

ЛАБОРАТОРНИЙ ЖУРНАЛ З ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

студента (-ки) II курсу

**Навчально-наукового інституту природничо-математичних,
медико-біологічних наук та інформаційних технологій
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
(спеціальність: 226 Фармація, промислова фармація)**

Рекомендовано Вченою радою
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
Протокол №8 від 23.02.2023 р.

Укладач:

Суховєєв В.В. – доктор хімічних наук, професор

Рецензенти:

Демченко А.М. – д. фарм. н., проф.;

Москаленко О.В. – к.х.н., доц.

Суховєєв В. В. Лабораторний журнал з органічної хімії : навчально-методичні матеріали для студентів закладів вищої освіти зі спеціальності 226 Фармація, промислова фармація : Ніжин. 2023. 80 с.

Лабораторний журнал з органічної хімії для аудиторної самостійної роботи студентів НДУ імені Миколи Гоголя спеціальності 226 Фармація, промислова фармація. Він містить роботи з якісного аналізу та методики дослідження властивостей основних класів органічних сполук. Журнал у повній мірі відображає практичну частину курсу органічної хімії, згідно з програмою навчальної дисципліни «Органічна хімія» зазначеної спеціальності.

© Суховєєв В.В., 2023

© НДУ ім. М. Гоголя, 2023

ЗМІСТ

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ	4
ЯКІСНИЙ ЕЛЕМЕНТИЙ АНАЛІЗ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК.....	6
АЛКАНИ. ЦИКЛОАЛКАНИ.....	8
АЛКЕНИ. АЛКАДІЄНИ. АЛКІНИ.....	10
ОДНОЯДЕРНІ ТА БАГАТОЯДЕРНІ АРЕНИ.....	13
ГАЛОГЕНОПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ.....	20
НІТРО- ТА АМІНОСПОЛУКИ.....	23
ДІАЗО- І АЗОСПОЛУКИ. АЗОБАРВНИКИ.....	25
СПИРТИ ТА ФЕНОЛИ.....	32
АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ.....	40
КАРБОНОВІ КИСЛОТИ. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОХІДНІ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ.....	46
ГЕТЕРОФУНКЦІОНАЛЬНІ КАРБОНОВІ КИСЛОТИ.....	54
АМІНОКИСЛОТИ, БІЛКИ. ПОХІДНІ ВУГЛЬНОЇ КИСЛОТИ. СУЛЬФОКИСЛОТИ.....	60
ТРИ- ЧОТИРИ- ТА П'ЯТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ З ОДНИМ ГЕТЕРОАТОМОМ.....	66
УТВОРЕННЯ І ВЛАСТИВОСТІ ФУРФУРОЛУ (УТВОРЕННЯ ФУРФУРОЛУ, РЕАКЦІЇ ФУРФУРОЛУ, СУЛЬФУВАННЯ ІНДИГО). П'ЯТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ З ДВОМА ГЕТЕРОАТОМАМИ ТА ШЕСТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ З ОДНИМ ГЕТЕРОАТОМОМ. ПРИДИН ТА ЙОГО ПОХІДНІ	68
КОНДЕНСОВАНІ АЗИНИ. ОКСИГЕНОВМІСНІ ШЕСТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛИ.....	69
ШЕСТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ З ДВОМА ГЕТЕРОАТОМАМИ. КОНДЕНСОВАНІ СИСТЕМИ ГЕТЕРОЦИКЛІВ.....	70
ВУГЛЕВОДИ. МОНОСАХАРИДИ. КЛАСИФІКАЦІЯ, БУДОВА, СТЕРЕОІЗОМЕРІЯ МОНОСАХАРИДІВ. ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ	71
ДИСАХАРИДИ ТА ПОЛІСАХАРИДИ.....	74
НУКЛЕЇНОВІ КИСЛОТИ, ЛІПІДИ ТА ІЗОПРЕНОЇДИ	79
ЛІТЕРАТУРА, ЩО РЕКОМЕНДОВАНА ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ.....	79

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

При роботі в лабораторії органічної хімії необхідно дотримуватися певних правил безпеки. Ці правила слід виконувати не лише з метою особистої безпеки працюючого, але й для забезпечення безпеки товаришів по роботі.

