

КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«ВОЛИНСЬКИЙ МЕДИЧНИЙ ІНСТИТУТ»
ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ

Зоряна Паращук
Оксана Семенюк

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

ПРАКТИКУМ

Навчально-методичний посібник

Луцьк 2022

УДК 547(076)

П 18

*Рекомендовано до друку науково-методичною комісією
Комунального закладу вищої освіти «Волинський медичний інститут»
Волинської обласної ради протокол (№ 6 від 04.01.2022)*

Рецензент:

Козак В. С. – кандидат хімічних наук.

Паращук З. Я., Семенюк О. М.

Органічна хімія. Практикум : навч. - метод. посіб. КЗВО
«Волинський медичний інститут». Луцьк, 2022. 54 с.

Практикум містить інструкції до практичних занять, передбачених силабусом з освітнього компонента «Органічна хімія» освітньо-професійної програми «Фармація» для спеціальності 226 Фармація, промислова фармація, перелік теоретичних запитань, які здобувач освіти повинен опрацювати до заняття, а також запитання і зразки задач для самоконтролю кінцевого рівня знань.

УДК 547(076)

П 18

Паращук З. Я.,
Семенюк О. М., 2022

Навчальне видання

Лариса Шелепетень, Оксана Семенюк

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

ПРАКТИКУМ

Навчально-методичний посібник

Редактор та коректор *О. М. Семенюк*
Технічний редактор *Т. В. Холодюк*

ЗМІСТ

1. Правила з техніки безпеки при роботі в лабораторії неорганічної та органічної хімії	3
2. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1. Вивчення номенклатури, ізомерії та властивостей алканів	6
3. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2. Вивчення номенклатури, ізомерії та властивостей ненасичених вуглеводнів	8
4. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №3. Вивчення номенклатури, ізомерії та властивостей аренів	10
5. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4. Галогеновуглеводні. Добування хлороформу та перевірка його доброякісності. Добування йодоформу	12
6. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №5. Вивчення властивостей спиртів та фенолів	17
7. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №6. Добування та вивчення властивостей альдегідів	24
8. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №7. Карбонові кислоти. Вивчення властивостей оцтової, бензенової та щавлевої кислот	30
9. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №8. Аміни. Азо- та діазосполуки. Азобарвники. Діазотування стрептоциду. Одержання азобарвника	38
10. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №9. Гетерофункціональні кислоти. Вивчення властивостей винної, лимонної та саліцилової кислот	42
11. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №10. Вивчення властивостей гетероциклів та терпенів	49

ПРАВИЛА ПОВЕДІНКИ У КАБІНЕТІ ХІМІЇ

I. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

1. Працювати в кабінеті хімії обов'язково в халаті.
2. Під час роботи в кабінеті хімії будьте обережними, дотримуйтесь порядку й чистоти на робочому місці, виконуйте правила техніки безпеки. Безладність, поспішність, недбалість у роботі й порушення правил техніки безпеки можуть призвести до нещасних випадків.

II. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПЕРЕД ПОЧАТКОМ РОБОТИ

1. Перед початком роботи:
 - а) чітко з'ясуйте порядок і правила проведення досліду;
 - б) перевірте наявність і надійність посуду, приладів та інших предметів необхідних для виконання завдання;
 - в) звільніть робоче місце від усіх непотрібних для роботи предметів і матеріалів
2. Починайте виконувати завдання тільки з дозволу викладача.
3. Виконуйте тільки ту роботу, що передбачена завданням або доручена викладачем. Виконувати роботи не пов'язані з завданням забороняється.
4. Не відволікайтесь самі і не відволікайте інших від роботи сторонніми розмовами.
5. Перед початком роботи з легкозаймистими і горючими речовинами вимкніть усі пальники та електронагрівачі з відкритою спіраллю.

III. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ

1. Для виконання завдання користуйтеся посудом, приладами і реактивами, що видні викладачем або лаборантом.
2. Хімічні речовини для дослідів беріть в кількостях, передбачених методикою проведення досліду або за вказівкою викладача.

3. Перед тим, як узяти реактив необхідний для досліду, прочитайте етикетку на тарі (склянці або банці), щоб запобігти помилці.

4. Не беріть хімічні речовини голими руками. Використовуйте для цього фарфорові ложечки, совочки, шпателі.

5. Насипайте або наливайте реактиви на столі (сухі — над аркушем паперу, рідкі - над листом).

6. Нагріваючи рідини, тримайте посудину (колбу або пробірку) отвором від себе і не спрямовуйте її на сусідів.

7. Розбавляючи концентровані кислоти водою, обережно доливайте кислоту у воду, а не навпаки.

8. Луг розчиняйте у фарфоровій посудині, додаючи до води невеликі порції речовини при постійному помішуванні. Кусочки лугу беріть тільки пінцетом або щипцями.

9. Роботу з органічними розчинниками виконуйте у витяжних шафах.

10. Посуд, у якому проводять досліди з органічними розчинниками, перед заповненням, повинен бути чистим і сухим.

11. Нагрівайте легкозаймисті і горючі розчинники тільки на водяній (або повітряній) бані.

12. Під час роботи з розчинниками, що пов'язаної з нагріванням, не залишайте робоче місце без нагляду.

13. Правильно нагрівайте в пробірці розчини кислот та інших хімічних речовин (крім вогне небезпечних) над полум'ям спиртового пальника. Над полум'ям працюйте дуже обережно. Нагрівши пробірку трохи над полум'ям пальника, далі нагрівання здійснювати над верхньою частиною полум'я, не торкаючись дном пробірки спиртівки, щоб пробірка не тріснула.

IV. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ РОБОТИ.

1. Розлиті випадково кислоти або розчини лугів збирайте і зливайте в місця, вказані викладачем.

2. Не виливайте в раковини залишки кислот, лугів та інших реактивів, а також розчинів, утворених в результаті досліду.

3. Всі названі реактиви зливайте у склянки, призначені для цієї мети.

4. Після закінчення роботи ретельно вимийте руки з милом.

V. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ В АВАРІЙНІЙ СИТУАЦІЇ

1. Не зсипайте розсипаний і не зливайте розлитий реактив назад у тару до основної кількості реактиву.

2. Не пробуйте хімічні речовини на смак, адже будь-яка з них в тій чи іншій мірі є отруйною.

3. Визначаючи речовини за запахом, не нахиляйтесь над шийкою посуду і не вдихайте пару або газ, що виділяються. Для цього треба легким рухом долоні над шийкою посудини спрямувати пару або газ до носа і вдихати обережно.

4. Усі роботи пов'язані з виділенням газів і пари, проводьте при діючій вентиляції.

5. Не заглядайте в посудину зверху (навіть у пробірку), тому що у випадку виштовхування рідини може статись нещасний випадок.

6. Знімайте з плити або іншого нагрівника колби чи стакани з розчинами (і з водою), нагрітими до температури кипіння або навіть близької до неї, обережно, захистивши руку рушником, не роблячи різких рухів.

7. Посудину з гарячою рідиною не закривайте щільно пробкою доти, доки вона не охолоне.

8. Нагріваючи рідини, не залишайте їх без нагляду навіть на короткий час.

9. Не набирайте розчини кислот і лугів у піпетку ротом.

10. Для засмоктування розчинів у піпетки користуйтеся гумовими грушами.

11. При виявленні несправності установок, негайно припиніть роботу і повідомте про це викладача або лаборанта.

12. При попаданні на шкіру, одяг будь-яких речовин, негайно припиніть роботу і змийте їх великою кількістю води.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1

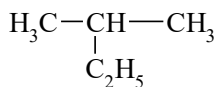
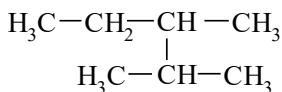
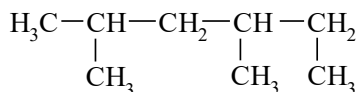
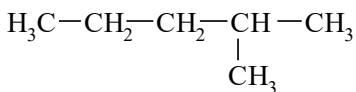
ТЕМА: Вивчення номенклатури, ізомерії та властивостей алканів.

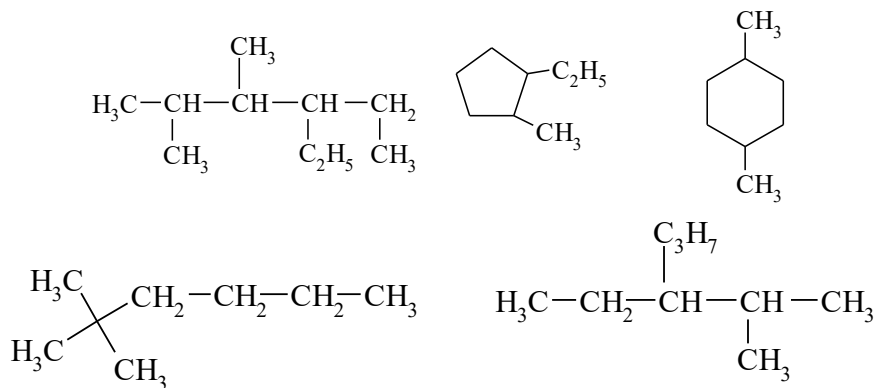
Теоретичні питання, які виносяться на практичне заняття

1. Які вуглеводні називають аліфатичними? Класифікація аліфатичних вуглеводнів.
2. Які вуглеводні відносять до групи алканів?
3. Дайте визначення гомологічного ряду. Наведіть приклади гомологів для алканів.
4. Що таке гомологічна різниця? Назвіть її для алканів. Загальна формула ряду алканів.
5. Структурна ізомерія. Наведіть приклади.
6. Які атоми Карбону називають первинними, вторинними, третинними та четвертинними?
7. Тетраедрична структура атома Карбону: sp^3 -гібридизація, σ -зв'язок.
8. Нормальний валентний кут. Молекулярна модель.
9. Поняття про конформації. Їх види. Конформери.

Розрахунково-практичні завдання

1. Складіть формули ізомерних сполук та назвіть їх для складу $C_4H_8Cl_2$
2. Використовуючи правила систематичної номенклатури назвіть такі алкани:





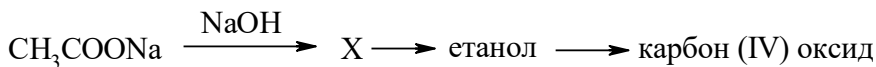
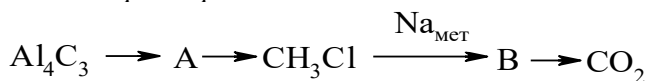
3. За назвами запишіть структурні формули вуглеводнів:

2-метилгексан; 2,4-диметилгексан; 3-етил-2,4-диметилпентан; 2-хлороктан.

4. Визначте молекулярну формулу алкану, масова частка Карбону в якому становить 83,4%.

5. Який об'єм газу (н.у.) виділиться при сплавленні 30г натрій ацетату та 15г натрій гідроксиду?

6. Визначте невідомі речовини, вкажіть їх назви і складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2

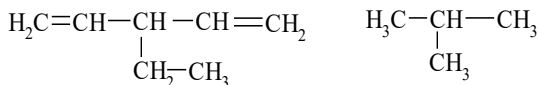
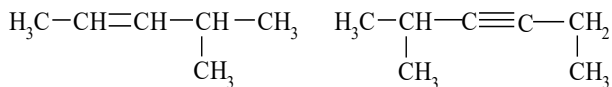
ТЕМА: Вивчення номенклатури, ізомерії та властивостей ненасичених вуглеводнів.

