

ІНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

обов'язкової освітньої компоненти

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

**для підготовки здобувачів
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
(видання друге, виправлене)**

| | |
|-------------------------|---------------------|
| Галузь знань | 10 Природничі науки |
| Спеціальність | 102 Хімія |
| Предметна спеціальність | - |
| Спеціалізація | - |
| Освітня програма | Хімія |
| Факультет / ННІ | Природничий |

Укладач: кандидат хімічних наук, доцент **Листван Віталій**

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри хімії

Протокол від «12» грудня 2023 р. № 10

Завідувач кафедри  Олена АНІЧКІНА

*Рекомендовано до друку вченою радою
Житомирського державного університету імені Івана Франка
(протокол №22 від 27 грудня 2023 р.)*

Рецензенти:

Лілія Миронюк – кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник відділу фізики і технології фотоелектронних та магнітоактивних матеріалів Інституту проблем матеріалознавства імені І.М.Фрацкевича НАН України.

Ольга Старостенко – кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник відділу термостійких полімерів і нанокompозитів Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України, старший дослідник.

Ольга Кичкирук – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Листван В.В.

Л63 Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять обов'язкової освітньої компоненти “Хімія ароматичних та гетероциклічних сполук” для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (*видання друге, виправлене*) / В.В.Листван – Житомир: Вид-во ЖДУ ім.І. Франка, 2023. – 32 с.

У інструктивно-методичних матеріалах наведені перелік запитань і завдань для підготовки до лабораторних робіт з органічної хімії, задачі для самостійної роботи та інструкції до виконання дослідів відповідно до програми. Підготовленні форми для запису даних результатів виконання дослідів та вправ.

ЗМІСТ

| | |
|---|----------|
| Вступ | 4 |
| Правила роботи в лабораторії та надання першої медичної допомоги. | 4 |
| Критерії оцінювання | 5 |
| Лабораторне заняття № 1. АЛКАНИ. | 7 |
| Лабораторне заняття № 2. ВЛАСТИВОСТІ АЛКАНІВ. | 7 |
| Лабораторне заняття № 3. АЛКЕНИ (I) | 8 |
| Лабораторне заняття № 4. АЛКЕНИ (II). | 9 |
| Лабораторне заняття № 5. АЛКІНИ. (АЦЕТИЛЕНОВІ ВУГЛЕВОДНІ. | 10 |
| Лабораторне заняття № 6. ДІЄНОВІ ВУГЛЕВОДНІ. | 11 |
| Лабораторне заняття № 7. : УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗНАТЬ З РОЗДІЛУ “ВУГЛЕВОДНІ”. РОЗВ’ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ. | 12 |
| Лабораторне заняття № 8. НАСИЧЕНІ І НЕНАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ. КОНТРОЛЬНА РОБОТА | 13 |
| Лабораторне заняття № 9. АЛІФАТИЧНІ ГАЛОГЕНОПОХІДНІ. | 13 |
| Лабораторне заняття № 10. АМІНИ. | 14 |
| Лабораторне заняття № 11. СПИРТИ (I). | 15 |
| Лабораторне заняття № 12. СПИРТИ (II). ЕТЕРИ. | 16 |
| Лабораторне заняття № 13. АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ (I). | 17 |
| Лабораторне заняття № 14. АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ (II) | 18 |
| Лабораторне заняття № 15. КАРБОНОВІ КИСЛОТИ | 19 |
| Лабораторне заняття № 16. ЕСТЕРИ. ЖИРИ | 20 |
| Лабораторне заняття № 17. АНГІДРИДИ, ГАЛОГЕНАНГІДРИДИ, АМІДИ | 21 |
| Лабораторне заняття № 18. ГЕНЕТИЧНИЙ ЗВ’ЯЗОК МІЖ КЛАСАМИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК | 22 |
| Лабораторне заняття № 19. ОКСИГЕНОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ Контрольна робота | 22 |
| Лабораторне заняття № 20. ДИКАРБОНОВІ КИСЛОТИ | 23 |
| Лабораторне заняття № 21. АМІНОКИСЛОТИ | 24 |
| Лабораторне заняття № 22. ГІДРОКСИКИСЛОТИ | 24 |
| Лабораторне заняття № 23. ОПТИЧНА ІЗОМЕРІЯ | 26 |
| Лабораторне заняття № 24. АЛЬДЕГІДО- І КЕТОНОКИСЛОТИ | 26 |
| Лабораторне заняття № 25. ЕЛЕМЕНТОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ. ЕСТЕРИ | 27 |

| | |
|---|----|
| НЕОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ | |
| Лабораторне заняття № 26. МОНОСАХАРИДИ | 27 |
| Лабораторне заняття № 27. ДИСАХАРИДИ, ПОЛІСАХАРИДИ | 29 |
| Лабораторне заняття № 28. УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗНАТЬ З ТЕМИ "ПДРОКСИ-КИСЛОТИ. ВУГЛЕВОДИ." Контрольна робота | 31 |
| Рекомендована література | 32 |

ВСТУП

Програма з органічної хімії передбачає вивчення студентами основних класів органічних речовин і ознайомлення їх із загальними теоретичними положеннями органічної хімії, з логікою та історією даної науки, найважливішими тенденціями її розвитку, з пізнавальним значенням органічної хімії. Метою вивчення органічної хімії є ознайомлення студентів з будовою і властивостями органічних сполук як тих, що зустрічаються у живих організмах, так і отриманих синтетично, адже саме органічні речовини відіграють надзвичайно важливу роль у житті людини (полімери та інші технічні матеріали, ліки, засоби для сільського господарства і таке інше).

Інструктивно-методичні матеріали містять методики виконання лабораторних робіт і передбачені місця для запису студентами спостережень при виконанні дослідів і рівнянь проведених реакцій. Окрім того, тут наведено тексти задач для домашнього розв'язування, питання для самоперевірки з усіх тем, що вивчаються протягом семестру, а також перелік рекомендованої літератури.

ПРАВИЛА РОБОТИ В ЛАБОРАТОРІЇ ТА НАДАННЯ ПЕРШОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ

1. Приступати до виконання завдання тільки після ознайомлення з його детальним описом.
2. Уважно прочитати написи на етикетках, перш ніж узяти потрібний реактив.
3. Не дозволяється визначати хімічні речовини на смак.
4. Усі реакції, що супроводжуються виділенням диму або газів (випарювання, кип'ятіння), концентрованими розчинами кислот і лугів виконувати тільки у витяжній шафі.
5. Визначаючи запах легкої речовини або газу, що виділяється, спрямовувати випари чи газ до носа легким рухом долоні.
6. Під час перемішування розчинів у пробірках або колбах не закривати їх пальцем, а лише корками.
7. Під час розведення концентрованих кислот водою обережно наливати *кислоту у воду, а не навпаки*.
8. Концентровані кислоти, а також концентрований розчин амоніаку потрібно розливати у витяжній шафі.
9. Економно використовувати газ, електричну енергію, дистильовану воду.
11. Працювати в лабораторії обов'язково в присутності іншої особи для надання працюючому допомоги в разі нещасного випадку, пожежі тощо.
12. Не дозволяється висипати чи виливати невикористані реактиви в реактивну склянку з метою дотримання чистоти реактивів.
13. Сухі речовини зі склянки потрібно брати спеціально призначеним для цього шпателем.
14. Не залишати на тривалий час реактиви відкритими. Корки від склянок класти верхнім кінцем донизу.
15. Особливу увагу в аналітичних дослідженнях слід приділяти чистоті посуду.

16. Потрібно чітко дотримуватись умов виконання аналітичної реакції, звертати увагу на кількість і концентрацію реактивів, зазначених у методиці.

17. Після закінчення роботи впорядкувати своє робоче місце і старанно вимити руки з милом.

Правила надання першої медичної допомоги

1. У випадку опіку (полум'ям пальника або нагрітих предметів) обпалене місце змочити концентрованим розчином калій перманганату, ще краще протерти це місце кристаликами калій перманганату так, щоб шкіра побуріла, або ж прикласти ватку, змочену рідиною від опіків (з аптечки). При сильних опіках негайно звертатися до лікаря.

2. При отруєнні гідроген сульфідом, хлором, парами бром, нітроген оксидами, карбон (II) оксидом негайно вивести постраждалого на свіже повітря і терміново викликати лікаря.

3. Якщо на обличчя або руки потраплять бризки кислоти, треба негайно змити їх водою, після чого промити уражене місце розведеним розчином соди. Луги змивають водою до тих пір, поки постраждала ділянка шкіри не перестане бути слизькою. Потім промити її 2%-ним розчином оцтової кислоти.

4. При попаданні шкідливих речовин в очі слід негайно промити їх великою кількістю води, після чого звернутися до лікаря.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до "Положення про критерії та порядок оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Житомирського державного університету імені Івана Франка згідно з Європейською кредитною трансфернонакопичувальною системою"
https://zu.edu.ua/offic/ocinjuvannya_zvo.pdf.

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти за всіма видами навчальних робіт проводиться за поточним, модульним та підсумковим контролем. Кожен здобувач вищої освіти має виконати обов'язкові завдання, передбачені інструктивно-методичними матеріалами до лабораторних занять, методичними рекомендаціями до організації самостійної та індивідуальної роботи здобувачів вищої освіти, силабусом, навчальною та робочою програмою освітньої компоненти.

Здобувач вищої освіти повинен виконати завдання, передбачені інструктивно-методичними матеріалами до лабораторних занять:

Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів на лабораторному занятті освітньої компоненти "Хімія ароматичних та гетероциклічних сполук"

| № лабораторного заняття: | Вид роботи: | | | | | Сумарна кількість балів |
|--------------------------|-------------|----|-------|----|----|-------------------------|
| | ТП/З | ЕД | ТЗ/ХД | П | УО | |
| 1 | 40 | | 30 | 20 | 10 | 100 |
| 2 | 30 | 30 | 10 | 20 | 10 | 100 |
| 3 | 30 | 30 | 10 | 20 | 10 | 100 |
| 4 | 30 | 30 | 10 | 20 | 10 | 100 |
| 5 | 30 | 30 | 10 | 20 | 10 | 100 |
| 6 | 40 | | 20 | 20 | 10 | 100 |
| 7 | 30 | 30 | 10 | 20 | 10 | 100 |
| 8 | 30 | 30 | 10 | 20 | 10 | 100 |
| 9 | 30 | 30 | 10 | 20 | 10 | 100 |
| 10 | 30 | 30 | 10 | 20 | 10 | 100 |

| | | | | | | |
|-----------|----|----|----|----|----|-----|
| 11 | 30 | 30 | 10 | 20 | 10 | 100 |
| 12 | 30 | 30 | 10 | 20 | 10 | 100 |
| 13 | 40 | | 20 | 20 | 10 | 100 |

ТП/З – відповідь на теоретичні питання/розв'язування задач;

ЕД – виконання експериментальних дослідів;

ТЗ/ХД – виконання тестових завдань/хімічний диктант;

П – презентація;

УО – участь в обговоренні.

МОДУЛЬ 1

Аліфатичні вуглеводні.

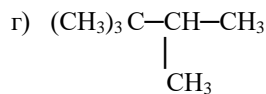
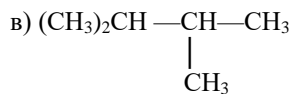
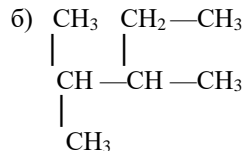
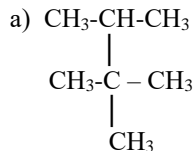
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 1 (2 год)

Тема заняття: АЛКАНИ

План заняття:

1. Гомологічний ряд, ізомерія і номенклатура алканів.
2. Методи отримання алканів.
3. Місце теми в курсі хімії середньої школи.
4. Контрольне завдання:

Які з наведених формул зображають одну і ту ж речовину, відрізняючись лише способом написання (назвіть їх):



Задачі для самостійного розв'язування

1. Наведіть структурні формули ізомерних вуглеводнів складу C_7H_{16} , що містять третинні атоми карбону. Назвіть їх за раціональною та систематичною (IUPAC) номенклатурами.
2. Напишіть структурні формули усіх можливих ізомерних радикалів складу C_3H_7 та C_4H_9 . Назвіть їх.
3. Які сполуки утворюються при дії металевого натрію на суміші таких алкілгалогенідів: 1) метиліодиду і пропіліодиду; 2) ізопропіліодиду і *втор*-бутилброміду? Назвіть отримані сполуки.
4. Як отримати з відповідних алкілгалогенідів за реакцією Вюрца: 1) *n*-гексан; 2) 2,3-диметилбутан; 3) 2,2,5,5-тетраметилгексан?
5. Яку масу натрій пропаноату треба взяти для отримання 15 л етану?

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 2 (2 год)

Тема заняття: ВЛАСТИВОСТІ АЛКАНІВ

План заняття:

1. Перший валентний стан атома Карбону, просторова будова і конформаційна ізомерія алканів.
2. Фізичні властивості алканів.
3. Хімічні властивості, механізм реакції хлорування.
4. Метан.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Чи правильно названі такі сполуки: 1) 2-етилпентан; 2) 2-метил-2,4-діетилпентан; 3) 6-етил-2-метилгептан; 4) 3-етил-4,4-диметилпентан; 5) 3-ізобутил-6,6-диметилгептан? Напишіть, якщо потрібно, правильні назви.
2. Скільки монобромпохідних може утворюватись при бромованні таких вуглеводнів: 1) пропану; 2) 2,2,4-триметилпентану? Напишіть їхні структурні формули.
3. При спалюванні 1.85 г речовини було отримано 4.363 г CO_2 і 2.25 г H_2O . Визначте будову речовини, якщо її густина за повітрям становить 2.55, а спектр ПМР містить 2 сигнали зі співвідношенням інтенсивності 2:3.