Характер запобіжних заходів, що зумовлюють безпечне виконання даного експерименту, залежить від виду роботи. Однак існують загальні правила, виконання яких обов'язкове для кожного працюючого в хімічній лабораторії. До них належать наступні:

1. До роботи в хімічній лабораторії допускаються особи, які пройшли медичний огляд, інструктаж з техніки безпеки і мають спеціальний одяг.

2. До виконання експериментальних робіт студент допускається при наявності лабораторного журналу та проведеної підготовки до експерименту. Для цього необхідно заздалегідь вивчити властивості речовин, що використовуються і синтезуються. Перш, ніж почати експеримент, необхідно обговорити з викладачем або лаборантом план і місце роботи, а також схему приладу. План роботи описано у лабораторному журналі, згідно якого проводяться усі дослідження.

3. Не можна працювати одному в лабораторії, тому що при нещасному випадку нікому буде надати першу допомогу потерпілому та ліквідувати наслідки аварії.

4. Кожен працюючий у лабораторії повинен знати, де знаходяться в лабораторії засоби протипожежного захисту (вогнегасники, ящик з просіяним піском, азбестова чи повстяна ковдра) та аптечка з медикаментами, необхідними для надання першої допомоги.

5. Усі операції повинні проводитися за алгоритмом, передбаченим у лабораторному журналі. Спостереження за результатами досліду заносяться зразу після його виконання.

6. Роботу необхідно проводити акуратно, стежачи за тим, щоб речовини не потрапляли на шкіру обличчя і рук, тому що багато з них (галогенопохідні, феноли, нітросполуки, деякі неорганічні сполуки та ін.) діють як подразники на шкіру і слизові оболонки.

7. При розведенні кислот (*особливо сульфатної*) необхідно вливати кислоту у воду, а не навпаки.

8. При попаданні на тіло кислоти зняти її ганчіркою та змити великою кількістю води, після цього місце опіку обмити розведеним розчином соди.

9. При попаданні лугу на шкіру змити його водою, аж доки місце не перестане бути слизьким. Місце опіку змастити розчином борної або оцтової кислоти.

10. Не запалювати різні гази чи пари (*особливо водень*) не переконавшись перед цим, що газ чистий, тобто не має вибухової суміші.

11. При нагріванні рідин і твердих речовин у пробірках і колбах необхідно стежити за тим, щоб отвори посудин були спрямовані в бік від себе та інших працюючих.

12. Не можна заглядати зверху у відкриті посудини, що нагріваються, щоб уникнути опіку при несподіваному викиді гарячої маси.

13. При обпаленні гарячим предметом або полум'ям місце опіку змочити розчином перманганату калію або рідиною проти опіків.

14. Необхідно дотримуватися чистоти, тиші, порядку і правил техніки безпеки, тому що будь-який безлад, поспішність, неохайність у роботі часто призводять до нещасних випадків з важкими наслідками.

15. Розчин необхідно брати або чистою піпеткою, або відливати у стаканчики.

16. Тверді речовини брати ложечками або шпателями.

17. Посуд з реактивами необхідно ставити на місце, де він знаходився.

18. На всіх банках, склянках та іншому посуді, в якому зберігаються речовини, повинні бути етикетки із зазначенням назви останніх.

19. Склянки з рідинами і твердими речовинами потрібно брати однією рукою за горловину склянки, а іншою – знизу, підтримуючи за дно.

20. Усі операції з паруючими і сльозогінними речовинами необхідно проводити у витяжній шафі. Про все, що трапляється під час роботи (отруєння, опік, ушкодження приладу тощо) зразу ж

доповідати викладачеві.

21. Не можна проводити досліди у брудному посуді. Посуд потрібно мити відразу ж після закінчення досліду.

22. У жодному разі не можна пробувати будь-які речовини на смак. Нюхати речовини можна, лише обережно направляючи до себе їхню пару чи газ легким рухом руки, а не нахилиючись до посудини і не вдихаючи їх на повні груди.

23. Категорично забороняється залишати діючі прилади без нагляду.

