 10.23. Продовжити рівняння реакції:
Аланін + купруму (II) гідроксид →
- 10.24. Продовжити рівняння реакції:
Валін + нітритна кислота →
- 10.25. Продовжити рівняння реакції:
3-Аміно-2,4-диметилпентанова кислота (*нагрівання*) → **вода +**
- 10.26. Продовжити рівняння реакції:
2-Аміно-3-метилбутанова кислота (*нагрівання*) →
- 10.27. Продовжити рівняння реакції:
3-Аміно-3-метилбутанова кислота (*нагрівання*) →
- 10.28. Продовжити рівняння реакції:
5-Аміно-3,4-диметилгексанова кислота (*нагрівання*) →
- 10.29. Продовжити рівняння реакції:
Триптофан + гідроксид калію →
- 10.30. Написати рівняння реакцій синтезу амінокислоти ціангідринним методом із **3-оксобутанової кислоти**.
- 4.31. Продовжити рівняння реакції:
2-Аміно-3,4-диметилгексанова кислота (*нагрівання*) →
- 10.32. Продовжити рівняння реакції:
2-Амінопропанова кислота (*нагрівання*) →
- 10.33. Первинна структура білка. Схема утворення. Приклади.

10.34. Написати рівняння реакцій:



10.35. Вторинна структура білка. Причини та загальна схема її утворення.

10.36. Написати рівняння реакцій синтезу **2-аміно-2,3-диметилбутанової кислоти** ціангідринним методом.

10.37. Написати рівняння реакцій синтезу **2-аміно-3,5-диметилгексанової кислоти** ціангідринним методом.

10.38. Написати рівняння реакції утворення дипептиду:
Аланін – пролін

10.39. Написати рівняння реакції утворення дипептиду:
Тирозин – гліцин

10.40. Написати рівняння реакції утворення дипептиду:
Гліцин – триптофан

10.41. Написати рівняння реакції утворення дипептиду:
Пролін – метіонін

10.42. Написати рівняння реакції утворення дипептиду:
Пролін – пролін

10.43. Написати рівняння реакції утворення дипептиду:
Метіонін – тирозин

10.44. Написати рівняння реакції утворення трипептиду:
Гліцин – аланін – пролін

10.45. Написати рівняння реакції утворення трипептиду:
Аланін – треонін – пролін

10.46. Написати рівняння реакції утворення трипептиду:
Тирозин – тирозин – метіонін

10.47. Написати рівняння реакції утворення трипептиду:
Аланін – гліцин – пролін

10.48. Написати рівняння реакції утворення трипептиду:
Триптофан – гліцин – тирозин

- 10.49.** Написати рівняння реакції утворення трипептиду:
Аланін – пролін – триптофан
- 10.50.** Написати рівняння реакції утворення трипептиду:
Триптофан- гліцин – аланін
- 10.51.** Написати рівняння реакції утворення трипептиду:
Гліцин – пролін – тирозин

Лабораторно-практичне заняття №11

Тема заняття: Вуглеводи.

Практикум (теоретична частина).

Класифікація, конфігурація моносахаридів. Глюкоза, фруктоза. Глікозидний гідроксил (цикло-, оксо-таутомерія), α -, β -форми, епімери глюкози (манноза та галактоза). Явище мутаротації та його пояснення. Хімічні властивості моносахаридів: окиснення, відновлення, утворення озонів при взаємодії із фенілгідразинном, взаємодія із гідроксидом міді (II) (реактив Фелінга), реакції глікозидного гідроксилу, оцтовим ангідридом, бродіння. Формули Фішера, Хеурса. Поширення вуглеводів у природі та їх значення в процесах життєдіяльності.

Дисахариди відновлюючі (мальтоза, целобіоза, лактоза) та невідновлюючі (сахароза). Полісахариди (крохмаль, клітковина). Ступінчатий гідроліз полісахаридів. Естери целюлози.

Окремі аспекти лабораторно-практичного заняття №10.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Взаємодія моносахаридів з купрум (II) гідроксидом.

Дослід проводять у двох пробірках, у кожену з яких вносять по 1 мл 5%-го розчину купрум (II) сульфату і 1 мл 10%-го натрій гідроксиду. Після цього, до одержаного осаду купрум (II) гідроксиду в одну пробірку додають 5%-ий розчин глюкози, а в другу – 5%-ий розчин фруктози. Спостерігають, як осад купрум (II) гідроксиду розчиняється в обидвох пробірках. Одержують прозорі сині розчини комплексних сполук глюкозату і фруктозату купруму (похідних даних моносахаридів типу алкоголятів). Аналогічну реакцію купрум (II) гідроксиду дають багатоатомні спирти, а, отже, глюкоза і фруктоза є багатоатомними спиртами.

Напишіть рівняння реакцій.

Дослід 2. Відношення глюкози до фуксинсірчистої кислоти

Дослід проводять з розчинами глюкози і формальдегіду. У дві пробірки вносять по 1 мл розчину фуксинсірчистої кислоти і додають в одну 1 мл 10 %-го розчину глюкози, а в іншу – 1 мл 10%-го розчину формальдегіду. Через деякий час у пробірці з формальдегідом з'являється фіолетово-рожеве забарвлення (якісна реакція на альдегідну групу), а реакційна суміш з глюкозою залишається безбарвною, що свідчить про відсутність реакції між глюкозою і фуксинсірчистою кислотою.

Поясніть, чому глюкоза (та інші альдози) не взаємодіє з фуксинсірчистою кислотою.

Дослід 3. Окиснення глюкози купрум (II) гідроксидом.

У пробірці змішують 3 мл 2%-го розчину глюкози і 1,5 мл 10%-го розчину натрій гідроксиду. До суміші глюкози і луку краплинами додають 5%-ий розчин купрум (II) сульфату до утворення невеликої кількості осаду купрум (II) гідроксиду. Після цього верхню частину реакційної суміші нагрівають у полум'ї спиртівки до початку кипіння, а нижню частину не нагрівають і залишають для контролю. Спостерігають, як у верхній частині реакційної суміші з'являється спочатку жовтий осад купрум (I) гідроксиду, який швидко перетворюється в червоний осад купрум (I) оксиду. Нижня частина реакційної суміші залишилася синьою. Отже, глюкоза має відновні властивості, що підтверджує наявність в її молекулі альдегідної групи.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 4. Окиснення моносахаридів розчином діамінаргентум гідроксиду (реакція «срібного дзеркала»)

Дослід проводять з розчинами глюкози і фруктози.

Спочатку знежирюють дві пробірки, в яких будуть проводити реакцію «срібного дзеркала».

У кожній із двох пробірок готують розчин діамінаргентум гідроксиду. Для цього до 2 мл 1%-го розчину аргентум нітрату краплями додають 5 %-ий розчин амоніаку. Після додавання перших крапель NH_4OH утворюється осад аргентум гідроксиду. Розчин амоніаку продовжують додавати краплями доти, поки осад аргентум гідроксиду не розчиниться. Надлишок амоніаку не потрібно додавати, оскільки він знижує чутливість реакції.

Потім до одержаного розчину $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ в одну пробірку додають 2 мл 1%-го розчину глюкози, а в іншу – 2 мл 2%-го розчину фруктози. Обидві пробірки з реакційними сумішами нагрівають протягом 10 хв на гарячій водяній бані. В обидвох пробірках на стінках виділяється металічне срібло у вигляді дзеркала. Під час нагрівання на водяній бані реакційні суміші не можна струшувати, оскільки в такому випадку металічне срібло виділиться у вигляді темного осаду.

Отже, глюкоза, лужний розчин фруктози мають відновні властивості і відновлюють срібло з його гідроксиду.

Окиснення глюкози розчином $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ відбувається у лужному середовищі, тому в процесі реакції утворюється, як і в попередніх дослідах, суміш гідроксикислот, серед них є глюконова.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 5. Взаємодія дисахаридів з купрум (II) гідроксидом в лужному середовищі.

Дослід проводять у трьох пробірках. У першу з них вносять 1 мл 1%-го розчину сахарози, у другу – 1 мл 1%-го розчину мальтози, у третю – 1 мл 1%-го розчину лактози. Після цього у кожену пробірку спочатку додають по 1 мл 10%-го розчину натрій гідроксиду, а потім

5%-ий розчин купрум (II) сульфату. Спостерігають, як у всіх трьох пробірках осад купрум (II) гідроксиду спочатку утворюється, а при перемішуванні реакційної суміші розчиняється. При цьому, розчини сахарози, мальтози і лактози набувають синього забарвлення внаслідок утворення комплексних сахаратів.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 6. Взаємодія дисахаридів з реактивом Фелінга

Дослід проводять у трьох пробірках, у першу з яких вносять 1,5-2 мл 1%-го розчину мальтози, у другу – 1,5-2 мл 1%-го розчину лактози і в третю – 1,5-2 мл 1%-го розчину сахарози. Потім у кожен пробірку додають по 2 мл реактиву Фелінга і верхні частини одержаних реакційних сумішей нагрівають у полум'ї спиртівки до початку кипіння. Нижні частини розчинів не нагрівають і залишають для порівняння. Спостерігають, як у пробірках, які містять розчини мальтози і лактози, утворюється червоний осад купрум (I) оксиду, а реакційна суміш, яка містить розчин сахарози, свого кольору в процесі нагрівання не змінює (має як і до початку нагрівання синій колір).

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 7. Виявлення лактози в молоці

У невеликий хімічний стакан (місткістю 25-50 мл) наливають 5-10 мл молока, розведеного водою (1:1), і додають до нього кілька краплин концентрованої оцтової кислоти. Одержану суміш перемішують скляною паличкою. У кислому середовищі білок молока зсідается і випадає в осад. Осад білка відфільтровують і викидають, а одержаний прозорий фільтрат нейтралізують 10%-им розчином натрій гідроксиду до слаболужного середовища (за фенолфталеїновим індикаторним папірцем).

У пробірку вносять 2 мл одержаного слаболужного розчину і 2 мл реактиву Фелінга. Одержану реакційну суміш нагрівають у полум'ї до кипіння. Спостерігають за утворенням червоного осаду купрум (I) оксиду, що свідчить про наявність у молоці відновлюючого дисахариду лактози.

Напишіть рівняння реакції.

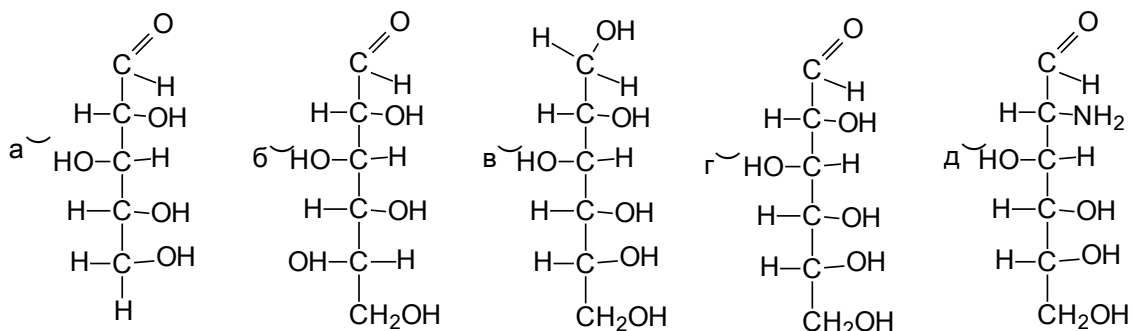
Дослід 8. Реакція крохмалю з йодом.

У пробірку вносять 1 мл 1%-го розчину крохмального клейстеру і краплинами – розведений розчин йоду в калій йодиді. Розчин крохмалю забарвлюється йодом у синій колір. Одержану забарвлену реакційну суміш нагрівають на полум'ї спиртівки. Забарвлення при цьому зникає. Пробірку з нагрітою реакційною сумішшю залишають для поступового охолодження. При охолодженні синє забарвлення з'являється знову. Реакція з йодом є якісною на крохмаль. Вона дає можливість виявити 0,01-0,05 мг крохмалю в 1 мл розчину. Тому крохмаль є індикатором при йодометричному титруванні.

Напишіть рівняння реакції.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

- 11.1.** Класифікація, конфігурація моносахаридів. Глюкоза, фруктоза.
- 11.2.** Глікозидний гідроксил (цикло-, оксо-таутомерія), α -, β -форми, епімери глюкози (манноза та галактоза).
- 11.3.** Явище мутаротації та його пояснення.
- 11.4.** Хімічні властивості моносахаридів: окиснення, відновлення.
- 11.5.** Хімічні властивості моносахаридів: утворення озонів при взаємодії із фенолгіdraзином.
- 11.6.** Хімічні властивості моносахаридів: взаємодія із гідроксидом міді (II) (реактив Фелінга).
- 11.7.** Хімічні властивості моносахаридів: реакції глікозидного гідроксилу, з оцтовим ангідридом.
- 11.8.** Хімічні властивості моносахаридів: бродіння.
- 11.9.** Формули Фішера, Хеуорса. Поширення вуглеводів у природі та їх значення в процесах життєдіяльності.
- 11.10.** Дисахариди відновлюючі (мальтоза, целобіоза, лактоза) та невідновлюючі (сахароза).
- 11.11.** Полісахариди (крохмаль, клітковина).
- 11.12.** Ступінчатий гідроліз полісахаридів.
- 11.13.** Естери целюлози.
- 11.14.** Вказати формулу D-глюкози:



11.15. Глюконові кислоти утворюються:

- а) при окисненні вуглеводів м'якими окисниками;
- б) при окисненні вуглеводів сильними окисниками;
- в) при окисненні вуглеводів під дією сонячного світла;
- г) при окисненні вуглеводів ферментами;
- д) в результаті молочнокислого бродіння.

11.16. Глікозиди – це:

- а) сполуки, утворені при взаємодії будь-якої ОН-групи вуглеводу із спиртом;
- б) сполуки, утворені при взаємодії будь-якої ОН-групи вуглеводу із спиртом, фенолом чи гідроксикислотою;
- в) сполуки, утворені при взаємодії напівацетальної ОН-групи вуглеводу із аміном;
- г) сполуки, утворені при взаємодії напівацетальної ОН-групи вуглеводу із глюкозою;
- д) сполуки, утворені при взаємодії напівацетальної ОН-групи вуглеводу із сполуками, що містять гідроксильну групу.

11.17. При взаємодії глюкози із фенілгідразином утворюється:

- а) глікозид;
- б) глюконова кислота;
- в) глікарова кислота;
- г) озазон;
- д) глюконат фенілгідразину.

11.18. В реакцію «срібного дзеркала» глюкоза вступає як:

- а) багатоатомний спирт;
- б) карбонова кислота;
- в) вуглеводень;
- г) альдегід;
- д) кетон.

11.19. До невідновних дисахаридів належить:

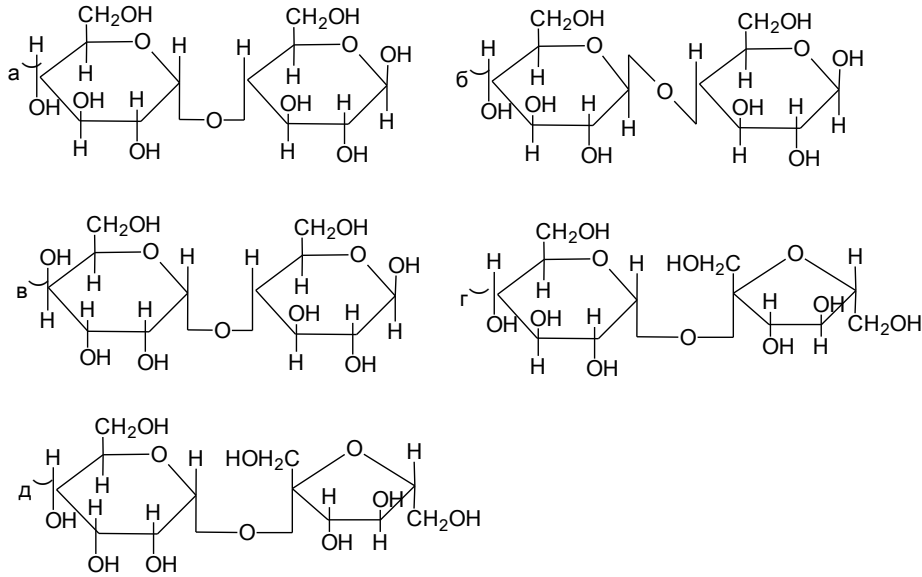
- а) мальтоза;
- б) ксилоза;
- в) сахароза;
- г) сполуки а і б;
- д) сполуки а і в.

11.20. При гідролізі сахарози утворюється:

- а) глюкоза;
- б) лактоза;
- в) фруктоза;
- г) суміш глюкози і фруктози;

д) суміш глюкози і рибози.

11.21. Вказати формулу сахарози:



11.22. Продовжити рівняння реакції:

Глюкофураноза + 2-пропанол (сухий хлороводень) →

11.23. Продовжити рівняння реакції:

Фруктоза + оцтовий ангідрид (надлишок) →

11.24. Написати рівняння реакції, що описує **спиртове бродіння глюкози.**

11.25. Написати рівняння реакції, що описує **маслянокисле бродіння глюкози.**

11.26. Написати рівняння реакції, що описує **молочнокисле бродіння глюкози.**

11.27. Напишати рівняння реакції **окиснення глюкози** при температурі під дією **гідроксиду купруму.**

11.28. Продовжити рівняння реакції:

Лактоза + $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} \rightarrow$

11.29. Написати усі можливі таутомерні форми для **D-глюкози.**

11.30. Вкажіть утворення аномерів **D-фруктофуранози** із **D-фруктози.**

11.31. Вкажіть утворення аномерів **D-фруктопіранози** із **D-фруктози.**

11.32. Запишіть формулу Хеуорса для α -глюкофуранози, виходячи з **D-глюкози**.