Д о с л і д и

1.Отримання метану і його властивості.

В суху пробірку насипають суміш натрій ацетату і натронного вапна (висота шару 3-4 см), закривають корком з газовідвідною трубкою і закріплюють її в штативі (бажано дещо нахилено в сторону пробки) або тримають пробіркотримачем. Одночасно у дві інші пробірки наливають окремо по 2-3 мл розведеного розчину KMnO_4 і бромної води.

Нагрівають обережно спочатку всю пробірку з сумішшю для одержання метану, а потім сильно нагрівають ту частину пробірки, де розташована суміш, починаючи від дна і поступово посуваючи полум'я до верху суміші.

Спочатку з пробірки витісняється повітря, а потім з газовідвідної трубки починає виходити метан. Це видно з того, що він загоряється при піднесенні до кінця трубки запаленого сірника. Метан горить голубуватим неясним полум'ям. **Напишіть рівняння реакцій отримання і горіння метану.**

Пропускають метан у пробірки з KMnO_4 і бромною водою протягом 1хв. **Чи знебарвлюються ці розчини? _____ Що можна сказати про ставлення метану до цих реагентів?**

2. Вибух суміші метану з киснем або повітрям.

Пробірку наповнюють приблизно на 1/3 метаном. Для цього її спочатку заповнюють до верху водою, закривають пальцем отвір пробірки, занурюють догори дном у кристалізатор з водою і, щоб вода не вилівалась з пробірки, відкривають під водою. До отвору пробірки під водою підводять газовідвідну трубку і наповнюють пробірку на 1/3 об'єму метаном. Решту об'єму (2/3) пробірки заповнюють киснем з кисневої подушки, або з газометру чи приладу для отримання кисню. Пробірку під водою добре закривають великим пальцем, перемішують в ній кисень з метаном, перевертаючи закриту пробірку декілька разів. Тоді обгортають її рушником, відкривають отвір і швидко підносять до полум'я пальника чи запаленої скіпки. **Що відбувається? _____**

Замість кисню можна проводити вибух з повітрям, але повітря треба брати більше, ніж кисню, а метану ще менше і тоді вибух буде ще слабший. Але все ж його можна помітити.

Чому вибух найсильніший тоді, коли метан і кисень змішані в об'ємному співвідношенні 1:2?

3. Ставлення рідких насичених вуглеводнів до водних розчинів KMnO_4 , Br_2 , концентрованих кислот H_2SO_4 і HNO_3 .

З рідких вуглеводнів для дослідів можна брати гексан, гептан або суміші вуглеводнів: петролейний ефір (суміш пентанів і гексанів) або бензин прямої гонки (але не крекінг-бензин, оскільки він містить домішки ненасичених вуглеводнів).

У 4 пробірки беруть по 0,5-1 мл рідкого вуглеводню і додають в одну пробірку декілька краплин концентрованої H_2SO_4 , в іншу HNO_3 , в третю 1 мл бромної води і в останню – 1 мл розчину KMnO_4 і для слабколузкого середовища 0,5-1 мл 5%-ного розчину Na_2CO_3 . **Чи змінюється фіолетове забарвлення перманганату? _____ Чи зникає забарвлення бромну? _____ Які зміни відбуваються в інших пробірках? _____** Зробіть висновок про ставлення насичених вуглеводнів до цих реагентів. Зверніть також увагу на відносну густину води і вуглеводнів: **як розташовуються шари?**

4. Бромовання алканів. (Тяга!)

У суху пробірку вміщують близько 1 мл рідкого алкану (гексан, гептан чи ін.) і додають декілька краплин 5%-ного розчину Br_2 у CCl_4 . Пробірку нагрівають на водяній бані. **Чи змінюється забарвлення реакційної суміші? _____** У верхню частину пробірки вносять пінцетом вологий лакмусовий папірець, **Що спостерігається? _____ Чому? _____** **напишіть рівняння реакції бромовання.**

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 3 (2 год)

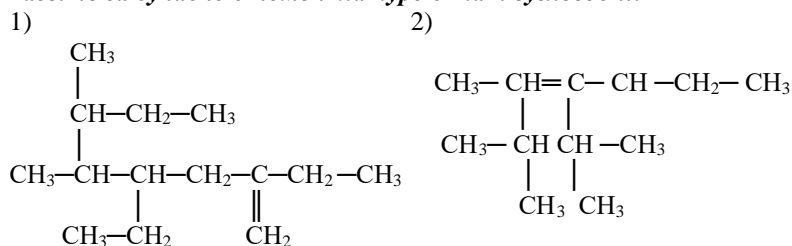
Тема заняття: АЛКЕНИ (I)

План заняття:

1. Структурна ізомерія і номенклатура алкенів.
2. Другий валентний стан атома Карбону і будова подвійного зв'язку.
3. Геометрична ізомерія.

4. Методи одержання алкенів.
5. Фізичні властивості алкенів.
6. Контрольне завдання:

Назвіть за сучасною номенклатурою такі вуглеводні:



Література

1. Домбровський А. В. , Найдан В.М. Органічна хімія. с. 111-118, 15.
2. Петров А. А. и др. Органическая химия. с.69-75.
3. В.П.Черных та ін. Органічна хімія. с.28-33.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Чи правильно названі за систематичною номенклатурою такі алкени: 1) 4-гексен, 2) 2-етил-2-бутен; 3) 5-метил-3-гексен; 4) 3,4,4-триметил-2-пентен? Неправильні назви виправте.
2. Чи існують *цис-транс*-ізомери таких вуглеводнів: 1) 1-бутен; 2) 2-бутен; 3) 2-метил-1-бутен; 4) 2,4-диметил-3-гексен? Напишіть структурні формули *цис*- і *транс*-ізомерів (у тих випадках, коли вони є).
3. Назвіть алкени, що утворюються при дегідратації таких спиртів:
 - 1) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2\text{OH}$;
 - 2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHC}(\text{CH}_3)_3$;
 - 3) $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CHOH}-\text{CH}_3$;
 - 4) $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{OH}$;
 - 5) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}(\text{CH}_3)\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$.
4. Напишіть формули галогенопохідних, з яких при дії спиртового розчину калій гідроксиду можуть бути отримані такі алкени: 1) 2-метил-2-пентен; 2) 3-метил-2-пентен; 3) 2,3-диметил-2-пентен.
5. Зі 100 г *n*-бутилїодиду було одержано 11.2 л бутену-1. Визначте вихід продукту (у % від теоретичного).

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 4 (2 год)

Тема заняття: АЛКЕНИ (II)

План заняття:

1. Хімічні властивості алкенів.
2. Етилен, його промислове отримання і застосування.
3. Природні джерела вуглеводнів. Нафта і продукти її переробки.
4. Вивчення теми "Алкени" в курсі хімії середньої школи.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Напишіть рівняння реакцій приєднання HBr з пропеном і 3,3,3-трифлуоропропеном. Поясніть напрям реакції, застосовуючи електронну теорію.
2. Яка сполука утвориться, якщо на продукт взаємодії 1,2-дибромопентану з цинком при нагріванні подіяли HBr , а потім – металевим натрієм? Назвіть отриману сполуку.
3. Визначте будову алкенів, які при озонуванні і наступному розкладанні озонідів водою утворюють такі сполуки:
 - 1) $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CHO}$;
 - 2) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{O}$ і $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CHO}$
4. Визначити формулу алкену, якщо 4,2 г його приєднують 2.24 л Cl_2 (за н.у.). Який об'єм повітря потрібен для спалювання 10 л цього вуглеводню?

Досліди

1. Отримання етилену і його властивості.

В суху пробірку з газовідвідною трубкою наливають 3 мл суміші для отримання етилену (етанол і концентрована H_2SO_4 , змішані у співвідношенні 1:2). В реакційну суміш додають кип'ятильники (маленькі шматочки побитого фарфору, кварцового піску чи ін.) і закривають пробкою з газовідвідною трубкою.

Одночасно у дві інші пробірки наливають: в одну 1-2 мл бромної води, а в другу - 2 мл розчину KMnO_4 і 0,5 мл натрій карбонату.

Пробірку з сумішшю для отримання етилену нагрівають спочатку трохи, а потім сильніше, не допускаючи бурхливого кипіння (обережно – гаряча концентрована сірчана кислота!). Кінець газовідвідної трубки підносять до відкритого полум'я. Зверніть увагу, що етилен горить світлим, більш кіптявим полум'ям,

ніж метан. Якщо в це полум'я внести холодний предмет (фарфоровий шпатель або покришку від тигля), то на ньому з'являється пляма від сажі.

Напишіть рівняння одержання і горіння етилену.

Обчисліть процентний вміст Карбону в етилені і порівняйте його з такими ж даними для метану. C_2H_4 - _____%; CH_4 - _____%. Чим можна пояснити більш кінтяве полум'я при горінні етилену? _____

2. Дія етилену на розчин бромної води і $KMnO_4$.

Пропустіть етилен у пробірки з приготованим розчином $KMnO_4$ і розчином бромної води. **Запишіть спостереження в обох випадках. Напишіть рівняння реакцій.**

3. Властивості рідких алкенів.

Можна використати будь-який рідкий алкен (наприклад, гептен-1) або ж брати крекінг-бензин, що містить домішки алкенів і дає характерні якісні реакції на ненасичені вуглеводні.

У дві пробірки беруть по 0,5-1 мл рідкого алкену і додають поступово в одну 1 мл бромної води, а в іншу 1 мл розчину соди (для середовища) і невеликими порціями або краплинами – 1 мл розчину $KMnO_4$. **Записати всі спостереження для обох пробірок. Дати пояснення. Написати рівняння реакцій.**

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 5 (2 год)

Тема заняття: АЛКІНИ. (АЦЕТИЛЕНОВІ ВУГЛЕВОДНІ)

План заняття:

1. Гомологічний ряд, ізомерія і номенклатура алкінів.
2. Методи отримання.
3. Фізичні властивості. Будова потрійного зв'язку.
4. Хімічні властивості.
5. Ацетилен, його промислове отримання і використання.
6. Місце теми в курсі хімії середньої школи.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Назвіть за систематичною номенклатурою такі вуглеводні:
1) $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-C\equiv CH$; 2) $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-C\equiv C-C(CH_3)_2-CH_3$
2. Напишіть структурні формули усіх ізомерних алкінів складу C_5H_8 . Назвіть їх.
3. З вінілацетилену за реакцією Кучерова отримують метилвінілкетон. Напишіть рівняння реакції.
4. Визначте будову сполуки складу C_6H_{10} , що приєднує 2 моль броду, а при окисненні концентрованим розчином $KMnO_4$ утворює лише пропанову кислоту. Опишіть спектр ПМР цієї сполуки (кількість та форму сигналів).
5. Як розділити суміш 1-бутину і 2-бутину?

Досліди

1. Отримання і властивості ацетилену.

Для отримання ацетилену беруть пробірку з газовідвідною трубкою. Попередньо готують також пробірку з реактивами на ацетилен: по 1 мл бромної води і розчину $KMnO_4$, до якого додають ще 1 мл розчину соди (для середовища).

У пробірку з газовідвідною трубкою вміщують шматочок кальцій карбиду. Краще брати саме шматочки, а не подрібнений карбід, щоб реакція йшла не надто бурхливо. (Багато карбиду змішувати з водою небезпечно!)

Напишіть рівняння реакції.

а) горіння ацетилену

До шматочка карбиду в пробірці доливають 1 мл води і швидко закривають пробірку пробкою з газовідвідною трубкою. Кінець трубки підносять до відкритого полум'я. Зверніть увагу на характер полум'я при горінні ацетилену. Згадайте, як горить метан і етилен і дайте характеристику полум'я для всіх трьох випадків. Поясніть, чому характер поум'я змінюється саме так. **Напишіть рівняння реакції горіння ацетилену.**

б) дія ацетилену на бромну воду (якісна реакція на ненасичені вуглеводні).

Кінець газовідвідної трубки, з якої виділяється ацетилен, опускають у пробірку з бромною водою. **Що спостерігається?** _____ **Напишіть рівняння реакції.**

в) окиснення ацетилену калій перманганатом:

Пропускають ацетилен у розчин KMnO_4 , до якого додано соду для слабколужного середовища. **Що спостерігається?** _____

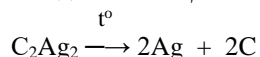
При окисненні ацетилену KMnO_4 утворюється суміш продуктів окиснення. У кислому середовищі утворюється кінцевий продукт повного окиснення ацетилену – вуглекислий газ. **Напишіть рівняння реакції окиснення ацетилену в лужному середовищі**, враховуючи, що за цих умов кінцевий продукт окиснення – щавлева кислота HOOC-COOH .

При дії KOH , що теж утворюється в результаті реакції, вона перетворюється в калій оксалат KOOC-COOK .