24. Зовсім неприпустимо в лабораторії курити, вживати їжу, пити воду з хімічного посуду, а також всмоктувати ротом з використанням піпеток будь-які органічні речовини і їхні розчини.

25. Після закінчення роботи необхідно виключити воду, електроприлади та впорядкувати робоче місце.

МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДІВ

Тема: ЯКІСНИЙ ЕЛЕМЕНТНИЙ АНАЛІЗ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	
	Дата виконання:
Хід дослідів	Спостереження
<p>Виявлення Карбону та Гідрогену</p> <p>У пробірці змішують невелику кількість цукру $C_{12}H_{22}O_{11}$ з потрібною кількістю порошкоподібного купрум(II) оксиду; зверху суміш засипають ще шаром купрум(II) оксиду. У верхню частину пробірки (під пробку) поміщають шматочок скляної (чи звичайної) вати, на яку насипають небагато безводного купрум(II) сульфату. Пробірку щільно закривають пробкою з вигнутою газовідвідною трубкою і закріплюють у лапці штатива. Вільний кінець газовідвідної трубки вводять у пробірку з вапняною водою майже до її поверхні. Спочатку прогрівають усю пробірку, а потім сильно нагрівають ту її частину, де знаходиться суміш.</p> <p>Помутніння вапняної води вказує на утворення вуглекислого газу, тобто на наявність Карбону у досліджуваній речовині, а посиніння купрум(II) сульфату вказує на наявність в аналізованій речовині Гідрогену, який утворив при окисненні воду.</p> <p>На дні пробірки, де спалювали цукор, можна спостерігати наліт металічної міді, а також коричнево-червоний порошок купрум(I) оксиду. Купрум(II) оксид частково відновлюється до міді, а частково до купрум(I) оксиду.</p> <p>Напишіть рівняння зазначених реакцій:</p>	
<p>Виявлення Нітрогену</p> <p>У суху пробірку поміщають кілька кристаликів сечовини $CO(NH_2)_2$ і шматочок величиною з невелику горошинку металічного натрію, віджатого фільтрувальним папером від гасу (запобіжні окуляри!). Суміш нагрівають обережно на невеликому полум'ї до розплавлення натрію, після чого нагрівання продовжують до розкладання речовини, що супроводжується спалахом (пробірку тримати отвором убік від працюючих!). Нагрівання продовжують ще протягом 1-2 хв., доводячи пробірку до слабкочервоного розжарювання. Ще гарячу пробірку опускають у склянку з водою (близько 10 мл), не торкаючись нею дна склянки, чи в порцелянову чашку (запобіжні окуляри!). Пробірка від швидкого охолодження розтріскується і вміст її розчиняється у воді. Цю операцію варто робити осторонь від працюючих і при цьому самому не нахилитися над склянкою тому, що залишки натрію бурхливо реагують з водою. Шматочки речовини, що не розчинилися, добре подрібнюють, суміш переливають у пробірку і нагрівають до кипіння. До частини розчину додають 2-3 краплі 1% розчину ферум(II) сульфату і стільки ж ферум(III) хлориду. Суміш перемішують і нагрівають протягом 1-2 хв., після чого охолоджують, і підкислюють 10%</p>	

розчином хлоридної кислоти до кислої реакції. Якщо у досліджуваній речовині присутній Нітроген, то розчин забарвиться в синій колір, а при стоянні виділиться синій осад. При дуже малих кількостях берлінської лазурі ($\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$) розчин може мати зелене забарвлення, яке тільки при стоянні перетворюється на синє.

Напишіть рівняння зазначених реакцій:

Виявлення Сульфуру

1. Сульфур виявляють, як і при визначенні Нітрогену, сплавляючи досліджувану речовину з металічним натрієм. У результаті нагрівання речовина руйнується і Натрій з Сульфуром утворює натрій сульфід Na_2S , який виявляють шляхом взаємодії з Pb^{2+} .