Теоретичні питання, які виносяться на практичне заняття

1. Які вуглеводні називають ненасиченими? Класифікація ненасичених вуглеводнів.
2. Які вуглеводні відносять до групи алкенів? Загальна формула гомологічного ряду етиленових вуглеводнів.
3. Алкіни. Загальна формула гомологічного ряду ацетилену та його гомологів.
4. Стан гібридизації атомів Карбону та види зв'язків у молекулах ненасичених вуглеводнів.
5. Структурна та просторова ізомерія алкенів. Наведіть приклади.
6. Ізомерія алкінів.
7. Що таке елімінування? Запишіть загальну схему цього процесу.
8. Які ви знаєте види реакцій елімінування? Наведіть приклади.
9. Правило Зайцева та правило Марковнікова. Сфери їх застосування.
10. Поняття про алкадієни.

Розрахунково-практичні завдання

1. Назвіть за систематичною номенклатурою дані вуглеводні та визначте:
 - 1) вид гібридизації кожного атома карбону;
 - 2) кількість σ - та π - зв'язків;
 - 3) первинний, вторинний, третинний та четвертинний атоми карбону;
 - 4) запишіть та назвіть просторові ізомери, якщо вони існують.



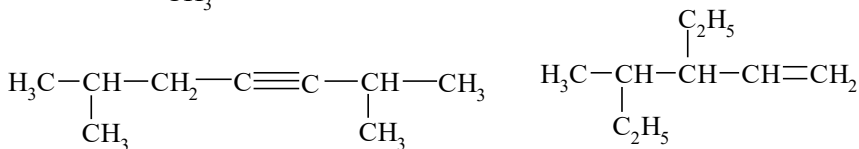
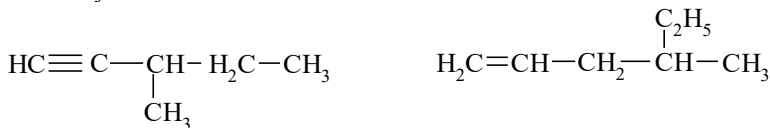
2. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення. Вкажіть умови їх протікання і назвіть вихідні речовини та кінцеві продукти.

1) Кальцій карбід $\rightarrow$ ацетилен $\rightarrow$ етен $\rightarrow$ етін $\rightarrow$ бензен

2) Етан $\rightarrow$ етен $\rightarrow$ етанол $\rightarrow$ етен $\rightarrow$ етиленгліколь

3) Пропан $\rightarrow$ пропен $\rightarrow$ пропанол-2 $\rightarrow$ пропен $\rightarrow$ поліпропілен

3. Використовуючи правила систематичної номенклатури назвіть такі вуглеводні:



4. За назвами напишіть структурні формули вуглеводнів:

3,4-диметилгекс-1-ин; 2,5-диметилгепт-3-ин; 3,3-диметилпент-1-ин;

3-ізопропіл-4-метилгекс-1-ин; 3-метилпент-2-ен; 2,3,4-триметилгекс-2-ен;

4,4-діетилгекс-1-ен; 2,5-диметил-3-ізопропілгепт-2-ен.

5. Запишіть реакцію гідратації бут-1-ену.

6. Напишіть схему послідовного приєднання 2 моль хлороводню до пент-1-ину. Назвіть проміжний та кінцевий продукти.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №3

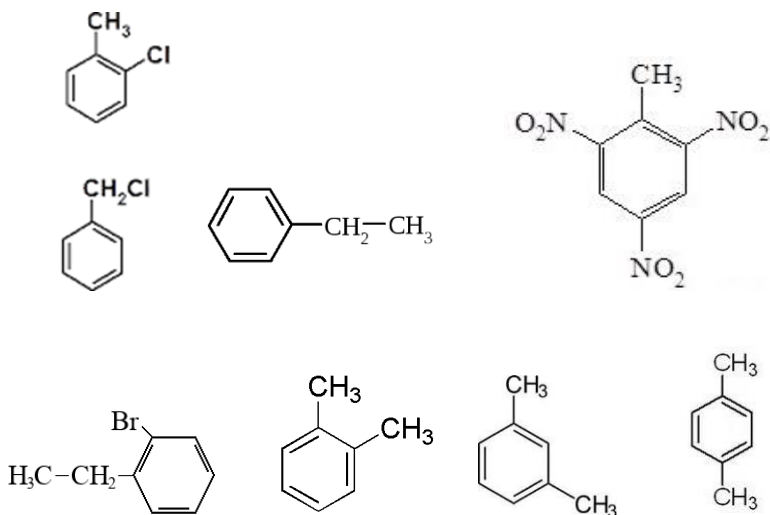
ТЕМА: Вивчення номенклатури, ізомерії та властивостей аренів.

Теоретичні питання, які виносяться на практичне заняття

1. Які вуглеводні відносять до групи аренів?
2. Дайте визначення гомологічного ряду. Наведіть приклади гомологів для аренів.
3. Загальна формула ряду аренів. Структура молекули бензену, особливості бензенового ядра та причина його стійкості.
4. Тривіальна та систематична номенклатура ароматичних вуглеводнів.
5. Структурна ізомерія аренів. Наведіть приклади.
6. Хімічні властивості бензену (реакції приєднання та заміщення), умови їх перебігу.
7. Орієнтувальна дія замісників, наявних у молекулах аренів. Електронодонорні та електроноакцепторні замісники.
8. Пояснити особливості властивостей гомологів бензену (на прикладі толуену) на підставі розуміння суті взаємного впливу атомів у молекулах аренів.

Розрахунково-практичні завдання

1. Напишіть структурні формули ароматичних вуглеводнів та назвіть їх для складу: C_8H_{10} та C_9H_{12}
2. Використовуючи правила систематичної номенклатури назвіть такі речовини:



3. Напишіть структурні формули таких ароматичних сполук:

- 1) *o*-дибромбензен;
- 2) 2-метил-2-фенілбутан;
- 3) 1,3-диметил-2-хлорбензен;
- 4) *n*-хлортолуен;
- 5) 1,3-динітробензен;
- 6) 1,3,5-триметилбензен;
- 7) *m*-етилтолуен.

4. Складіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:

- 1) метан $\rightarrow$ ацетилен $\rightarrow$ бензен $\rightarrow$ циклогексан $\rightarrow$ бензен $\rightarrow$ вуглекислий газ;
- 2) етан $\rightarrow$ етен $\rightarrow$ етин $\rightarrow$ бензен $\rightarrow$ хлорбензен;
- 3) $\text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$;
- 4) метан $\rightarrow$ метилбензен;
- 5) вуглець $\rightarrow$ бромбензен.

5. Яку масу технічного кальцій карбїду з масовою часткою домішок 20% потрібно використати для добування 36 г бензену?

6. Встановїть молекулярну формулу арену, відносна густина якого за метаном становить 5,75.

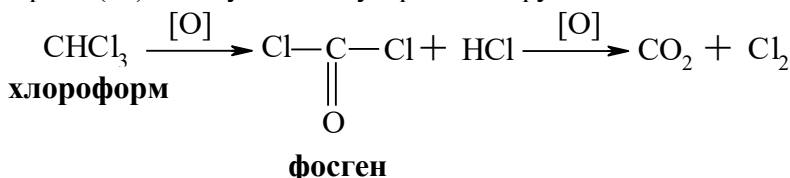
7. Визначте кількість речовини гексахлорциклогексану, добутого з бензену масою 390 г і хлору об'ємом 358,4 л (н. у.).

8. Тримеризацією ацетилену об'ємом 67,2 л (н. у.) одержали бензен масою 19,5 г. Розрахуйте масову частку виходу продукту реакції.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4

Трихлорметан (хлороформ)

Трихлорметан (хлороформ) CHCl_3 — безбарвна важка речовина з солодкуватим запахом. Не горить. Під дією світла повільно розкладається з утворенням хлороводню та високотоксичної речовини — *фосгену*, який далі може розкладатися до карбон (IV) оксиду та молекулярного хлору.



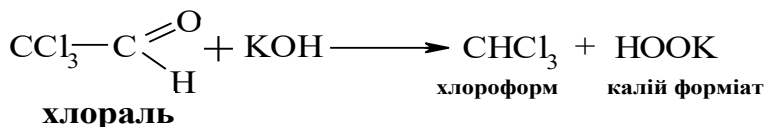
Тригалогензаміщені метану CHX_3 (хлороформ, йодоформ та бромформ), які називають *галоформи*, отримують дією вільних галогенів на етанол в лужному середовищі.



етанол

хлороформ калій форміат

В молекулах ацетальдегіду атоми гідрогену стають більш реакційноздатними, ніж в молекулі етанолу та легко заміщаються на хлор з утворенням трихлорацетальдегіду (хлоралю). Під дією луку хлораль легко перетворюється на хлороформ та сіль мурашиної кислоти (форміат). Хлороформ можна визначити за характерним запахом.



Медичний хлороформ зберігають в невеликих склянках із темного скла (через дію світла) та щільно закритих (без доступу повітря). На наявність у хлороформі домішок фосгену може

Хлороформ досить активний наркотичний засіб. В Росії вперше був застосований для наркозу в 1848р. відомим хірургом М. І. Пироговим.

Трийодметан (йодоформ) CHI_3 – тверда речовина жовтуватого кольору з різким запахом. Практично нерозчинний у воді, погано розчиняється в спирті, розчинний в ефірі та хлороформі. Застосовується як антисептичний засіб у вигляді мазей та присипок.

$$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{I}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{CHI}_3 + \text{HCOOK}$$

йодоформ калій форміат

Обладнання: пробірки хімічні, штативи для пробірок, шпателі.

Це необхідно знати та вміти

1. *Хімічний склад і будову галогенопохідних аліфатичних, аlicyclic та ароматичних вуглеводнів.*
2. *Складати формули ізомерів галогеновуглеводнів та називати їх за систематичною номенклатурою.*
3. *Пояснювати природу зв'язку Карбон – галоген у молекулах галогеналканів.*
4. *Хімічні властивості галогенопохідних вуглеводнів: реакції заміщення, відщеплення, реакцію Вьюрца.*

5. На прикладі хлорбензену пояснювати електронну будову галогенаренів.
6. Загальні методи добування галогеноуглеводнів та спеціальні методи добування окремих представників: йодоформу та хлороформу.
7. Передбачувати властивості речовин, до складу яких входить атом галогену.

Хід роботи

I. Виконання дослідів

ДОСЛІД №1. Добування хлороформу із хлоральгідрату.

В пробірку помістіть 1 шпатель хлоральгідрату та 6-8 крапель 10% розчину натрій гідроксиду. Енергійно збовтайте вміст пробірки. Зверніть увагу на помутніння розчину та появу характерного солодкуватого запаху хлороформу.

1. Напишіть схему реакції отримання хлороформу із хлоральгідрату.
2. Напишіть схему реакції отримання хлороформу із етанолу.
3. Чому відбулося помутніння розчину? Чи розчиняється хлороформ у воді?
4. З якою метою використовується хлороформ у медицині?

ДОСЛІД №2. Перевірка доброякісності хлороформу.

Для проведення дослідів використовується зразок хлороформу, що довгий час зберігався на світлі. В 1-у пробірку помістіть 2 краплі хлороформу, додайте 3 краплі дистильованої води та краплю 5% розчину аргентум (I) нітрату. Утворюється білий осад аргентум (I) хлориду.

У 2-у пробірку помістіть 3 краплі хлороформу, додайте 5 крапель дистильованої води та 3 краплі 10% розчину калій йодиду. Енергійно збовтайте вміст пробірки. Якщо хлороформ дійсно піддається частковому розкладу, то калій йодид перетвориться у вільний йод, який надасть рожевого забарвлення нижньому шару (шар хлороформу). Якщо виникло дуже слабке забарвлення, то можна додати в пробірку 1 краплю розчину крохмалю. В присутності невеликої кількості вільного йоду з'являться синє забарвлення (йодокрохмальна реакція).

1. Які реакції відбуваються з хлороформом на світлі під впливом кисню повітря? Напишіть схеми реакцій.
2. Який з продуктів розкладу хлороформу визначається в 1-й пробірці за допомогою аргендум нітрату ? Напишіть схему реакції.
3. Напишіть схему реакції, яка лежить в основі доказів наявності в хлороформі вільного хлору.