2. Одержання аргентум ацетиленіду (якісна реакція на ацетилен).

Пропускають ацетилен у пробірку з 2 мл так званого аміачного розчину оксиду срібла $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$. Випадає осад аргентум ацетиленіду (**якого кольору?**)_____.

Частину його відфільтровують, віджимають на фільтрувальному папері і на сухому папері або на шпатель обережно нагрівають під тягою. **Що спостерігається?** _____



Увага! В сухому стані ацетиленіди металів (срібла, міді та ін.) небезпечні. Не можна нагрівати велику кількість ацетиленіду.

Залишки ацетиленіду не можна викидати в кошик для сміття. У пробірці їх розкладають, діючи нітратною кислотою. **Напишіть рівняння реакції одержання аргентум ацетиленіду.**

3. Одержання купрум ацетиленіду.

Наливають у пробірку 2 мл аміачного розчину купрум (I) хлориду $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}]$ і пропускають через нього ацетилен. Розчин стає червоним і випадає червоно-бурий осад купрум(I) ацетиленіду.

Реакцію можна провести також на фільтрувальному папері. Наносять на папір краплину реактиву і підносять його до отвору пробірки, де ще виділяються залишки ацетилену. На папері з'являється червоно-буре забарвлення. Цю чутливу реакцію використовують для виявлення слідів ацетилену в повітрі промислових підприємств. **Напишіть рівняння реакції.**

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 6 (2 год)

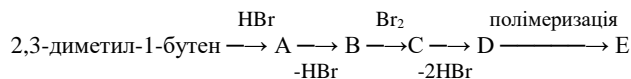
Тема заняття: ДІЄНОВІ ВУГЛЕВОДНІ.

План заняття:

1. Класифікація і номенклатура дієнових вуглеводнів.
2. Спряжені (кон'юговані) дієни. Дивініл. Ізопрен.
3. Полімеризація дієнів. Полімери. Каучуки. Гума.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Вінілацетилен приєднує бром, переважно у положення 1,4, утворюючи при цьому аленову систему подвійних зв'язків. Напишіть рівняння реакції.
2. Наведіть структурні формули дієнових вуглеводнів складу C_6H_{10} . Вкажіть, до якого типу дієнів належить кожен з ізомерів, які з них можуть проявляти геометричну ізомерію, напишіть структурні формули *цис*- і *транс*- ізомерів.
3. Напишіть рівняння реакцій між такими речовинами: 1) 2-метил-1,3-бутадієном і HBr ; 2) 1,4-пентадієном і хлором.
4. Напишіть рівняння реакцій за такою схемою:



Наведіть проєкційні формули геометричних ізомерів речовини E.

5. Яку масу бутадієну можна отримати з 250 мл 96%-ного етанолу, густина якого 0.8 г/мл?

Д о с л і д и

1. Властивості поліетилену.

а) Поліетилен у вигляді гранул або шматочків опускають у стакан або пробірку з водою. **Що має більшу густину – поліетилен чи вода?**_____.

б) ставлення поліетилену до нагрівання.

Шматочок поліетилену нагрівають на металевому або фарфоровому шпателі. Він розм'якшується. Скляною паличкою надають йому якоїсь форми. При охолодженні ця форма зберігається.

в) "зшивання" поліетилену. Складають краї двох шматочків поліетилену, накривають їх папером і проводять декілька разів нагрітою скляною паличкою або гарячим металевим шпателем. Через 1-2 хвилини папір знімають і випробовують шов.

г) горіння. Вносять шматочок поліетилену в полум'я пальника. **Як горить поліетилен?**

в) ставлення поліетилену до кислот і лугів.

У три пробірки кидають по шматочку поліетилену і додають в одну 2-3 краплі конц. сульфатної кислоти, в іншу – нітратної кислоти, в третю - лугу. Спостерігають декілька хвилин. **Чи відбуваються якісь зміни? Що можна сказати про ставлення поліетилену до цих реактивів?**

г) ставлення поліетилену до бромної води і розчину KMnO_4 .

Вкидають по шматочку поліетилену в пробірки з бромною водою і KMnO_4 , перемішують. **Що спостерігається? Який висновок можна зробити з цих дослідів: поліетилен веде себе як насичений чи ненасичений вуглеводень?**

2. Дія бромної води на каучук.

Наливають у пробірку 2 мл розчину каучуку в бензині і додають невеликими порціями бромну воду (або розчин броду в бензині), добре збовтуючи.

Чи зникає забарвлення броду? Насиченою чи ненасиченою сполукою є каучук? Напишіть рівняння реакцій каучуку (ізопренового) з бромом.

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 7 (2 год)

Тема заняття: УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗНАНЬ З РОЗДІЛУ "ВУГЛЕВОДНІ". РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

План заняття:

1. Класи вуглеводнів (алкани, алкени, алкіни, алкадієни). Номенклатура, ізомерія, будова, властивості.
2. Задачі на виведення формул. Докази будови молекул.

Задачі для самостійного розв'язування

1. При спалюванні 4.64 мг вуглеводню утворилось 14.076 мг CO_2 і 7.122 мг H_2O . Обчисліть процентний склад вуглеводню.
2. При спалюванні 15.38 мг речовини утворилось 36.51 мг CO_2 і 18.78 мг H_2O . Відносна молекулярна маса речовини становить 74. Визначте формулу сполуки.
3. Обчисліть об'єм ацетилену, що утворюється при взаємодії з водою 5 г 85%-ного кальцій карбїду.
4. Як розрізнити бутан, 1-бутен, 1-бутин і 2-бутин? (Напишіть рівняння відповідних реакцій).

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 8 (2 год)

. Тема заняття: НАСИЧЕНІ І НЕНАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ. КОНТРОЛЬНА РОБОТА.

Задачі для самостійного розв'язування

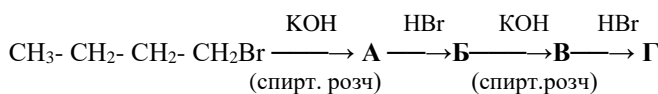
1. При спалюванні 2.3 г речовини утворилось 4.43 г CO_2 і 2.691 г H_2O . Обчисліть процентний склад сполуки та її молекулярну формулу, якщо її густина за воднем - 23.
2. Наведіть схеми отримання етиленових вуглеводнів з таких сполук: 1) 3-бromo-2-метилпентану; 2) втор-бутилброміду; 3) 2-бromo-3-метилгексану; 4) 2-іодо-2,4-диметилгексану; 5) 3-іодо-2,5-диметилгексану.
3. Встановіть будову вуглеводню складу C_5H_8 , що не реагує з аміачним розчином Cu_2O , а в реакції Кучерова приєднує одну молекулу води з утворенням кетона.
4. Вуглеводні, що містять подвійний і потрійний зв'язок, гідруються передусім по потрібному зв'язку. Напишіть рівняння реакції гідратування вінілацетилену в присутності Ni .

Деякі типові завдання до контрольної роботи.

1. Однакові чи різні речовини зображені нижче?
Однакові чи різні продукти одержаться при дії на них брому?



2. Послідовно здійснено ряд реакцій, які можна передати схемою:



3. Бак автомобіля заповнений бензином (40 л), що складається з 80% гептанових і 20% октанових ізомерів. Скільки повітря витрачається на спалювання цього бензину ($\rho = 0,8$)?

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 9 (2 год)

Тема заняття: АЛІФАТИЧНІ ГАЛОГЕНОПОХІДНІ

План заняття:

1. Класифікація і номенклатура галогенопохідних.
2. Методи одержання.
3. Властивості. Реакції нуклеофільного заміщення.
4. Флуоропохідні. Фреони. Тефлони.
5. Ненасичені галогенопохідні.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Які вуглеводні утворюються при нагріванні зі спиртовим розчином лугу таких сполук: 1) 2-бromo-2-метилбутану; 2) 1-іодопропану; 3) 1,4-дибромопентану? Напишіть рівняння реакцій і назвіть утворені сполуки.
2. Яку будову мають дигалогенопохідні, що при взаємодії з цинком утворюють такі алкени: 1) 4-метил-2-пентен; 2) 4-метил-1-пентен? Наведіть схеми цих перетворень.
3. Напишіть рівняння таких перетворень:
$$\text{2-іод-2-метилбутан} \xrightarrow[\text{(спирт. р-н)}]{\text{KOH}} \text{A} \xrightarrow{\text{HCl}} \text{B} \xrightarrow{\text{Na}} \text{C}$$
4. Напишіть рівняння реакцій гідролізу галогенопохідних: 1) CH_3I ; 2) CH_2I_2 ; 3) CHCl_3 .
5. При аналізі сполуки складу $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Br}$ з'ясовано, що вміст бром у ній становить 65%. Визначити формулу сполуки.

Д о с л і д и

1. Отримання етилхлориду.

У пробірку наливають 3 мл суміші етанолу і конц. H_2SO_4 (2:1) і додають 0.1 г розтертого NaCl . Пробірку закривають корком з газовідвідною трубкою і дуже обережно нагрівають (суміш піниться). Етилхлорид, що виділяється, підпалюють. **Яким полум'ям він горить?** _____ **Напишіть рівняння реакції одержання етилхлориду.**

2. Отримання етилброміду з етанолу.

Використовують пробірку з довгою зігнутою газовідвідною трубкою. У пробірку беруть 1.5 мл етанолу і 1 мл води. При перемішуванні і охолодженні обережно доливають порціями 1,5 мл конц. сульфатної кислоти. Охолоджують суміш до кімнатної температури, всипають 1,5 г розтертого KBr . Закривають пробірку пробкою з газовідвідною трубкою. Кінець трубки опускають в іншу пробірку з 1-2 мл води, куди буде відганятись

етилбромід. Цю другу пробірку-приймач вміщують у стаканчик з льодом для кращого охолодження і конденсації етилброміду (Т.кип. 38°C) або шматочок льоду можна вкинути в саму пробірку-приймач.

Пробірку з реакційною сумішшю обережно нагрівають, не допускаючи бурхливого кипіння. Етилбромід відганяється і конденсується в пробірці-приймачі у вигляді важких оліїстих крапель, що збираються на дні під водою.

Наявність бром у цій рідині можна виявити за допомогою мідної дротини (проба Бейльштейна).

3. Лужний гідроліз алкілгалогенідів (нуклеофільне заміщення галогенів гідроксидом).

а) *Залежність швидкості гідролізу від природи галогену.*

Для гідролізу беруть у дві пробірки по 0,5 мл галогенпохідних з різними галогенами, наприклад, пентилйодид і пентилбромід або ізопентилбромід (ізоамілбромід), чи відповідні хлориди. Їх спочатку промивають дистильованою водою від домішок галогеноводнів. Для цього у пробірку наливають декілька мілілітрів води, збовтують суміш, більшу частину води зливають. Повторюють промивання ще раз.

Після цього до алкілгалогенідів доливають по 2 мл 10%-ного розчину NaOH, закривають пробірки пробками зі скляними прямими трубками (зворотними холодильниками) і нагрівають пробірки майже до кипіння, періодично збовтуючи. В результаті гідролізу алкілгалогенідів у розчині утворюються натрій галогеніди NaI, NaBr чи NaCl.

Пробірки з продуктами гідролізу охолоджують, відливають з них по 1 мл лужних розчинів (від надлишку NaOH) в інші пробірки і підкислюють їх 20%-ною HNO₃. Тоді додають по декілька краплин розчину AgNO₃. Кількість утвореного осаду (AgI, AgBr чи AgCl) вказує на те, який алкілгалогенід легше гідролізується. Відзначте це.

Напишіть рівняння реакцій.

б) *порівняння активності первинних, вторинних і третинних галогенооксидних.*

Беруть для досліду первинний і вторинний алкілгалогенід (або вторинний і третинний) з тим же галогеном, наприклад, бутилбромід $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Br}$ і втор-бутилбромід $\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_2\text{-CH}_3$ або трет-бутилбромід $(\text{CH}_3)_3\text{C-Br}$. Промивають їх так, як описано в досліді 2а, і повторюють ті ж операції (нагрівання з лугом, підкислення, додання AgNO₃).

Відзначають кількість утворених осадів AgBr в обох випадках. Роблять висновок про відносну швидкість гідролізу двох алкілбромідів. ***Запишіть рівняння цих реакцій.***

4. Властивості тетрахлорометану.

Тетрахлорометан широко використовується як розчинник жирів, мастил, смол, каучуку.

Цінною властивістю, що відрізняє його від більшості інших органічних розчинників, є його негорючість. Тому його використовують у деяких вогнегасниках для гасіння пожежі.

а) У суху пробірку наливають до 1 мл CCl₄ і додають 1 краплину олії. Суміш збовтують. ***Чи розчинилась олія?*** _____

б) У фарфорову чашку наливають 1 мл етанолу або іншої горючої рідини і запалюють (під тягою). Тоді заливають CCl₄. ***Що спостерігається?***

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 10 (2 год)

Тема заняття: АМІНИ

План заняття:

1. Класифікація і номенклатура амінів.
2. Методи одержання.
3. Властивості амінів.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Напишіть структурні формули і вкажіть, до якої групи - первинних, вторинних чи третинних - належать такі аміни: 1) ізобутиламін; 2) втор-бутиламін; 3) трет-бутиламін; 4) 3-амінопентан; 5) діетиламін; 6) диметилетиламін.
2. Напишіть структурні формули восьми ізомерних амінів, що мають склад C₄H₁₁N; назвіть їх. Опишіть можливий вигляд спектрів ПМР перерахованих вторинних і третинних амінів (число і форму сигналів).
3. Складіть рівняння реакцій отримання з відповідних нітросполук та нітрилів: 1) пропіламіну; 2) втор-бутиламіну; 3) 2-аміногексану.