У пробірку поміщають кілька крупинок досліджуваної речовини (тіосечовини, сульфанілової кислоти, сухого білку) і шматочок металічного натрію (з невелику горошину), далі проводять так, як це зазначено при визначенні Нітрогену. Одержаний розчин натрій сульфід розділяють на три частини:

а) до першої додають розчин плюмбум(II) ацетату (чи краще – натрій плюмбіту, який готують додаванням до декількох крапель розчину плюмбум(II) ацетату натрій гідроксиду до розчинення плюмбум(II) гідроксиду, що спочатку утворився). З'являється осад плюмбум(II) сульфід, що зумовлює буре чи чорне забарвлення рідини внаслідок утворення колоїдного розчину PbS . Розчин у цьому випадку варто прокип'ятити, в результаті чого відбувається коагуляція плюмбум сульфід;

б) до другої частини додають декілька крапель розчину натрій нітропрусиду $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ (реактив на іон S^{2-}) – з'являється червоно-фіолетове забарвлення;

в) до третьої частини додають розведеної хлоридної кислоти до кислої реакції – виділяється водень сульфід (сірководень).

2. У деяких випадках сульфуровмісні сполуки досить легко розкладаються при кип'ятінні з розчином натрій гідроксиду з утворенням натрій сульфід.

У пробірці кип'ятять протягом 2-3 хв. шматочок вовняної тканини (світлої), чи небагато волосся (світлих), чи білка з 10% розчином натрій гідроксиду. Суміш фільтрують і до фільтрату додають розчин плюмбум(II) ацетату (краще – натрій плюмбіту!). Випадає чорний осад PbS .

Виявлення галогенів. Проба Бейльштейна

При нагріванні з купрум(I) оксидом галогеновмісні речовини згорають з утворенням летких сполук Купруму з галогеном, які зафарбовують полум'я в синьо-зелений колір.

Мідний дріт із загнутим кінцем у вигляді петлі, закріплюють у корок (для кращого утримання), чи згорнуту в трубочку мідну сітку, яку утримують щипцями, прожарюють у

полум'ї пальника для утворення на поверхні шару купрум(II) оксиду. Якщо полум'я при цьому забарвлюється в синьо-зелений колір, то прожарюють до зникнення цього забарвлення. Після охолодження змочують кінчик дроту досліджуваною речовиною (хлороформ, тетрахлорметан тощо) і вводять його в полум'я пальника. Спочатку згорає Карбон, полум'я на якийсь час стає світлим, а потім синьо-зеленим від солей Купруму, що випаровуються.

Реакція Степанова

Можна визначити наявність галогену шляхом відновлення сполук галогену Гідрогеном у момент його виділення. При цьому галоген відщеплюється з утворенням гідрогенгалогеніду, який можна виявити реакцією з аргентум нітратом. Гідроген одержують дією металічного натрію на спирт.

У 2-3 мл етилового спирту розчиняють декілька крапель (якщо речовина тверда, то декілька крупинок) досліджуваної речовини (хлороформ, тетрахлорметан, йодоформ тощо) і додають шматочок металічного натрію. Після того, як закінчиться виділення Гідрогену, переконуються в повному розчиненні натрію і суміш розбавляють рівним об'ємом води, підкислюють концентрованою нітратною кислотою і доливають 1% розчин аргентум нітрату (якщо суміш, що утворилася, мутна, то попередньо її варто відфільтрувати). Випадає осад солі аргентум галогеніду.

Напишіть рівняння зазначених реакцій:

За кольором осаду можна зробити висновки про те, який саме галоген міститься у досліджуваній речовині (аргентум хлорид утворить осад білого кольору, аргентум бромід – блідо-жовтого, а аргентум йодид – жовтого).

Тема: АЛКАНИ. ЦИКЛОАЛКАНИ

Дата виконання:

Хід дослідів

Спостереження

Одержання метану і вивчення його властивостей

У суху пробірку з газовідвідною трубкою насипати 3 г дрібно розтертої суміші, що складається з однієї частини прожареного натрій ацетату та двох частин натронного вапна. Натронне вапно – це суміш NaOH і Ca(OH)₂.

Вміст пробірки прожарюють. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

В окремі пробірки налити по 2-3 мл розчинів калій перманганату та бромної води і дослідити такі властивості метану:

а) Здатність до окиснення. Для цього пропустити газ, що

виділяється при термічному розкладанні натрій ацетату натронним вапном, через розчин калій перманганату та простежити, чи відбуваються зміни кольору?