ДОСЛІД №3. Добування йодоформу із етанолу.

В пробірку помістіть 1 краплю етанолу, додайте 3 краплини 10% розчину натрій гідроксиду та 3 краплини водного розчину йоду в калій йодиді. Через деякий час утвориться жовтий осад йодоформу, що має стійкий характерний запах.

1. Які реакції відбувалися в пробірці?
2. Напишіть схеми реакцій, що ведуть до утворення йодоформу із етанолу.

II. Оформлення результатів

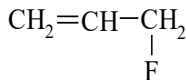
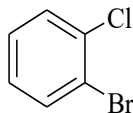
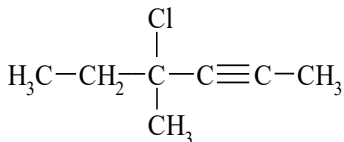
Результати спостережень оформляють вкінці кожного досліду, відповідно до запитань.

III. Висновок

У висновку підбиваються підсумки роботи та узагальнюються результати досліджень.

Завдання для контролю кінцевого рівня знань

1. Назвіть за систематичною номенклатурою наступні сполуки:

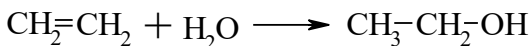


2. Чи існує 1,5-дихлорбензен? Як правильно назвати цю сполуку?
3. Напишіть схему реакції взаємодії пропіну з 2 моль броду. Назвіть проміжний та кінцевий продукти.
4. Запропонуйте схему синтезу з етилбензену таких сполук: 1-бром-1-фенілетан, 1-бром-2-етилбензен та 1-бром-4-етилбензен.

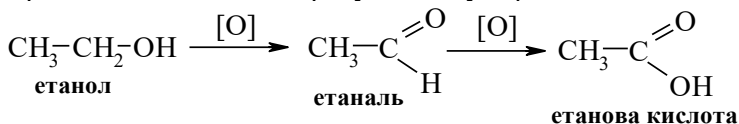
5. Напишіть схеми реакцій одержання 2-хлорбутану із відповідного спирту, використовуючи різні галогенвмістні реагенти.
6. Продемонструйте розподіл електронної густини в молекулах 1-бромбутану та 2-бром-2-етилгексану.
7. Напишіть рівняння реакцій 1-йодбутану з KOH (водн.) та KOH (спирт.), за якими механізмами відбуваються ці процеси? Покажіть дію правила Зайцева.
8. Написати схему реакції амонолізу 2-йодбутану.
9. Продемонструйте взаємодію галогеналканів з ціанідом натрію на прикладі 1-хлорпропану. Опишіть механізм та назвіть продукт реакції.
10. Напишіть схему реакції утворення 1-бром-4-нітробензену із бензену.
11. Чому продукти сульфурування бромбензену слід називати бромбензенсульфокислотами, а не бромсульфобензеном?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №5

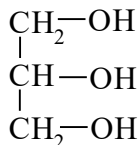
ЕТАНОЛ (етилловий спирт) C_2H_5OH — безбарвна рідина зі слабким запахом, легкозаймиста. Змішується з водою у різних співвідношеннях. Вживання етанолу навіть в невеликих кількостях веде до зниження чутливості органів чуття, викликає сильне подразнення ЦНС. Широко використовується в промисловому органічному синтезі. У фармації застосовується для приготування настоянок та екстрактів; в медичній практиці — як зовнішній антисептичний засіб для дезинфекції рук та хірургічних інструментів. Безводний (абсолютний) спирт кипить при $78,37^\circ C$. Отриманий у промисловості спирт-ректифікат являє собою суміш 95,6 % етанолу та 4,4 % води, яка кипить при постійній температурі — $78,15^\circ C$ (суміші певного складу, які киплять при постійній температурі, називають азеотропними сумішами). Основний промисловий спосіб добування етанолу — **гідратація етилену під тиском (за правилом Марковнікова)**.



Етанол належить до первинних спиртів і окислюється до оцтового альдегіду, який в свою чергу може окислитися до оцтової кислоти. Окиснення проводять сильними окисниками — біхроматом або перманганатом калію в присутності сульфатної кислоти.

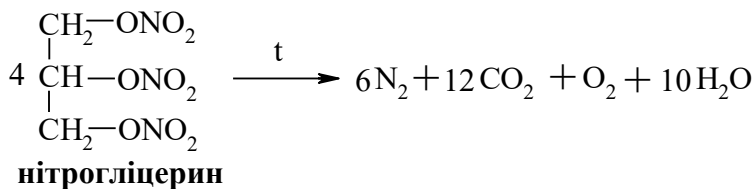


ПРОПАН-1,2,3-ТРИОЛ (гліцерол)



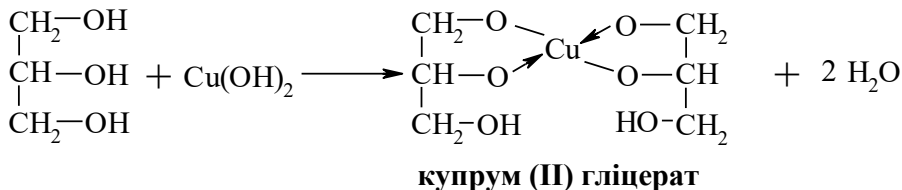
— безбарвна масляниста рідина без запаху, солодкувата на смак. В природі зустрічається у вигляді складних ефірів органічних кислот. Вперше був отриманий у 1779р.шведським хіміком та фармацевтом К. В. Шеєле при нагріванні жиру з плюмбум (ІІ) оксидом. Гліцерин гігроскопічний та зберігає змазані ним предмети від висихання, тому використовується в косметології, текстильній та харчовій промисловості.

Найбільшу кількість гліцеролу використовують для одержання нітрогліцерину, який у вигляді розведених спиртових розчинів (1%) використовується при стенокардії, оскільки має здатність розширювати судини. Нітрогліцерин – вибухова речовина, що вибухає при нагріванні

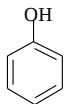


Гліцерол належить до трьохатомних спиртів, які отримують тими ж способами, що й одноатомні. В якості вихідних сполук використовують алкени, галогенопохідні та інші сполуки.

При взаємодії купрум (ІІ) гідроксиду з гліцеролом та іншими багатоатомними спиртами утворюється комплексна сполука синього кольору (відбувається розчинення гідроксиду). Цією реакцією часто користуються для якісного виявлення багатоатомних спиртів.

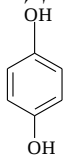


ФЕНОЛ (гідроксибензен) C_6H_5OH



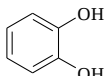
— безбарвна кристалічна речовина з різким запахом, набуває рожевого забарвлення при тривалому стоянні на повітрі. Вперше був виділений із кам'яного дьогтю обробкою останнього лугом. Враховуючи кислотні властивості та спосіб виділення, фенол отримав назву *карболової кислоти*. Фенол та його похідні мають здатність вбивати мікроби, тому їх використовують як дезинфікуючі засоби.

ГІДРОХІНОН (1,4-дигідроксибензен)

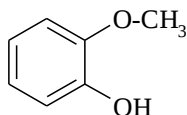


— кристалічна речовина, в природі зустрічається у зв'язаному вигляді у рослинах, наприклад в листі толокнянки. Він легко окислюється, тому використовується у фотографії для проявлення плівок. З хлоридом феруму (III) гідрохінон дає синє забарвлення, яке при надлишку реактиву швидко перетворюється на жовте.

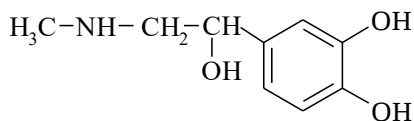
ПІРОКАТЕХІН (1,2-дигідроксибензен)



— кристалічна речовина, яка темніє при тривалому зберіганні. Зустрічається в багатьох рослинах, багато його у кінській сечі. Використовується як проявник у фотографії. При дії на пірокатехін диметилсульфатом $(CH_3)_2SO_4$ — утворюється монометилловий ефір (Гваякол) і диметилловий ефір (Вератрол). Гваякол виділяють з букового дьогтю. Він має антисептичну дію.



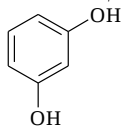
гвакол



адреналін

Пірокатехін використовують для добування адреналіну – гормону, що виробляється наднирниками. Адреналін є одним найважливіших регуляторів життєдіяльності організму. Це перший гормон, що вдалося виділити синтетично (1908р.). З хлоридом феруму (III) пірокатехін дає зелене забарвлення.

РЕЗОРЦИН (1,3-дигідроксибензен)



— безбарвна кристалічна речовина, що поступово буріє при стоянні на повітрі. Резорцин дає з хлоридом феруму (III) фіолетове забарвлення. Використовується як антисептик при шкірних захворюваннях як зовнішнє у вигляді водних та спиртових розчинів.

ТЕМА: Вивчення властивостей спиртів та фенолів.

Обладнання: пробірки хімічні, штативи для пробірок, спиртівки, фільтрувальний папір.

Реактиви: етиловий спирт, натрій гідроксид (10%), сульфатна кислота (розв.), калій біхромат(5%), купрум (II) сульфат (2%), ферум (III) хлорид, гліцерол, фенол (3% водний розчин), пірокатехін (1%), резорцин (1%), гідрохінон (1%).

Це необхідно знати та вміти

1. Знати хімічний склад, будову одноатомних насичених спиртів, багатоатомних спиртів та фенолу.

2. Скласти формули ізомерів насичених одноатомних спиртів та називати їх за систематичною номенклатурою.
3. Виходячи із структурної формули, називати спирти.
4. Пояснювати вплив водневого зв'язку на фізичні властивості спиртів.
5. Порівнювати кислотні властивості насичених одноатомних, багатоатомних спиртів та фенолу.
6. Пояснювати вплив на кислотні властивості введення в молекулу спирту галогену чи алкільного радикалу.
7. Знати хімічні властивості спиртів, багатоатомних спиртів та фенолу, якісні реакції на їх виявлення.
8. На прикладі фенолу пояснювати взаємний вплив атомів у молекулах органічних речовин.
9. Знати загальні методи добування спиртів та спеціальні методи добування окремих спиртів, фенолу.
10. Передбачувати властивості речовин, до складу яких входить гідроксильна група (одна чи кілька).

Хід роботи

I. Виконання дослідів

ДОСЛІД №1. Окиснення етанолу.

В пробірку помістіть 2 краплі етанолу, 2 краплі розчину калій біхромату та краплю розчину сульфатної кислоти. Отриманий оранжевий розчин злегка нагрійте над полум'ям спиртівки до початку зміни забарвлення. Вже через декілька секунд з'являється зеленкувате забарвлення розчину, характерне для солей хрому (III). Одночасно відчувається запах оцтового альдегіду.

1. Запишіть схему реакції окиснення етанолу.
2. Який окисник використано в досліді? По якому признаку можемо зробити висновок про відновлення цього реагенту?

ДОСЛІД №2. Утворення купрум (II) гліцерату.

В пробірку помістіть 2 краплі розчину купрум(II) сульфату та 5 крапель розчину натрій гідроксиду. Утворюється блакитний драглистий осад купрум(II) гідроксиду. Додайте 3 краплі гліцеролу та збовтайте вміст пробірки. Осад переходить в розчин, який набуває інтенсивно синього забарвлення.

1. *Запишіть схему реакції, яка лежить в основі “розчинення” осаду купрум (II) гідроксиду.*
2. *Який структурний фрагмент повинен бути в молекулах спиртів для того, щоб вони розчиняли купрум (II) гідроксид?*
3. *З якою метою можна використовувати цю реакцію?*

ДОСЛІД №3. Окислення двохатомних фенолів.