4. Напишіть рівняння взаємодії з H_2SO_4 таких амінів: 1) пропіламіну; 2) дипропіламіну; 3) триметиламіну (кислі і середні солі).
5. Напишіть рівняння реакцій первинного, вторинного і третинного амінів складу C_3H_9N з іодометаном. Назвіть продукти реакцій.

Д о с л і д и.

1. Отримання етиламіну з ацетаміду.

У пробірці розчиняють приблизно 0,3г ацетаміду в 3мл етанолу. Пробірка повинна мати пробку з газовідвідною трубкою. В іншу пробірку-приймач наливають 3мл дистильованої води.

В пробірку з ацетамідом і спиртом вкидають 1-2 шматочки металевого натрію завбільшки з горошину і швидко закривають пробірку пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають у пробірку з водою. Пробірку з реакційною сумішшю час від часу збовтують.

Натрій реагує з спиртом, виділяючи водень, котрий відновлює ацетамід до етиламіну, після повного розчинення натрію пробірку ще дещо підігривають для повної відгонки етиламіну в пробірку-приймач. Наявність етиламіну в цій пробірці визначають за характерним запахом. Розчин використовують у інших дослідах.

2. Прівняння основних властивостей первинних, вторинних, третинних амінів.

З допомогою універсального індикаторного паперу визначте рН водних розчинів трьох типів амінів. Як первинний амін беруть водний розчин метиламіну або добутий у першому досліді розчин етиламіну. Беруть також водний розчин диметиламіну і триметиламіну.

Напишіть рівняння реакцій даних амінів з водою.

3. Взаємодія водних розчинів амінів з солями Феруму і Купруму.

В одну пробірку беруть 0,5 мл розчину $CuSO_4$, в іншу – $FeCl_3$. У кожну з них додають декілька краплин водного розчину метиламіну. ***Що спостерігається?***

Потім у кожну пробірку доливають надлишок розчину аміну. В одній з пробірок осад розчиняється. ***В якій? _____ Як змінюється колір цього розчину? _____***

Напишіть рівняння всіх реакцій обміну (аміну з водою, а потім з солями Купруму і Феруму).

4. Реакція первинних амінів з нітритною кислотою.

Це реакція на первинні аміни. Беруть водний розчин метиламіну або його гідрохлориду, доливають 1 мл 10%-ного розчину $NaNO_2$ і декілька краплин концентрованої ацетатної кислоти, яка при взаємодії з нітритом дає нітритну кислоту. Остання взаємодіє з первинним аміном, в результаті чого виділяються бульбашки газу (якого?) _____.

Напишіть рівняння цих реакцій.

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 11 (2 год)

Тема заняття: СПИРТИ (I)

План заняття:

1. Ізомерія, класифікація і номенклатура спиртів.
2. Методи одержання.
3. Фізичні властивості.
4. Метанол і етанол. Їх промислове отримання і використання.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Назвіть за номенклатурою IUPAC такі спирти:
1) $CH_3-CH_2-C(CH_3)OH-CH(CH_3)-CH_3$; 2) $CH_3-C(CH_3)_2-C(C_2H_5)OH-CH_3$.
2. Які спирти утворюються при гідратації в кислому середовищі: 1) ізобутилену; 2) 2-метил-1-пентену; 3) 2-метил-2-бутену?
3. Як отримати бутанол, виходячи з ацетилену і неорганічних сполук? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
4. Напишіть схему отримання метанолу з водню і CO. Вкажіть умови проведення реакції. Який об'єм вихідних газів потрібен для синтезу 1 кг метанолу?
5. Яку масу 96%-ного етанолу можна отримати з 400 м³ етену?

Д о с л і д и

1. Розчинність спиртів у воді та їхнє ставлення до індикаторів.

У 4 пробірки наливають по 0,5 мл спиртів: етилового, пропілового, бутилового і пентилового (амілового). Відзначають запах спиртів. До кожного з них доливають по 1 мл дистильованої води. Відзначають розчинність кожного з них у воді. (Найпростіший спирт – метанол – змішується з водою в будь-яких співвідношеннях. З огляду на отруйність його не використовують широко в дослідах).

Розчинність спиртів перевіряють з допомогою червоного і синього лакмусового паперу. Потім додають у кожен пробірочку розчинного індикатора. **Чи міняють індикатори своє забарвлення у водно-спиртових розчинах?_____ Яке середовище мають ці розчини?_____ Який висновок можна зробити щодо дисоціації спиртів у воді?**

2. Горіння спиртів.

У фарфорові чашки беруть по 0,5 мл різних спиртів і запалюють їх. **Як змінюється характер полум'я від нижчих спиртів до вищих? Чим це пояснюється?**

3. Висоловання етанолу з його водного розчину.

Змішують у пробірці 1 мл етанолу з 1 мл води. Невелику частину отриманого розчину відливають у чашку і підносять до нього запалену скіпку. **Чи горить такий розведений спирт?_____** До залишку розчину в пробірці досипають близько 1 г K_2CO_3 або $Na_2S_2O_3$, енергійно збовтують і ставлять пробірочку в штатив. Через деякий час у пробірці рідина розшаровується. Нижній шар – це насичений водний розчин солі, в якому спирт не розчиняється і спливає наверх.

Піпеткою відбирають з верхнього шару спирт у чашку і запалюють його. **Чи горить спирт тепер?**

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 12 (2 год)

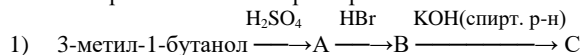
Тема заняття: СПИРТИ (II). ЕТЕРИ

План заняття:

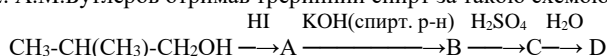
1. Хімічні властивості спиртів.
2. Багатоатомні спирти.
3. Ненасичені спирти.
4. Етери.
5. Місце теми в курсі хімії середньої школи.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Напишіть рівняння таких перетворень:



2. А.М.Бутлеров отримав треринний спирт за такою схемою:



Напишіть рівняння реакцій.

3. 0,5 моль метанолу нагріли з надлишком KBr та H_2SO_4 , при цьому отримали 38 г бромометану. Визначте вихід продукту.
4. Скільки сигналів і якої форми міститиметься у спектрі ПМР діетилетеру ?

Д о с л і д и

1. Абсолютування етанолу.

В суху пробірочку наливають 2 мл звичайного 96%-ного етанолу і вносять у нього 0,5-1 г безводного купрум сульфату (білого кольору). Протягом декількох хвилин пробірочку збовтують і трохи нагрівають у водяній бані, час від часу перемішуючи.

Як і чому змінюється колір $CuSO_4$? Напишіть рівняння реакції.

Добутий абсолютний спирт використовується для 2-го досліду.

2. Утворення і гідроліз алкохолів натрію.

В суху пробірочку беруть 1-2 мл абсолютного етанолу (дослід 1), а в іншу - бутилового, ізобутилового чи ізоамілового спирту. Вносять у них по шматочку (величиною не більше горошини) очищеного від оксидної плівки металевого натрію. Закривають їх корками з газовідвідними трубками з відтягнутими кінцями. Підпалюють газ, що виділяється з трубок.

Який спирт інтенсивніше реагує з натрієм? _____
Напишіть рівняння реакцій.

Після закінчення реакції додають у кожен пробірник по краплині фенолфталеїну. Якщо пробірник перед дослідом була суха, а спирт абсолютний, то індикатор забарвлення не дає. Тоді доливають дистильованої води.
Чи з'являється забарвлення? _____ **Напишіть рівняння реакції натрій етилату з водою.**

3. Отримання діетилену і його горіння.

Наливають у пробірник 2 мл етанолу і доливають 0,5 мл конц. сульфатної кислоти. Обережно нагрівають пробірник майже до кипіння. Припиняють нагрівання. Відчувається запах ефіру.

Закривають пробірник корком з прямою газовідвідною трубкою з відтягнутим кінцем. Ще раз нагрівають пробірник до слабкого кипіння і підпалюють біля кінця трубки пару діетилену.

Чому він горить більш кінтявим полум'ям, ніж етанол?

_____ **Вирахуйте процентний вміст Карбону в ефірі і для порівняння – в етанолі. (C₂H₅)₂O - _____%; C₂H₅OH - _____%.**

4. Якісна реакція на багатоатомні спирти з Cu(OH)₂.

У пробірник наливають 0,5 мл розчину CuSO₄ і 2 мл 10%-ного NaOH. Отриманий осад купрум гідроксиду збовтують з рідиною і розливають у 2 пробірники. В одну з них доливають декілька краплин гліцерину, в іншу – етиленгліколю і перемішують. **Що відбувається з осадом, як змінюється забарвлення?**

_____ **Напишіть рівняння реакцій.**

5. Виявлення домішок метанолу в етиловому спирті.

Беруть в одну пробірник декілька краплин чистого етанолу, а в іншу – етанолу з домішками метанолу. Сполоскують ними дно і стінки пробірника. Далі мідну дротину зі скрученою на кінці спіраллю розжарюють на вогні і швидко вносять у пробірник з чистим спиртом. Повторюють ще раз. А тоді так само вносять двічі розжарену мідну спіраль у другу пробірник. Дають у кожен пробірник по 1 мл води і по 5 краплин фуксинсульфітної кислоти. В обох пробірниках з'являється **(яке?)** _____ забарвлення.

Через декілька хвилин додають у кожен пробірник по 0,5 мл конц. HCl і витримують не менше 10 хвилин. У пробірні з чистим етанолом забарвлення після цього зникає, а з домішками метанолу перетворюється на **(яке?)** _____ Так можна виявити до 0,5 % домішок метанолу.

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 13 (2 год)

Тема заняття: АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ (I)

План заняття:

1. Номенклатура альдегідів і кетонів.
2. Методи одержання
3. Найважливіші представники альдегідів і кетонів: метаналь (мурашиний альдегід), етаналь (ацетальдегід), ацетон (пропанон).

Задачі для самостійного розв'язування

1. Яку будову має іодопохідна з молекулярною формулою C₄H₉I, якщо відомо, що при дії водного розчину луку одержується спирт складу C₄H₉OH, що при окисненні утворює кетон ?
2. Наведіть загальну формулу гомологічного ряду насичених альдегідів і кетонів. Напишіть структурні формули таких сполук: 1) 2-метилпентаналу; 2) 3,3-диметилпентанону; 3) 3-пентеналу; 4) етил-втор-бутилкетону.
3. Як можна одержати етилпропілкетон, виходячи з пропанолу і неорганічних реагентів ?
4. Який об'єм (м³) ацетилену треба витратити, щоб отримати 45 т 98%-ного ацетальдегіду за реакцією Кучерова ?

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 14 (2 год)

Тема заняття: АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ (II)

План заняття:

1. Хімічні властивості альдегідів і кетонів.
2. Вивчення матеріалів цієї теми в курсі хімії с/ш.
3. Розв'язування задач.

Задачі для самостійного розв'язування

1. З допомогою яких реакцій можна розрізнити *n*-бутиловий спирт і ацетальдегід ?
2. Які сполуки утворюються при взаємодії ацетальдегіду з такими речовинами: 1) $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$; 2) NH_3 ; 3) PCl_5 ; 4) гідразин; 5) гідроксиламіном.
3. Напишіть рівняння реакцій, вкажіть умови і назвіть продукти перетворень:
$$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO} \xrightarrow{\text{H}_2/\text{Pt}} \text{A} \xrightarrow{\text{HBr}} \text{B} \xrightarrow{\text{Mg}} \text{C} \xrightarrow{\text{CH}_2\text{O}} \text{D} \xrightarrow{\text{HCl (розв)}} \text{E} \xrightarrow{\text{PCl}_5} \text{F} \xrightarrow{\text{Na}} \text{G}$$
4. Визначте будову кетона загальною формулою $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$, що при окисненні дає оцтову, пропанову і бутанову кислоти.
5. До 10 г водного розчину насиченого альдегіду (масова частка 22%) додали надлишок $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$. При цьому утворилось 10,8 г осаду. Визначте формулу вихідного альдегіду.

Д о с л і д и.

1. Кольорова реакція на альдегіди з фуксинсульфітною кислотою.

У дві пробірки наливають по 1 мл розчину фуксинсульфітної кислоти (безбарвний) і додають по декілька краплин розведеного формаліну і розчину ацетальдегіду. Пробірки ставлять у штатив, оскільки забарвлення з'являється не відразу. **Яким стає забарвлення через декілька хвилин?**

Якщо до цих розчинів додати по 0,5 мл концентрованої HCl , то через деякий час у пробірці з ацетальдегідом забарвлення зникає, а з формальдегідом стає фіолетово-синім.

2. Отримання альдегідів зі спиртів за допомогою нагрітої міді.