11.33. Запишіть формулу Хеуорса для β -глюкопіранози, виходячи з **D-глюкози**.

11.34. Ферментативне окиснення **глюкози**.

11.35. Написати рівняння реакції одержання **озазону** із **фруктози**.

11.36. Гідроліз сахарози (*формулами Хеуорса*).

11.37. Продовжити рівняння реакції:

Мальтоза + купрум (II) гідроксид (нагрівання) →

11.38. Продовжити рівняння реакції:

Мальтоза + купрум (II) гідроксид (кімнатна температура) →

11.39. Продовжити рівняння реакції:

Целобіоза + діамінаргентум гідроксид →

11.40. Продовжити рівняння реакції:

Мальтоза + метанол (кат: сухий хлороводень) →

11.41. Продовжити рівняння реакції:

Сахароза + купрум (II) гідроксид (кімнатна температура) →

11.42. Продовжити рівняння реакції:

Сахароза + діамінаргентум гідроксид →

11.43. Продовжити рівняння реакції:

Мальтоза + діамінаргентум гідроксид →

11.44. Продовжити рівняння реакції:

Сахароза + H₂O (ензим) →

11.45. Продовжити рівняння реакції:

Крохмаль + йод →

11.46. Продовжити рівняння реакції:

Целюлоза + n кислота нітратна →

11.47. Продовжити рівняння реакції:

Целюлоза + 2n кислота нітратна →

11.48. Продовжити рівняння реакції:

Целюлоза + 3n кислота нітратна →

11.49. Продовжити рівняння реакції:

Целюлоза + n оцтовий ангідрид (кислотне середовище) →

11.50. Продовжити рівняння реакції:

Целюлоза + 2n оцтовий ангідрид (кислотне середовище) →

11.51. Продовжити рівняння реакції:

Целюлоза + 3n оцтовий ангідрид (кислотне середовище) →

Лабораторно-практичне заняття №12

Тема заняття: Основи якісного функціонального органічного аналізу.

Практикум (теоретична частина).

Функціональна група. Основні критерії якісної реакції. Якісне виявлення: кратного Карбон-Карбонового зв'язку, галогенопохідних, одно- і багатоатомних спиртів, фенолів, карбонільних сполук, карбонових кислот, естерів, амідів, амінів, амінокислот.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Виявлення кратного зв'язку.

а) Бромовання. 1 мл Розчину (0.3 мл броду в 100 мл тетрахлорометану) додають краплями до розчину 50 мг коричнеї із кратним зв'язком в 2 мл тетрахлорометану – розчин броду повинен одразу знебарвлюватись.

Напишіть рівняння реакції.

б) Реакція Вагнера. До розчину 100 мг сполуки із кратним зв'язком (коричний альдегід, коричне кислота) в 2 мл 1 М розчину кислоти сульфатної і 5 мл льодяної кислоти оцтової додають по краплям 0.01 М розчин калій перманганату – спостерігають знебарвлення.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 2. Виявлення галогеновмісних органічних сполук.

а) Проба Бельштейна. Петельку на кінці тоненького мідного дроту прожарюють, поки вона не перестане забарвлювати полум'я спиртівки (при необхідності її можна доочистити кількарзовим зануренням в етиловий спирт і наступним прожарюванням). Ні до чого не торкаючись, дають охолонути, набирають кілька кристалів галогеновмісної сполуки (або, у випадку рідини, занурюють в неї) й обережно, згори вниз, вносять в безбарвне полум'я – при наявності галогену полум'я забарвлюється в зелений або зелено-блакитний колір.

Напишіть рівняння реакції.

б) Розклад йодидів. Полійодид (кілька кристалів чи крапель) вносять на скляному шпателі в полум'я спиртівки – появляються фіалкові пари йоду.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 3. Виявлення багатоатомних спиртів.

До 5 мл 2%-ного розчину купруму (II) сульфату додають 1-2 мл 10%-ного розчину натрій гідроксиду – утворюється блакитний осад купрум (II) гідроксиду. Потім додають розчин багатоатомного спирту

до розчинення осаду і утворення інтенсивно-синього кольору комплексу.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 4. Виявлення альдегідів.

а) Реакція «срібного зеркала». У добре вимиту й знежирену пробірку наливають 2 мл 2%-ного розчину аргентум нітрату і краплями додають концентрованого розчину амоніаку до розчинення осаду, який спочатку утворюється (або 2 мл реактиву Толенса). Потім приливають 2-3 краплі розчину альдегіду й обережно нагрівають – виділяється металічне срібло у вигляді дзеркала чи мілко дисперсного чорного (сірого) кольору осаду.

Напишіть рівняння реакції.

б) З реактивом Фелінга. До розчину 3 мл альдегіду додають 10 мл реактиву Фелінга і нагрівають до кипіння – випадає цегляно-червоний осад (можливе виділення металічної міді на стінках пробірки).

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 5. Виявлення карбонільної групи.

До 1 мл спиртового розчину карбонільної сполуки додають 5 мл спиртового розчину 2,4-динітрофенілгідразину і нагрівають – через кілька хвилин з'являється жовте (або оранжеве) забарвлення продукту конденсації.

Напишіть рівняння реакції.

Спиртовий розчин 2,4-динітрофенілгідразину готують шляхом розчинення 0.5 г 2,4-динітрофенілгідразину в 10 мл етилового спирту в присутності 1 мл кислоти хлоридної.

Дослід 6. Виявлення карбонових кислот.

Невелику кількість карбонової кислот (0.5 мл) нейтралізують 0.1 M розчином натрій гідроксиду (до появи блідо-рожевого кольору фенолбензеїнового папірця) і додають кілька крапель 2%-ного розчину хлориду, ацетату чи нітрату важкого металу (Купрум (II), Ферум (III), Кобальту (II), аргентуму (I) чи Плюмбум (II)) – утворюється сіль важкого металу відповідного кольору.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 7. Виявлення амінокислот.

а) Комплексоутворення. До 5 мл 2%-ного розчину купрум (II) сульфату додають 1-2 мл 10 %-ного розчину натрій гідроксиду – утворюється блакитний осад купрум (II) гідроксиду. Потім додають розчин амінокислоти – відбувається розчинення осаду й утворення комплексу яскраво-фіалкового кольору.

Напишіть рівняння реакції.

б) Нінгідрінова проба. До 0.1-0.2%-ного водного розчину амінокислоти додають кілька крапель розчину 1%-ного розчину нінгідрину і нагрівають до кипіння – утворюється продукт конденсації (барвник) синього кольору чи фіалкового кольору.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 8. Виявлення первинних амінів.

Первинний амін розчиняють в 3 мл 0.1%-ного розчину кислоти хлоридної і додають кілька кристалів натрій нітриту – спостерігають бурхливе виділення газу.

Напишіть рівняння реакції.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

12.1. Функціональна група, приклади. Основні критерії якісної реакції.

12.2. Якісне виявлення кратного Карбон-Карбонового зв'язку.

12.3. Якісне виявлення галогенопохідних вуглеводнів.

12.4. Якісне виявлення одноатомних спиртів.

12.5. Якісне виявлення багатоатомних спиртів.

12.6. Якісне виявлення карбонільних сполук.

12.7. Якісне виявлення карбонових кислот.

12.8. Якісне виявлення естерів й амідів карбонових кислот.

12.9. Якісне виявлення амінів.

12.10. Якісне виявлення амінокислот.

12.11. Кратний Карбон-Карбоновий зв'язок можна виявити за допомогою:

- а) водного розчину ферум (III) хлориду;
- б) водного розчину бромиду;
- в) розчину нінгідрину;
- г) свіжо приготованого купрум (II) гідроксиду при н.у.;
- д) свіжо приготованого купрум (II) гідроксиду при нагріванні.

12.12. Багатоатомні спирти можна виявити за допомогою:

- а) водного розчину ферум (III) хлориду;
- б) водного розчину бромиду;
- в) розчину нінгідрину;
- г) свіжо приготованого купрум (II) гідроксиду при н.у.;
- д) свіжо приготованого купрум (II) гідроксиду при нагріванні.

12.13. Альдегіди можна виявити за допомогою:

- а) водного розчину ферум (III) хлориду;
- б) водного розчину бромиду;
- в) розчину нінгідрину;
- г) свіжо приготованого купрум (II) гідроксиду при н.у.;
- д) свіжо приготованого купрум (II) гідроксиду при нагріванні.

12.14. Карбонові кислоти можна виявити за допомогою:

- а) водного розчину ферум (III) хлориду;
- б) водного розчину бромиду;
- в) розчину нінгідрину;
- г) свіжо приготованого купрум (II) гідроксиду при н.у.;
- д) свіжо приготованого купрум (II) гідроксиду при нагріванні.

12.15. Первинні аміни можна виявити за допомогою:

- а) водного розчину ферум (III) хлориду;
- б) водного розчину бромиду;
- в) розчину нінгідрину;
- г) свіжо приготованого купрум (II) гідроксиду при н.у.;
- д) свіжо приготованого купрум (II) гідроксиду при нагріванні.

12.16. При дії водного розчину калій перманганату на розчин кислоти саліцилової спостерігають:

- а) появу рожевого кольору;
- б) появу зеленого кольору;
- в) знебарвлення розчину;
- г) виділення газу із характерним запахом;
- д) випадання осаду білого кольору.

12.17. При дії спиртового розчину 2,4-динітрофенілгідразину на бутанон спостерігають:

- а) видимих змін не спостерігають;
- б) випадання осаду бурого кольору;
- в) випадання осаду зеленого кольору;
- г) випадання осаду жовтого кольору;
- д) випадання осаду білого кольору.

12.18. Гідроксамова реакція на естери дає наступний аналітичний сигнал:

- а) випадання білого осаду відповідної гідроксамової кислоти;
- б) утворення комплексу червоно кольору;
- в) виділення бульбашок газу із різким запахом;
- г) виділення бульбашок газу бурого кольору;
- д) появу характерного естерного запаху.

12.19. Реакцію «срібного зеркала» при виявленні альдегідів проводять за допомогою реактиву:

- а) реактив Неслера;
- б) реактив Фелінга;
- в) реактив Толенса;
- г) реактив Вагнера.;
- д) колоїдного розчину срібла.

12.20. Проба Бельштейна на галагенопохідні вуглеводнів дає наступний аналітичний сигнал:

- а) характерне яскраве свічіння полум'я;
- б) цегляно-червоний колір полум'я;
- в) жовтий колір полум'я;
- г) фіалковий колір полум'я;
- д) зелений колір полум'я.

12.21. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **1,2,3-пропантріолу** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.22. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **2-бром-2,4-диметилпентанону-3** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.23. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **формальдегіду** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.24. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **кислоти оцтової** (навести 2 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.25. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **йодоформу** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.26. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **2-аміно-4-тіобутанової кислоти** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.27. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **3-бром-1-бутену** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.28. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **глюкози** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.29. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **фруктози** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.30. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **гідрогенхлоридної солі 2-аміно-2-метилбутану** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.31. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **3-аміно-1-пропіну** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.32. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **1-хлор-2-бутанол** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.33. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **2-амінопропанової кислоти** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.34. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **кислоти коричної** (навести 3 методи).

Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.35. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **2-аміно-1-фенілпропану** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.36. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **хлороформу** (навести 2 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.37. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **хлоропрену** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.38. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **3-бромопентанолу** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.39. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **2-гідроксипропанової кислоти** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.40. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **метилового естеру 2-метилпропанової кислоти** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.41. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **аміду 3-пентенової кислоти** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.42. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **2-амінопропанолу** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.43. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **1-хлоропропанону** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.44. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **1-пропен-3-олу** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.45. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **3-гідроксипропанової кислоти** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.46. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **3-оксобутанової кислоти** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.47. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **1-амінопропанону** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.48. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **кислоти молочної** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.49. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **гліцину** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.50. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **кислоти малеїнової** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

12.51. Які методи можна використовувати для якісного функціонального аналізу **кислоти цитратної** (навести 3 методи). Відповідь обґрунтуйте рівняннями хімічних реакцій та аналітичним сигналом.

Лабораторно-практичне заняття №13

Тема заняття: Ароматичні вуглеводні.

Практикум (теоретична частина).

Причини виділення ароматичних сполук у особливий ряд. Формула Кекуле. Сучасні електронні уявлення про будову бензену. Критерії ароматичності органічних сполук. Небензоїдні ароматичні системи: цикло-пропенілій-катион, циклопентадієнілій-аніон, найпростіші гетероцикли.

Електрофільне заміщення в ароматичному кільці. Поняття про π - та δ - комплекси. Правила заміщення в ряду бензену. Замісники I та II роду. Гомологічний ряд бензену. Ізомерія. Номенклатура. Синтетичні методи добування бензину та його гомологів. Деякі хімічні властивості: реакції електрофільного заміщення, окислення, приєднання озону, водню, хлору. Гомологи бензену: галогенування бічного ланцюга, реакції окиснення.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Одержання бензену.

У порцеляновій ступці добре розтирають 2-3 г бензоату натрію з 4-6 г прожареного натронного вапна. Одержану суміш поміщують у пробірку з корком і вигнутою газовідвідною трубкою. Пробірку закріплюють майже горизонтально з невеликим нахилом в бік пробки і обережно нагрівають. Кінець газовідвідної трубки опускають у пробірку-приймач, занурену у склянку з холодною водою. Бензен, що утворився, легко впізнають за характерним запахом, він збирається в приймачі. Якщо бензен вилити у порцелянову чашку і підпалити, то він горить кіптявим полум'ям.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 2. Хімічні властивості бензену.

а) Дія бром у на бензен. У дві пробірки наливають по 2 мл бензену. До першої додають 1-2 мл бромної води і струшують. Бензеновий шар забарвлюється в жовто-бурий колір. Поясніть це явище. У другу додають 1-2 мл бром у, розчиненого в чотирихлористому карбоні і 0.5 г залізних ошурок. Суміш нагрівають на водяній бані і спостерігають за виділенням гідрогенброміду, наявність якого визначають за зміною кольору вологого синього лакмусового папірця.

Напишіть рівняння реакції.

б) Нітрування бензену. У пробірку до охолодженої нітруючої суміші, яка складається із 2 мл концентрованої сульфатної кислоти і 1 мл концентрованої нітратної кислоти, додають краплинами при постійному перемішуванні 1 мл бензену. Перемішування

продовжують ще декілька хвилин і реакційну суміш виливають у стакан з 10-15 мл води. Нітробензен збирається на дні стакана у вигляді маслянистої рідини. Утворення нітробензену виявляють за характерним запахом.

Напишіть рівняння реакції.

в) Дія розчину перманганату калію на бензен. У пробірку з 2-3 мл бензену додають 2 мл 0.1% розчину перманганату калію, 2-3 краплі розчину сульфатної кислоти і перемішують. Запишіть спостереження.

Напишіть рівняння реакції.

г) Сульфування бензену. У пробірку з повітряним холодильником наливають 3 мл димлячої сульфатної кислоти і краплинами при постійному струшуванні додають 2 мл бензену. При цьому відбувається розігрівання суміші (**обережно!**) і бензен поступово розчиняється. Реакційну суміш підігривають на водяній бані. Після охолодження розчин виливають у стакан з 30-40 мл насиченого розчину хлориду натрію. Натрієва сіль бензенсульфокислоти випадає в осад.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 3. Хімічні властивості гомологів бензену.

а) Відношення толуену до бром. У пробірку наливають 1-2 мл толуену і додають 2-3 мл бром, розчиненого в чотирихлористому карбоні, і 0.1-0.2 г залізних ошурок. Суміш нагрівають на водяній бані і спостерігають за знебарвленням розчину і виділенням гідрогенброміду, наявність якого визначають за зміною кольору вологого синього лакмусового папірця.

Напишіть рівняння реакції.

б) Окиснення гомологів бензену. У дві пробірки наливають: в першу – 2-3 мл толуену, в другу – 2-3 мл *орто*-ксилену. У кожну пробірку додають по 2 мл 0.5% розчину перманганату калію, 2-3 краплі розчину сульфатної кислоти. При струшуванні і обережному нагріванні забарвлення перманганату калію зникає і виділяється бурий осад.

Напишіть рівняння реакції.

в) Сульфування толуену. У пробірку з повітряним холодильником наливають 3 мл димлячої сульфатної кислоти і краплинами при постійному струшуванні додають 2 мл толуену. При цьому відбувається розігрівання суміші (**обережно!**) і толуен поступово розчиняється. Реакційну суміш підігривають на водяній бані 10-15 хв; нагрівання закінчують, коли розчин стане однорідним. Після охолодження розчин виливають у стакан з 10-15 мл насиченого розчину хлориду натрію. Натрієва сіль пара-толуенсульфокислоти випадає в осад.

Напишіть рівняння реакції.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

13.1. Причини виділення ароматичних сполук у особливий ряд. Формула Кекуле. Сучасні електронні уявлення про будову бензену.

13.2. Критерії ароматичності органічних сполук. Небензоїдні ароматичні системи: циклопропенілій-катион, циклопентадієнілій-аніон, найпростіші гетероцикли.

13.3. Електрофільне заміщення в ароматичному кільці. Поняття про π - та δ - комплекси.

13.4. Правила заміщення в ряду бензену. Замісники I роду. Приклади репакцій.

13.5. Правила заміщення в ряду бензену. Замісники II роду. Приклади репакцій.

13.6. Гомологічний ряд бензену. Ізомерія. Номенклатура.

13.7. Синтетичні методи добування бензену та його гомологів: дегідрування циклоалканів, дегідроциклізація алканів, циклотримернізація алкінів

13.8. Синтетичні методи добування бензену та його гомологів: алкілування бензену, відновлення ароматичних альдегідів й кетонів, декарбоксилування ароматичних кислот.

13.9. Деякі хімічні властивості: реакції електрофільного заміщення (нітрування, алкілування).