б) *Здатність до приєднання.* Для цього пропусти газ через розчин бромної води і простежити, чи відбуваються зміни кольору;

в) *Здатність до горіння.* Метан можна запалити після витіснення ним повітря з пробірки. Якого кольору полум'я? Пояснити: чому?

Реакції з рідкими алканами

а) У пробірку налити 1 мл гексану, 1 мл 5% розчину Na_2CO_3 і по краплям при струшуванні додати розчин KMnO_4 . Що Ви спостерігаєте?

б) У порцелянову чашку налити 1 мл гексану і підпалити. Поясніть, чому, на відміну від метану, гексан горить кіптявим полум'ям?

в) У пробірку налити 1 мл гексану і додати 1 мл води. Суміш струсити і дати відстоятись. Чи відбулося розчинення гексану у воді?

Реакції взаємодії насичених вуглеводнів з мінеральними кислотами

а) *Проба на горіння.* В одну порцелянову чашки налити 1 мл бензину, у другу – гасу, а у третю – дизельного пального і підпалити. Поясніть, чому, бензин горить менш кіптявим полум'ям, ніж гас та дизельне пальне?

б) *Взаємодія алканів з концентрованою сульфатною кислотою.* В одну пробірку наливають 1 мл бензину, в другу – 1 мл гасу, а в третю – 1 мл дизельного пального. До вмісту кожної додають 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Вміст пробірок струшують протягом 2-3 хв.

Чи відбуваються певні зміни у цих пробірках? Чи нагрівається зазначена суміш? Зробіть висновок щодо реакційної здатності гексану, бензину та солярового масла, як суміші насичених і ненасичених вуглеводнів.

в) *Взаємодія алканів з концентрованою нітратною кислотою.* В одну пробірку наливають 1 мл гексану, в другу – 1 мл бензину, а в третю – 1 мл солярового масла і додають 1 мл концентрованої нітратної кислоти. Вміст пробірок струшують протягом 2-3 хв. Напишіть рівняння реакції нітрування гексану та зазначте умови проходження реакції.

Бромовання алканів

В одну пробірку наливають 1 мл гексану, до другої

<p>додають 1 мл бензину, а в третю – 1 мл солярного масла. До кожної з трьох пробірок додають декілька крапель 5 % розчину бром у CCl_4. Вміст пробірок перемішують на холоді (Що спостерігаєте?) Потім суміш нагрівають на водяній бані. Забарвлення бром поступово зникає, одночасно утворюється газоподібний гідрогенбромід. Це спостерігається при зміні кольору лакмусового папірця під час внесення його пінцетом у верхню частину пробірок та при утворенні туману, який з'являється під час внесення скляної палички, змоченої 25% розчином амоніаку.</p> <p>Напишіть рівняння зазначеної реакції:</p> <p>За яким механізмом відбувається взаємодія алканів з бромом?</p>	
<p>Тема: АЛКЕНИ. АЛКАДІЄНИ. АЛКІНИ</p>	<p>Дата виконання:</p>
<p>Хід дослідів</p>	<p>Спостереження</p>
<p>Одержання етилену та вивчення його властивостей</p> <p>У пробірку з газовідвідною трубкою та хлоркальцієвою трубкою з натронним вапном налити 3-4 мл заздалегідь приготовленої реакційної суміші (1 об'єм етилового спирту і 3 об'єми концентрованої сульфатної кислоти) і помістити в неї приблизно 0,1 г піску, або невеликі шматочки пемзи чи порцеляни (для рівномірного кипіння) і пробірку нагріти на газовому пальнику.</p> <p>При взаємодії спирту з концентрованою сульфатною кислотою спочатку утворюється етилсульфатна кислота, яка розкладається на етилен та сульфатну кислоту. Напишіть рівняння зазначених реакцій:</p> <p>Протягом нагрівання суміш чорніє, при цьому виділяється етилен (часто разом з побічними газами – SO_2 і CO_2, тому дослід необхідно проводити у витяжній шафі).</p> <p>Дослідити етилен, що виділяється в процесі реакції, на здатність до окиснення, приєднання та горіння.</p> <p><i>а) Приєднання бром до етилену (виявлення подвійного зв'язку).</i> За допомогою газовідвідної трубки пропустити етилен через пробірку з бромною водою. Колір бромної води зникає внаслідок приєднання бром до атомів вуглецю, що утворюють подвійний зв'язок. Напишіть рівняння реакції етилену з бромом, зазначте умови проходження цієї реакції і вкажіть механізм.</p> <p><i>б) Проба на окиснення $KMnO_4$ (реакція Є.С.Вагнера).</i> Етилен пропускають через пробірку з розчином калій перманганату, який підлучено розчином натрій карбонату. При цьому фіолетовий колір зникає та утворюється етиленгліколь. Напишіть рівняння зазначеної реакції:</p>	