Невелику кількість альдегіду з відповідного спирту можна отримати таким чином. Мідну дrottину довжиною 15-20 см на одному кінці скручують у спіраль (для збільшення поверхні). В одну суху пробірку беруть декілька краплин метанолу, в іншу – етанолу. Змочують дно і стінки пробірок цими спиртами. Кінець мідної дrottини, скручений у спіраль, прожарюють декілька хвилин у полум'ї пальника чи спиртівки і розжарений швидко опускають на дно пробірки. Для утворення більшої кількості альдегіду можна повторити дослід з нагріванням спіралі. Те саме роблять з другою пробіркою.

При цьому метанол перетворюється у формальдегід, а етанол – в оцтовий альдегід. Їх виявляють за допомогою фуксинсульфітної кислоти (див. дослід 1). Хімічні процеси при цьому такі: мідна дrottина при прожарюванні частково окиснюється до CuO , який потім окиснює спирт в альдегід. Інша реакція – це дегідратування спирту в присутності каталізатора - нагрітої міді, в результаті чого теж утворюється альдегід.

Напишіть рівняння реакцій.

3. Одержання оцтового альдегіду окисненням етанолу калій дихроматом.

Цим методом можна добути більшу кількість альдегіду в порівнянні з попереднім.

У пробірку насилають 0,5 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, наливають 2 мл 10-ної H_2SO_4 і поступово при збовтуванні - 2 мл етанолу. Закривають пробірку пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої занурений в іншу пробірку з 2 мл води. Цю пробірку – приймач бажано помістити в стакан з льодовою водою або шматочок льоду вкинути в саму пробірку.

Пробірку з сумішшю обережно підігривають. Етаналь відганяється у приймач (він краще затримується холодною водою). Отриманий розчин альдегіду використовують для дослідів. **Напишіть рівняння реакцій.**

4. Реакція срібного дзеркала.

Це одна з найхарактерніших якісних реакцій на альдегіди. (Щоб срібло осідало на стінках пробірки у вигляді дзеркала, пробірка повинна бути дуже чистою).

Наливають у пробірку 0,5 мл розведеного розчину формальдегіду або ацетальдегіду, доливають 1-2 мл аміачного розчину аргентум оксиду і вміщують у нагріту до 60-70° водяну баню. На стінках пробірки осідає шар срібла. Якщо пробірка була не дуже чиста, то срібло виділяється у вигляді бурого осаду.

Напишіть рівняння реакцій.

5. Реакція альдегідів з $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

У пробірку наливають 1-2 мл розчину альдегіду (наприклад, розведеного формаліну), 2 мл 10%- ного NaOH і по краплях при перемішуванні розведений розчин купрум(II) сульфату до утворення блакитного осаду

$\text{Cu}(\text{OH})_2$, Верхню частину пробірки з сумішшю повільно підігривають. Забарвлення в пробірці змінюється (як?), з'являється новий осад (*якого кольору?*) _____ . *Напишіть рівняння реакції.*

6. Реакція карбонільних сполук з похідними гідразину.

а) одержання фенілгідразона етанолу.

У пробірку вміщують 0.5 мл розчину етанолу і додають 3-4 краплини фенілгідразину. *Що спостерігається?* _____ *Напишіть рівняння реакції.*

б) одержання семікарбазона ацетону.

У пробірку наливають 0.5 мл розчину семікарбазиду гідрогенхлориду, додають натрій ацетат і ацетон. Пробірку закривають корком і енергійно струшують. Через 2 хв пробірку охолоджують холодною водою. *Що спостерігається?* _____ *Напишіть рівняння реакції.*

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 15 (2 год)

Тема заняття: КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

План заняття:

1. Гомологічний ряд і номенклатура монокарбонових кислот.
2. Методи одержання.
3. Фізичні властивості.
4. Мурашина і оцтова кислоти.
5. Ненасичені кислоти.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Складіть рівняння реакцій отримання ізомасляної кислоти, виходячи з пропанолу і неорганічних речовин.
2. Які сполуки можна отримати при дії $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в кислому середовищі на ізомерні алкени складу C_3H_{10} ?
3. З CO та NaOH отримують натрій форміат, а з нього - мурашину кислоту. Розрахуйте, який об'єм CO треба витратити для одержання 92 кг мурашиної кислоти при 92%-ному виході.
4. Як отримати метакрилову кислоту з ацетону і HCN ?
5. Визначте будову вуглеводню C_6H_{12} , якщо відомі такі його властивості: 1) взаємодіє з бромом, утворюючи безбарвний продукт складу $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2$; 2) приєднує HBr ; 3) при гідруванні дає 2-метилпентан; 4) при окисненні концентрованим p -ном KMnO_4 утворює оцтову і 2-метилпропанову кислоти.

Д о с л і д и

1. Розчинність насичених карбонічних кислот у воді.

Вносять у пробірки по 100 мг кислот: мурашиної, оцтової, масляної або ізомасляної і стеаринової і по 1 мл дистильованої води. Суміш збовтують і відзначають розчинність кислот при кімнатній температурі. Якщо кислота не розчинилась, пробірку нагрівають, потім охолоджують і відзначають, чи випадає в осад кислота, що розчинилась при нагріванні. Розчини залишають для наступного досліду.

2. Порівняння сили кислот.

На смужку універсального індикаторного паперу наносять по краплині розчинів кислот з першого досліду, а також розведеної хлоридної або сульфатної кислоти. Порівнюють рН. *Розташуйте ці кислоти у порядку зниження кислотності.*

3. Одержання мурашиної кислоти гідролізом хлороформу.

В пробірку беруть 5-6 краплин CHCl_3 і 2-3 мл 10%-ного розчину NaOH , закривають корком з прямою скляною трубкою (зворотній холодильник) і обережно нагрівають 3-5 хвилин. Суміш не повинна кипіти, інакше хлороформ може випаруватись.

Напишіть рівняння реакції гідролізу (в лужному середовищі утворюється форміат натрію).

4. Окиснення мурашиної кислоти аміачним розчином аргентум оксиду.

В молекулі мурашиної кислоти HCOOH можна виділити альдегідну групу, яка справді дає деякі характерні для альдегідів реакції, зокрема "срібного дзеркала".

Беруть 0,5 мл отриманого в 3 досліді розчину натрій форміату, доливають 1-2 мл аміачного розчину аргентум оксиду і вміщують пробірку в теплу воду. Металеве срібло виділяється на стінках пробірки (дзеркало) або у вигляді темного осаду.

Напишіть рівняння реакції.

5. Ставлення мурашиної і оцтової кислот до KMnO_4 .

У дві пробірки беруть по 0,5 мл цих кислот, доливають по 0,5 мл 10%-ної H_2SO_4 і по краплинах 1 мл розведеного розчину калій перманганату. **Що спостерігається в кожній пробірці? Напишіть рівняння реакцій.**

6. Дія оцтової кислоти на карбонати.

В одну пробірку беруть 1 мл розчину Na_2CO_3 , в іншу – шматочок крейди. Доливають у кожен по 0,5 мл оцтової кислоти. **Що спостерігається?**

Який висновок можна зробити про силу карбонатної та ацетатної кислот?

Напишіть рівняння реакцій.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 16 (2 год)

Тема заняття: ЕСТЕРИ. ЖИРИ

План заняття:

1. Номенклатура естерів. Ізомерія.
2. Реакція естерифікації.
3. Інші методи одержання естерів.
4. Властивості естерів. Гідроліз.
5. Жири, їх будова, класифікація, гідроліз.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Напишіть структурні формули естерів: етилформиату, метилового естеру пропанової кислоти, бутилацетату, ізопропілпропаноату.
2. Напишіть структурні формули ізомерних естерів складу: 1) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ (чотири ізомери); 2) $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ (дев'ять ізомерів).
3. Напишіть рівняння реакцій гідрогенізації стеародіолеїну і олеїно-дипальмітину. В яких умовах проводять ці реакції у промисловості?
4. Яку масу гліцерину може виробити миловарний завод з 10 т технічного жиру, що містить 85,4 % гліцериду стеаринової кислоти?

Д о с л і д и

1. Синтез ізопентилацетату (ізоамілацетату).

Змішують у пробірці 1 мл ізоамілового (ізопентилового) спирту, 1 мл льодяної оцтової кислоти і 1-2 краплини концентрованої H_2SO_4 . Закривають корком з прямою газовідвідною трубкою і нагрівають на киплячій водянній бані 8-10 хвилин. Після цього охолоджують і виливають в іншу пробірку з холодною водою. Естер (ізоамілацетат) спливає зверху. Він має запах грушевої есенції. **Напишіть рівняння реакції.**

2. Розчинність жирів в органічних розчинниках.

В 4 пробірки беруть по 2 краплини олії і доливають по 1-2 мл розчинників: етанолу, діетилового ефіру, хлороформу і CCl_4 . Енергійно збовтують. З досліду видно, що у високополярному розчиннику – етанолі - олія розчиняється (у воді, як відомо, жири практично не розчинні). В інших (малополярних і неполярних) розчинниках олія розчиняється добре.

3. Омилення жиру спиртовим розчином NaOH .

У пробірку або маленьку конічну колбочку вміщують 0,5 – 1 г твердого жиру і 4 – 5 мл 10%-ного спиртового розчину NaOH . Закривають корком з повітряним холодильником (пряма скляна трубка) і нагрівають на гарячій водянній бані 10-15 хвилин, час від часу перемішуючи. Під кінець роблять пробу: реакція закінчена тоді, коли декілька краплин реакційної суміші, внесені в іншу пробірку з 2 мл гарячої води, розчиняються повністю і не дають краплин жиру.

З реакційної суміші можна висолити мило, додаючи туди 5 мл гарячого насиченого розчину NaCl . **Напишіть рівняння реакції гідролізу, вважаючи жир дистеаратпальмітатом гліцерину.**

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 17 (2 год)

Тема заняття: АНГІДРИДИ, ГАЛОГЕНАНГІДРИДИ, АМІДИ

План заняття:

1. Ацилхлориди (хлорангідриди кислот).
2. Ангідриди.
3. Амід.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Складіть схеми взаємодії оцтової кислоти з такими сполуками: 1) $Mg(OH)_2$; 2) $MgCO_3$; 3) CaO ; 4) $NaOH$; 5) Cl_2 ; 6) PCl_5 .
2. Напишіть структурні формули таких сполук: 1) ацетилброміду; 2) хлорангідриду ізомасляної кислоти; 3) бутаноїлхлориду.
3. Напишіть схеми взаємодії ацетилхлориду і пропаноїлхлориду з водою, етанолом, NH_3 , натрій ацетатом. Назвіть продукти.
4. Складіть схеми реакцій оцтового ангідриду з такими сполуками: водою, метанолом, NH_3 , метиламіном.
5. Обчисліть масу бутанової кислоти, що утворилась внаслідок окиснення 1-бутанолу масою 40,7 г.

Д о с л і д и

1. Виділення вищих насичених кислот з мила.

Беруть в пробірку 0,5 мл розчину мила і додають до нього краплями 10%-ну H_2SO_4 , **що спостерігається?** _____ **Напишіть рівняння реакції, вважаючи мило натрій стеаратом.**

2. Утворення нерозчинних солей вищих карбонових кислот.

У три пробірки наливають по 1 мл розчину мила і додають до нього по 0,5 мл 5%-них розчинів солей: $CuSO_4$, $Pb(CH_3COO)_2$ і $CaCl_2$. **Що спостерігається?**

Напишіть рівняння реакцій одержання "мідного мила" та інших солей.

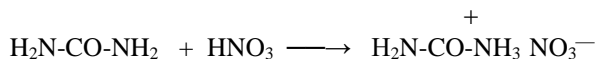
3. Ацилювання бутанолу оцтовим ангідридом (синтез бутилацетату).

У пробірку беруть 0,5 мл бутанолу і 1 мл оцтового ангідриду. Суміш нагрівають декілька хвилин на водяній бані, охолоджують і доливають води. Бутилацетат спливає. **Напишіть рівняння реакції.**

4. Властивості карбаміду (сечовини).

а) *розчинність карбаміду у воді і утворення солей з кислотами*

Взяти в пробірку біля 100-200 мг карбаміду і додавати краплями воду до розчинення. Утворюється насичений розчин карбаміду. До цього розчину додають декілька краплин конц. HNO_3 . Утворюється осад нітрату карбаміду (сечовини). Карбамід є слабкою основою і утворює солі з кислотами по одній групі NH_2 (з одним моль-еквівалентом кислоти):



б) *гідроліз карбаміду*

Наливають у пробірку 1 мл 20%-ного розчину карбаміду і додають 2 мл прозорої баритової води (або вапняної). Розчин у пробірці кип'ять. З'являється осад $BaCO_3$ (чи $CaCO_3$). Аміак, що виділяється, можна виявити за запахом або вологим індикаторним папірцем.

Напишіть рівняння реакції гідролізу сечовини.