13.10. Деякі хімічні властивості: реакції електрофільного заміщення (сульфування, галогенування).

13.11. Деякі хімічні властивості бензену: реакції окислення, реакції приєднання озону.

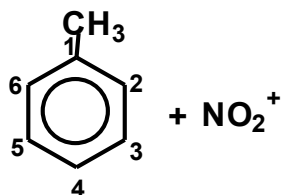
13.12. Деякі хімічні властивості гомологів бензену: реакції окислення, реакції приєднання озону.

13.13. Деякі хімічні властивості: реакції приєднання водню й хлору; галогенування бічного ланцюга гомологів бензену.

13.14. Ароматичними називаються циклічні вуглеводні:

- а) які містять спряжені подвійні зв'язки і планарну будову;
- б) які містять у циклі лише атоми Карбону;
- в) атоми Карбону яких знаходяться у стані sp^3 –гібридизації;
- г) які мають сильний приємний аромат;
- д) для яких характерне p - π спряження.

13.15. В якому положенні після реакції нітрування



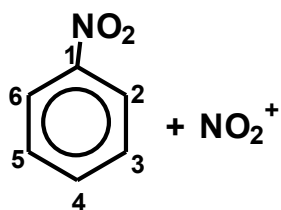
буде знаходитися NO_2 група?

- а) 3 або 5;
- б) 2, 3, або 4;
- в) 1;
- г) 2,4 або 6;
- д) будь-якому.

13.16. Швидкість реакції електрофільного заміщення буде більшою у:

- а) толуені;
- б) бензені;
- в) нітробензені;
- г) хлорбензені;
- д) *m*-ксилені.

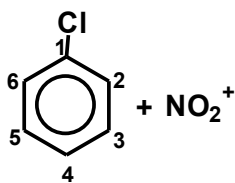
13.17. В якому положенні після реакції нітрування



буде знаходитися NO_2 група?

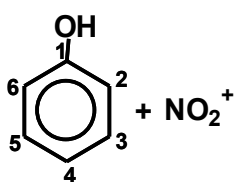
- а) 3 або 5;
- б) 2, 3, або 4;
- в) 1;
- г) 2,4 або 6;
- д) будь-якому.

13.18. В якому положенні після реакції нітрування



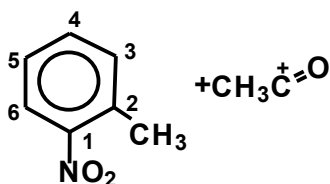
- а) 3 або 5;
- б) 2, 3, або 4;
- в) 1;
- г) 2,4 або 6;
- д) будь-якому.

13.19. В якому положенні після реакції нітрування



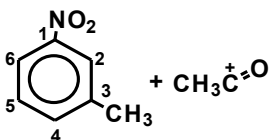
- а) 3 або 5;
- б) 2, 3, або 4;
- в) 1;
- г) 2,4 або 6;
- д) будь-якому.

13.20. В якому положенні після реакції ацилування



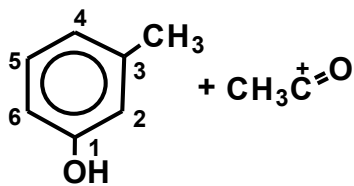
- а) 3 або 5;
- б) реакція проходити не буде;
- в) 1;
- г) 3, 4, 5 або 6;
- д) 2.

13.21. В якому положенні після реакції ацилування



- а) 2, 4, 5 або 6;
- б) 5;
- в) 1;
- г) 2,4 або 6;
- д) будь-якому.

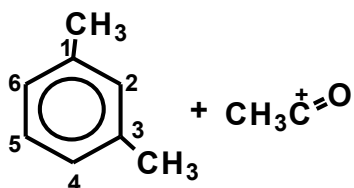
13.22. В якому положенні після реакції ацилування



буде знаходитися CH_3CO - група?

- а) 1 або 3;
- б) реакція проходити не буде;
- в) 1;
- г) 2,4 або 6;
- д) 2, 4, 5 або 6.

13.23. В якому положенні після реакції ацилування



буде знаходитися CH_3CO - група?

- а) 1 або 3;
- б) реакція проходити не буде;
- в) 5;
- г) 2,4 або 6;
- д) 2, 4, 5 або 6.

13.24. Написати структурні формули всіх ізомерів ароматичних вуглеводнів складу C_9H_{12} .

13.25. Написати структурні формули всіх ізомерів ароматичних вуглеводнів складу C_8H_{10} .

13.26. Продовжити рівняння реакції:



13.27. Продовжити рівняння реакції:



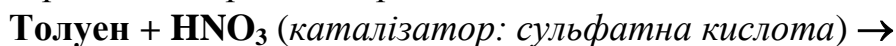
13.28. . Продовжити рівняння реакції:



13.29. . Продовжити рівняння реакції:

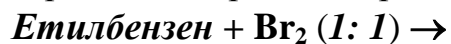


13.30. Продовжити рівняння реакції:

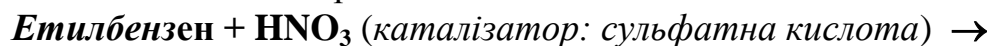


- 13.31. Продовжити рівняння реакції:
Бензен + пропен (*каталізатор: мінеральна кислота*) →
- 13.32. Продовжити рівняння реакції:
Толуен + хлор (*надлишок*) (*каталізатор: $h\nu$*) →
- 13.33. Продовжити рівняння реакції:
3-Нітротолуен + бром (*каталізатор: $FeBr_3$*) →
- 13.34. Продовжити рівняння реакції:
4-Хлоро-ізо-пропілбензен + сульфатна кислота (*конц.*) →
- 13.35. Продовжити рівняння реакції:
пара-Ксилен + 2-йодопропан (*каталізатор: AlI_3*) →
- 13.36. Продовжити рівняння реакції:
Ізо-пропілбензен + $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ →
- 13.37. Продовжити рівняння реакції:
3-Пропілтолуен + олеум →
- 13.38. Продовжити рівняння реакції:
Ізо-пропілбензен + бром →
- 13.39. Продовжити рівняння реакції:
мета-Ксилен + HNO_3 (*каталізатор: сульфатна кислота*) →
- 13.40. Продовжити рівняння реакції:
Етилбензен + 2-хлоропентан (*каталізатор: $AlCl_3$*) →
- 13.41. Продовжити рівняння реакції:
3,5-Діетилтолуен + O_3 →
- 13.42. Продовжити рівняння реакції:
2,4-Диметилгексан ($500^\circ C$, *каталізатор: платина*) →
- 13.43. Написати рівняння реакції тримеризації **пропіну**.
- 13.44. Написати рівняння реакції декарбоксилування **4-метилбензенової кислоти**.
- 13.45. Продовжити рівняння реакції:
3,5-Диметилбензен + H_2 ($400^\circ C$, *каталізатор: нікель*) →

13.46. Продовжити рівняння реакції:



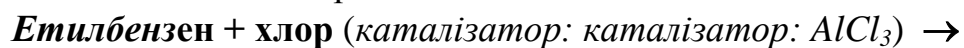
13.47. Написати механізм реакції:



13.48. Написати механізм реакції:



13.49. Написати механізм реакції:



13.50. Написати механізм реакції:



13.51. Написати механізм реакції:



Лабораторно-практичне заняття №14

Тема заняття: Багатоядерні ариени.

Практикум (теоретична частина).

Сполуки з ізольованими бензеновими ядрами. Дифеніл: добування, властивості. Трифенілметан. Добування та властивості. Трифенілхлорметан. Стійкі карбокатиони, карбаніони та радикали. Сполуки з конденсованими бензеновими ядрами.

Нафтален та його будова. Добування в техніці. Фізичні та хімічні властивості. Реакції електрофільного заміщення: галогенування, нітрування, сульфування. Р-ція α -сульфування нафталену, її значення для синтезу β -похідних нафталену. Порівняння властивостей нафталену та бензену. Антрацен, будова та деякі хімічні властивості.

Окремі аспекти лабораторно-практичного заняття №13.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Хімічні властивості нафталену.

а) Дія бром у на нафтален. У дві пробірки насипають по 0.5 г нафталену і доливають 2 мл чотири хлористого карбону; вміст пробірок нагрівають до повного розчинення нафталену. До першої додають 1-2 мл бромної води і струшують. Органічний шар забарвлюється в жовто-бурий колір. Пояснить це явище. У другу додають 1-2 мл бром у, розчиненого в чотирехлористому карбоні і 0.5 г залізних ошурок. Суміш нагрівають на водяній бані і спостерігають за виділенням гідрогенброміду, наявність якого визначають за зміною кольору вологого синього лакмусового папірця.

Напишіть рівняння реакції.

б) Нітрування нафталену. У пробірку до охолодженої нітруючої суміші, яка складається із 2 мл концентрованої сульфатної кислоти і 1 мл концентрованої нітратної кислоти, додають невеликими порціями 0.5 г нафталену. Вміст пробірки перемішують декілька хвилин і реакційну суміш виливають у стакан з 10-15 мл води. Нітронафтален збирається на дні стакана у вигляді маслянистої рідини. Утворення нітронафталену виявляють за характерним запахом.

Напишіть рівняння реакції.

в) Дія розчину перманганату калію на нафтален. У пробірку з 0.5 г нафталену додають 2 мл 0.1% розчину перманганату калію, 2-3 краплі розчину сульфатної кислоти і перемішують. Запишіть спостереження. Напишіть рівняння реакції.

Дослід 2. Сублімація нафталену.

Реактиви: нафтален.

Обладнання та матеріали: порцелянова чашка, лійка, електрична плитка, фільтрувальний папір, вата.

Методика виконання. В порцелянову чашку поміщають кілька кристалів нафталену. Чашку накривають фільтрувальним папером з

невеликими отворами. Зверху ставлять лійку, закриту ватою. Стінки лійки охолоджують мокрим фільтрувальним папером. Чашку обережно нагрівають. Через деякий час на стінках лійки з'являються голчасті кристали.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

14.1. Сполуки з ізольованими бензеновими ядрами. Дифеніл: добування.

14.2. Трифенілметан. Добування та властивості.

14.3. Трифенілхлорметан. Добування та властивості.

14.4. Стійкі карбокатиони, карбаніони та радикали.

14.5. Сполуки з конденсованими бензеновими ядрами. Нафтален та його будова. Добування в техніці.

14.6. Фізичні та хімічні властивості нафталену.

14.7. Реакції електрофільного заміщення в нафталені: галогенування, нітрування.

14.8. Особливості сульфування нафталену.

14.9. Антрацен, будова та деякі хімічні властивості.

14.10. Сполуки з ізольованими бензеновими ядрами. Дифеніл: властивості.

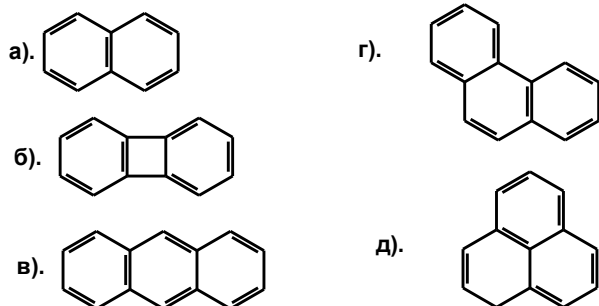
14.11. Азулен це ароматичний вуглеводень:

- а) що містить два конденсовані бензольні кільця;
- б) якому притаманна йонна будова;
- в) який містить два ізольовані цикли;
- г) який не має дипольного моменту і містить тропілій-йон;
- д) ізомер фенантрону.

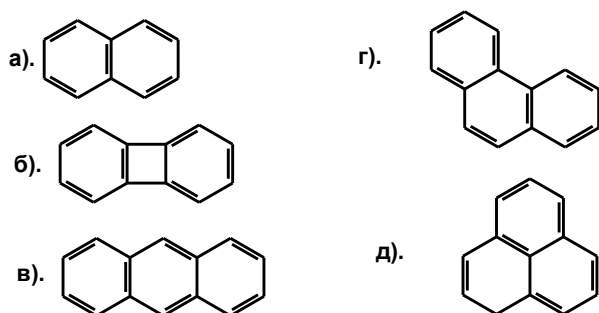
14.12. Загальна формула тетрацену:

- а) $C_{18}H_{12}$;
- б) $C_{14}H_{10}$;
- в) $C_{10}H_4$;
- г) $C_{14}H_8O_2$;
- д) $C_{12}H_{10}$.

14.13. Структурна формула антрацену:



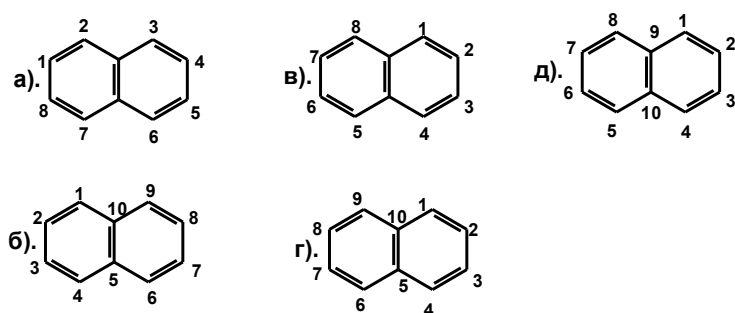
14.14. Структурна формула фенантрени:



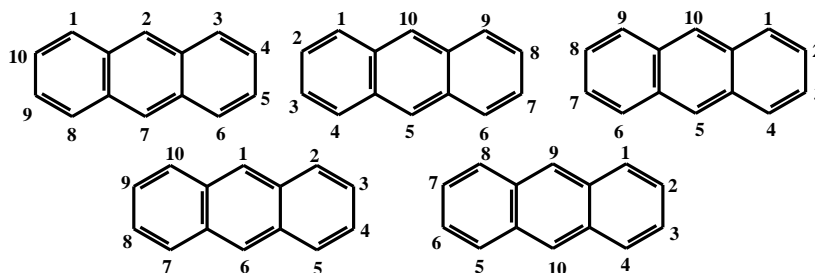
14.15. Нафтаген це:

- а) ароматичний вуглеводень з трьома конденсованими циклами;
- б) гомолог бензену з 4-ма метильними замісниками;
- в) засіб для боротьби з міллю;
- г) основна складова нафти;
- д) ароматичний вуглеводень з двома конденсованими циклами.

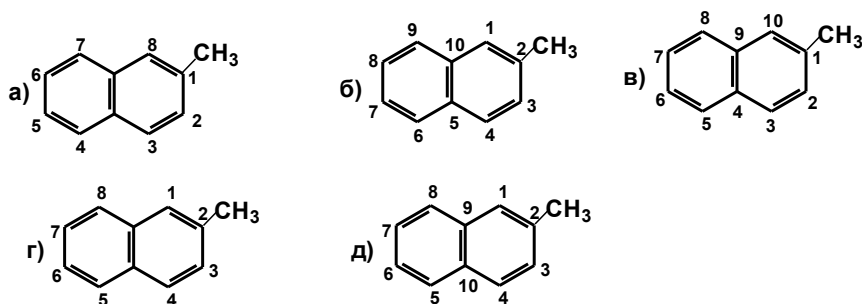
14.16. Вказати правильний варіант нумерації положень в нафталені:



14.17. Вказати правильний варіант нумерації положень в антрацені:



14.18. Вказати правильні варіанти нумерації положень в метилнафталені:



14.19. При окисненні нафталену (каталізатор V_2O_5) утворюється:

- а) CO і H_2O ;
- б) фталевий ангідрид;
- в) нафтанол;
- г) вуглекислий газ і водень;
- д) дифеніл.

14.20. При нітруванні дифенілу нітрогрупа найлегше буде заміщувати атом Гідрогену у положенні:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5.

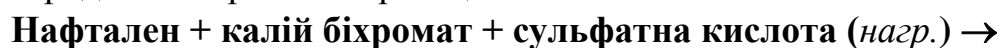
14.21. Продовжити рівняння реакції:



14.22. Продовжити рівняння реакції:



14.23. Продовжити рівняння реакції:



14.24. Продовжити рівняння реакції:



14.25. Продовжити рівняння реакції:



14.26. Продовжити рівняння реакції:



- 14.27. Продовжити рівняння реакції:
Нафтаден + сульфатна кислота (80 °C) →
- 14.28. Продовжити рівняння реакції:
Нафтаден + нітратна кислота →
- 14.29. Продовжити рівняння реакції:
Нафтаден + сульфатна кислота (160 °C) →
- 14.30. Продовжити рівняння реакції:
Антрацен + сульфатна кислота →
- 14.31. Продовжити рівняння реакції:
Антрацен + нітратна кислота →
- 14.32. Продовжити рівняння реакції:
Антрацен + бром (каталізатор: $FeBr_3$) →
- 14.33. Продовжити рівняння реакції:
Антрацен + калій біхромат + сульфатна кислота (нагр.) →
- 14.34. Продовжити рівняння реакції:
Антрацен + водень (Pt , нагрівання) →
- 14.35. Продовжити рівняння реакції:
Азулен + нітратна кислота →
- 14.36. Продовжити рівняння реакції:
Дифеніл + O_2 →
- 14.37. Написати рівняння реакцій синтезу **дифенілу** із бензену.
- 14.38. Написати рівняння реакцій синтезу **дифенілу** із йодобензену.
- 14.39. Продовжити рівняння реакції:
Бензен + хлороформ (каталізатор: $AlCl_3$) →
- 14.40. Продовжити рівняння реакції:
Трифенілметан + хлор →
- 14.41. Продовжити рівняння реакції:
Трифенілметан + водень (каталізатор: Pt) →

- 14.42. Продовжити рівняння реакції:
Трифенілметан + калій біхромат + сульфатна кислота →
- 14.43. Продовжити рівняння реакції:
Трифенілметан + повітря →
- 14.44. Продовжити рівняння реакції:
Трифенілметан + NaNH_2 →
- 14.45. Продовжити рівняння реакції:
Трифенілхлорометан + Zn →
- 14.46. Продовжити рівняння реакції:
Трифенілхлорометан + AlCl_3 →
- 14.47. Продовжити рівняння реакції:
Трифенілметанол + H_2SO_4 →
- 14.48. Продовжити рівняння реакції:
2-Етилнафтаген + 2-бромобутан (*каталізатор: каталізатор:*
 AlCl_3) →
- 14.49. Написати механізм реакції:
Нафтаген + хлор (*каталізатор: каталізатор: AlCl_3*) →
- 14.50. Написати всі резонансні форми **3-фенілметильного радикалу**.
- 14.51. Написати всі резонансні форми **3-фенілметильного катіону**.