Візьміть 3 клаптики фільтрувального паперу. В центр кожного клаптика нанесіть по одній краплині розчину пірокатехіну, резорцину та гідрохінону. В середину кожної з отриманих плям нанесіть по 1 краплині 10 % розчину натрій гідроксиду. Зверніть увагу на вихідний колір плям, а також на швидкість появи забарвлення внаслідок окислення фенолів киснем повітря.

1. *Напишіть схеми реакцій окиснення гідрохінону та пірокатехіну. Назвіть продукти окислення.*
2. *За швидкістю появи забарвлення зробіть порівняльний аналіз про швидкість окислення гідрохінону, пірокатехіну та резорцину.*
3. *Чи можна за забарвленням продуктів окислення розрізнити пірокатехін, резорцин та гідрохінон?*

ДОСЛІД №4. Кольорові реакції фенолів з хлоридом феруму (III).

Приготуйте 4 пробірки. В 1-у помістіть 1 краплю 3 % водного розчину фенолу, в 2-у — 3 краплі 1 % розчину пірокатехіну, в 3-ю — 3 краплі 1 % розчину резорцину, в 4-у — 3 краплі 1 % розчину гідрохінону. В кожен пробірочку додайте по 1 краплі 1 % розчину ферум(III) хлориду.

В 1-й пробірці з’являється синьо-фіолетове забарвлення, в 2-й — зелене, в 3-й — синьо-фіолетове та в 4-й — синє, що відразу ж змінюється на жовте.

1. *З якою метою використовуються реакції фенолів з хлоридом феруму (III) у фармацевтичному аналізі?*

II. Оформлення результатів

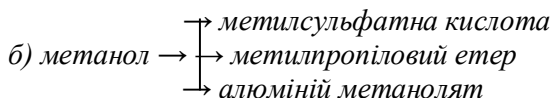
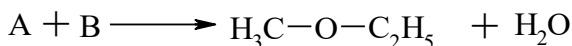
Результати спостережень оформляють вкінці кожного досліджу, відповідно до запитань.

III. Висновок

У висновку підбиваються підсумки роботи та узагальнюються результати досліджень.

Завдання для контролю кінцевого рівня знань

1. Напишіть структурні формули спиртів складу $C_5H_{11}OH$
2. Напишіть структурні формули таких спиртів: 2-Метилгексан-2-ол; 2,2-Диметилбутанол-1; 2-Метилбутандіол-1,2; 3,4-Диметилпентан-2-ол; 2-Фенілгексан-1,2-діол; Гідрохінон, Пірокатехін, Резорцин, Гліцерол.
3. Закінчіть запропоновані схеми хімічних реакцій:
 - a) пропанол + бромистоводнева кислота $\rightarrow$
 - b) окиснення бутан-1-олу
 - c) етанол $\rightarrow (H_2SO_4, 140^\circ C)$
 - d) внутрішньомолекулярна дегідратація бутан-2-олу
4. Напишіть рівняння хімічних реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



в) етен $\rightarrow$ етанол $\rightarrow$ етен $\rightarrow$ йодетан $\rightarrow$ бут-1-ен $\rightarrow$ бутанол (напишіть структурну формулу і дайте назву одержаного бутанолу)

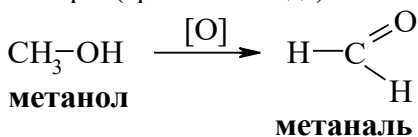
г) пропан $\rightarrow$ фенол $\rightarrow$ натрій фенолят $\rightarrow X \rightarrow$ 2,4,6-трибромфенол

5. Як добути пропан-1-ол з: пропену; 1-хлорпропану. Напишіть рівняння реакцій.
6. Порівняйте властивості фенолу та етанолу. Відповідь підтвердіть за допомогою рівнянь хімічних реакцій.
7. Для нейтралізації суміші етилового спирту та фенолу витратили 65,31 мл розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 20% (густина становить 1,225 г/мл).

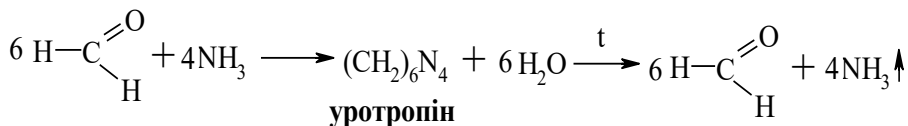
При взаємодії такої самої кількості вихідної суміші з надлишком натрію виділилось 6,72 л газу (н. у.). розрахуйте масові частки компонентів у вихідній суміші (%).

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №6

Метаналь (формальдегід, мурашиний альдегід) $\text{H}-\text{CH}=\text{O}$ – безбарвний газ з різким запахом, добре розчинний у воді. Водний 35-40 % розчин формальдегіду називають формаліном. В промисловості формальдегід добувають окисненням метанолу киснем повітря в присутності каталізаторів (срібло або мідь).



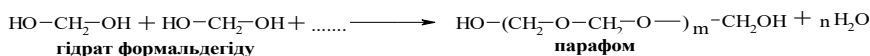
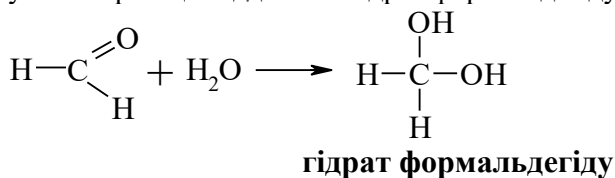
При взаємодії формальдегіду з аміаком утворюється гексаметилентетраамін (уротропін). Ця сполука була вперше синтезована та вивчена А. М. Бутлеровим. При нагріванні розчину уротропіну в присутності кислоти він повільно гідролізує з утворенням вихідних сполук – формальдегіду та аміаку.



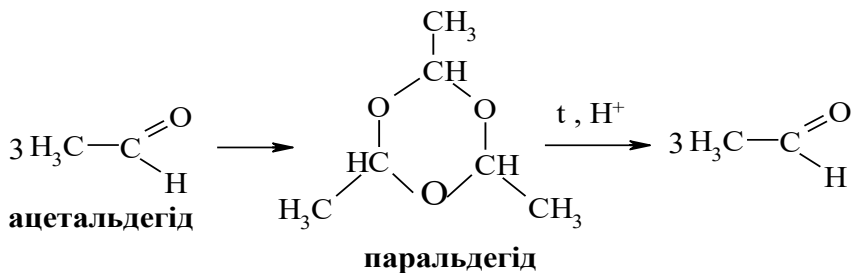
Уротропін застосовують для лікування захворювань сечових шляхів. Терапевтичний ефект полягає у дезінфікуючій дії формальдегіду, який виділяється при кислотному гідролізі уротропіну. В лужному середовищі уротропін стійкий, тому при лужній реакції сечі хворого уротропін не здійснює лікувального ефекту.

Формальдегід використовують в якості вихідної сировини для отримання пластмас (фенолформальдегідних смол), а також для приготування мертвих противірусних вакцин.

При тривалому зберіганні формаліну відбувається полімеризація та утворений полімер, параформ, випадає у вигляді білого осаду. Реакція полімеризації формальдегіду була відкрита та досліджена А. М. Бутлеровим. При нагріванні параформу в присутності кислот знову утворюється формальдегід. Припускають, що процесу полімеризації піддається гідрат формальдегіду.



Етаналь (ацетальдегід, оцтовий альдегід) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ – безбарвна рідина з характерним запахом. Його отримують найчастіше окисненням етанолу. Використовують для добування оцтової кислоти та в якості вихідної сировини для синтезу багатьох органічних сполук. Аналогічно формальдегіду здатний до полімеризації в присутності кислоти. При полімеризації трьох молекул ацетальдегіду утворюється паральдегід, що являє собою рідину. При нагріванні в присутності кислот він деполімеризується з утворенням вихідного ацетальдегіду.



Паральдегід застосовується в медичній практиці як снодійний та заспокійливий засіб.

ТЕМА: Добування та вивчення властивостей альдегідів.

Обладнання: пробірки хімічні, штативи для пробірок, спиртівки, чашки Петрі.

Реактиви: етиловий спирт, натрій гідроксид (10%), сульфатна кислота (розв.), калій біхромат (5%), купрум(II) сульфат (2%), резозин (1%), формалін, аргентум (I) нітрат (5%), розчин аміаку (10%), фенолфталеїн, фуксин.

Це необхідно знати та вміти

1. Знати будову альдегідів і кетонів, електронну будову карбонільної групи.
2. Вміти складати формули ізомерів для альдегідів та називати їх, використовуючи систематичну номенклатуру.
3. Обґрунтовувати причини високої реакційної здатності карбонільних сполук.
4. Знати хімічні властивості альдегідів (реакції приєднання, окислення та відновлення).
5. Вміти передбачати хімічні властивості речовин, що містять різні функціональні групи (в тому числі й альдегідну), а також кратні зв'язки, бензольні кільця.
6. Знати методи введення карбонільної групи і вміти їх практично використовувати в ході виконання вправ, завдань, перетворень.
7. Знати якісні реакції на виявлення альдегідів, вміти їх практично здійснювати та використовувати при розв'язуванні експериментальних задач.

Хід роботи

I. Виконання дослідів

ДОСЛІД №1. Окиснення етанолу.

В пробірку помістіть 2 краплі етанолу, 2 краплі розчину калій біхромату та краплю розчину сульфатної кислоти. Отриманий оранжевий розчин злегка нагрійте над полум'ям спиртівки до початку зміни забарвлення. Вже через декілька секунд з'являється зеленкувате забарвлення розчину, характерне для солей хрому (III). Одночасно відчувається запах оцтового альдегіду.

1. *Напишіть схему реакції окиснення етанолу.*
2. *Який окисник використано в досліді? По якому признаку можемо зробити висновок про відновлення цього реагенту?*

ДОСЛІД №2. Окиснення формальдегіду гідроксидом купруму (II).

В пробірку помістіть 5 крапель 10 % розчину натрій гідроксиду та 4 краплі води. Додайте 1 краплю розчину купруму(II) сульфату, при цьому випадає осад купрум(II) гідроксиду. Додайте 3 краплі формаліну та збовтайте вміст пробірки. Злегка нагрійте над полум'ям спиртівки верхню частину розчину майже до кипіння (кип'ятити не варто). В нагрітій частині пробірки починає виділятися жовтий осад купрум(I) гідроксиду, який з часом червоніє через утворення купрум(I) оксиду червоного кольору. Якщо пробірка була чистою, то на її стінках може навіть утворитися “мідне дзеркало” – наліт металічної міді. Відчувається запах мурашиної кислоти.

1. *Яка речовина утворюється в результаті окиснення формальдегіду? Напишіть схему реакції.*
2. *Наявність якої функціональної групи в молекулі формальдегіду зумовлює його відновні властивості?*
3. *Який реагент використано в даному досліді в якості окисника?*
4. *За якою ознакою можна судити про відновлення купрум(II) гідроксиду? Напишіть схеми реакцій.*

ДОСЛІД №3. Окиснення формальдегіду діамінаргентуму (I) гідроксидом.

В пробірку помістіть 1 краплю 5% розчину аргентум (I) нітрату та по краплях 10% розчин аміаку до появи помутніння (якщо ви збовтаєте вміст пробірки, помутніння зникне, тоді слід додати ще розчину аміаку). Додайте 3 краплі формаліну та знову збовтайте вміст пробірки. Злегка нагрійте над полум'ям спиртівки до побуріння розчину. Далі реакція іде без нагрівання, та металічне срібло випадає в осад або осаджується на стінках пробірки у вигляді срібного нашарування (реакція “срібного дзеркала”). Відчувається запах мурашиної кислоти.

1. *Напишіть схему реакції окиснення формальдегіду.*
2. *Яка функціональна група зумовлює відновні властивості формальдегіду?*
3. *Який реагент використано в якості окисника в даній реакції?*
4. *З якою метою використовується реакція “срібного дзеркала” у фармацевтичному аналізі?*

ДОСЛІД №4. Кольорові реакції на альдегіди.