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 18 (2 год)

Тема заняття: ГЕНЕТИЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК МІЖ КЛАСАМИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

План заняття:

1. Взаємні перетворення органічних сполук різних класів.
2. Оксигенні сполуки (спирти, альдегіди, кетони, кислоти та їх похідні)

3. Задачі і вправи.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Напишіть формули і назвіть спирти, що утворюються при відновленні літій алюмогідридом LiAlH_4 таких сполук:
1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-CHO}$; 2) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$; 3) $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CHO}$; 4) $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CO-CH}_3$;
5) $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_3$.
2. Встановіть будову молекули спирту складу $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$, що при дегідратації утворює вуглеводень C_5H_{10} , який при озонуванні та наступному гідролізі озоніду дає метаналь і бутаналь. Наведіть схеми реакцій.
3. Запропонуйте шлях синтезу пропанойлхлориду з етанолу.
4. Як отримати оцтовий ангідрид виходячи з ацетилену ?
5. При взаємодії надлишку метилмагнійїодиду з 0.19 г сполуки, що має формулу $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$, виділилось 111 cm^3 метану (н.у.). Скільки активних атомів Н містить дана сполука ? Запропонуйте можливі структурні формули.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 19 (2 год)

Тема заняття: ОКСИГЕНОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ Контрольна робота

План заняття:

1. Спирти одноатомні і багатоатомні.
2. Альдегіди і кетони.
3. Карбонові кислоти, хлорангідриди, ангідриди, амід.
4. Естери, жири.

Задачі для самостійного розв'язування

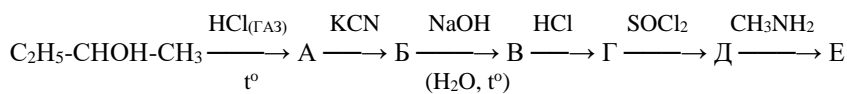
1. Який об'єм метану виділиться при взаємодії 0.115 г етанолу з надлишком метилмагнійїодиду ?
2. Напишіть структурні формули і назвіть кислотні радикали (ацили) таких кислот: 1) мурашиної; 2) оцтової; 3) бутанової; 4) гексанової.
3. З яких спиртів можна отримати ізомерні кислоти складу $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$? Наведіть рівняння, назвіть продукти.

Типові завдання для самоконтролю:

1. В 4-х пляшках без написів є пропанол, гліцерин, пропаналь і пропанова кислота. За допомогою купрум гідроксиду довести, яка речовина є в кожній посудині. Вказати умови проведення дослідів і видимі зміни, що спостерігаються. Написати рівняння реакцій.
2. З допомогою яких реакцій і дослідів можна було б відрізнити одну від одної речовини в таких парах:
а) CH_3COCl і ClCH_2COOH ;
б) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ і $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{COOH}$;
в) $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ і $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$
г) CH_3CONH_2 і $\text{CH}_3\text{COONH}_4$?

До уваги треба взяти: до яких класів відносяться ці сполуки, їх розчинність у воді, здатність до гідролізу і легкість його проходження, запах, характер середовища. У тих випадках, де це можливо, провести прості хімічні реакції, що можуть дати видимі або відчутні зміни.

1. Написати рівняння реакцій, що відбуваються згідно зі схемою:



Назви сполуки А-Е.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 20 (2 год)

Тема заняття: ДИКАРБОНОВІ КИСЛОТИ

План заняття:

1. Гомологічний ряд і номенклатура дикарбонових кислот.
2. Методи одержання.
3. Властивості.
4. Малоновий естер і синтези кислот на його основі.
5. Ненасичені дикарбонові кислоти.
6. *Назвіть речовини, формули яких наведені нижче:*

- 1) $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CONH}_2$
- 2) $(\text{COCl})_2$
- 3) $\text{H}_2\text{N-C-C-NH}_2$
 $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ || \quad || \end{array}$
- 4) $\text{C}_3\text{H}_7\text{OOC-CH}_2\text{-COOH}$
- 5) $\text{H}_2\text{N-C-COOCH}_3$



Задачі для самостійного розв'язування

1. Напишіть структурні формули дикарбонових кислот: 1) етилмалонової; 2) диметилмалонової; 3) α, α -диметилбурштинової; 4) 2,3-диметилпентандіої.
2. Напишіть структурні формули 4-х ізомерних дикарбонових кислот складу $\text{C}_3\text{H}_6(\text{COOH})_2$.
3. Як, виходячи з етанолу і неорганічних сполук, отримати кислоти: 1) щавлеву; 2) малонову; 3) бурштинову; 4) метилмалонову?
4. Дана сполука з формулою $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$. Вона має кислотні властивості; при її взаємодії з етанолом у присутності HCl утворюється продукт складу $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}_4$. Досліджувана сполука при нагріванні виділяє CO_2 і утворює речовину складу $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$, що також має кислотні властивості. Встановіть будову речовини, напишіть схеми реакцій.

Д о с л і д и

1. Порівняння сили кислот.

На смужці універсального індикаторного паперу наносять з крапельниць по краплині 0,1 н розчинів дикарбонових кислот (щавлевої, янтарної, адипінової), а також оцтової і соляної. З допомогою шкали визначити рН розчинів. **Розташуйте кислоти в порядку зниження кислотності.**

2. Одержання солі щавлевої кислоти з натрієвої солі мурашиної кислоти.

В суху пробірку беруть приблизно 0,5 г кристалічного натрій формиату і нагрівають у полум'ї пальника. Кристали плавляться, а після википання кристалізаційної води залишається твердий, безводний HCOONa .

Тоді пробірку закривають пробкою з газовідвідною скляною трубкою, на кінці з витягнутою в капіляр і продовжують нагрівати. Сіль розкладається з виділенням H_2 , який можна запалити на виході трубки. Нагрівають до припинення виділення водню.

Для доказу утворення щавлевої кислоти розчиняють частково залишок натрій оксалату у пробірці в 1-2 мл води, зливають в іншу пробірку і доливають 10%-ного розчину CaCl_2 . Випадає осад нерозчинного кальцій оксалату. **Напишіть рівняння реакцій.**

3. Розклад щавлевої кислоти при нагріванні.

В суху пробірку беруть 200-300 мг кристалічної щавлевої кислоти і закривають пробкою з газовідвідною трубкою. Кінець газовідвідної трубки опускають в іншу пробірку з вапняною водою. Пробірку з щавлевою кислотою нагрівають у полум'ї пальника, при цьому вона розкладається. Один із продуктів розкладу виявляється з допомогою вапняної води. **Що з нею відбувається?** _____

Напишіть рівняння реакцій.

4. Окиснення щавлевої кислоти калій перманганатом.

Беруть у пробірку 2 мл 5%-ного розчину KMnO_4 , додають 1 мл 10%-ної H_2SO_4 і приливають 0,5 – 1 мл насиченого розчину щавлевої кислоти. Швидко закривають пробірку пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають в іншу пробірку з вапняною водою. **Що спостерігається в обох пробірках?**

Якщо зміни не відбулися, то першу пробірку трохи підігривають. **Напишіть рівняння реакцій**

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 21 (2 год)

Тема заняття: АМІНОКИСЛОТИ

План заняття:

1. Ізомерія і номенклатура.
2. Методи одержання.
3. Властивості, хімічні реакції. Біполярні іони. Пептиди.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Наведіть структурні формули ізомерних амінокислот складу $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$ (5). Назвіть їх.
2. Напишіть схему взаємодії аланіну з такими речовинами: 1) HCl ; 2) NH_3 ; 3) KOH ; 4) PCl_5 ; 5) CH_3COCl .
3. Назвіть такі дипептиди: 1) $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$;
2) $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$.

4. Досліджувана сполука має формулу $C_3H_7O_2N$. Встановіть її будову, знаючи, що вона виявляє амфотерні властивості, з метанолом дає продукт складу $C_4H_9NO_2$, а при нагріванні виділяє NH_3 і утворює речовину $C_3H_4O_2$ з кислотними властивостями.

Д о с л і д и

1. Ставлення амінокислот до індикаторів.

У чисті пробірки беруть по декілька краплин розчину амінооцтової кислоти (гліцину) і додають по краплині розчинів індикаторів (метилоранжу, лакмусу, метилового червоного чи ін.). **Що спостерігається? Яке середовище має розчин амінокислоти?**

2. Купрум гліцинат.

Вносять у пробірку на кінчику шпателя порошок CuO , доливають 1 мл 2%-ного розчину амінооцтової кислоти і 2-3 хвилини нагрівають суміш, час від часу збовтуючи. При відстоюванні помітним стає синє забарвлення розчину, що свідчить про наявність у ньому мідної солі.

Частину розчину зливають в іншу пробірку і додають туди декілька краплин розчину $NaOH$. **Чи осаджується $Cu(OH)_2$? Про який характер купрум гліцинату це свідчить? Напишіть рівняння реакції утворення цієї солі.**

3. Реакція амінокислот з нітритною кислотою.

Амінокислоти, як і первинні аліфатичні аміни (сполуки, що містять групу NH_2), реагують з HNO_2 з виділенням азоту.

До 1 мл 10%-ного розчину $NaNO_2$ додають 2 краплини концентрованої кислоти. Помітно виділення бульбашок газу (азоту). **Напишіть рівняння реакції.**

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 22 (4 год)

Тема заняття: ГІДРОКСИКИСЛОТИ.

План заняття:

1. Ізомерія і номенклатура гідроксикислот.
2. Методи одержання.
3. Хімічні властивості гідроксикислот як біфункціональних сполук.
4. Особливі реакції α -, β -, γ - за інших гідроксикислот.
6. Багатоосновні гідроксикислоти.
7. Повторення тем "Спирти" і "Карбонові кислоти" аліфатичного ряду.

Задачі для самостійного розв'язування.

1. Як, виходячи з етанолу, отримати гліколеву кислоту всіма можливими методами?
2. Молочну кислоту одержують: 1) з оцтового альдегіду; 2) з 2-хлорпропанової кислоти; 3) з піровиноградної кислоти. Напишіть відповідні рівняння реакцій.
3. Визначте будову речовини складу $C_4H_8O_3$. При взаємодії з етиловим спиртом вона дає естер складу $C_6H_{12}O_3$. При нагріванні сполука виділяє воду і утворює речовину складу $C_4H_6O_2$, що має кислу реакцію, приєднує бром, а при окисненні калій перманганатом дає оцтову і щавлеву кислоти.
4. Яка кислота і якою масою виділиться при взаємодії 30 г 20%-ного розчину $CH_3CH(NH_2)COOH$ з надлишком HNO_2 ?

Досліди

1. Якісне визначення сили кислот.

а) Реакція кислот з металічним цинком.

У 6 пробірок наливають по 2 мл 0.1 н. розчинів кислот: сульфатної, мурашиної, оцтової, щавлевої, винної та лимонної. В кожен пробірку вносять по шматочку цинку однакової величини. **У якому порядку зменшується інтенсивність реакції з цинком?**

б) Реакція розчинів кислот з метилоранжем.

Повторюють попередній дослід, але замість цинку в кожен пробірку додають по 2 краплини індикатора. Порівняйте колір розчинів. **Співставте інтенсивність взаємодії розчинів кислот з цинком. Чи збігаються ці ряди?**

2. Властивості молочної кислоти.

а) Реакція молочної кислоти з $FeCl_3$.

До 3-4 мл розчину фенолу додають декілька краплин 1%-ного розчину $FeCl_3$. Розчин стає фіолетовим. Його ділять на три частини. До однієї додають 0.5 мл молочної кислоти, до другої - 0.5 мл оцтової кислоти, до третьої - 0.5 мл молочної сировотки. У пробірках з молочною кислотою і молочною сировоткою з'являється характерне для α -гідроксикислот (**яке?**) _____ забарвлення. У пробірці з оцтовою кислотою такого забарвлення немає. **Напишіть рівняння реакції утворення феррум(III) лактату (солі молочної кислоти).**

б) Розклад молочної кислоти при нагріванні з розведеною сульфатною кислотою (1:2).

У пробірку вмішують кип'ятильники, наливають 1 мл молочної кислоти, 1 мл розведеної сульфатної кислоти (1:2) і закривають її пробкою з газовідвідною трубкою. Кінець газовідвідної трубки опускають в іншу пробірку з 2 мл фуксинсульфітної кислоти, яка вміщена у склянку з холодною водою. Реакційну суміш нагрівають до кипіння. Через 2-3 хвилини розчин фуксинсульфітної кислоти стає (**яким?**) _____. **Напишіть рівняння реакції і поясніть, чому з'являється колір у пробірці з фуксинсульфітною кислотою.**

в) Окиснення молочної кислоти $KMnO_4$ в кислому середовищі.

У пробірку наливають 0.5 мл молочної кислоти, 0.5 мл розведеної (1: 2) сульфатної кислоти, 1 мл 5%-ного розчину $KMnO_4$. Суміш обережно нагрівають. **Що відбувається з реакційною сумішшю?** (обережно нюхають вміст пробірки) _____. **Напишіть рівняння реакції розкладу молочної кислоти при нагріванні з розведеною сульфатною і рівняння реакції окиснення мурашиної кислоти $KMnO_4$ в кислому середовищі.**

3. Властивості винної кислоти.

а) Утворення калієвих солей винної кислоти.

Наливають у пробірку з бюретки 2 мл 1н. розчину винної кислоти. З іншої бюретки додають 1 мл 1н. розчину КОН. **Що відбувається при струшуванні?** _____ Далі продовжують додавати з бюретки розчин КОН до повного розчинення осаду (при струшуванні). **Напишіть рівняння реакції і поясніть дослід.**

Половину одержаного розчину відливають у пробірку і додають до нього краплями 10%-ний розчин сульфатної кислоти. Знову з'являється осад, що зникає при додаванні надлишку сульфатної кислоти. **Напишіть рівняння реакції.**

б) Взаємодія солі винної кислоти з $Cu(OH)_2$.