Лабораторно-практичне заняття №15

Тема заняття: Галогено-, сульфо-, і нітропохідні бензену.

Практикум (теоретична частина).

Гомологічний ряд галогенопохідних бензену. Ізомерія. Номенклатура. Способи добування. Механізм електрофільного заміщення в ароматичному кільці, бічному ланцюзі. Хімічні властивості галогенопохідних. Р-ції нуклеофільного заміщення галогену в кільці бензену та бічному ланцюзі. Гомологічний ряд сульфо- і нітропохідних бензену. Ізомерія, номенклатура. Способи добування сульфокислот. Механізм електрофільного заміщення при сульфуванні. Оборотно́сть процесу сульфування. Сульфування бензену і його похідних сульфатною кислотою і триоксидом сірки. Реакції нуклеофільного заміщення сульфогрупи. Окремі функціональні похідні сульфокислот. Сахарин.

Добування нітросполук. Механізм електрофільного заміщення при нітруванні. Нітрування похідних бензену з електронодонорними і електроноакцепторними замісниками. Введення нітрогрупи у бічний ланцюг. Відновлення нітросполук в кислому, нейтральному та лужному середовищах. Активаційний вплив нітрогрупи на о-, п- замісники в ароматичному кільці.

Окремі аспекти лабораторно-практичного заняття №14.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Порівняння рухливості атомів галогену, що є у ядрі бензену і в бічному ланцюзі.

Методика виконання.

а) Стійкість галогену у бензеновому ядрі.

У пробірку наливають 1-2 мл хлорбензену або бромбензену і додають 2-3 мл 1%-ний водний розчин нітрату аргентуму і нагрівають. Запишіть спостереження.

б) Рухливість галогену у бічному ланцюзі.

У пробірку наливають 1-2 мл хлористого бензилу і додають 5-8 мл 2%-ного водно-спиртового розчину нітрату аргентуму. Пробірку закривають корком і струшують. Спостерігають спочатку помутніння розчину, а потім випадання осаду. Напишіть рівняння реакції.

в) Дослід з хлористим бензиліденом.

У пробірку наливають 2 мл хлористого бензилідену і додають 4 мл 10%-ного спиртового розчину гідроксиду калію і нагрівають на водяній бані при 70-80°C протягом 5 хв. утворюється продукт з характерним запахом. Напишіть рівняння реакції.

Дослід 2. Лужний гідроліз сахарину.

У пробірку насипають 1 таблетку сахарину, попередньо дрібно розтовченого в ступці і доливають 5 мл 20% водного розчину натрій гідроксиду; вміст пробірок нагрівають і кип'ятять до появи

характерного запаху амоніаку, який можна виявити посинінням зволоженого універсального індикаторного папірця, піднесеного до отвору пробірки.

Напишіть рівняння реакції.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

15.1. Гомологічний ряд галогенопохідних бензену. Ізомерія. Номенклатура.

15.2. Способи добування галогенопохідних бензину електрофільним заміщенням в ароматичному кільці. Механізм електрофільного заміщення в ароматичному кільці.

15.3. Способи добування галогенопохідних бензину галогенуванням в бічному ланцюзі. Механізм заміщення в бічному ланцюзі.

15.4. Хімічні властивості галогенопохідних. Р-ції нуклеофільного заміщення галогену в кільці бензену.

15.5. Хімічні властивості галогенопохідних. Р-ції нуклеофільного заміщення галогену в бічному ланцюзі.

15.6. Гомологічний ряд сульфо- і нітропохідних бензену. Ізомерія, номенклатура.

15.7. Способи добування сульфокислот. Механізм електрофільного заміщення при сульфуванні. Оборотноість процесу сульфування. Сульфування бензену і його похідних сульфатною кислотою і триоксидом сірки.

15.8. Реакції нуклеофільного заміщення сульфогрупи.

15.9. Сахарин. Метод добування.

15.10. Добування нітросполук. Механізм електрофільного заміщення при нітруванні.

15.11. Добування нітросполук нітруванням похідних бензену з електронодонорними і електроноакцепторними замісниками.

15.12. Відновлення нітросполук в кислому й нейтральному середовищах.

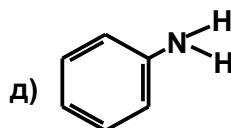
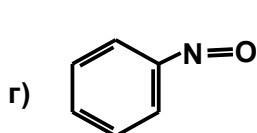
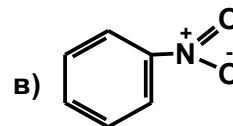
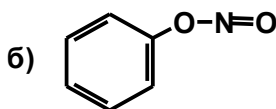
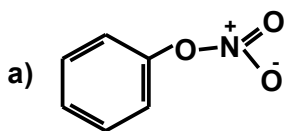
15.13. Відновлення нітросполук в лужному середовищі.

15.14. Активаційний вплив нітрогрупи на о-, п-замісники в ароматичному кільці при їх нуклеофільному заміщенні.

15.15. Якою є дія галогену на ароматичне кільце в реакціях електрофільного заміщення?

- а) активуюча;
- б) дезактивуюча;
- в) орієнтуюча;
- г) дезорієнтуюча;
- д) профілююча.

15.16. До нітросполук відносяться:



- а) сполука в;
- б) сполуки б, в;
- в) сполука а;
- г) сполуки а, б, в, г;
- д) сполука б;

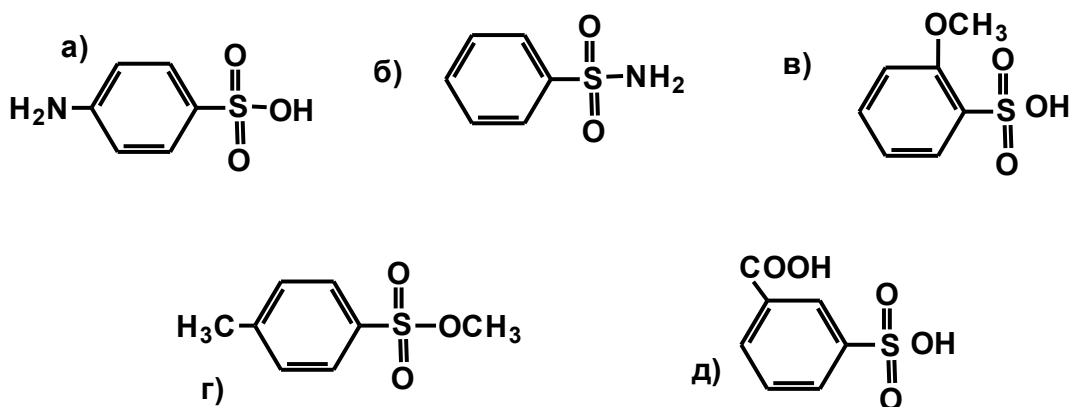
15.17. Якою є дія нітрогрупи на ароматичне кільце в реакціях електрофільного заміщення?

- а) активуюча;
- б) дезактивуюча;
- в) орієнтуюча;
- г) дезорієнтуюча;
- д) профілююча.

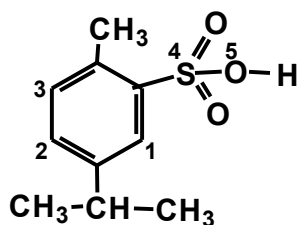
15.18. До похідних ароматичних сульфокислот належить:

- а) салол;
- б) новокаїн;
- в) аспірин;
- г) сахарин;
- д) ПАБК.

15.19. Функціональними похідними сульфокислот є:



15.20. В яке положення найімовірніше буде проходити атака нуклеофільних реагентів?



- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5.

15.21. Продовжити рівняння реакції:

4-Толілсульфокислота + магній гідроксид →

15.22. Продовжити рівняння реакції:

мета-Толілсульфокислота + амоніак (н.у.) →

15.23. Продовжити рівняння реакції:

Бензенсульфокислота + амоніак (нагрівання) →

15.24. Продовжити рівняння реакції:

пара-Толілсульфокислота + натрій гідроксид (нагрівання) →

15.25. Продовжити рівняння реакції:

Етилбензен + сульфатна кислота (конц) →

Напишіть механізм реакції.

15.26. Написати усі ізомери загальної формули: $C_7H_8O_3S$. Дайте назву.

15.27. Написати усі ізомери загальної формули: C_8H_9Br . Дайте назву.

- 15.28. Написати усі ізомери загальної формули: $C_8H_9NO_2$. Дайте назву.
- 15.29. Написати усі ізомери загальної формули: $C_7H_7NO_2$. Дайте назву.
- 15.30. Написати усі ізомери загальної формули: $C_7H_6Cl_2$. Дайте назву.
- 15.31. Продовжити рівняння реакції:
***m*-Ксилен + нітратна кислота (500 °C) →**
- 15.32. Продовжити рівняння реакції для усіх стадій:
4-Нітротолуен + водень (каталізатор, pH =3) →
- 15.33. Продовжити рівняння реакції для усіх стадій:
3-Нітротолуен + водень (каталізатор, pH =9) →
- 15.34. Продовжити рівняння реакції:
2-Нітробензен + ацетил бромід (каталізатор: $AlBr_3$) →
- 15.35. Продовжити рівняння реакції:
4-Етил-1-нітробензен + натрій гідроксид →
- 15.36. Продовжити рівняння реакції:
Нітробензен + цинк + соляна кислота →
- 15.37. Продовжити рівняння реакції:
Етилбензен + бромсукцинімід →
- 15.38. Продовжити рівняння реакції:
Толуен + кобальт (III) флуорид →.
- 15.39. Продовжити рівняння реакції:
Бензен + хлор (каталізатор: $h\nu$ (жорстке УФ-випром.) →
- 15.40. Продовжити рівняння реакції:
Бензил хлористий + аргентум (I) нітрат →
- 15.41. Продовжити рівняння реакції:
Хлоробензен + фенацилхлорид (каталізатор: $AlCl_3$) →
- 15.42. Продовжити рівняння реакції:
Бензиліден хлорид + натрій гідроксид (водний розчин) →

15.43. Продовжити рівняння реакції:

Трихлорометилбензен + калій гідроксид (водний розчин) →

15.44. Продовжити рівняння реакції:

Трет-бутилбензен + бром (каталізатор: залізні ошурки) →

15.45. Продовжити рівняння реакції:

3-Йодотолуен + 2-метил-2-хлоробутан (каталізатор: $AlCl_3$) →

15.46. Продовжити рівняння реакції:

1-Нітро-4-бромобензен + натрій гідроксид (водний розчин) →

15.47. Продовжити рівняння реакції:

Бутилбензен + монофлуорид йоду →

15.48. Продовжити рівняння реакції:

***m*-Ксилен + хлор (каталізатор: $AlCl_3$) →**

Напишіть механізм реакції.

15.49. Продовжити рівняння реакції:

***n*-Ксилен + хлор (квант світла) →**

Напишіть механізм реакції.

15.50. Продовжити рівняння реакції:

3-Бромотолуен + нітратна кислота (каталізатор: H_2SO_4) →

Напишіть механізм реакції.

15.51. Продовжити рівняння реакції:

Бензенсульфо кислота + нітратна кислота (каталізатор:

H_2SO_4) →

Напишіть механізм реакції.

Лабораторно-практичне заняття №16
Тема заняття: Аміни. Діазо- та азосполуки.

Практикум (теоретична частина).

Класифікація амінів. Ізомерія та номенклатура амінів. Способи добування амінів. Синтез первинних амінів реакцією Зініна. Амінування галогенопохідних аренів, алкілювання та арилювання ароматичних амінів. Фізичні і хімічні властивості амінів. Основність амінів. Утворення солей, алкілювання, ацилювання, дія нітритної кислоти. Реакції електрофільного заміщення (галогенування, нітрування, сульфонування). Застосування ароматичних амінів.

Азосполуки. Реакція діазотування, умови її проведення, механізм. Будова діазосполук. Фізичні і хімічні властивості. Реакції діазосполук, які протікають з виділенням нітрогену. Нуклеофільне заміщення діазонієвої групи на гідроксил, метоксигрупу та флуор. Радикальне заміщення. Реакція Зандмейера: утворення арилхлоридів, арилбромідів та нітрילів. Дезамінування (арилування), утворення йодопохідних та ароматичних меркаптанів. Утворення металорганічних сполук за Несмеяновим. Реакції діазосполук без виділення нітрогену: утворення арилгідразинів, сполучення з ароматичними амінами та фенолами. Механізм реакції азосполучення.

Окремі аспекти лабораторно-практичного заняття №15.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Утворення солей аніліну.

У пробірку наливають 3-4 мл води і додають 8-10 краплин аніліну і струшують. Одержану емульсію розливають у дві пробірки. В першу по краплинам при струшуванні додають концентровану хлоридну кислоту, а в другу – концентровану сульфатну кислоту. Порівняйте розчинність утворених солей.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 2. Окиснення аніліну.

У пробірку наливають 2-3 мл водного розчину аніліну і додають 5 краплин біхромату калію і 0.5 мл розчину сульфатної кислоти. Суміш струшують. З'являється зелене забарвлення, яке поступово переходить у синє і чорне.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 3. Бромовання аніліну.

У пробірку наливають 0.5 мл аніліну, 2 мл води і додають по краплинам бромну воду. Спостерігають знебарвлення бромної води і утворення осаду білого кольору.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 4. Реакція діазотування аніліну.

У пробірку наливають 1 мл аніліну і додають 2-3 мл розчину хлоридної кислоти до повного розчинення аніліну. Розчин охолоджують в бані з льодяною водою і по краплинам додають 1 мл 10%-ного розчину нітриту натрію. Суміш струшують. Утворюється розчин фенілдіазоній хлориду.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 5. Розклад фенілдіазоній хлориду з утворенням фенолу.

Частину розчину фенілдіазоній хлориду, одержаного в досліді 5, наливають у пробірку і обережно нагрівають до початку виділення газу. Відбувається бурхливе виділення газу і в рідині з'являються темні маслянисті краплини фенолу, який визначають за характерним запахом.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 6. Утворення азобарвника.

У пробірці розчиняють декілька кристалів β -нафтолу у 2%-ному розчині гідроксиду натрію і додають по краплинам частину розчину фенілдіазоній хлориду, одержаного в досліді №4. Утворюється яскраво-помаранчевий осад барвника.

Напишіть рівняння реакції.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

16.1. Класифікація амінів. Ізомерія та номенклатура амінів.

16.2. Способи добування амінів. Синтез первинних амінів реакцією Зініна.

16.3. Способи добування амінів. Амінування галогенопохідних аренів.

16.4. Способи добування амінів. Алкілювання та арилювання ароматичних амінів.

16.5. Хімічні властивості амінів. Основність амінів. Утворення солей.

16.6. Хімічні властивості амінів. Алкілювання, ацилювання амінів.

16.7. Хімічні властивості амінів. Дія нітритної кислоти на аміни.

16.8. Хімічні властивості амінів. Реакції електрофільного заміщення (галогенування, нітрування, сульфонування).

16.9. Азосполуки. Реакція діазотування, умови її проведення, механізм.

16.10. Хімічні властивості діазосполук. Реакції діазосполук, які протікають з виділенням нітрогену. Нуклеофільне заміщення діазонієвої групи на гідроксил, метоксигрупу та флуор.

16.11. Хімічні властивості діазосполук. Реакції діазосполук, які протікають з виділенням нітрогену. Радикальне заміщення. Реакція Зандмейера: утворення арилхлоридів, арилбромідів та нітрилів.

16.12. Хімічні властивості діазосполук. Реакції діазосполук, які протікають з виділенням нітрогену. Дезамінування (арилування), утворення йодопохідних та ароматичних меркаптанів.

16.13. Хімічні властивості діазосполук. Реакції діазосполук, які протікають з виділенням нітрогену. Утворення металорганічних сполук за Несмеяновим.

16.14. Хімічні властивості діазосполук. Реакції діазосполук без виділення нітрогену: утворення арилгідразинів.

16.15. Хімічні властивості діазосполук. Реакції діазосполук без виділення нітрогену: сполучення з ароматичними амінами та фенолами.

16.16. До класу ароматичних амінів відносяться:

- а) анізол;
- б) фенамін;
- в) фенол;
- г) толуїдин;
- д) кумарин.

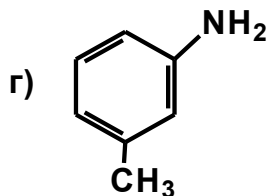
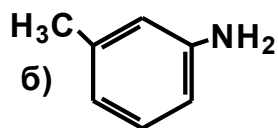
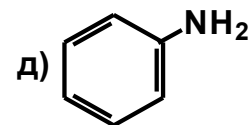
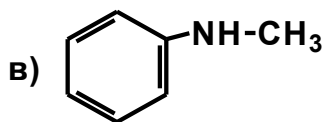
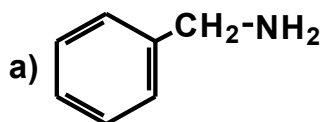
16.17. При термічному розкладі хлориду фенілгідрозонію виділяється:

- а) хлороводень;
- б) вільний діазоній;
- в) азот;
- г) нітроген;
- д) дифініл.