Приготуйте 2 пробірки. В 1-у помістіть 1 краплю фуксину, в 2-у — 1 % розчину резорцину. В кожену пробірку додайте по 1 краплі формаліну.

1. *Що спостерігаєте?*
2. *З якою метою використовуються ці реакції у фармацевтичному аналізі?*

ДОСЛІД №5. Добування гексаметилентетрааміну (уротропіну).

В пробірку помістіть 1 краплю фенолфталеїну та 2 краплі 10% розчину аміаку. Додайте 2 краплі формаліну та збовтайте розчин. Після знебарвлення розчину додайте по краплях 10% розчин аміаку до отримання стійкого малинового забарвлення. На випалювальну чашку помістіть 2 краплі одержаного розчину та обережно випаруйте над полум'ям спиртівки. Після випаровування води на склі залишаються кристалики гексаметилентетрааміну.

1. *Напишіть схему реакції одержання гексаметилентетрааміну.*
2. *Надлишок якої речовини необхідний в цій реакції? Як здійснюється контроль за наявністю його надлишкової кількості? Ким вперше був одержаний гексаметилентетраамін?*

II. Оформлення результатів

Результати спостережень оформляють вкінці кожного досліду, відповідно до запитань.

III. Висновок

У висновку підбиваються підсумки роботи та узагальнюються результати досліджень.

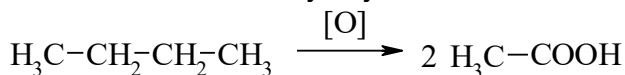
Завдання для контролю кінцевого рівня знань

1. Напишіть структурні формули всіх можливих ізомерів альдегідів і кетонів складу: $C_5H_{10}O$.
2. Напишіть структурні формули для вказаних карбонільних сполук:
2,3-Диметилбутаналь; 3,4-диметил-3-хлорпентаналь;
пентан-2-он.
3. Які сполуки утворюються при окисненні метанолу купрум (II) оксидом?
4. Як з оцтового альдегіду добути бромметан? Напишіть відповідні рівняння реакцій.
5. Складіть рівняння реакції окиснення пропаналю аміачним розчином оксиду аргентуму (I).
6. Як добути пропанон з: а) відповідного спирту; б) алкіну; в) диалогенпохідного?
7. Розшифруйте наведені схеми реакцій:
а) $A + H_2O \rightarrow$ ацетальдегід
б) $A + B \rightarrow$ пентаналь + $2A$
в) бутаналь + $A \rightarrow$ масляна кислота + $Si_2O + H_2O$
8. Як здійснити перетворення?
а) Вуглець $\rightarrow A \rightarrow$ ацетилен $\rightarrow A \rightarrow B \rightarrow$ етаналь
б) бутан $\rightarrow$ бутен $\rightarrow A \rightarrow$ бутин-1 $\rightarrow$ бутанон-2
9. Як розділити суміш органічних речовин, що містить оцтовий альдегід, оцтову кислоту та фенол? Напишіть рівняння реакцій, які потрібно провести.
10. При окисненні 53,56 г одноатомного насиченого спирту купруму (II) оксидом утворилося 46,11 г альдегіду. Масова частка виходу альдегіду становила 90%. Встановіть формулу спирту.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №7

Оцтова (етанова) кислота CH_3COOH — відома з глибокої давнини, її 3-9% розчин (столовий оцет) використовують як смакову приправу та консервант. Консервуюча дія оцтової кислоти пов'язана з тим, що кисле середовище, яке нею створюється, перешкоджає розвитку бактерій та грибків. Оцтова кислота “замерзає” при 16°C , її кристали за зовнішнім виглядом нагадують лід, тому 100% оцтову кислоту називають “льодяною”. Солі і ефіри оцтової кислоти називають ацетатами.

В промисловості оцтову кислоту одержують при каталітичному окисненні бутану киснем

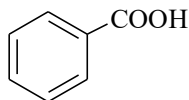


Великі кількості оцтової кислоти одержують шляхом окислення ацетальдегіду, який, в свою чергу, одержують окисленням етилену киснем повітря на паладієвому катализаторі.

Харчову оцтову кислоту одержують при мікробіологічному окисленні етанолу (оцтовокисле бродіння).

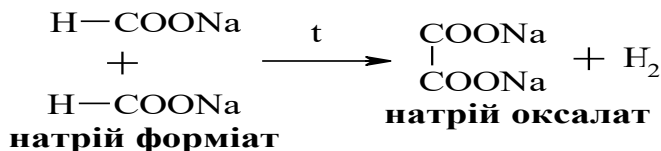
Основну частину оцтової кислоти використовують для виробництва штучних волокон на основі целюлози. Ефіри оцтової кислоти використовують в якості розчинників лаків та фарб. Більшість ефірів та амідів оцтової кислоти використовують в медицині в якості лікарських засобів.

Бензойна (бензенова) кислота C_6H_5COOH .

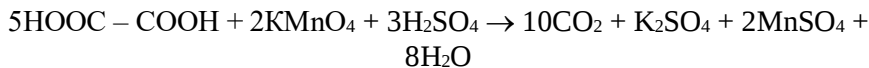


Широко поширена в природі, міститься в рослинних смолах, в ягодах – чорниці, клюкви, журавлини. Солі та ефіри бензойної кислоти називають бензоатами. В промисловості бензойну кислоту отримують окисленням толуолу киснем повітря в присутності катализаторів – солей кобальту або ванадій (V) оксиду. Застосовують як напівпродукт для синтезу лікарських сполук, пахучих речовин та барвників, а також в якості консерванту для харчових продуктів. Бензоат натрію використовують в медицині як відхаркуючий засіб.

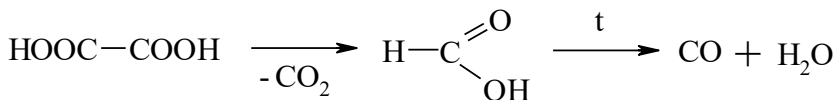
Щавлева (етандіова) кислота $HOOC - COOH$. Широко поширена в рослинному світі. У вигляді солей міститься в листі щавлю, кислиці, ревеню. Солі та ефіри щавлевої кислоти мають тривіальну назву оксалати. В промисловості щавлеву кислоту одержують із формиату натрію:



Щавлева кислота проявляє в і д н о в н і властивості: в кислому розчині окислюється перманганатом калію до карбон (IV) оксиду і води. Ця реакція використовується в аналітичній хімії для виявлення точної концентрації розчинів калій перманганату. На відновних властивостях щавлевої кислоти базується спосіб видалення бурих плям від перманганату.

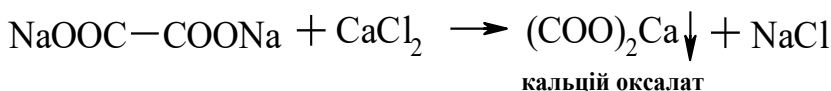


При нагріванні в присутності сульфатної кислоти спочатку відбувається декарбоксилювання щавлевої кислоти, а потім розклад утвореної мурашиної кислоти.

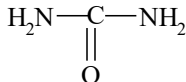


мурашина кислота

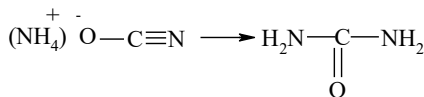
Якісною реакцією для виявлення щавлевої кислоти та її солей є утворення нерозчинного кальцій оксалату.



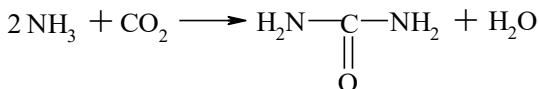
Сечовина (карбамід)



— повний амід карбонатної кислоти. Вперше була виділена із сечі. Сечовина є одним із кінцевих продуктів розпаду білків, доросла людина щодобово виділяє з сечею 25-30 г сечовини. Перший синтез сечовини, був здійснений Ф. Велером та полягав в ізомеризації ціаніду амонію:



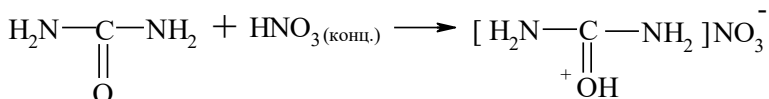
Це був перший випадок синтетичного одержання природної сполуки. В промисловості сечовину добувають у великих кількостях із аміаку та оксиду карбону (IV) при нагріванні та підвищеному тиску.



Велика кількість добутої сечовини використовується в якості азотного добрива. Значна кількість — на виробництво

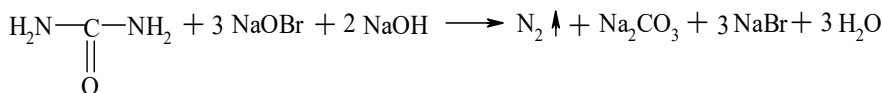
сечовиноформальдегідних смол, що мають широке застосування в техніці.

Сечовина – безбарвна кристалічна речовина, добре розчинна у воді, володіє основними властивостями та утворює солі з мінеральними і сильними органічними кислотами. Основним центром у сечовині є атом Оксигену. Нітрат та оксалат сечовини погано розчиняються у воді.

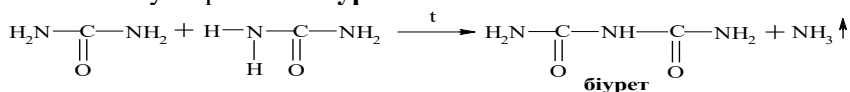


нітрат сечовини

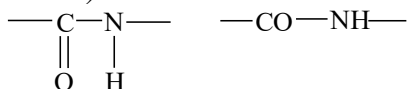
При взаємодії з гіпобромітом натрію (бром в лужному середовищі) сечовина розкладається з виділенням азоту. Ця реакція була відкрита А. П. Бородіним (1875) та використовується для кількісного визначення сечовини за об'ємом азоту, що виділився.

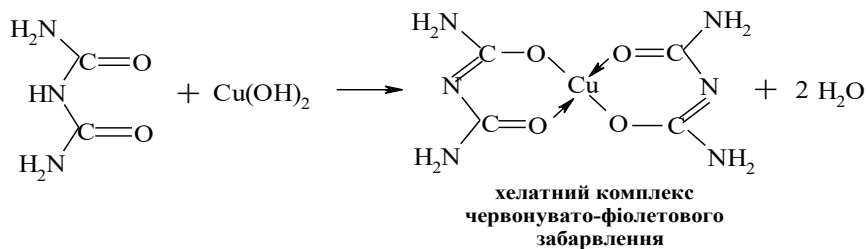


При нагріванні сечовини до температури 150–160°C відбувається відщеплення молекули аміаку від двох молекул сечовини та утворюється **біурет**.

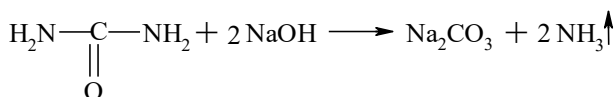


З гідроксидом купруму в лужному середовищі біурет дає комплекс червонувато-фіолетового забарвлення (*біуретова реакція*). Біуретова реакція є якісною реакцією для виявлення пептидів та білків – сполук, які містять групу (*пептидний зв'язок*)

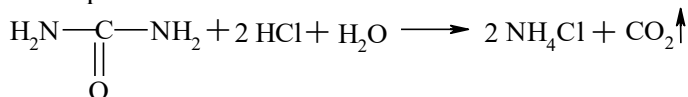




Як амід карбонатної кислоти, сечовина здатна до гідролізу в кислому та лужному середовищі. При лужному гідролізі сечовини виділяється газоподібний аміак, який можемо виявити за допомогою індикатора.



При кислотному гідролізі утворюється газоподібний оксид карбону (IV), який можемо виявити за допомогою вапняної або баритової води по випаданню в осад нерозчинних карбонатів кальцію чи барію.



ТЕМА: Вивчення властивостей оцтової, бензенової та щавлевої кислот.