До 1 мл 35%-ного розчину сегнетової солі додають 1 мл 15%-ного $NaOH$ і при струшуванні краплями додають 5%-ний розчин $CuSO_4$. Утворюється інтенсивно забарвлений розчин (**якого кольору?**) _____. **Напишіть рівняння реакції утворення $Cu(OH)_2$, взаємодії сегнетової солі з $Cu(OH)_2$**

4. Властивості лимонної кислоти.

а) Одержання кальцій цитрату.

У пробірку наливають 1 мл 5%-ного розчину лимонної кислоти і краплями додають 10%-ний розчин аміаку до нейтральної реакції на лакмус. Після цього доливають 1 мл 5%-ного розчину $CaCl_2$ і обережно нагрівають реакційну суміш до кипіння; випадає осад кальцій цитрату. Ця сіль у гарячій воді розчиняється важче, ніж у холодній: при кипінні розчину вона випадає, при охолодженні - розчиняється. **Напишіть рівняння реакції утворення кальцій цитрату (середньої солі).**

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 23 (2 год)

Тема заняття: ОПТИЧНА ІЗОМЕРІЯ

План заняття:

1. Оптична активність. Стереохімічна гіпотеза Вант-Гоффа і Ле-Беля. Види хіральності.
2. Енантіомери, рацемат. Діастереомери.
3. Абсолютна та відносна конфігурація асиметричних центрів. Проекційні формули.
4. Методи розділення рацемату.
5. Поняття про асиметричний синтез.

Задачі для самостійного розв'язування.

1. Серед наведених нижче сполук вкажіть речовини, що мають оптичні ізомери. Визначте число ізомерів, вкажіть діастереомери: 1) 3-гідрокси-2-метилбутанова кислота; 2) хлорпропанова кислота; 3) α,β -дигідроксимасляна кислота.
2. Наведіть проекційні формули оптичних ізомерів сполук:
1) $\text{ОНС}-\text{СНОН}-\text{СНОН}-\text{СН}_2\text{ОН}$; 2) $\text{НООС}-\text{СНС1}-\text{СНС1}-\text{СООН}$
Визначте число оптичних ізомерів і вкажіть, які з них є антиподами, які – діастереомерами.
3. Напишіть проекційні формули Фішера для таких сполук:
 - а) R-молочна кислота (2-гідроксипропанова);
 - б) S-аланін (2-амінопропанова к-та);
 - в) $\text{R}-\text{C}_6\text{H}_5\text{СНОНСООН}$;
 - г) R,R-винна кислота;
 - д) S-3-метил-1-пентен;
 - е) R,R-циклогексан-1,3-діол.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 24 (2 год)

Тема заняття: АЛЬДЕГІДО- І КЕТОНОКИСЛОТИ

План заняття:

1. Гомологічний ряд і номенклатура.
2. Методи отримання і властивості.
3. Ацетооцтовий естер, його будова. Кето-енольна таутомерія.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Як, виходячи з етанолу, отримати піровиноградну кислоту? Наведіть схеми перетворень.
2. Вкажіть, які з наведених сполук можуть існувати в енольній формі (навести відповідні структури):
1) $\text{СН}_3-\text{СО}-\text{СН}(\text{СН}_3)-\text{СООС}_2\text{H}_5$; 2) $\text{СН}_3-\text{СО}-\text{СН}_2-\text{СН}_2-\text{СО}-\text{СН}_3$;
3) $\text{С}_2\text{H}_5-\text{СО}-\text{СН}_2-\text{СНО}$; 4) $\text{СН}_3-\text{СО}-\text{СН}(\text{С}_2\text{H}_5)-\text{СООН}$.
3. Як отримати, виходячи з ацетооцтового естеру, кислоти: 1) пропанову; 2) 3-метилбутанову; 3) 2-метилпропанову?

Д о с л і д и

1. Одержання піровиноградної кислоти окисненням молочної кислоти.

У пробірку наливають 2 мл 5%-ного розчину молочної кислоти і додають краплинами при струшуванні 10%-ний р-н соди до нейтральної реакції за лакмусом. Потім додають 1 мл 1%-ного р-ну KMnO_4 і суміш нагрівають до кипіння. Молочна кислота окиснюється до піровиноградної, **що при цьому відбувається з розчином перманганату?** Напишіть рівняння реакції. (Формула молочної кислоти $\text{СН}_3-\text{СН}(\text{ОН})-\text{СООН}$).

2. Властивості етил(3-оксо)бутаноату (ацетооцтового естеру).

а) *реакція з розчином натрій гідроксиду.* У пробірку наливають 1 мл ацетооцтового естеру і краплинами при струшуванні додають 2%-ний р-н NaOH до повного розчинення ацетооцтового естеру. До отриманого прозорого розчину додають 10%-ний р-н HCl до кислої реакції. Ацетооцтовий естер виділяється у вигляді оліїстого шару.

Напишіть рівняння перетворень.

б) *отримання натрійацетооцтового естеру.* У пробірку наливають 1 мл ацетооцтового естеру і кидають у нього невеличкий шматочок металевого натрію, очищеного від оксидної плівки. Після закінчення реакції пробірку охолоджують у стакані з льодяною водою. Натрійацетооцтовий естер випадає в осад.

Напишіть рівняння реакції.

в) реакція з ферум(III) хлоридом і бромом. Розчиняють 1-2 краплі ацетооцтового естеру в 2 мл води і додають 1 краплину 2%-ного р-ну FeCl_3 . Поступово з'являється фіолетове забарвлення, зумовлене утворенням комплексної солі енольної форми ацетооцтового естеру. При додаванні декількох крапель бромної води забарвлення розчину зникає, та через декілька секунд знову з'являється, зникаючи при повторному додаванні бромної води.

Поясніть дослід. Напишіть рівняння реакції ацетооцтового естеру з бромом.

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 25 (2 год)

Тема заняття: ЕЛЕМЕНТОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ. ЕСТЕРИ НЕОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ

План заняття:

1. Металоорганічні сполуки та їх застосування в органічному синтезі.
2. Органічні сполуки Сульфуру – тіоли, сульфіді, сульфоксиди, сульфони.
3. Органічні сполуки фосфору. Фосфонієві солі, фосфоріліди. Реакція Віттіга.

Література

1. Домбровський А. В. , Найдан В.М. Органічна хімія. с. 209-212.
2. В.П.Черных, Б.С.Зименковський, І.С.Гриценко Органічна хімія. Харків:, 1993. Т.2, С.298-301, 305-308.
3. Лекція.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Напишіть рівняння реакцій і назвіть сполуки, що утворюються при взаємодії літію з такими алкілгалогенідами: 1) метилбромідом; 2) ізопропілхлоридом; 3) бутілхлоридом; 4) 1-хлоро-1-пропенем. Яких умов необхідно при цьому дотримуватись ?
2. Наведіть структурні формули таких сполук: 1) диметилцинку; 2) етилцинк хлориду; 3) дипропілмагнію; 4) етилмагній броміду; 5) ізопропілмагній іодиду.
3. Який об'єм метану виділиться при взаємодії 0.115 г етанолу з надлишком метилмагній іодиду ?
4. Напишіть структурні формули етилфосфіну, метилетилфосфіну, трифенілфосфіну.
5. Напишіть структурні формули діетилсульфіду, метилпропілсульфону, диізопропілсульфоксиду.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 26 (4 год)

Тема заняття: МОНОСАХАРИДИ

План заняття:

1. Вуглеводи, їх класифікація, номенклатура та ізомерія.
2. Хімічна будова молекули глюкози і фруктози.
3. Структура і проєкційні формули, антиподи, діастереомери. D- і L-ряди, зв'язок з конфігурацією гліцеринового альдегіду.
4. Кільчасто-ланцогова таутомерія. Мутаротація.
5. Ізомерія, пов'язана з наявністю піранозного і фуранозного циклів. Глікозиди. Перспективні формули Геурзса.
6. Поняття про конформації піранозного циклу. Аксиальні (а) та екваторіальні (е) зв'язки.
7. Методи одержання моносахаридів.
8. Хімічні властивості:
 - а) реакції карбонільних форм;
 - б) реакції циклічних форм. Властивості напівацетального гідроксилу.
9. Найважливіші представники моносахаридів.
10. Місце теми при вивченні хімії в середній школі (програма і підручник для США).
11. Повторення теми “Альдегіди і кетони аліфатичного ряду”.

Задачі для самостійного розв'язування.

1. Встановлено, що у водному розчині D-рибози в рівноважному стані міститься 54% β -D-рибопіранози, 18% α -D-рибопіранози, 16% β -D-рибофуранози і 12% α -D-рибофуранози. Скласти схему таутомерних перетворень, застосовуючи відповідні проєкційні і перспективні формули.
2. Напишіть рівняння реакцій D-галактози з такими реагентами: 1) бромною водою; 2) нітратною кислотою; 3) ціанідною кислотою; 4) надлишком фенілгідразину; 5) воднем (у присутності нікелю); 6) гідроксиламіном.
3. Яка маса глюкози знадобиться для отримання бродінням 100 кг етанолу, якщо його вихід становить 90%?

4. Як на підставі фізичних і хімічних властивостей можна розрізнити речовини у таких парах: 1) D-фруктоза та D-глюкоза; 2) D-глюкоза та метил-D-глюкозид; 3) D-глюкоза та сорбіт ?

Досліди

1. Реакції на гідроксильні групи в моносахаридах.

а) Реакція моносахаридів з $Cu(OH)_2$.

У пробірку вмішують 2 мл 1%-ного розчину глюкози і 1 мл 1%-ного розчину NaOH. потім краплинами додають 5%-ний розчин $CuSO_4$. Блакитний осад $Cu(OH)_2$, що утворюється спочатку при струшуванні. розчиняється, утворюється прозорий розчин комплексного купрум(ІІ) алкоголяту (сахарату) (**якого кольору?**) _____.

Ця реакція доводить наявність у молекулі глюкози кількох гідроксильних груп; вона характерна для багатоатомних спиртів. Дослід повторюють, але замість розчину глюкози використовують інший моносахарид. наприклад, галактозу. **Напишіть рівняння реакції глюкози з $Cu(OH)_2$.**

б) Реакція моносахаридів з $Ca(OH)_2$

До 2 мл 20%-ного розчину глюкози додають краплинами при струшуванні вапняне молоко (**що спостерігається?**). _____ Додають надлишок скаламученого вапняного молока; у пробірці повинен бути осад, що не зникає при збовтуванні. Через 5 хвилин відфільтровують 1 мл розчину і через прозорий фільтрат пропускають повільний струмінь CO_2 з апарату Кіпа (**що спостерігається?**) _____. При тривалому пропусканні CO_2 осад може розчинитись (**чому?**) _____.

Напишіть рівняння таких реакцій: утворення кальцій глюкозату і взаємодії його з CO_2 .

в) Ацилювання глюкози бензоїлхлоридом. (Тяга!).

У пробірку наливають 2 мл 1%-ного розчину глюкози і при струшуванні додають 2-3 краплини бензоїлхлориду. (Обережно! Тяга!) Потім додають 1 мл 10%-ного розчину гідроксиду натрію. **Що відбувається у пробірці через декілька хвилин?**

Напишіть рівняння реакції утворення пентабензоїлглюкози.

2. Реакції на карбонільні групи в моносахаридах..

а) Реакції фуксинсульфітної кислоти з формальдегідом і глюкозою.

У дві пробірки наливають по 1.5 мл розчину фуксинсульфітної кислоти. В одну пробірку наливають 1.5 мл 10%-ного розчину формальдегіду, в іншу - 1.5 мл 10%-ного розчину глюкози. Вміст пробірки перемішують. Через деякий час у пробірці з формальдегідом з'являється забарвлення (**яке?**) _____.

Чи відбуваються зміни у розчині, що містить глюкозу? _____ Чому глюкоза (і інші моносахариди) не дає деяких реакцій на карбонільні групи (наприклад, не реагує з фуксинсульфітною кислотою і з $NaHSO_3$?

б) Окиснення моносахаридів дією $Cu(OH)_2$ в лужному середовищі.

В пробірці змішують 3 мл 1%-ного розчину глюкози і 1.5 мл 10%-ного розчину натрій гідроксиду. Потім краплинами при струшуванні додають 5%-ний розчин $CuSO_4$ до появи каламуті, що не зникає при струшуванні. Надлишок $Cu(OH)_2$ заважає реакції, тому що при нагріванні він втрачає воду і перетворюється в оксид CuO чорного кольору. Якщо $Cu(OH)_2$ дуже мало, то незв'язана ним глюкоза при нагріванні окиснюється, продукти окиснення темного кольору також маскують реакцію. Вміст пробірки нагрівають до початку кипіння таким чином, щоб нагрівалась лише верхня частина розчину, а нижня залишалась для контролю. В нагрітій частині розчину з'являється осад $CuOH$ (**якого кольору?**) _____, що переходить у осад Cu_2O .

Напишіть рівняння реакції.