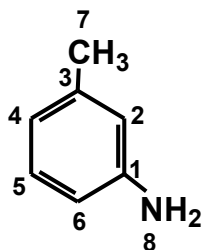
16.18. Солі діазонію є стійкими в інтервалі температур:

- а) 0 – 5 °С ;
- б) 5 – 10 °С;
- в) 10 – 15 °;
- г) 15 – 20 °С;
- д) при кімнатній температурі.

16.19. Які із наведених сполук є ізомерами:

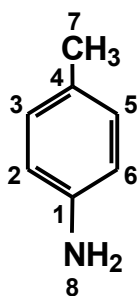


16.20. В яке положення найімовірніше буде проходити галогенування *m*-толуїдину?



- а) 5;
- б) 4, 6;
- в) 8;
- г) 1, 3;
- д) 7.

16.21. В яке положення найімовірніше буде проходити бромування *p*-толуїдину?



- а) 3, 5;
- б) 2, 6;
- в) 2, 3;
- г) 5, 6;
- д) 7, 8.

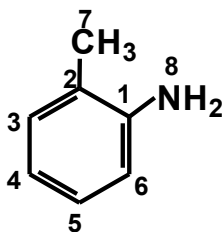
16.22. Якою є дія аміногрупи на ароматичне кільце в реакціях електрофільного заміщення?

- а) активуюча;
- б) дезактивуюча;
- в) орієнтуюча;
- г) дезорієнтуюча;
- д) профілююча.

16.23. Реакція Несмеянова полягає у взаємодії фенілдіазоній хлориду:

- а) із воднем;
- б) із купрум (I) ціанідом;
- в) із калій гідрогенсульфідом;
- г) із гідраргіум (II) бромідом;
- д) із фенолятом натрію.

16.24. В яке положення найімовірніше буде проходити сульфування *o*-толуїдину?



- а) 3, 5;
- б) 4, 6;
- в) 8;
- г) 5, 6;
- д) 7.

16.25. Результатом реакції діазотування є утворення:

- а) діазо-сполук;
- б) солей діазонію;
- в) солей діазотонію;
- г) діазо-барвників;
- д) азо-барвників.

16.26. Написати усі ізомери із брутто-формулою $C_7H_{10}N_2$. Дайте назву.

16.27. Написати усі ізомери із брутто-формулою $C_8H_{11}N$. Дайте назву.

16.28. Написати усі ізомери із брутто-формулою $C_{13}H_{12}N_2$. Дайте назву.

- 16.29. Написати усі ізомери загальної формули: $C_8H_9N_2Cl$. Дайте назву.
- 16.30. Написати усі ізомери загальної формули: $C_7H_6Cl_2$. Дайте назву.
- 16.31. Продовжити рівняння реакції:
2,4-Динітрохлоробензен + амід натрію →
- 16.32. Продовжити рівняння реакції:
Тринітротолуен + залізо + хлороводнева кислота →
- 16.33. Продовжити рівняння реакції:
2,4-Диметиланілін + нітритна кислота →
- 16.34. Продовжити рівняння реакції:
Анілін + бром (надлишок) →
- 16.35. Продовжити рівняння реакції:
***n*-Толуїдин + нітратна кислота →**
- 16.36. Продовжити рівняння реакції і:
Тринітроанілін + фосфатна кислота →
- 16.37. Продовжити рівняння реакції:
3-Метил-4-етиланілін + 2-бромобутан →
- 16.38. Продовжити рівняння реакції:
4-Етилфенілгідразоній хлорид (нагрівання у воді) →
- 16.39. Продовжити рівняння реакції:
2,4-Диметилфенілдіазоній бромід + калій ціанат (нагрівання у присутності $CuCN$) →
- 16.40. Продовжити рівняння реакції:
Фенілдіазоній бромід + аргентум тетрафлуороборат →
- 16.41. Продовжити рівняння реакції:
4-Метилфенілдіазоній бромід + фенол →
- 16.42. Продовжити рівняння реакції:
***n*-Толуїдилдіазоній хлорид + водень →**
- 16.43. Написати постадійне перетворення *m*-толуїдину при його нагріванні із концентрованою сульфатною кислотою.

16.44 Продовжити рівняння реакції:

N-метил-орто-толуїдин + нітритна кислота (надлишок) →
Напишіть механізм реакції.

16.45. Продовжити рівняння реакції:

орто-Толуїдин + нітритна кислота (надлишок) →
Напишіть механізм реакції.

16.46. Продовжити рівняння реакції:

орто-Толуїдилдіазоній бромід (нагрівання в 2-пропанолі) →

16.47. Продовжити рівняння реакції:

4-Сульфобенілдіазоній бромід + *n*-крезол →

16.48. Продовжити рівняння реакції:

2,4-Динітрофенілдіазоній хлорид + анілін →

16.49. Продовжити рівняння реакції:

***n*-Анізидин + хлорангідрид 2-метилбутвнної кислоти →**

16.50. Продовжити рівняння реакції:

4-Хлорофенілдіазоній бромід + метанол →
Напишіть всі можливі продукти реакції.

16.51. Продовжити рівняння реакції:

4-Хлорофенілдіазоній хлорид + калій гідрогенсульфід →

Лабораторно-практичне заняття №17

Тема заняття: **Феноли.**

Практикум (теоретична частина).

Ізомерія та номенклатура фенолів. Добування фенолів із сульфокислот, галогенпохідних, ароматичних амінів та окисненням гомологів бензену. Хімічні властивості. Реакції фенольного гідроксилу: утворення фенолятів, алкілування, ацилювання. Відмінність властивостей фенолів та спиртів. Особливості реакцій електрофільного заміщення у фенолів. Галогенування, нітрування, сульфонування. Фенол-формальдегідні смоли.

Крезолі. Двоатомні феноли. Пірокатехін, резорцин, гідрохінон. Добування, властивості, застосування. Триатомні феноли. Пірогалол, гідроксигідрохінон, флороглюцин.

Ароматичні спирти. Номенклатура, ізомерія. Методи одержання: гідролізом галогенпохідних, відновленням ароматичних альдегідів і кетонів, алкілюванням за допомогою реактивів Грін'єра, реакцією Каніццаро, відновленням естерів ароматичних кислот. Хімічні властивості. Реакції нуклеофільного заміщення і дегідратації α -, β -ароматичних спиртів.

Окремі аспекти лабораторно-практичного заняття №16.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Розчинність фенолу у воді та його кислотний характер.

У пробірку поміщають 0.5-1 г кристалічного фенолу і додають 3-4 мл води. При струшуванні фенол частково розчиняється. При стоянні суміш утворює два шари. Нижній шар – фенол, верхній – розчин фенолу у воді. При обережному нагріванні фенол повністю розчиняється і суміш перетворюється в однорідну рідину. При охолодженні рідина знову розшаровується і фенол виділяється на дні пробірки у вигляді червонуватої рідини. Одержаний водний розчин фенолу випробовують синім лакмусовим папірцем. Спостерігається зміна забарвлення, що вказує на кислотний характер фенолу.

Дослід 2. Взаємодія фенолу з бромом.

У пробірку наливають 3 мл 2%-ного розчину фенолу і при постійному струшуванні поступово додають бромну воду до тих пір, поки рідина у пробірці не набуде слабо-жовтого відтінку. При цьому досить швидко випадає нерозчинний у воді 2,4,6-трибромфенол у вигляді пластинчатого осаду. Ця реакція використовується для кількісного визначення фенолу. Напишіть рівняння реакції.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 3. Якісна реакція на феноли з ферум (III) хлоридом.

У три пробірки наливають по 2-3 мл 2%-них водних розчинів фенолу, *m*-крезола, *n*-крезола і в кожену із них додають по 2-3 краплини 2%-ного розчину хлориду заліза (III). При цьому з'являється забарвлення для фенола – фіолетове, для *m*-крезола – червоно-фіолетове, для *n*-крезола – темно-синє внаслідок утворення дисоційованих комплексних фенолятів тривалентного феруму. Напишіть рівняння реакції.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 4. Реакції резорцину.

а) До 2 мл 1%-ного розчину резорцину додають 2 мл етилового спирту, 1 мл 5%-ного розчину хлориду кобальту(II) і 1-2 краплі розчину амоніаку. З'являється зелене забарвлення.

Напишіть рівняння реакції.

б) До 5 мл 1%-ного розчину резорцину додають 1 мл розчину аміаку і 1 мл 5%-ного розчину сульфату цинку(II). Через декілька хвилин з'являється темно-блакитне забарвлення.

Напишіть рівняння реакції.

в) До 5 мл 1%-ного розчину резорцину додають 1 мл розчину аміаку і 1 мл 5%-ного розчину хлориду заліза (III). Через декілька хвилин з'являється темно-блакитне забарвлення. Напишіть рівняння реакції.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 5. Реакції на пірокатехін.

а) До 2 мл 1%-ного розчину пірокатехіну додають декілька крапель 2%-ного розчину ферум (III) хлориду. З'являється зелене забарвлення.

Напишіть рівняння реакції.

б) До 2 мл 1%-ного розчину пірокатехіну додають 1 мл 1%-ного розчину нітрату аргентуму (I). Виділяється чорний осад металічного срібла.

Напишіть рівняння реакції.

в) До 2 мл 1%-ного розчину пірокатехіну додають 2-3 мл 5%-ного розчину гідроксиду натрію. Розчин набуває темного забарвлення. Напишіть рівняння реакції.

Напишіть рівняння реакції.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

17.1. Ізомерія та номенклатура фенолів.

17.2. Добування фенолів із сульфокислот, галогенпохідних.

17.3. Добування фенолів із ароматичних амінів та окисненням гомологів бензену.

17.4. Хімічні властивості фенолів. Реакції фенольного гідроксилилу: утворення фенолятів. Відмінність властивостей фенолів та спиртів.

17.5. Хімічні властивості фенолів. Реакції алкілювання, ацилювання.

17.6. Хімічні властивості фенолів. Особливості електрофільного заміщення у фенолів. Галогенування, нітрування, сульфування.

17.7. Хімічні властивості фенолів. Фенол-формальдегідні смоли.

17.8. Крезолі. Двоатомні феноли. Пірокатехін, резорцин, гідрохінон. Триатомні феноли. Пірогалол, гідроксигідрохінон, флороглюцин.

17.9. Двоатомні феноли. Добування, властивості, застосування.

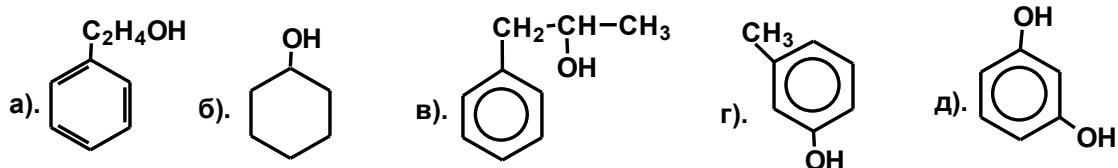
17.10. Ароматичні спирти. Номенклатура, ізомерія.

17.11. Методи одержання ароматичних спиртів: гідролізом галогенпохідних, відновленням ароматичних альдегідів і кетонів.

17.12. Методи одержання ароматичних спиртів: алкілюванням за допомогою реактивів Грін'яра, реакцією Каніццаро, відновленням естерів ароматичних кислот.

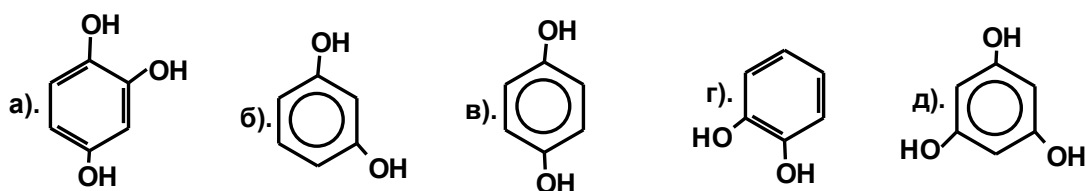
17.13. Хімічні властивості ароматичних спиртів. Реакції нуклеофільного заміщення і дегідратації α -, β -ароматичних спиртів.

17.14. До класу фенолів належать:

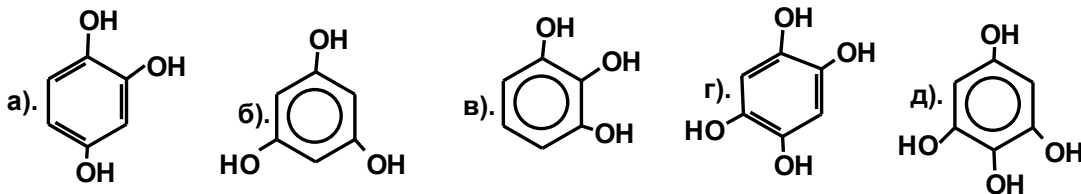


- а) сполуки б, д;
 б) сполуки б, г, д;
 в) сполуки г, д;
 г) сполуки а, в;
 д) всі наведені сполуки.

17.15. Яка з наведених структурних формул належить резорцину?



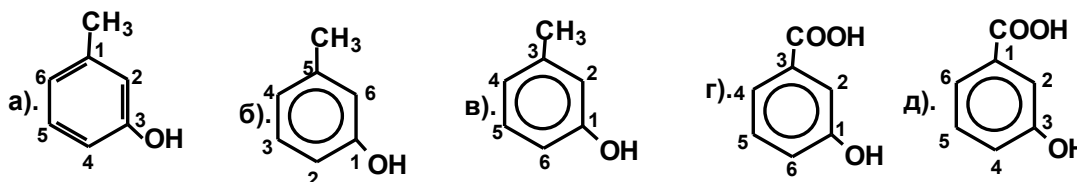
17.16. З наведених структурних формул належить пірогалолу?



17.17. Резорцин та гідрохінон являються:

- гомологами;
- ізомерами;
- таутомерами;
- енантіомерами;
- СДОР (сильнодіючими отруйними речовинами).

17.18. В якій із формул приведено правильну нумерацію ароматичної системи?



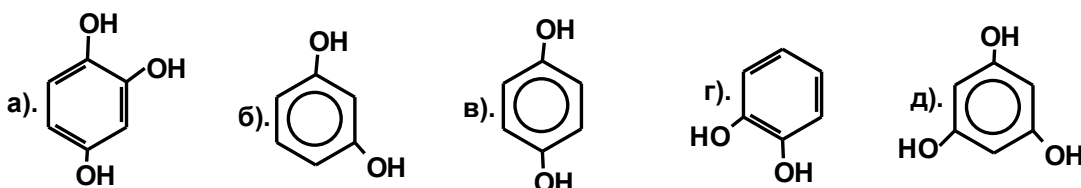
17.19. Фенолоформальдегідними смолами називають:

- продукти осмолення фенолу і формальдегіду;
- продукти поліконденсації фенолу і формальдегіду;
- продукти гідролізу фенолу і формальдегіду;
- катіоніти на основі фенолу з добавкою формальдегіду;
- аніоніти на основі фенолу з добавкою формальдегіду.

17.20. Фенол за своєю природою являється:

- органічним лугом;
- слабкою органічною основою;
- нейтральною сполукою;
- слабкою органічною кислотою;
- сильною органічною кислотою.

17.21. Яка з наведених структурних формул належить гідрохінону?



17.22. Продовжити рівняння реакції:



- 17.23. Продовжити рівняння реакції:
орто-Крезол + нітратна кислота (*кат.: сульфатна кислота*) →
- 17.24. Продовжити рівняння реакції:
3,5-Диметилфенол + сульфатна кислота (*конц.*) →
- 17.25. Продовжити рівняння реакції:
Резорцин + аргентум нітрат →
- 17.26. Продовжити рівняння реакції:
Гідрохінон + калій перманганат + вода →
- 17.27. Продовжити рівняння реакції:
Пірокатехін + ферум(III) хлорид →
- 17.28. Продовжити рівняння реакції:
Фенол + бром (надлишок) →
- 17.29. Продовжити рівняння реакції:
Пікринова кислота + магній →
- 17.30. Продовжити рівняння реакції:
пара-Крезол + формальдегід →
- 17.31. Продовжити рівняння реакції:
Пірогалол + етилбромід (*каталізатор: $AlBr_3$*) →
- 17.32. Продовжити рівняння реакції:
Пірогалол + [O] →
- 17.33. Написати реакцію утворення лінійної фенолоформальдегідної смоли.
- 17.34. Написати реакцію утворення розгалуженої фенолоформальдегідної смоли.
- 17.35. Продовжити рівняння реакції:
Пірогалол + натрій гідроксид (*водний розчин, надлишок*) →
- 17.36. Продовжити рівняння реакції:
Резорцин + 2-бромобутан (*каталізатор: $FeBr_3$*) →
- 17.37. Продовжити рівняння реакції:
Фенол + хлорангідрид 2-метилбутанової кислоти →

- 17.38. Продовжити рівняння реакції:
2,3-Диметилфенолят натрію + пропанол-2 →
- 17.39. Продовжити рівняння реакції:
Монопірогалолят натрію + оцтовий ангідрид →
- 17.40. Продовжити рівняння реакції:
мета-Крезол + 4-метилфенілдіазонійбромід →
- 17.41. Продовжити рівняння реакції:
3-трет-Бутилфенол + нітритна кислота (H^+) →
- 17.42. Продовжити рівняння реакції:
1-Ізопропілфенол + олеум →
- 17.43. Продовжити рівняння реакції:
Пікринова кислота + хлорангідрид 2-метилбутанової кислоти →
- 17.44. Продовжити рівняння реакції:
Метилловий етер пара-крезолу + бензоїл хлорид →
- 17.45. Продовжити рівняння реакції:
Фенол + бром →
Напишіть механізм реакції.
- 17.46. Продовжити рівняння реакції:
Пірокатехін + етиленгліколь (H^+) →
- 17.47. Продовжити рівняння реакції:
Пірогалолят кальцію + дихлорангідрид щавелевої кислоти →
- 17.48. Продовжити рівняння реакції:
Пірокатехін + 1,4-дибром-3-метилбутан (каталізатор: $FeBr_3$) →
- 17.49. Продовжити рівняння реакції:
2,4-Диметилфенол + хлорангідрид 3-метилбутанової кислоти →
- 17.50. Продовжити рівняння реакції:
4-Хлоротолуен + натрій гідроксид ($400\text{ }^\circ\text{C}$, 300 атм) →
- 17.51. Написати рівняння реакції Каніцаро для синтезу **3,4-диметилбензилового спирту**.