Обладнання: пробірки хімічні, штативи для пробірок, спиртівки, предметне скло, піпетки, мікролопатки, пробіркотримачі.

Реактиви: дистильована вода, натрій гідроксид (10%), сульфатна кислота (розв.), нітратна кислота (конц.), хлоридна кислота, оцтова кислота, щавлева кислота, купрум(II) сульфат (2%), ферум(III) хлорид, калій перманганат, баритова вода, кальцій хлорид, сечовина, універсальний індикаторний папір.

Це необхідно знати та вміти

1. Знати будову карбоксильної групи, зміщення електронної густини в ній та вміти пояснювати причини кислотності кислот, порівнювати силу кислот у гомологічному ряді насичених моно карбонових кислот.
2. Пояснювати вплив на кислотні властивості появи атома галогену у вуглеводневому радикалі.

3. Знати хімічний склад, будову карбонових кислот, номенклатуру, складати формули ізомерів та називати їх.
4. Знати хімічні властивості карбонових кислот, особливі властивості мурашиної кислоти.
5. Знати загальні методи добування кислот.
6. Передбачати хімічні властивості речовин, що містять одну та дві карбоксильні групи, бензольні ядра.

Хід роботи

I. Виконання дослідів

ДОСЛІД №1. Кислотні властивості оцтової та бензенової кислот.

В 1-у пробірку помістіть 1 краплю оцтової кислоти, у 2-у декілька кристаликів бензенової кислоти. В кожену пробірку додайте по 3-5 крапель води. Щоб прискорити розчинення бензойної кислоти, 2-у пробірку злегка нагрійте. По одній краплі одержаних розчинів кислот помістіть на універсальний індикаторний папірець.

1. *Затишіть схему реакцій дисоціації оцтової та бензенової кислот.*
2. *Чому змінюється забарвлення індикаторного папірця? Вкажіть рН середовища.*

ДОСЛІД №2. Якісна реакція на ацетат-йон.

В пробірку помістіть 3 краплі оцтової кислоти та 3 краплі води. Додайте 2-3 краплі 10% розчину натрій гідроксиду до повної нейтралізації оцтової кислоти, використовуючи для контролю індикаторний папірець. Після цього додайте 2-3 краплі 1% розчину ферум (III) хлориду. З'являється жовто-червоне забарвлення за рахунок утворення ферум(III) ацетату $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$. Нагрійте розчин до кипіння. Виділяється бурий осад нерозчинного у воді гідроксиду діацетату феруму (III) $\text{FeOH}(\text{CH}_3\text{COO})_2$. Розчин над осадом стає безбарвним.

1. *Затишіть схему реакції нейтралізації оцтової кислоти гідроксидом натрію.*
2. *Затишіть схему реакції утворення ацетату феруму (III).*
3. *Затишіть схему реакції гідролізу ацетату феруму (III) в гідроксид діацетату феруму (III).*

ДОСЛІД № 3. Якісна реакція на бензоат-йон.

До пробірки внесіть 1 мікрошпатель бензенової кислоти, додайте 6-8 крапель 10 % розчину натрій гідроксиду. Збовтайте. Додайте ще 2-3 краплі 1% розчину ферум (III) хлориду. Утворюється рожево – жовтий осад основного ферум (III) бензоату.

1. *Запишіть схему реакції взаємодії бензойної кислоти з натрій гідроксидом.*
2. *В двох пробірках є натрій ацетат і натрій бензоат. Як їх розрізнити?*

ДОСЛІД № 4. Виявлення щавлевої кислоти у вигляді кальцієвої солі.

До пробірки внесіть 1 мікрошпатель щавлевої кислоти та додайте 4-5 крапель води до повного розчинення. Піпеткою візьміть 1 краплю розчину та нанесіть на предметне скло. Додайте до неї 1 краплю 5 % розчину кальцій хлориду. Випадає кристалічний осад. Кристали кальцій оксалату мають характерну октаедричну форму, що добре видно під мікроскопом.

До розчину, що залишився у пробірці, по краплях додавайте 5 % розчин кальцій хлориду до появи осаду кальцій оксалату. Осад розділіть у дві пробірки. В 1-у додайте 5-10 крапель 10 % розчину хлоридної кислоти, у 2-у — 5-10 крапель оцтової кислоти. В першій пробірці осад розчиняється; в другій — не розчиняється.

1. *Запишіть схему реакції утворення оксалату кальцію.*
2. *Чому оксалат кальцію розчиняється у хлоридній кислоті, але не розчиняється в оцтовій?*
3. *Замалюйте кристали оксалату кальцію.*

ДОСЛІД № 5. Одержання нітрату сечовини.

В пробірку помістіть 1 мікрошпатель сечовини та розчиніть її у воді. Після того, як сечовина розчиниться, додайте 2 краплі концентрованої нітратної кислоти. Через декілька секунд випадають кристали сечовини.

1. *Запишіть схему реакції утворення нітрату сечовини.*

2. Виділіть в молекулі сечовини основні центри та визначте по якому з них буде відбуватися взаємодія з кислотою.

ДОСЛІД № 6. Гідроліз сечовини.

В пробірку помістіть 1 мікрошпатель сечовини. Тримайте пробірку строго вертикально, додайте 5-6 крапель баритової води так, щоб краплі попадали тільки на дно пробірки. В отворі пробірки закріпіть смужку індикаторного папірця. Пробірку обережно нагрівайте до тих пір, доки папірець не змінить забарвлення, а в пробірці не з'явиться білий осад.

1. *Запишіть схему реакції гідролізу сечовини.*
2. *Який продукт гідролізу сечовини виявляється за допомогою індикаторного папірця?*
3. *Який продукт гідролізу сечовини виявляється за допомогою баритової води? Запишіть схему реакції.*

ДОСЛІД № 7. Біуретова реакція.

В суху 1-у пробірку помістіть 1 мікрошпатель сечовини. Пробірку обережно нагрійте в полум'ї спиртівки: сечовина плавиться і через декілька секунд починають виділятися бульбашки газу. Піднесіть до отвору пробірки індикаторний папір, змочений у воді. Пробірку нагрівайте до тих пір, доки плав не затвердіє. До плаву, що залишився додайте 5-10 крапель води та прокип'ятіть протягом 1-2 хв. Дайте суспензії відстоятися та перенесіть піпеткою декілька крапель надосадової рідини у 2-у пробірку, додайте до неї 2 краплі 10 % розчину натрій гідроксиду та 1 краплю 2 % розчину купрум (II)сульфату. З'являється рожево-фіолетове забарвлення.

1. *Напишіть схему реакції, що відбувається з сечовиною при її сильному нагріванні.*
2. *Яка речовина виділяється при нагріванні сечовини у вигляді бульбашок та виявляється за допомогою індикатора?*
3. *Яку речовину розчинено у надосадовій рідині?*
4. *Напишіть схему реакції, що відбувається у 2-ій пробірці та зумовлює появу забарвлення.*
5. *Який структурний фрагмент відповідає за біуретову реакцію?*

II. Оформлення результатів

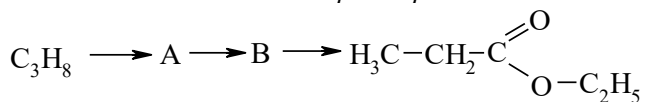
Результати спостережень оформляють вкінці кожного досліджу, відповідно до запитань.

III. Висновок

У висновку підбиваються підсумки роботи та узагальнюються результати досліджень.

Завдання для контролю кінцевого рівня знань

1. Напишіть структурні формули бромцтової, дибромцтової та трибромцтової кислот. Яка з них насильніша і чому?
2. Напишіть рівняння електролітичної дисоціації пропіонової кислот.
3. Напишіть рівняння реакцій взаємодії таких речовин:
 - а. пропіонова кислота + бром
 - б. барій ацтат + натрій сульфат
 - с. 2-метилпентанова кислота + метанол
4. Напишіть структурні формули таких кислот: 2-метилбутанова; 2-фенілгексанова; 2-етилгептандіова; бензенова.
5. У чотирьох пробірках містяться такі речовини: мурашина кислота, метанол, пропіонова кислота та оцтовий альдегід. За допомогою яких хімічних реакцій можна розпізнати ці речовини? На ведіть рівняння реакцій.
6. Напишіть рівняння хімічних реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



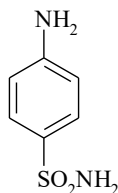
б) етен→ацетилен→етаналь→X→етилацетат

в) бензойний альдегід→бензиловий спирт→бензойна кислота→етилбензоат

7. Яку карбонову кислоту можна добути з 1,1,1-трихлорбутану? Як це здійснити? Відповідь підтвердіть за допомогою рівняння хімічної реакції.

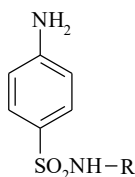
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №8

Стрептоцид (сульфаніламід)

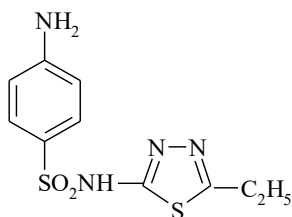


Перший представник групи лікарських препаратів – сульфаніламідів, які є великою групою хіміотерапевтичних лікарських препаратів антибактеріальної дії. За своєю хімічною будовою сульфаніламідів належать до заміщених амідів сульфанілової кислоти.

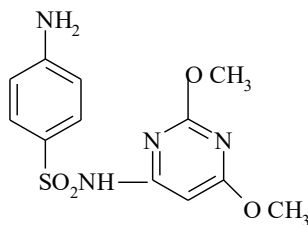
Загальна формула сульфаніламідів має вигляд:



Яскравими представниками цієї групи препаратів є етазол та сульфадиметоксин, в структурі яких замісники в амідній групі мають гетероциклічну природу.



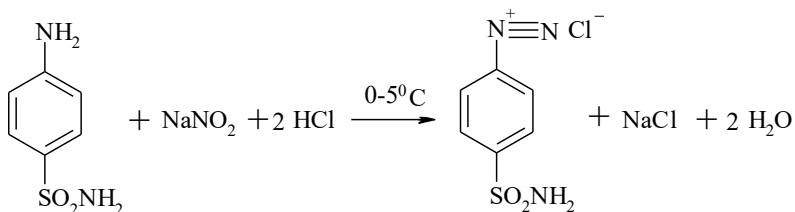
етазол



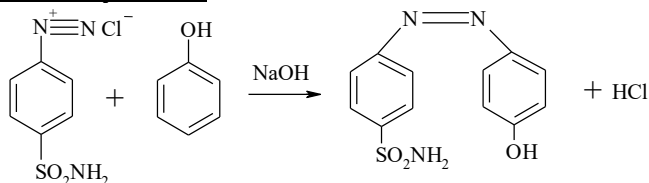
сульфадиметоксин

Вихідною речовиною для синтезу сульфаніламідів є анілін. Подібно до первинних амінів стрептоцид вступає в реакції діазотування та азосполучення.

Діазотування стрептоциду:



Реакція азосполучення:



ТЕМА: Діазотування стрептоциду. Одержання азобарвника.

Обладнання: пробірки хімічні, штативи для пробірок, спиртівки, мікролопатки, пробіркотримачі.

Реактиви: лід, дистильована вода, натрій гідроксид (10%), калій гідроксид, хлоридна кислота, стрептоцид, розчин крохмалю, фенол, нітрит натрію, універсальний індикаторний папір.

Це необхідно знати та вміти

1. Знати визначення, класифікацію та ізомерію амінів. Скласти структурні формули ізомерів різних видів та називати їх.
2. Пояснювати основні властивості амінів, залежність основності від будови аміну.
3. Вміти порівнювати основність ароматичних амінів з аліфатичними та аміаком.
4. Знати хімічні властивості аніліну, причини збільшення активності бензольного ядра.
5. Скласти рівняння реакцій, що характеризують аліфатичні аміни, анілін.
6. Знати якісну реакцію на анілін.
7. Знати загальні методи добування амінів та спеціальний метод добування стрептоциду, як окремого представника великої групи лікарських препаратів – сульфанамідів.