в) Окиснення моносахаридів аміачним розчином аргентум оксиду (реакція срібного дзеркала),

Спочатку готують аміачний розчин аргентум оксиду. Беруть у пробірку 1 мл розчину $AgNO_3$ і краплинами додають розчин аміаку. При перших краплях аміаку утворюється осад $AgOH$, який від надлишку аміаку розчиняється. До аміачного розчину аргентум гідроксиду доливають 1.5 мл 1%-ного розчину глюкози. Пробірку

нагрівають на водяній бані (до 70-80°C). **Що спостерігається?**

Напишіть рівняння реакцій утворення аміачного розчину аргентум гідроксиду і окиснення D-глюкози до D-глюконової кислоти.

3. Осмолення моносахаридів.

В пробірці змішують 1 мл 10%-ного розчину глюкози і 1 мл концентрованого (30-40%) розчину натрій гідроксиду. Суміш нагрівають до кипіння 1-3 хвилини. Після цього охолоджують і підкислюють 10%-ним розчином сульфатної кислоти. Продукти окиснення містять вільні гідроксильні групи, цим пояснюється їхня розчинність у воді.

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 27 (4 год)

Тема заняття: ДИСАХАРИДИ, ПОЛІСАХАРИДИ

План заняття:

1. Дисахариди і їхні типи: відновлюючі і невідновлюючі. Відмінність їхніх хімічних властивостей.
2. Крохмаль, його будова, властивості і значення.
3. Целюлоза та її властивості:
 - а) одержання нітратів;
 - б) одержання ацетатів;
 - в) одержання віскозного волокна;
 - г) гідроліз целюлози.
4. Місце теми при вивченні хімії в СШ.
5. Повторення теми "Альдегіди і кетони" аліфатичного ряду.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Напишіть структурну формулу невідновлюючого трисахариду, до складу якого входять три залишки α -D-глюкози.
2. Яка сполука утворюється при взаємодії лактози з метанолом у присутності сухого HCl? Чи притаманна ршзчину цієї сполуки мутаротація?
3. Яку масу глюкози можна отримати з 1 т картоплі, що містить 26% крохмалю, за умови, що весь крохмаль перетворюється на глюкозу? Яка маса етанолу може утворитись з одержаної глюкози?
4. В бурих водоростях міститься полісахарид ламінарин, що виконує роль енергетичного резерву клітин. Основний ланцюг цього біополімеру збудований з залишків β -D-глюкопіранози, сполучених β -1,3'-алікозидними зв'язками. Наведіть перспективну формулу фрагменту молекули ламінарину.
5. Який об'єм CO₂ виділиться під час спиртового бродіння глюкози масою 270 г ?

Досліди

1. Реакції на гідроксильні групи дисахаридів.

а) Отримання кальцій сахарату.

У невеликий стакан (25-30 мл) наливають 5-7 мл 20%-ного розчину сахарози і краплинами при перемішуванні додають свіжовиготовлене вапняне молоко. Са(OH)₂ розчиняється в розчині сахарози. Потім доливають надлишок вапняного молока, перемішують реакційну суміш скляною паличкою і залишають її на 5-7 хвилин. Після цього фільтрують у пробірку розчин, в якому містяться розчинні на холоді кальцій сахарати. При нагріванні фільтрату до кипіння випадає дрібнокристалічний осад кальцій сахарату. При охолодженні реакційної суміші в стакані з льодяною водою осад знову розчиняється. Здатність сахарози давати розчинні кальцій сахарати використовується в промисловості. **Напишіть рівняння реакції.**

б) Реакція дисахаридів з Cu(OH)₂

У пробірку вмішують 1.5 мл 1%-ного розчину сахарози і 1.5 мл 10%-ного розчину кальцій гідроксиду. В іншій пробірці змішують такі ж кількості 1%-ного розчину лактози і 10%-ного розчину лугу. Потім в кожен пробірку краплинами додають 5%-ний розчин CuSO₄. Утворений спочатку блідо-блакитний осад Cu(OH)₂ при струшуванні розчиняється. Розчини набувають синюватого забарвлення внаслідок утворення комплексних сахаратів міді.

Напишіть рівняння реакції.

Властивості яких сполук проявляє сахароза?

2. Реакції відновлюючих дисахаридів.

а) Реакція дисахаридів з реактивом Фелінга.

У три пробірки наливають по 1.5-2 мл 1%-них розчинів сахарози, мальтози, лактози. Потім у кожен пробірку додають рівні об'єми реактиву Фелінга. Рідини перемішують і нагрівають у полум'ї пальника верхню частину розчинів до початку кипіння. Нижня частина не повинна нагріватись.

В яких пробірках з'являється червоний осад Cu_2O ? Поясніть результати досліду.

Напишіть рівняння реакцій з $Cu(OH)_2$ для тих дисахаридів, що дають позитивну реакцію з реактивом Фелінга

б) Виявлення лактози в молоці.

В невеликий хімічний стакан (25 мл) наливають 5-7 мл молока, розведеного водою (1:1), і додають до нього декілька краплин оцтової кислоти при перемішуванні суміші скляною паличкою. У кислому середовищі білок згортається і випадає у вигляді осаду. Осад відфільтровують і відкидають, а фільтрат нейтралізують 10%-ним розчином гідроксиду натрію до слабколужної реакції за фенолфталеїном. Розчин лугу додається краплинами при перемішуванні речовини скляною паличкою. Відливають 2 мл отриманого лужного розчину, додають до нього 2 мл реактиву Фелінга, суміш перемішують і нагрівають верхню частину до початку кипіння. **Чи змінюється забарвлення? _____ Поясніть дослід і напишіть рівняння реакції.**

3. Гідроліз сахарози.

У пробірку наливають 3 мл 1%-ного розчину сахарози і додають 1 мл 10%-ного розчину сульфатної кислоти. Одержаний розчин кип'ятять протягом 5 хвилин, потім охолоджують, нейтралізують Na_2CO_3 , додаючи його невеликими порціями при помішуванні. Після нейтралізації доливають рівний об'єм реактиву Фелінга і нагрівають верхню частину до початку кипіння. **Чи змінюється забарвлення? _____**

В іншій пробірці нагрівають суміш 1.5 мл 1%-ного розчину сахарози з рівним об'ємом реактиву Фелінга. **Порівняйте результати дослідів. Поясніть процес. Напишіть рівняння реакції гідролізу сахарози.**

4. Якісна реакція на вуглеводи.

а) Реакція вуглеводів з α -нафтолом.

У дві пробірки наливають по 1 мл води і вносять дуже невелику кількість вуглеводів; в 1 пробірку - сахарозу, в другу - крохмаль (целюлозу). Потім у кожен пробірку додають 1-2 краплі 15%-ного спиртового розчину α -нафтолу і, нахиливши пробірку, по стінках з піпетки обережно доливають по 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Утворюється два шари: знизу - сульфатної кислоти, зверху - водяний шар. Через невеликий проміжок часу на межі двох шарів з'являється забарвлене кільце спочатку (**якого?**) _____ кольору, потім - _____.

б) Реакція з іодом.

У дві пробірки наливають по 1 мл 1%-ного розчину крохмального клейстеру, глікогену і потім додають по декілька краплин сильно розведеного розчину I_2 в KI . У пробірці з розчином крохмалю з'являється інтенсивне (**яке?**) _____ забарвлення. **Що відбувається при нагріванні цього розчину до кипіння? _____, при охолодженні?**

Яке забарвлення (комплекс) з розчином іоду дає глікоген? _____

5. Кислотний гідроліз крохмалю.

У конічну колбу місткістю 50 мл наливають 20-25 мл 1%-ного розчину крохмального клейстеру, 3-5 мл 10%-ного розчину сульфатної кислоти. У 7-8 пробірок наливають по 1 мл дуже розведеного розчину I_2 в KI . Пробірки ставлять у штатив. У першу пробірку вносять 1-3 краплі приготованого для дослідів крохмалю. Відзначають утворений колір, Потім колбу нагрівають і через 30 секунд після початку кипіння відбирають піпеткою другу пробу і вносять в іншу пробірку з розчином I_2 . Після легкого струшування відзначають колір розчину. Потім відбирають пробу розчину через кожні 30 секунд, вносять їх у відповідні пробірки. Відзначають поступову зміну

кольору розчинів при реакції з I₂. Після того, як суміш перестає давати забарвлення, її кип'ятять 2-3 хв., охолоджують, нейтралізують 10%-ним розчином NaOH, додаючи його краплинами до лужної реакції. Частину лужного розчину переливають у пробірку і додають рівний об'єм реактиву Фелінга, нагрівають верхню частину рідини до початку кипіння. **Напишіть рівняння реакції гідролізу крохмалю, вкажіть проміжні і кінцеві продукти.**

6. Властивості целюлози.

а) *Розчинення целюлози в мідно-аміачному розчині (реактив Швейцера).*

У пробірку наливають 5 мл розчину Швейцера, занурюють у нього дуже маленький шматочок вати (целюлози) і перемішують скляною паличкою до повного розчинення вати. Утворюється в'язка прозора рідина (**якого кольору?**) _____ . Рідину виливають в стакан з 100 мл теплої води, підкисленої 2-3 мл сульфатної кислоти (конц.). Целюлоза виділяється з розчину (**в якому вигляді?**).

7. Деякі властивості бавовняного і штучних волокон

Наливають 4 пробірки по 1.5-2 мл нітратної кислоти (конц.), 25%-ного розчину сульфатної кислоти, 10%-ного розчину NaOH, ацетону. В кожну пробірку занурюють невелику кількість віскозного волокна або тканини. Помішують вміст пробірки скляною паличкою протягом 2-3 хвилин. Дослід повторюють зі зразками ацетатного і бавовняного волокон. **Результати дослідів записати в зошит.**

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 28 (2 год)

Тема заняття: УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗНАТЬ З ТЕМИ "ПДРОКСИКИСЛОТИ. ВУГЛЕВОДИ."

Контрольна робота

Задачі для самостійного розв'язування.

1. Напишіть рівняння реакції D-манози з такими реагентами: 1) метанолом у присутності сухого HCl, а потім з надлишком диметилсульфату; 2) воднем; 3) пропановим ангідридом.
2. Чи проявляє мальтоза мутаротацію? Чи може вона існувати у вигляді двох аномерів (α і β)? Напишіть проєкційні та перспективні формули таутомерних форм мальтози.
3. В результаті гідролізу 0.5 т деревини, що містить 54.2% целюлози, отримали 140 кг глюкози. Складіть схему гідролізу целюлози і обчисліть вихід глюкози (%).
4. Макромолекула інуліну, що належить до групи фруктанів, складається з залишків β -D-фруктофуранози, сполучених між собою β -2,1'-глікозидними зв'язками. Наведіть перспективну формулу фрагмента молекули інуліну.

Приклад варіанту контрольної роботи :

1. Особливості реакції гідроксикислот: відношення до нагрівання α -, β -, γ - та інших гідроксикислот.
2. Написати рівняння реакції срібного дзеркала з лактозою.
3. Показати таутомерні перетворення D-рибози.
4. Методи одержання моносахаридів.
5. В чому подібність і відмінність в будові молекул крохмалю і целюлози? Одержання ацетату целюлози.
6. Скільки глюкози можна одержати з 1 т крохмалю, що містить 10% домішок, якщо вихід глюкози становить 85% ?

Рекомендована література

Основна:

1. В.Я.Чирва, С.М. Ярмолюк, Н.В.Толкачова, О.Є.Земляков. Органічна хімія. Львів: БаК, 2011. – 996с.
2. Сучасні методи органічного синтезу : підручник для студ. хім. ф-ту / О. О. Григоренко, О. В. Шабликіна. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
3. Механізми органічних реакцій у розчинах : навч. посіб. / В.Г. Пивоваренко – К. : ВПЦ "Київський університет", 2019. – 303 с.
4. Dean J Tantillo . Applied theoretical organic chemistry. London ; Hackensack, NJ : World Scientific Publishing Europe Ltd., – 2018. - 609 с.
5. Горічко М. В., Пивоваренко В. Г.. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук. К., 2012. –

250 с.

6. Органічний синтез. Робочий журнал для лабораторного практикуму. Житомир, 2018.

Додаткова:

7. Ternay, Andrew L. Contemporary organic chemistry (ang.) Philadelphia: W. B. Saunders Company, cop.1979.
8. Organicum; Practical Handbook of Organic Chemistry. Addison-Wesley Publishing Company, 1973 – 747р.
9. Peter Sykes. Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry. Pearson Education, 1986 – 428р.
10. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2001. 864 с.
11. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисеєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Видавництво НФаУ Оригінал, 2004. 464 с.
12. Morrison, Robert T, Robert N. Boyd. Organic Chemistry. Boston: Allyn and Bacon, 1983. 1083р.
13. Величко Л.П. Органічна хімія. Для 10,11 класів хімічного профілю та з поглибленим вивченням хімії. Київ-Ірпінь: Перун, 2003. – 336с.
14. Л.Д.Бобрівник, В.М.Руденко, Г.О.Лезенко Органічна хімія. Київ – Ірпінь: ВТФ “Перун”, 2002. – 544с.
15. R. A. Jackson. Mechanisms in Organic Reactions. Royal Society of Chemistry, Cambridge. 2004. 199 pp.

Інтернет ресурси:

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://irbis.zu.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe
2. Бібліотека українських підручників [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://pidruchniki.ws/>.
3. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [6. www.dnpb.gov.ua](http://www.dnpb.gov.ua).
4. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>