Лабораторно-практичне заняття №18

Тема заняття: Ароматичні альдегіди і кетони. Хінони.

Практикум (теоретична частина).

Ізомерія та номенклатура. Добування ароматичних альдегідів і кетонів: гідролізом дигалогенопохідних, окисненням вуглеводнів, спиртів. Реакції Фріделя-Крафтса та Гатермана-Коха. Фізичні та хімічні властивості ароматичних альдегідів і кетонів. Особливі властивості ароматичних альдегідів: реакція Каніццаро, бензоїнова конденсація. Конденсація Клайзена. Реакція Перкіна. Окиснення. Електрофільне заміщення.

Хінони. Класифікація. Добування. Будова та характеристика зв'язків. Хімічні властивості хінонів: утворення хінгідронів, приєднання нуклеофільних реагентів (HCl, HCN). Дієновий синтез.

Окремі аспекти лабораторно-практичного заняття №17.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Окиснення бензенowego альдегіду на повітрі.

Декілька крапель бензенowego альдегіду поміщають на годинникове скло тонким шаром по всій поверхні і залишають на деякий час. Спостерігають перехід рідкого бензенowego альдегіду у бензенову кислоту. Напишіть рівняння реакції. Кристалічну масу збирають у пробірку і розчиняють у гарячій воді і додають розчин лакмусу. Спостерігають за зміною кольору розчину.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 2. Окиснення бензенowego альдегіду перманганатом калію.

У пробірку наливають 1 мл бензенowego альдегіду і додають 3-4 мл 1%-ного розчину перманганату калію і нагрівають. Випадає осад оксиду мангану. Коли запах бензенowego альдегіду зникає до розчину додають декілька краплин етанолу до знебарвлення перманганату калію. Осад фільтрують, до фільтрату додають 10%-ний розчин хлоридної кислоти. Випадає осад бензеновой кислоти.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 3. Реакція Каніццаро для бензенowego альдегіду.

У пробірку наливають 1 мл бензенowego альдегіду і додають 0.5 мл 20%-ного спиртового розчину їдкого калію і енергійно струшують. При цьому виділяється тепло і випадає осад. Утворені кристали відфільтровують і розчиняють у мінімальній кількості води. При додаванні до розчину близько 1 мл 10%-ної хлоридної кислоти випадає в осад вільна бензенова кислота.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 4. Реакції бензальдегіду.**а) Реакція з гідросульфідом натрію.**

У пробірку наливають 2 мл водно-спиртового розчину гідросульфідну натрію і додають 0.5 мл бензальдегіду. Пробірку закривають пробкою і енергійно струшують. Виділяється білий осад.

Напишіть рівняння реакції.

б) Реакція з 2,4-динітрофенілгідразином.

У пробірку наливають 0.5 мл бензальдегіду та 5 мл етанолу і до утвореного розчину додають 3 мл розчину 2,4-динітрофенілгідразина в сульфатній кислоті (0.4 г ДНФГ + 2 мл конц. сульфатної кислоти + 3 мл води). Суміш кип'ятять 3-5 хв. Утворюється осад.

Напишіть рівняння реакції.

в) Конденсація бензальдегіда з аніліном.

У пробірку наливають 1 мл бензальдегіду та 1 мл аніліну. Пробірку закривають пробкою і енергійно струшують протягом 2-3 хв. Залишають на 10 хв, а потім додають 1 мл етанолу. При охолодженні випадають кристали основи Шиффа. Напишіть рівняння реакції.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 5. Реакція хінону як окисника.

У пробірку наливають 2-3 мл 1%-ного розчину йодиду калію, підкисляють 10%-ним розчином хлоридної кислоти і додають декілька краплин 1%-ного розчину крохмалю. До реакційної суміші додають декілька кристалів хінону і енергійно струшують. Спостерігають появу синього забарвлення розчину.

Напишіть рівняння реакції.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

18.1. Ізомерія та номенклатура ароматичних карбонільних сполук.

18.2. Добування ароматичних альдегідів і кетонів: гідролізом дигалогенопохідних, окисненням вуглеводнів, спиртів.

18.3. Реакції Фріделя-Крафтса та Гатермана-Коха.

18.4. Особливі властивості ароматичних альдегідів: реакція Каніццаро, бензоїнова конденсація.

18.5. Конденсація Клайзена. Реакція Перкіна.

18.6. Реакції окиснення ароматичних альдегідів і кетонів.

18.7. Електрофільне заміщення в ароматичних альдегідах і кетонах.

18.8. Хінони. Класифікація. Добування.

18.9. Хінони. Будова та характеристика зв'язків.

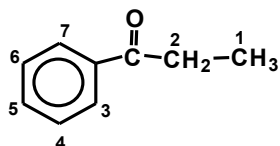
18.10. Хімічні властивості хінонів: утворення хінгідронів, приєднання нуклеофільних реагентів (HCl, HCN).

18.11. Дієновий синтез за участю хінонів.

18.12. Бензальдегід та ацетофенон являються:

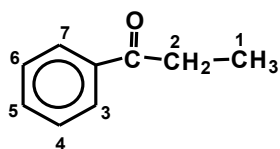
- а) гомологами;
- б) сусідами;
- в) ізомерами;
- г) похідними фенолу;
- д) таутомерами.

18.13. По якому атому Карбону відбувається бромовання в етилфенілкетоні в присутності феруму (III) броміду:



- а) 1;
- б) 2;
- в) 4,6;
- г) 3,5,7;
- д) 1,2;

18.14. По якому атому Карбону відбувається хлорування в етилфенілкетоні при нагріванні:

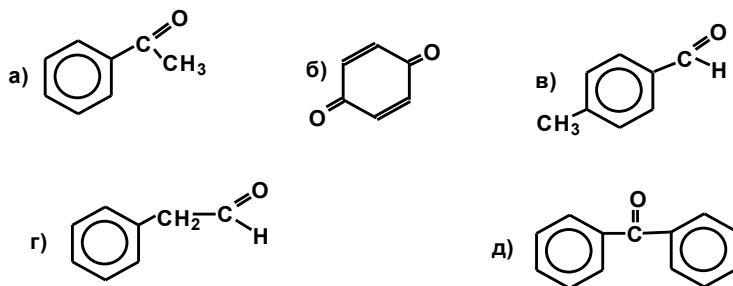


- а) 1;
- б) 2;
- в) 4,6;
- г) 3,5,7;
- д) 1,2;

18.15. Якою є дія карбонільної групи на ароматичне кільце в реакціях електрофільного заміщення?

- а) активуюча;
- б) дезактивуюча;
- в) орієнтуюча;
- г) дезорієнтуюча;
- д) профілююча.

18.16. В реакцію срібного дзеркала буде вступати:



- а) сполука в;
 б) сполуки а, в, г;
 в) сполука г;
 г) сполуки в, г;
 д) всі наведені сполуки;

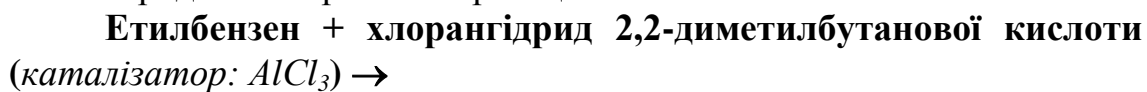
18.17. Продовжити рівняння реакції:



18.18. Продовжити рівняння реакції:

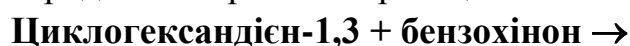


18.19. Продовжити рівняння реакції:

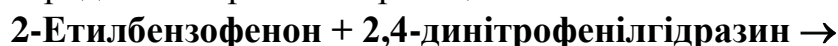


18.20. Продовжити рівняння реакції **окиснення ацетофенону.**

18.21. Продовжити рівняння реакції:



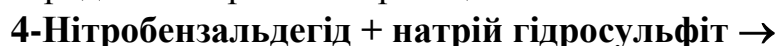
18.22. Продовжити рівняння реакції:



18.23. Продовжити рівняння реакції:



18.24. Продовжити рівняння реакції:



18.25. Продовжити рівняння реакції:



18.26. Написати перехресну реакцію Каніцаро:



- 18.27. Продовжити рівняння реакції:
3-Метилбензальдегід + етиленгліколь (каталізатор: H^+) →
- 18.28. Продовжити рівняння реакції:
4-Метил-2-формілбензальдегід + *o*-фенілендіамін →
- 18.29. Продовжити рівняння реакції:
1,1-Дихлоро-1-фенілпропан + натрій гідроксид (водний) →
- 18.30. Продовжити рівняння реакції:
Бензиліденбромід + натрій гідроксид (водний) →
- 18.31. Продовжити рівняння реакції:
3,4-Диметилбензиловий спирт + [O] →
- 18.32. Продовжити рівняння реакції:
1-Феніл-1-бутанол + [O] →
- 18.33. Продовжити рівняння реакції:
Ізопропілбензен + [O] →
- 18.34. Продовжити рівняння реакції:
2-Метил-4-бутил-толуен + [O] →
- 18.35. Продовжити рівняння реакції:
3-Етилбензальдегід + етаналь →
- 18.36. Продовжити рівняння реакції:
2,3-Диметилбензальдегід + оцтовий ангідрид →
- 18.37. Продовжити рівняння реакції:
Етилфенілкетон + [O] →
- 18.38. Продовжити рівняння реакції Дільса-Альдера:
2,3-Диметилбензохінон + хлоропрен →
- 18.39. Продовжити рівняння реакції Дільса-Альдера:
Нафтохінон + 2,3,4-триметилгептадієн-2,4 →
- 18.40. Продовжити рівняння реакції:
2-Метилбензохінон + синильна кислота →
- 18.41. Продовжити рівняння реакції:
2,3-Дихлоробензохінон + соляна кислота →

17.42. Продовжити рівняння реакції:



17.43. Продовжити рівняння реакції:



17.44. Продовжити рівняння реакції:



17.45. Продовжити рівняння реакції:



Напишіть механізм реакції.

17.46. Продовжити рівняння реакції:



17.47. Продовжити рівняння реакції:



17.48. Продовжити рівняння реакції:



17.49. Продовжити рівняння реакції:



17.50. Продовжити рівняння реакції:



17.51. Написати рівняння реакції Каніцаро для синтезу **3,4-диметилбензилового спирту**.

Лабораторно-практичне заняття №19

Тема заняття: Карбонові кислоти та їх похідні.

Практикум (теоретична частина).

Гомологічний ряд карбонових кислот, ізомерія, номенклатура. Способи добування: окисненням ароматичних вуглеводнів, гідролізом галогенопохідних та нітрилів. Фізичні та хімічні властивості. Вплив замісників на реакційну здатність карбоксильної групи. Бензойна кислота. Бензоїлхлорид. Р-ція бензоїлювання. Фталева к-та. Фталевий ангідрид, фталімід.

Окремі аспекти лабораторно-практичного заняття №18.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Добування бензенової кислоти.

а) Самоокиснення бензальдегіду.

Декілька крапель бензенового альдегіду поміщають на годинникове скло тонким шаром по всій поверхні і залишають на деякий час. Спостерігають перехід рідкого бензенового альдегіду у бензенову кислоту. Напишіть рівняння реакції. Кристалічну масу збирають у пробірку і розчиняють у гарячій воді і додають розчин лакмусу. Спостерігають за зміною кольору розчину.

Напишіть рівняння реакції.

б) Окиснення бензенового альдегіду перманганатом калію.

У пробірку наливають 1 мл бензенового альдегіду і додають 3-4 мл 1%-ного розчину перманганату калію і нагрівають. Випадає осад оксиду мангану. Коли запах бензенового альдегіду зникає до розчину додають декілька краплин етанолу до знебарвлення перманганату калію. Осад фільтрують, до фільтрату додають 10%-ний розчин хлоридної кислоти. Випадає осад бензенової кислоти.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 2. Сублімація бензенової кислоти (зимовий сад).

У стакан (100 мл) поміщають 1 г бензенової кислоти і кілька гілочок ялинки. Стакан закривають чашкою Петрі і нагрівають. Спостерігають як гілочки ялинки вкриваються голками бензенової кислоти.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 3. Одержання бензоату заліза (III).

У пробірці розчиняють невелику кількість бензоату калію у воді і додають 2-3 мл 2%-ного розчину хлориду заліза (III). Утворюється бензоат заліза (III) у вигляді об'ємного бурого осаду. Напишіть рівняння реакції.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 4. Одержання етилбензоату.

У пробірку наливають 2 мл етанолу і додають 1 мл концентрованої сульфатної кислоти і 0.5 г бензенової кислоти.

Пробірку закривають повітряним холодильником і нагрівають протягом 15 хв. Охолоджують і виливають у стакан з 15-20 мл насиченого розчину хлориду натрію. На поверхні розчину з'являється маслянистий шар етилбензоату з характерним фруктовим запахом.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 5. Утворення фталевого ангідриду.

У пробірку поміщають 0.5 г фталевої кислоти і нагрівають на невеликому полум'ї. Утворюється фталевий ангідрид, який осідає на стінках пробірки у вигляді білої речовини. Напишіть рівняння реакції.

Напишіть рівняння реакції.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

19.1. Ізомерія та номенклатура ароматичних карбонільних сполук.

18.2. Добування ароматичних альдегідів і кетонів: гідролізом дигалогенопохідних, окисненням вуглеводнів, спиртів.

18.3. Реакції Фріделя-Крафтса та Гатермана-Коха.

18.4. Особливі властивості ароматичних альдегідів: реакція Каніццаро, бензоїнова конденсація.

18.5. Конденсація Клайзена. Реакція Перкіна.

18.6. Реакції окиснення ароматичних альдегідів і кетонів.

18.7. Електрофільне заміщення в ароматичних альдегідах і кетонах.

18.8. Хінони. Класифікація. Добування.

18.9. Хінони. Будова та характеристика зв'язків.

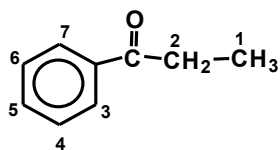
18.10. Хімічні властивості хінонів: утворення хінгідронів, приєднання нуклеофільних реагентів (HCl, HCN).

18.11. Дієновий синтез за участю хінонів.

18.12. Бензальдегід та ацетофенон являються:

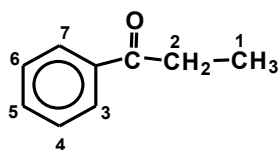
- а) гомологами;
- б) сусідами;
- в) ізомерами;
- г) похідними фенолу;
- д) таутомерами.

18.13. По якому атому Карбону відбувається бромовання в етил фенілкетоні в присутності феруму (III) броміду:



- а) 1;
- б) 2;
- в) 4,6;
- г) 3,5,7;
- д) 1,2;

18.14. По якому атому Карбону відбувається хлорування в етилфенілкетоні при нагріванні:

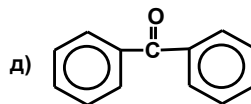
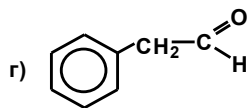
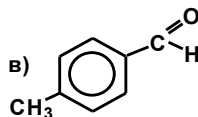
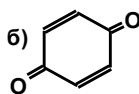
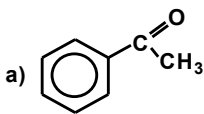


- а) 1;
- б) 2;
- в) 4,6;
- г) 3,5,7;
- д) 1,2;

18.15. Якою є дія карбонільної групи на ароматичне кільце в реакціях електрофільного заміщення?

- а) активуюча;
- б) дезактивуюча;
- в) орієнтуюча;
- г) дезорієнтуюча;
- д) профілююча.