8. Знати визначення азо- та діазосполук. Вміти наводити приклади азосполук та солей діазонію.
9. Складати рівняння реакцій утворення солей діазонію, характеризувати їхні властивості та вміти описувати будову.
10. Складати рівняння реакцій азосполучення.
11. Знати, які функціональні групи в молекулах органічних сполук можуть виступати в ролі аукохромів.

Хід роботи

I. Виконання дослідів

ДОСЛІД №1. Діазотування стрептоциду.

В пробірку помістіть 1 краплю розчину стрептоциду у та 6 крапель 10% розчину хлоридної кислоти. Додайте в пробірку, періодично збовтуючи, 6-8 крапель 5% розчину натрій нітриту та кусочок льоду. Одержаний розчин збережіть для наступного досліді.

1. Напишіть схеми реакцій, в яких бере участь хлоридна кислота. Яка реакція приводить до утворення електрофільного реагенту – нітрозил-катіона?
2. Напишіть схему реакції діазотування стрептоциду. Які реакції називають реакціями діазотування?

ДОСЛІД №2. Одержання азобарвника.

В пробірку помістіть 3-4 краплі рідкого фенолу та 4-5 крапель 10% розчину натрій гідроксиду до повного розчинення фенолу. Додайте 1 краплю одержаного розчину до розчину солі діазонію, добутої в попередньому досліді. З'являється червоне забарвлення.

1. Запишіть схему реакції взаємодії продукту діазотування стрептоциду з феноксидом натрію. Поясніть, чому ця реакція називається реакцією азосполучення?
2. В якому середовищі відбувається реакція азосполучення з фенолами.

II. Оформлення результатів

Результати спостережень оформляють вкінці кожного досліді, відповідно до запитань.

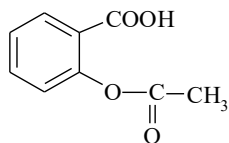
III. Висновок

У висновку підбиваються підсумки роботи та узагальнюються результати досліджень.

Завдання для контролю кінцевого рівня знань

1. Напишіть формули структурних ізомерів для сполук складу: $C_4H_{11}N$, $C_5H_{13}N$. Назвіть їх і вкажіть, які з них первинні, вторинні і третинні.
2. Напишіть структурні формули таких сполук:
3-метил-2-амінопентан;
1,4-діамінобутан;
1-феніл-2-амінопентан;
2,3,4-триаміногексан.
3. Напишіть рівняння реакцій: горіння етиламіну; взаємодії пропіламіну з водою; взаємодії пропіламіну з нітритною кислотою.
4. Як практично розрізнити аміак та метиламін?
5. Як розділити суміш аніліну та нітробензену?
6. Поясніть виконання таких перетворень: метан $\rightarrow$ феніламонію хлорид (п'ять стадій); метан $\rightarrow$ пропіламонію хлорид; карбід кальцію $\rightarrow$ триброманілін.
7. Складіть рівняння реакцій між етиламіном та такими речовинами: нітратною кислотою; бромоводнем; етильйодидом; киснем (горіння).
8. Напишіть формулу аніліну, в складі якого є фенільний та бутильний радикали. Напишіть формулу його ізомеру, який можна розглядати як похідне аміаку зі всіма заміщеними на радикали атомами Гідрогену.
9. Маємо водний розчин, що містить гліцерин, анілін і пропіоновий альдегід. Як можна довести присутність кожної з цих речовин в розчині? Відповідь обґрунтуйте рівняннями відповідних хімічних реакцій.
10. Яка сполука анілін чи м-амінофенол є сильнішою основою?
11. Яку сполуку можна одержати при нагріванні водного розчину 3-бромбензендіазонійхлориду? Напишіть схему реакції.
12. Напишіть схему реакції азосполучення між N,N-діетиланіліном та 3-хлорбензендіазонійхлоридом. Назвіть одержану сполуку.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №9



При взаємодії саліцилової кислоти з хлоридом феруму (III) утворюється фіолетове забарвлення, тоді як ацетилсаліцилова кислота, в якій відсутня вільна фенольна гідроксильна група, таку реакцію не дає. Ця реакція використовується при виявленні доброякісності ацетилсаліцилової кислоти. Ацетилсаліцилова кислота як складний ефір здатна гідролізувати в кислому та лужному середовищах. Це слід враховувати при виборі умов зберігання ацетилсаліцилової кислоти: заборонений контакт з вологою. При гідролізі утворюються саліцилова та оцтова кислоти.

Добувають аспірин взаємодією саліцилової кислоти з оцтовим ангідридом.

ТЕМА: Вивчення властивостей винної, лимонної та саліцилової кислот.

Обладнання: пробірки хімічні, штативи для пробірок, спиртівки, мікролопатки, пробіркотримачі.

Реактиви: лід, дистильована вода, натрій гідроксид (10%), калій гідроксид, хлоридна кислота, анілін, винна кислота, лимонна кислота, саліцилова кислота, ацетилсаліцилова кислота, розчин глюкози, етанол, купрум(II) сульфат (2%), розчин аміаку, феруму(III)хлорид, кальцій хлорид, 0,5 % розчин глюкози, фенілсаліцилат, універсальний індикаторний папір.

Це необхідно знати та вміти

1. Знати хімічний склад, будову гідрокси- та фенолокислот, номенклатуру, складати формули ізомерів та називати їх.
2. Пояснювати властивості гідроксикислот як кислот та спиртів.
3. Знати хімічні властивості, характерні лише для гідроксикислот.
4. Знати загальні методи добування гідроксикислот.
5. Добувати та називати солі винної і лимонної кислот.
6. Доводити наявність гідроксильної групи у молекулі винної кислоти, записувати хімізм реакції.
7. Добувати реактив Фелінга і показати його окислювальні властивості.

8. Виконувати якісну реакцію на цитрат-йон.
9. Характеризувати властивості саліцилової кислоти як фенолу, кислоти та ароматичної сполуки.
10. Проаналізувати розчинність саліцилової кислоти у воді, спирті та лугах. Записати хімізм реакцій.
11. Доводити наявність фенольного гідроксиду у саліциловій кислоті.
12. Здійснювати гідроліз ацетилсаліцилової кислоти та фенілсаліцилату, виявити продукти гідролізу, записати хімізм реакції.
13. Виконувати експериментальні задачі на розпізнавання саліцилової кислоти та її похідних.

Хід роботи

I. Виконання дослідів

ДОСЛІД № 1. Одержання калій тартрату та гідрогентартрату.

В суху пробірку помістіть 2 краплі 15% розчину винної кислоти та 2 краплі 5% розчину калій гідроксиду. Поступово починає виділятися білий осад малорозчинної у воді кислої калієвої солі винної кислоти (гідрогентартрату калію). Якщо осад не утворюється, то охолодіть пробірку під струменем води та потріть внутрішню стінку пробірки скляною паличкою. Додайте ще 4-5 крапель розчину калій гідроксиду. Кристалічний осад поступово розчиняється, оскільки утворюється добре розчинна у воді калієва сіль винної кислоти (калій тартрат). Розчин тартрату збережіть для дослідів №2.

1. Напишіть схему реакції утворення гідротартрату та тартрату калію.
2. Наявність яких функціональних груп у винній кислоті доводиться за допомогою цих реакцій?

ДОСЛІД № 2. Доведення наявності гідроксильних груп у винній кислоті.

В пробірку помістіть по 2 краплі 2% розчину купрум (II) сульфату та 10% розчину натрій гідроксиду. Випадає блакитний осад купрум (II) гідроксиду. До нього додайте

розчин калій тартрату, одержаний в досліді №1. Осад купрум (II) гідроксиду розчиняється з утворенням яскраво-синього розчину.

1. *Наявність якого структурного фрагменту у винній кислоті доводить ця реакція?*
2. *Як називається синій розчин, утворений в результаті реакції? З якою метою він застосовується?*

ДОСЛІД №3. Добування реактиву Фелінга та окислення ним глюкози.

В першу пробірку помістіть 2 краплі 15 % розчину винної кислоти та додайте по краплях 5 % розчин гідроксиду калію до утворення осаду. До одержаного осаду гідрогентартрату калію додайте розчину гідроксиду натрію до його розчинення. Утворюється розчин сегнетової солі. У іншу пробірку помістіть 2-4 краплі 10 % розчину гідроксиду натрію і 1 краплю розчину сульфату купруму(II). Після утворення блакитного драглистого осаду купрум(II) гідроксиду, додайте вміст першої пробірки. Утвориться яскраво-синій розчин (реактив Фелінга). До отриманого реактиву додайте 1 краплю 0,5 % розчину глюкози. Тримаючи пробірку під нахилом, обережно нагрійте тільки верхню частину розчину майже до кипіння. Колір верхньої частини розчину при нагріванні змінюється від синього до оранжевого.

1. *Напишіть схему реакції окислення глюкози купрум (II) гідроксидом.*
2. *Назвіть компоненти реактиву Фелінга.*
3. *Для яких класів органічних сполук характерна дана реакція?*

ДОСЛІД № 4. Якісна реакція на цитрат-іон.

В пробірку помістіть декілька кристаликів лимонної кислоти, розчиніть її в декількох краплях дистильованої води. Розчин нейтралізуйте по універсальному індикатору 10 % розчином аміаку та додайте до нього 1-2 краплі 5 % розчину кальцій хлориду. Розчин прокип'ятіть 2-3 хв., випадає осад.

1. *Напишіть схему реакції утворення кальцій цитрату.*
2. *Яке практичне застосування має реакція утворення кальцій цитрату?*

ДОСЛІД № 5. Розчинність саліцилової кислоти.

У три пробірки помістіть по 1 мікрошпателю саліцилової кислоти. В першу додайте 5 крапель води, в другу – 5 крапель етанолу, в третю – 5-10 крапель 10 % розчину натрій гідроксиду до повного розчинення саліцилової кислоти. В третю пробірку додайте 5-10 крапель 10 % розчину хлоридної кислоти. Випадає кристалічний осад.

1. *Зробіть висновок про розчинність саліцилової кислоти у воді, етанолі, лузі.*
2. *Чим пояснюється випадання білого кристалічного осаду в третій пробірці після додавання хлоридної кислоти? Напишіть схему реакції.*

ДОСЛІД №6. Доведення наявності фенольного гідроксиду у саліциловій кислоті.

У дві пробірки помістіть по декілька кристаликів саліцилової та ацетилсаліцилової кислоти. В обидві додайте по 3-4 краплі води, потім додайте по 1 краплі 1 % розчину феруму (III) хлорид. В першій пробірці з'являється фіолетове забарвлення.

1. *Який структурний фрагмент зумовлює появу фіолетового забарвлення?*
2. *Чому це забарвлення не з'явилося у другій пробірці?*

ДОСЛІД № 7. Гідроліз фенілсаліцилату.

В пробірку помістіть 1 мікрошпателю фенілсаліцилату і 8-10 крапель 10% розчину натрій гідроксиду. Прокип'ятіть суміш протягом 3 хв., охолодіть та додайте 6-8 краплин 10 % розчину хлоридної кислоти. Випадає осад та відчувається запах фенолу.

1. *Напишіть схему реакції лужного гідролізу фенілсаліцилату.*
2. *Яка речовина випадає в осад при додаванні до реакційної суміші хлоридної кислоти? Напишіть схему реакції.*

ДОСЛІД № 8. Гідроліз ацетилсаліцилової кислоти.

В пробірку помістіть декілька кристаликів ацетилсаліцилової кислоти і 5-6 крапель води. Додайте 1-2 краплі 1 % розчину ферум (III) хлориду. Нагрійте суміш до кипіння. З'являється фіолетове забарвлення.