18.16. В реакцію срібного дзеркала буде вступати:



- а) сполука в;
- б) сполуки а, в, г;
- в) сполука г;
- г) сполуки в, г;
- д) всі наведені сполуки;

19.17. Продовжити рівняння реакції:

Трибромотолуен + натрій гідроксид (водний розчин) →

- 19.18. Продовжити рівняння реакції:
3-Нітронафтален + [O] →
- 19.19. Продовжити рівняння реакції:
Етилбензен + хлорангідрид 2-метилбутанової кислоти
(каталізатор: $AlCl_3$) →
- 19.20. Продовжити рівняння реакції **окиснення ацетофенону.**
- 19.21. Продовжити рівняння реакції **синтезу фталевого ангідриду**
методом Габрієля.
- 19.22. Продовжити рівняння реакції:
2-Етилбензенова кислота + магній →
- 19.23. Продовжити рівняння реакції:
3-Нітробензальдегід + діаміноаргентуму гідроксид →
- 19.24. Продовжити рівняння реакції:
4-Нітробензенова кислота + натрій гідрокарбонат →
- 19.25. Продовжити рівняння реакції:
2,4-Динітробензенова кислота + алюмінію оксид →
- 19.26. Написати перехресну реакцію Каніцаро:
Бензенова кислота + 2-пентанол →
- 19.27. Продовжити рівняння реакції:
3-Метилбензенова кислота + тіонілхлорид →
- 19.28. Продовжити рівняння реакції:
4-Метил-2-формілбензенова кислота + хлорид фосфору (III) →
- 19.29. Продовжити рівняння реакції:
Ізофталева кислота + натрій (надлишок) →
- 19.30. Продовжити рівняння реакції:
Тере-фталева кислота + метанол (1:1) →
- 19.31. Продовжити рівняння реакції:
3,4-Диметил-2-ціанотолуен + натрій гідроксид (водний розчин) →

- 19.32. Продовжити рівняння реакції:
3-Метилфталева кислота + гідроксид барію →
- 19.33. Продовжити рівняння реакції:
Ізопропілбензен + [O] →
- 19.34. Продовжити рівняння реакції:
2-Пропілтолуен + [O] →
- 19.35. Продовжити рівняння реакції:
3-Етилбензальдегід + реактив Фелінга →
- 19.36. Продовжити рівняння реакції:
2,4-Диметил-3-нітробензальдегід + оцтовий ангідрид →
- 19.37. Продовжити рівняння реакції:
Пропілфенілкетон + [O] →
- 19.38. Продовжити рівняння реакції:
2,3-Диметилбензальдегід + купрум (II) гідроксид →
- 19.39. Продовжити рівняння реакції:
Ізофталева кислота + пентабромід фосфору →
- 19.40. Продовжити рівняння реакції добування *тере*-фталевої кислоти реакцією срібного зеркала
- 19.41. Продовжити рівняння реакції добування лавсану.
- 19.42. Продовжити рівняння реакції:
Фталева кислота + кальцій →
- 19.43. Продовжити рівняння реакції:
Бензенова кислота + нітратна кислота (конц.) + сульфатна кислота (конц.) →
- 19.44. Продовжити рівняння реакції:
Терефталева кислота + бутанол-2 (надлишок, каталізатор: H^+) →
- 19.45. Продовжити рівняння реакції:
3-Метилбензенова кислота + кальцій гідроксид →
- 19.46. Продовжити рівняння реакції:
Корична кислота + калій перманганат + вода →

19.47. Продовжити рівняння реакції:

Калій бензоат + ферум (III) сульфат →

19.48. Продовжити рівняння реакції:

Фталева кислота (*нагрівання, каталізатор: P₂O₅*) →

19.49. Продовжити рівняння реакції:

Фталева кислота + етиленгліколь (*1 : 1*) (*каталізатор: H⁺*) →

19.50. Продовжити рівняння реакції:

Корична кислота + бром (*надлишок*) (*каталізатор: залізні ошурки*) →

19.51. Продовжити рівняння реакції:

Бензенова кислота + 2-метил-2-йодопропан →

Лабораторно-практичне заняття №20

Тема заняття: Аліциклічні сполуки (циклоалкани).

Практикум (теоретична частина).

Аліциклічні сполуки в природі та техніці. Класифікація: циклопарафіни, циклоолефіни, циклодіолефіни. Класифікація за величиною циклу. Номенклатура.

Циклопарафіни. Ізомерія: структурна та просторова. Гіпотеза напруження циклів Баєра. Зв'язок між будовою та реакційною здатністю циклопарафінів. Сучасні уявлення про будову три-, чотири-, п'яти- та шестичленних циклів. Конформації циклогексану та його похідних. Аксиальні та екваторіальні зв'язки.

Нафта, як джерело добування вуглеводнів. Синтез аліциклічних сполук із дигалогенпохідних, із солей карбонових кислот, малонowego естеру. Фізичні та хімічні властивості. Гідрування, дія галогенів, галогеноводнів, мінеральних кислот, окиснення.

Окремі аспекти лабораторно-практичного заняття №19.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Властивості циклогексану.

а) відношення циклогексану до бромної води і перманганату калію. У дві пробірки наливають по 1 мл циклогексану і додають до однієї з них 0.5 мл бромної води, до другої 0.5 мл 1%-ного розчину калій перманганату.

б) відношення циклогексану до концентрованих нітратної і сульфатної кислот. У дві пробірки наливають по 1 мл циклогексану і додають в одну 1 мл конц. нітратної кислоти, а в іншу 1 мл конц. сульфатної кислоти. Перемішують і охолоджують.

Запишіть результати спостережень і напишіть рівняння відповідних реакцій.

Дослід 2. Горіння циклогексану.

У порцелянову чашку наливають 1 мл гексану і підпалюють його. Запишіть результати спостереження і напишіть рівняння відповідної реакції.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

20.1. Аліциклічні сполуки в природі та техніці. Класифікація: циклопарафіни, циклоолефіни, циклодіолефіни. Класифікація за величиною циклу. Номенклатура.

20.2. Циклопарафіни. Ізомерія: структурна та просторова. Гіпотеза напруження циклів Баєра. Зв'язок між будовою та реакційною здатністю циклопарафінів.

20.3. Циклопарафіни. Сучасні уявлення про будову три-, чотири-, п'яти- та шестичленних циклів. Конформації циклогексану та його похідних. Аксиальні та екваторіальні зв'язки.

20.4. Нафта, як джерело добування вуглеводнів. Синтез аліциклічних сполук із дигалогенпохідних, із солей карбонових кислот.

20.5. Синтез аліциклічних сполук із малонового естеру.

20.6. Фізичні та хімічні властивості циклопарафінів. Гідрування, дія галогенів, галогеноводнів.

20.7. Фізичні та хімічні властивості циклопарафінів. Дія мінеральних кислот, окиснення..

20.8. Загальна формула циклоалканів:

- а) C_nH_{2n} ;
- б) C_3H_8 ;
- в) C_nH_{2n-2} ;
- г) C_6H_{12} ;
- д) C_nH_{2n+2} .

20.9. Для циклоалканів характерні такі три види ізомерії:

- а) ізомерія вуглеводневого ланцюга;
- б) ізомерія положення кратного зв'язку;
- в) поворотна ізомерія;
- г) геометрична ізомерія;
- д) міжкласова ізомерія.

20.10. Для циклоалканів нехарактерні реакції:

- а) заміщення;
- б) приєднання;
- в) окиснення;
- г) полімеризації;
- д) горіння.

20.11. В промисловості циклоалкани добувають:

- а) із малонового ефіру;
- б) фракціюванням природного газу;
- в) фракціюванням нафти;
- г) із солей дикарбонових кислот;
- д) із дигалогенопохідних.

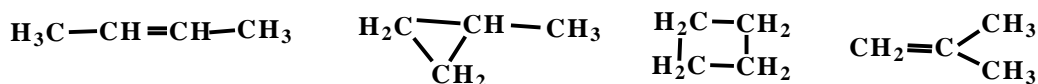
20.12. Взаємодія **циклопентану** з **хлором** проходить за участі:

- а) йонів;
- б) катіонів;
- в) аніонів;
- г) радикалів;
- д) карбкатиону і аніону хлору.

20.13. При окисненні циклоалканів киснем повітря при підвищеній температурі утворюється:

- а) вуглекислий газ і водень;
- б) Карбону (IV) оксид і вода;
- в) CO і H₂O;
- г) алкени;
- д) альдегіди.

20.14. Дані сполуки є:



- а) вуглеводами;
- б) ізомерами;
- в) конформерами;
- г) полімерами;
- д) гомологами.

20.15. Форма «крісло» характерна для:

- а) циклопропану;
- б) циклобутану;
- в) циклопентану;
- г) циклогексану;
- д) циклогептану.

20.16. Форма «конверт» характерна для:

- а) циклопропану;
- б) циклобутану;
- в) циклопентану;
- г) циклогексану;
- д) циклогептану.

20.17. Продовжити рівняння реакції:



20.18. Написати і назвати усі циклічні ізомери складу C₆H₁₂.

20.19. Продовжити рівняння реакції:



20.20. Продовжити рівняння реакції **деструктивного окиснення циклогексану.**

20.21. Продовжити рівняння реакції **недеструктивного окиснення 1,3-динітроциклогексану.**

20.22. Продовжити рівняння реакції:



20.23. Продовжити рівняння реакції:



20.24. Продовжити рівняння реакції:



20.25. Продовжити рівняння реакції:



20.26. Написати рівняння реакції одержання метил циклопропану із дигалогенопохідних.

20.27. Продовжити рівняння реакції:



20.28. Продовжити рівняння реакції:



20.29. Продовжити рівняння реакції:



20.30. Продовжити рівняння реакції:



20.31. Продовжити рівняння реакції:



20.32. Продовжити рівняння реакції:



20.33. Продовжити рівняння реакції:



- 20.34** Продовжити рівняння реакції піролізу кальцієвої солі 3-метилпентандієвої кислоти.
- 20.35.** Продовжити рівняння реакції піролізу кальцієвої солі 2,3-диметилгександієвої кислоти.
- 20.36.** Продовжити рівняння реакції піролізу кальцієвої солі бурштинової кислоти.
- 20.37.** Продовжити рівняння реакції піролізу кальцієвої солі 3-етилгептандієвої кислоти.
- 20.38.** Продовжити рівняння реакції піролізу кальцієвої солі 4-нітрогептандієвої кислоти.
- 20.39.** Написати рівняння реакції одержання циклопентану із відповідної кальцієвої солі.
- 20.40.** Написати рівняння реакції одержання метилциклопентану із відповідної кальцієвої солі.
- 20.41.** Написати рівняння реакції одержання циклогексану із відповідної кальцієвої солі.
- 20.42.** Написати рівняння реакції одержання нітроциклогексану із відповідної кальцієвої солі.
- 20.43.** Написати усі рівняння реакцій одержання нітроциклогексану із малонового ефіру.
- 20.44** Написати усі рівняння реакцій одержання циклогексану із малонового ефіру.
- 20.45.** Написати усі рівняння реакцій одержання етилциклопентану із малонового ефіру.
- 20.46.** Написати усі рівняння реакцій одержання циклопентану із малонового ефіру.
- 20.47.** Написати усі рівняння реакцій одержання циклобутану із малонового ефіру.
- 20.48.** Написати усі рівняння реакцій одержання метилциклобутану із малонового ефіру.

20.49. Написати усі рівняння реакцій одержання **циклопропану** із малонового ефіру.

20.50. Написати усі рівняння реакцій одержання **циклопропану** із малонового ефіру.

20.51. Написати усі рівняння реакцій одержання **1-етил-2,4-диметилциклогексану** із малонового ефіру.

Лабораторно-практичне заняття №21

Тема заняття: Гетероциклічні сполуки. П'ятичленні гетероцикли.

Практикум (теоретична частина).

Визначення. Класифікація. Номенклатура.

П'ятичленні сполуки з одним гетероатомом – фуран, пірол, тіофен. Класифікація. Номенклатура. Пірольний тип утворення гетероциклічних сполук. Методи добування п'ятичленних гетероциклів: декарбоїлювання, декарбоксилювання, із похідних ацетилену, формальдегіду та ацетилену, із 1,4-дикарбонільних сполук, взаємні перетворення за Юрьєвим. Ацидофобність. Реакції електрофільного заміщення (галогенування, нітрування, сульфонування). Відщеплення протону у піролу: взаємодія із лужними металами, із алкілгалогенідами, із галогенангідрідами карбонових кислот. Важливі представники: фурацилін, нікотин, гемоглобін.

Окремі аспекти лабораторно-практичного заняття №20.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Добування фурану і його виявлення.

а) у суху пробірку поміщають 0.5 г слизової кислоти, і нагрівають її до розкладу. При цьому виділяються пари фурану, які виявляють за допомогою соснової скіпки, змоченої концентрованою хлоридною кислотою. При внесенні у пробірку скіпка забарвлюється в зелений колір.

Напишіть рівняння реакції.

б) у пробірку поміщують невелику кількість (висотою до 2 см) сировини, що містить пентозани (тирса, соняшникове лушпиння, подрібнені кукурудзяні початки), і змішують її з 3-5 мл концентрованої хлоридної кислоти (1:1). Суміш нагрівають – при цьому виділяються пари фурану, які виявляють за допомогою соснової скіпки, змоченої концентрованою хлоридною кислотою. При внесенні у пробірку скіпка забарвлюється в зелений колір.

Напишіть рівняння реакції.

в) частину суміші (із дослідів (б)) кип'ятять і у пробірку опускають смужку фільтрувального паперу, змоченого сумішшю аніліну і льодяної оцтової кислоти (у пропорції 1:1). У парах суміші фільтрувальний папір забарвлюється у рожево-червоний колір продукту конденсації фурфуролу (частковий продукт розкладу сировини) з аніліном. Напишіть рівняння реакції.

Дослід 2. Якісна реакція на фурфурол.

На предметному склі змішують 1 краплину розчину фурфуролу (або індивідуальний реактив або частина реакційної суміші після нагріву із дослідом 1б) з 1 краплиною аміачного розчину оксиду срібла. На склі з'являється чорна пляма відновленого срібла.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 3. Добування піролу і його виявлення.

У сухій пробірці нагрівають при перемішуванні 0.3 г слизової кислоти з 0.5 мл концентрованого розчину амоніаку. Коли розчин майже випарується, пробірку охолоджують, додають ще 1 мл розчину амоніаку і, нагріваючи, випаровують суміш досуха. Сухий залишок нагрівають до розкладу і зпучування. Пари піролу, що при цьому виділяються, забарвлюють соснову скіпку, змочену концентрованою соляною кислотою, у яскраво–червоний колір.

Напишіть рівняння реакції.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

21.1. Гетероцикли: визначення; класифікація; номенклатура.

21.2. П'ятичленні сполуки з одним гетероатомом – фуран, пірол, тіофен. Класифікація. Номенклатура. Пірольний тип утворення гетероциклічних сполук.

21.3. Методи добування п'ятичленних гетероциклів: декарбоїлювання, декарбосилування.

21.4. Методи добування п'ятичленних гетероциклів: із похідних ацетилену.

21.5. Методи добування п'ятичленних гетероциклів: формальдегіду та ацетилену, із 1,4-дикарбонільних сполук.

21.6. Методи добування п'ятичленних гетероциклів: взаємні перетворення за Юрьєвим.

21.7. Ацидофобність похідних фурану й піролу.

21.8. Реакції електрофільного заміщення (галогенування, нітрування, сульфування).

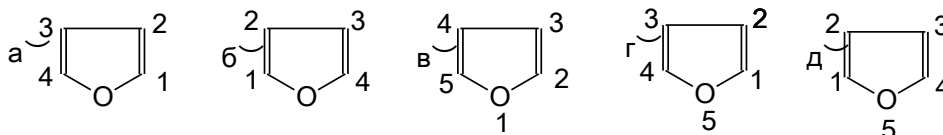
21.9. Відщеплення протону у піролу: взаємодія із алкілгалогенідами, із галогенангідридами карбонових кислот.

21.10. Відщеплення протону у піролу: взаємодія із лужними металами. Важливі представники: фурацилін, нікотин.

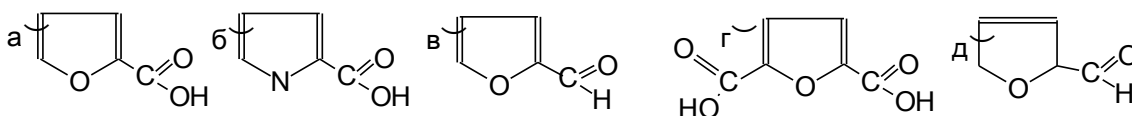
21.11. П'ятичленним нітрогеновмісним гетероциклом є:

- а) піридин;
- б) піримідин;
- в) тіофен;
- г) пірол;
- д) фуран.

21.12. Вказати правильний варіант нумерування положень в сполучі:



21.13. Вказати формулу фурфуролу.



21.14. Реакції електрофільного заміщення в тіофені:

- а) проходять в положення 2;
- б) проходять в положення 3;
- в) проходять в положення 4;
- г) проходять в положення 5;
- д) не проходять.

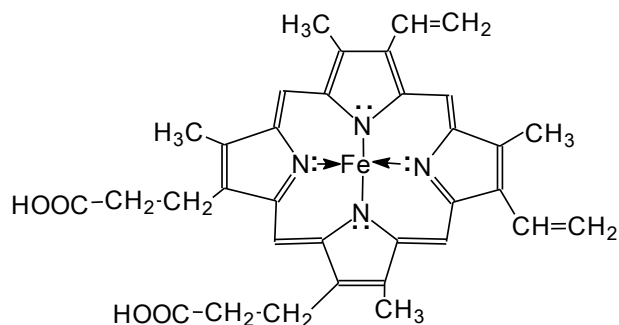
21.15. За допомогою циклу Юр'єва можна:

- а) отримати з піролу фуран або тіофен дією кисню або сірки відповідно;
- б) здійснити взаємні перетворення між піролом, фураном і тіофеном;
- в) отримати пірол при дії азоту на тіофен;
- г) отримати з фурану пірол чи тіофен дією азоту чи сірки відповідно;
- д) правильні відповіді а, в і г.

21.16. Взаємодія піролу з сильними кислотами приводить до:

- а) утворення солей;
- б) утворення фурану;
- в) утворення продуктів полімеризації з наступним розкладом;
- г) заміщення атома Нітрогену в циклі;
- д) утворення тіофену.

21.17. На рисунку зображена формула:



- а) порфіну;
- б) гему;
- в) хлорофілу;
- г) гемоглобіну;
- д) порфіридину

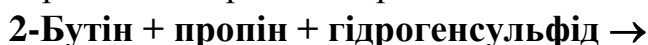
21.18. В складі молекули фурациліну є:

- а) сульфогрупа;
- б) аміногрупа;
- в) нітрогрупа;
- г) карбоксильна група;
- д) гідроксильна група.

21.19. В промисловості тіофен добувають.

- а) за допомогою цикла Юр'єва;
- б) із кам'яновугільної смоли;
- в) піролізом кислоти пірослизевої;
- г) із залізного колчедану та похідних ацетилену;
- д) із 1,4-дикарбонільних сполук.

21.20. Продовжити рівняння реакції:



21.21. Продовжити рівняння реакції:



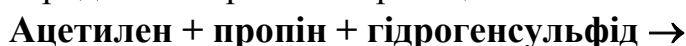
21.22. Продовжити рівняння реакції:



21.23. Продовжити рівняння реакції:



21.24. Продовжити рівняння реакції:

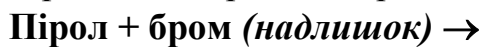


- 21.25. Продовжити рівняння реакції:
Ацетилен + формальдегід + ацетальдегід → + амоніак →
- 21.26. Продовжити рівняння реакції:
2-Пропілтіофен + амоніак (кат.: оксид алюмінію, нагрівання) →
- 21.27. Продовжити рівняння реакції:
3-Метилпірол + сірководень (кат.: оксид алюмінію, нагрівання) →
- 21.28. Продовжити рівняння реакції:
2,4-Диметилтіофен + вода (кат.: оксид алюмінію, нагрівання) →
- 21.29. Продовжити рівняння реакції:
3-Нітрофуран + амоніак (кат.: оксид алюмінію, нагрівання) →
- 21.30. Продовжити рівняння реакції:
3-Етил-гептан-2,5-діон + амоніак (нагрівання) →
- 21.31. Продовжити рівняння реакції:
Фуран + сірководень (кат.: оксид алюмінію, нагрівання) →
- 21.32. Продовжити рівняння реакції:
Гексан-2,5-діон + амоніак (нагрівання) →
- 21.33. Продовжити рівняння реакції:
Фурфурол (кат.: цинкхромовий, нагрівання) →
- 21.34. Написати рівняння реакції декарбоксилювання слизової кислоти. Дати назву продукту реакції.
- 21.35. Продовжити рівняння реакції:
2-Метилпірол + 2-йодобутан → (нагрівання) →
- 21.36. Продовжити рівняння реакції:
3-Етилпірол + хлорангідрид 2-метилпропанової кислоти →
- 21.37. Продовжити рівняння реакції:
2-Ізопропілфуран + хлор →
- 21.38. Продовжити рівняння реакції:
2-Метилпірол + нітрат кислоти оцтової →
- 21.39. Продовжити рівняння реакції:
2-Метилпірол + триоксид сульфору (піридин) →

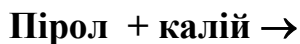
21.40. Продовжити рівняння реакції:



21.41. Продовжити рівняння реакції:



21.42. Продовжити рівняння реакції:



21.43. Продовжити рівняння реакції:



21.44. Продовжити рівняння реакції:



21.45. Продовжити рівняння реакції:



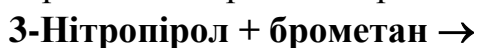
21.46. Продовжити рівняння реакції:



21.47. Продовжити рівняння реакції:



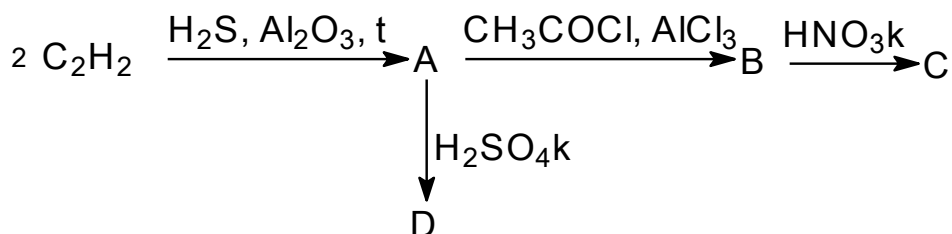
21.48. Продовжити рівняння реакції:



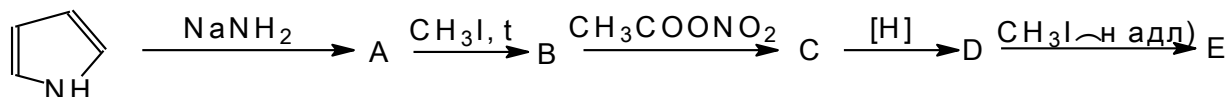
21.49. Продовжити рівняння реакції:



21.50. Написати рівняння реакцій наступної схеми перетворень:



21.51. Написати рівняння реакцій наступної схеми перетворень:



Лабораторно-практичне заняття №22
Тема заняття: Гетероциклічні сполуки.
Шестичленні гетероцикли.

Практикум (теоретична частина).

Шестичленні цикли з одним гетероатомом. Визначення. Класифікація. Номенклатура. Піридиновий тип утворення гетероциклічних сполук. Піридин. Ароматичність піридину; перерозподіл електронної густини в ядрі. Добування піридину. Хімічні властивості піридину: специфіка електрофільного заміщення (бромовання, нітрування, сульфування), солеутворення, алкілування, ацилування. Нуклеофільне заміщення, окиснення гомологів.

Поняття про шестичленні цикли з двома гетероатомами: піридазин, піримідин, піразин. Важливі представники: барбітурова кислота, барбітурати, нікотин, кордіамін, вітамін РР, ізоніазид.

Окремі аспекти лабораторно-практичного заняття №21.

Практикум (експериментальна частина):

Дослід 1. Розчинність піридину у воді і його основний характер.

У пробірку наливають 1 краплину піридину і 1 краплину води. Утворюється прозорий розчин. Додають ще 4-5 краплин води і спостерігають, що піридин змішується з водою у всіх співвідношеннях. Внесіть в пробірку лакмусовий папірець. Визначіть *pH* середовища та запишіть рівняння реакції гідратації піридину.

Дослід 2. Осадження ферум (III) гідроксиду водним розчином піридину.

У пробірку наливають 2 краплини водного розчину піридину і додають 3-4 краплини 1%-ного розчину ферум (III) хлориду. Випадає білий осад ферум (III) гідроксиду. Утворення ферум (III) гідроксиду свідчить про основний характер піридину.

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 3. Утворення пікрату піридину.

У пробірку наливають 1 краплину водного розчину піридину і додають 3 краплини насиченого водного розчину пікринової кислоти. При струшуванні випадають чіткі голчасті кристали пікрату піридину жовтого кольору. Утворення пікрату піридину свідчить про основний характер піридину. Дана реакція використовується для ідентифікації піридину.

Напишіть рівняння реакції.

Приклади завдань для самопідготовки студентів

22.1. Гетероцикли: визначення; класифікація; номенклатура.

22.2. Шестичленні цикли з одним гетероатомом. Визначення. Класифікація. Номенклатура. Піридиновий тип утворення гетероциклічних сполук.

22.3. Піридин. Ароматичність піридину; перерозподіл електронної густини в ядрі.

22.4. Добування піридину.

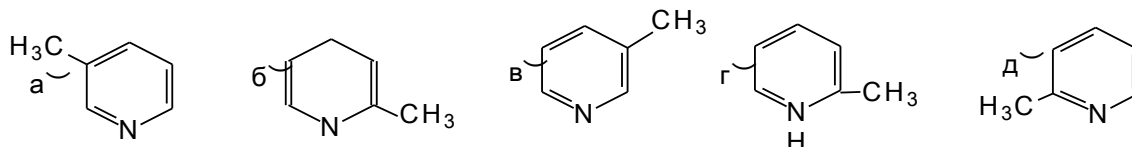
22.5. Хімічні властивості піридину: специфіка електрофільного заміщення (бромовання, нітрування, сульфування).

22.6. Хімічні властивості піридину: солеутворення, алкілування, ацилування.

22.7. Хімічні властивості піридину. Нуклеофільне заміщення, окиснення гомологів.

22.8. Поняття про шестичленні цикли з двома гетероатомами: піридазин, піримідин, піразин. Важливі представники: барбітурова кислота, барбітурати, нікотин, кордіамін, вітамін РР, ізоніазид.

22.9. Вказати формулу 2-метилпіридину:



22.10. Алкілування піридину відбивається в положення:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3 або 5;
- г) 4;
- д) 6.

22.11. Електрофільне заміщення в піридиновому циклі проходить в положення:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3 або 5;
- г) 4;
- д) 6.

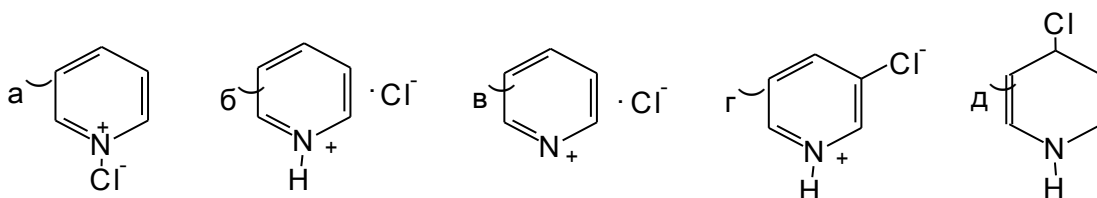
22.12. В молекулі піридину по гетероатому проходить реакція:

- а) піридин + гідрогенбромід;
- б) піридин + натрій амід;
- в) піридин + літій;
- г) піридин + водень;
- д) піридин + калій гідроксид.

22.13. При взаємодії піридину з лугами при високій температурі (сплавлювання) утворюються:

- а) солі піридинію;
- б) солі 2-гідроксипіридину;
- в) піридин карбонові кислоти;
- г) N-оксид піридину;
- д) піперидин.

22.14. При взаємодії піридину з хлороводневою кислотою утворюється сполука:



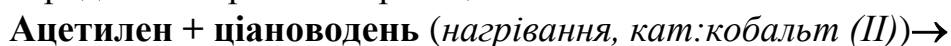
22.15. Кордіамін – це 25 % водний розчин:

- а) нікотинової кислоти;
- б) нікотинаміду;
- в) *N,N*-діетиламиду нікотинової кислоти;
- г) ізонікотинової кислоти;
- д) хлорангідриду нікотинової кислоти.

22.16. В якій сполуці одночасно містяться 6- і 5-членні гетероцикли?

- а) Вітамін РР;
- б) Кислота барбітурова;
- в) Нікотин;
- г) Гемоглобін;
- д) Кордіамін.

22.17. Продовжити рівняння реакції:



22.18. Продовжити рівняння реакції:



22.19. Продовжити рівняння реакції:

1-Бутін + пропін + ціановодень (нагрівання, кат:кобальт (II))→

22.20. Продовжити рівняння реакції:

1-Бутін + 4-метил-2-гексін + ціановодень (нагрівання, катал.) →

22.21. Продовжити рівняння реакції:

2-Бутін + ацетилен + ціановодень (нагрівання, катал.) →

22.22. Продовжити рівняння реакції:

Ацетилен + ацетонітрил (нагрівання, катал.) →

22.23. Продовжити рівняння реакції:

2-Бутін + ацетилен + ціанометан (нагрівання, катал.) →

22.24. Продовжити рівняння реакції:

1-Бутін + пропін + 2-ціанопропан (нагрівання, катал.) →

22.25. Продовжити рівняння реакції:

2-Бутін + 4-метил-1-пентін + 2-метил-2-ціанопропан (нагрівання, катал.) →

22.26. Продовжити рівняння реакції:

2-Бутилпіридин + кислота сульфатна (нагрівання, 300 °С) →

22.27. Продовжити рівняння реакції:

2-Хлорпіридин + бром (нагрівання, 300 °С) →

22.28. Продовжити рівняння реакції:

3-Етилпіридин + кислота сульфатна (нагрівання, 300 °С) →

22.29. Продовжити рівняння реакції:

2-Метилпіридин + калій нітрат + кислота сульфатна (300 °С) →

22.30. Продовжити рівняння реакції:

2,3-Дипропілпіридин + кислота фосфатна →

22.31. Продовжити рівняння реакції:

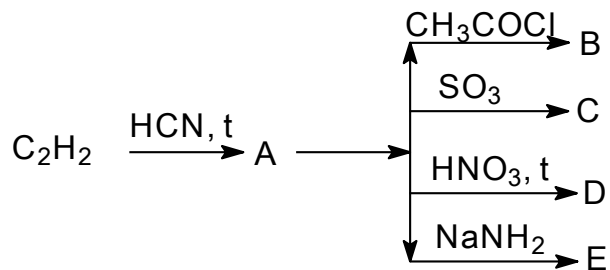
2-Пропілпіридин + кислота хлоратна →

22.32. Продовжити рівняння реакції:

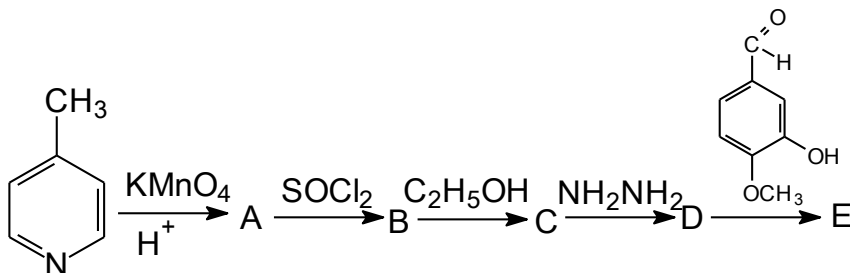
3-Бутилпіридин + 2-бромбутан →

- 22.33. Продовжити рівняння реакції:
2-Нітропіридин + 2-бromo-2,3-диметилпентан →
- 22.34. Продовжити рівняння реакції:
3-Етилпіридин + метилйодид → (нагрівання) →
- 22.35. Продовжити рівняння реакції:
3-Метилпіридин + ацетилбромід → (нагрівання) →
- 22.36. Продовжити рівняння реакції:
Піридин + хлорангідрид 2-метилпропанової кислоти →
- 22.37. Продовжити рівняння реакції:
2-Пропілпіридин + бензоїл хлористий →
- 22.38. Продовжити рівняння реакції:
2,3,4-Тріетилпіридин + калію гідроксид (надлишок, сплавлення) →
- 22.39. Продовжити рівняння реакції:
Піридин + натрію гідроксид (надлишок, сплавлення) →
- 22.40. Продовжити рівняння реакції:
2,5-Диметилпіридин + амід натрію (надлишок) →
- 22.41. Продовжити рівняння реакції:
2,4,6-Триметилпіридин + амід калію →
- 22.42. Продовжити рівняння реакції:
2,3,4-метилпіридин + амід натрію →
- 22.43. Написати рівняння реакції окиснення **2-етил-3-метил-4-пропіл-піридину**.
- 22.44. Продовжити рівняння реакції:
4-Етилпіридин + калію перманганат + сульфатна кислота →
- 22.45. Написати рівняння реакції окиснення **2-етил-3-метилпіридину**.
- 22.46. Продовжити рівняння реакції:
4-Ізопропілпіридин + дихромат калію + сульфатна кислота →
- 22.47. Написати усі рівняння реакцій утворення ізоніазиду із **4-метилпіридину**.

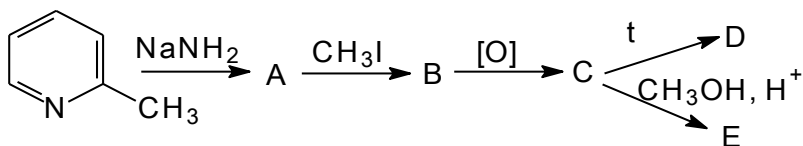
22.48. Написати рівняння реакцій наступної схеми перетворень:



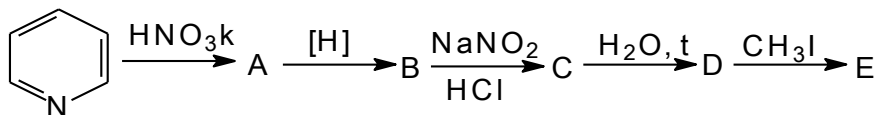
22.49. Написати рівняння реакцій наступної схеми перетворень:



22.50. Написати рівняння реакцій наступної схеми перетворень:



22.51. Написати рівняння реакцій наступної схеми перетворень:



ЛІТЕРАТУРА

1. Черних В. П., Зименковський Б. С, Гриценко І. Є. Органічна хімія: Підруч. для фармац. вузів і фак. У 3 кн. — Харків: Основа, 1993-1997.
2. Посібник до лабораторних та семінарських занять з органічної хімії /В. П. Черних, В. І. Гридасов, І. С. Гриценко та ін. — Харків: Основа, 1991. —376 с.
3. Лендел В.Г., Балог І.М., Хрипак Н.П., Онисько М.Ю., Сливка М.В., Русин І.Ф. Навчальний посібник «Біоорганічна хімія».- Ужгород. В-во «Патент», 2014. - 354с.

ДОДАТКОВА

1. Нейланд О.Я. Органическая химия: Учеб. для хим. спец, вузов. — М.:Высшая школа, 1990. — 751 с.
2. Гауптман З., Грефе Ю., Ремане Х. Органическая химия / Пер. с нем. под ред. В. М. Потапова. — М.: Химия, 1979.
3. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия / Пер. с англ. под ред.И. К. Коробицыной. — М.: Мир, 1974. — 1132 с.
4. Робертс Дж., Касерио М. Основы органической химии: В 2 кн. / Пер. с англ. / Под ред. А. Н. Несмеянова. — М.: Мир, 1968.
5. Неницеску К. Д. Органическая химия: В 2 кн. / Пер. с рум. под ред.М. И. Кабачника. — М.: Изд-во иностр. лит., 1962.
6. Несмеянов А. Н., Несмеянов Н. А. Начала органической химии: В 2 кн. — 2-е изд., перераб. — М.: Химия, 1974.
7. Марч Дж. Органическая химия: В 4 т. — М.: Мир, 1987.
8. Общая органическая химия : В 12 т. Пер. с англ. / Под ред. Д. Бартона, У, Д. Оллиса; — М.: Химия, 1985.
9. Агрономов А. Н., Шабаров Ю. С. Лабораторные работы в органическом практикуме. — М.: Химия, 1974. — 375с.

Підписано до друку 20.11.2014.	Формат 60x84	Офсетний друк
Умовн. друк.арк. 3,87	Облік.-вид.арк.	Замовлення
Тираж 50	1,05	№

Видавництво Ужгородського національного університету
м. Ужгород, вул. Капітульна, 18