1. *Напишіть схему реакції гідролізу ацетилсаліцилової кислоти.*
2. *Чим зумовлена поява фіолетового забарвлення після додавання ферум (III) хлориду.*

II. Оформлення результатів

Результати спостережень оформляють вкінці кожного досліду, відповідно до запитань.

III. Висновок

У висновку підбиваються підсумки роботи та узагальнюються результати досліджень.

Завдання для контролю кінцевого рівня знань

1. *Напишіть схеми реакцій одержання молочної кислоти: з галогензаміщеної кислоти; гідроксилнітрилу.*
2. *Напишіть схему реакції утворення лактату кальцію, тартрату та гідротартрату калію з кислот та відповідних гідроксидів металів.*
3. *Напишіть схеми реакцій взаємодії саліцилової кислоти з гідрокарбонатом та гідроксидом натрію.*
4. *Напишіть схеми реакцій утворення етилових ефірів молочної, яблучної та піровиноградної кислот.*
5. *Напишіть схеми реакцій гідролізу ацетилсаліцилової кислоти та фенілсаліцилату.*
6. *Напишіть схему реакції дегідратації 3-гідроксипропанової кислоти.*
7. *Напишіть схему реакції одержання саліцилової кислоти з феноксида натрію.*
8. *Виберіть із перерахованих гідроксикислот – 3-гідроксипентанова, 4-гідроксипентанова та 3-метил-2-гідроксипентанова – сполуки, здатні утворювати лактони. Напишіть схеми реакцій.*

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №10

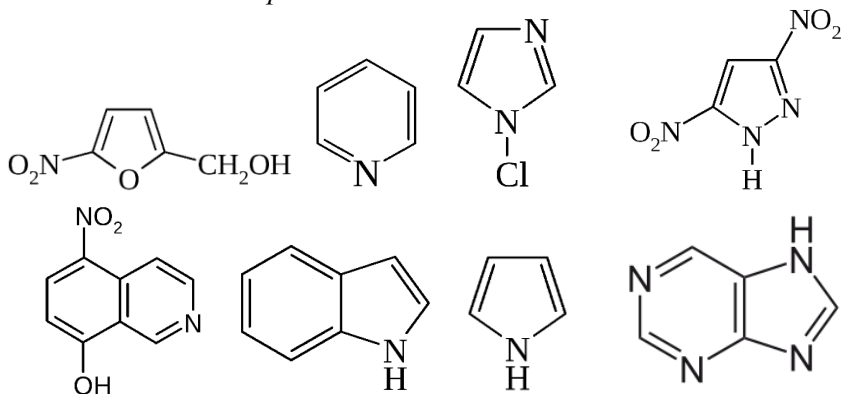
ТЕМА: Вивчення властивостей гетероциклів та терпенів.

Теоретичні питання, які виносяться на практичне заняття

1. Класифікація гетероциклів: за розмірами циклу, за кількістю та якістю гетероатомів.
2. Характеристика п'ятичленних гетероциклів з одним та двома гетероатомами та їх похідних.
3. Бензопірол (індол) як складова триптофану та продуктів його перетворення – біологічно активних сполук (триптамін, серотонін).
4. Бензопірол як складова токсичних речовин (скатол, індол) і продуктів їх знешкодження.
5. Утворення похідних піразолу як лікарських препаратів.
6. Шестичленні гетероцикли з одним та двома гетероатомами – основа біологічно важливих сполук.
7. Шестичленні гетероцикли – компоненти азотистих основ.
8. Що таке терпени? Моно- та біциклічні терпени.

Розрахунково-практичні завдання

1. Напишіть структурні формули таких сполук:
 - 1) 2,5-диметилфуран;
 - 2) 2,5-дигідро-2,5-диметилфуран;
 - 3) 2-бромтіофен;
 - 4) 2,6,8-трихлорпурин;
 - 5) 2-метилнікотинава кислота;
 - 6) 2-амінопіразин;
 - 7) оцимен;
 - 8) ментол.
2. Як можна розмістити п'ятичленні гетероцикли тіофен, пірол, фуран за ароматичністю порівняно з бензеном?
3. Використовуючи правила систематичної номенклатури назвіть такі речовини:



4. Напишіть рівняння реакцій для піридину: 1) з натрій амідом; 2) з порошкоподібним KOH ; 3) з нітратною кислотою.
5. Наведіть схеми реакцій, за допомогою яких можна довести амфотерність піразолу та імідазолу.
6. Напишіть схему реакції окиснення ментолу.
7. Складіть схеми реакцій камфори з такими реагентами:
 - 1) фенілгідрозин;
 - 2) натрій гідрогенсульфіт;
 - 3) гідроксиламін.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №11

ТЕМА: Вивчення властивостей вуглеводів.

Обладнання: пробірки хімічні, штативи для пробірок, спиртівки, мікрошпателі, пробіркотримачі.

Реактиви: дистильована вода, натрій гідроксид (10%), калій гідроксид, винна кислота, розчин глюкози, купрум(II) сульфат (2%), аргентум (I) нітрат (5%), розчин аміаку (10%), розчин крохмалю, сульфатна кислота (10%).

Це необхідно знати та вміти

1. *Визначення, класифікацію вуглеводів, види ізомерії, властивість молекул гексоз мати відкриту або циклічну форму.*
2. *Будову молекули глюкози, її хімічні та фізичні властивості, одержання та використання.*
3. *Порівнювати будову молекул крохмалю і целюлози, знати їх поширення в природі і хімічні властивості.*
4. *Розв'язувати задачі на розпізнавання вуглеводів (проба Толленса, проба Троммера, з реактивом Фелінга). Записувати хімізм реакцій.*
5. *Вміти проводити якісне визначення крохмалю за допомогою йоду.*

Хід роботи

I. Виконання дослідів

ДОСЛІД № 1. Добування реактиву Фелінга та окислення ним глюкози.

В першу пробірку помістіть 2 краплі 15 % розчину винної кислоти та додайте по краплях 5 % розчин гідроксиду калію до утворення осаду. До одержаного осаду гідрогентартрату калію додайте розчину гідроксиду натрію до його розчинення. Утворюється розчин сегнетової солі. У іншу пробірку помістіть 2-4 краплі 10 % розчину натрій гідроксиду і 1 краплю розчину купрум(II) сульфату. Після утворення блакитного драглистого осаду купрум (II) гідроксиду, додайте вміст першої пробірки. Утвориться яскраво-синій розчин (реактив Фелінга). До отриманого реактиву додайте 1 краплю 0,5 % розчину глюкози. Тримавши пробірку під нахилом, обережно нагрійте тільки верхню частину розчину майже до кипіння. Колір верхньої частини розчину при нагріванні змінюється від синього до оранжевого.

1. *Напишіть схему реакції окислення глюкози купрум (II) гідроксидом*

2. Назвіть компоненти реактиву Фелінга.
3. Для яких класів органічних сполук характерна дана реакція?

ДОСЛІД № 2. Доведення наявності гідроксильних груп у глюкозі.

До пробірки внесіть 6 крапель 10 % розчину натрій гідроксиду додайте 1 краплю розчину купрум (II) сульфату та 1 краплю 0,5 % розчину глюкози. Осад, що утворився швидко розчиняється, та утворюється розчин синього кольору.

1. Напишіть схему реакції, що відповідає першопочатковому випаданню осаду.
2. Чому осад розчинився?
3. Який структурний фрагмент в молекулі глюкози зумовлює її участь в утворенні осаду?
4. Напишіть схему реакції купрум (II) гідроксиду з діяльним фрагментом на прикладі етиленгліколю.

ДОСЛІД № 3. Відновні властивості глюкози (реакція срібного дзеркала (проба Толленса)).

В пробірку помістіть 1 краплину 5% розчину аргентум (I) нітрату та по краплях 10 % розчин аміаку до появи помутніння (якщо ви збовтаєте вміст пробірки, помутніння зникне, тоді слід додати ще розчину аміаку). Додайте 1 краплю 0,5 % розчину глюкози та знову збовтайте вміст пробірки. Злегка нагрійте над полум'ям спиртівки до побуріння розчину. Далі реакція іде без нагрівання, та металічне срібло випадає в осад або осаджується на стінках пробірки у вигляді срібного нашарування.

1. Напишіть реакцію взаємодії глюкози з гідроксидом діамінаргентуму.
2. Які властивості проявляє глюкоза в даній реакції і за рахунок якої функціональної групи? Для яких класів органічних сполук характерна ця реакція?

ДОСЛІД №4. Окиснення глюкози купрум (II) гідроксидом (проба Троммера).

В пробірку помістіть 5 крапель 10 % розчину натрій гідроксиду та 4 краплі води. Додайте 1 краплю розчину сульфату купруму (II), при цьому випадає осад купрум (II)

гідроксиду. Додайте 3 краплі 0,5% розчину глюкози та збовтайте вміст пробірки. Злегка нагрійте над полум'ям спиртівки верхню частину розчину майже до кипіння (кип'ятити не варто). В нагрітій частині пробірки починає виділятися жовтий осад купрум (І) гідроксиду, який з часом червоніє через утворення купрум (І) оксиду червоного кольору. Якщо пробірка була чистою, то на її стінках може навіть утворитися “мідне дзеркало” – наліт металічної міді.

1. *Яка речовина утворюється в результаті окиснення глюкози? Напишіть схему реакції.*
2. *Наявність якої функціональної групи в молекулі глюкози зумовлює її відновні властивості?*
3. *Який реагент використано в даному досліді в якості окисника?*
4. *За якою ознакою можна судити про відновлення купрум (ІІ) гідроксиду? Напишіть схеми реакцій.*

ДОСЛІД № 4. Кислотний гідроліз крохмалю.

У пробірку з крохмальним клейстером додають декілька крапель 10 % -го розчину сульфатної кислоти. Вміст пробірки кип'ятять протягом 3-4 хв. Після охолодження одержаний розчин досліджують свіжо осадженим купрум (ІІ) гідроксидом.

1. *Напишіть загальне рівняння гідролізу крохмалю.*
2. *Яку речовину виявляють за допомогою свіжоосащеного купрум (ІІ) гідроксиду? Для яких класів органічних сполук характерна ця реакція?*

II. Оформлення результатів

Результати спостережень оформляють вкінці кожного досліді, відповідно до запитань.

III. Висновок

У висновку підбиваються підсумки роботи та узагальнюються результати досліджень.

Завдання для контролю кінцевого рівня знань

1. *На які групи поділяються вуглеводи? Наведіть приклади представників цих груп.*
2. *Якими формулами можна виразити склад глюкози? Які її ізомери вам відомі?*

3. Чому циклічна форма глюкози не дає реакції срібного дзеркала?
4. Напишіть рівняння реакцій: молочнокислого бродіння глюкози; взаємодії глюкози з купрум (II) гідроксидом з утворенням купрум (II) сахарату; горіння целюлози.
5. Розрахуйте, скільки глюкози було використано для добування 460 г етилового спирту, якщо масова частка втрат становить 10%.
6. З якими з наведених речовин буде реагувати глюкоза? $\text{Cu}(\text{OH})_2$, CuO , Ag_2O (NH_3), CH_3COOH , HCl , HNO_3 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.
7. Що спільного та відмінного у складі та будові крохмалю та целюлози?
8. Як розпізнати видані у пробірках тверді глюкозу, сахарозу, крохмаль? Опишіть хід аналізу. Напишіть рівняння реакцій.
9. Напишіть структурну формулу β -глюкози.
10. Як із сахарози добути фруктозу? Напишіть рівняння реакції.
11. Як здійснити такі перетворення:
вапняк $\rightarrow$ оксид карбону (IV) $\rightarrow$ глюкоза $\rightarrow$ етанол $\rightarrow$ оцтова кислота.
крохмаль $\rightarrow A \rightarrow$ етанол $\rightarrow$ вуглекислий газ $\rightarrow$ крохмаль.