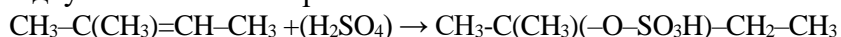
в) *Проба на горіння.* Після пропускання етилену через бромну воду та калій перманганат реакційну суміш продовжити нагрівати, а етилен, що виділяється, підпалити. Якого кольору полум'я? Пояснити: чому? Напишіть рівняння реакції горіння етилену.

Властивості рідких алкенів

а) *Бромовання ненасичених вуглеводнів* (дослід проводять у витяжній шафі!). У суху пробірку налити 2-3 мл ненасиченого вуглеводню (можна замінити бензином) і додати 3% розчин броду в CCl_4 . Якщо жовте забарвлення зникає повільно, то суміш можна обережно підігріти на водяній бані. Напишіть рівняння взаємодії пропену з бромом та вкажіть механізм реакції.

б) *Окиснення алкенів водним розчином калій перманганату.* У пробірку налити 1-2 мл алкену і додати 1 мл 5% Na_2CO_3 і по краплям при струшуванні – 2% розчин KMnO_4 . Що Ви спостерігаєте? Напишіть рівняння зазначеної реакції.

в) *Реакція алкенів з концентрованою сульфатною кислотою.* У суху пробірку налити 2-3 мл ненасиченого вуглеводню і додати 1 мл концентрованої сульфатної кислоти і струшувати суміш протягом декілька хвилин (обережно!). Якщо пробірка сильно розігріється, то її необхідно охолодити під струменем води. Що Ви спостерігаєте? Реакція сульфатної кислоти з 2-метил-2-бутеном відбувається за таким рівнянням:



Розкрийте механізм (АЕ) цієї реакції. Дослід повторити з бензином. Зробити висновки щодо можливості очищення алканів від ненасичених вуглеводнів.

Одержання дієнових вуглеводнів деполімеризацією гумми та каучуку і вивчення їх властивостей

У пробірку з газовідвідною трубкою вносять 2-3 г натурального каучуку, закріплюють у штативі під незначним кутом отвором донизу і поступово нагрівають. Спостерігається розкладання каучуку з виділенням газоподібних речовин.

Процес деполімеризації ізопренового каучуку відбувається з виділенням газоподібного ізопрену. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

В окремі пробірки налити по 2-3 мл розчинів калій перманганату і бромної води та дослідити такі властивості ізопрену:

а) *Приєднання бромну до ізопрену* (виявлення подвійних зв'язків). За допомогою газовідвідної трубки пропустити ізопрен через пробірку з бромною водою. Колір бромної води зникає внаслідок приєднання бромну до атомів Карбону, що утворюють подвійні зв'язки. Напишіть рівняння бромнування ізопрену за першою та другою стадією. Назвіть одержані речовини за систематичною номенклатурою.

б) *Проба на окиснення $KMnO_4$* . Ізопрен пропускають через пробірку з розчином калій перманганату, у який додано розчин натрій карбонату. При цьому фіолетовий колір зникає і утворюється багатоатомний спирт. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Назвіть одержаний продукт реакції.

в) *Проба на горіння*. Після пропускання ізопрену через бромну воду та калій перманганат, реакційну суміш продовжити нагрівати, а ізопрен, що виділяється, підпалити. Якого кольору полум'я? Пояснити чому? Напишіть рівняння горіння ізопрену:

г) Дослід з деполімеризації повторити, але замість натурального каучуку використати синтетичний каучук бутадієновий або гумову трубку. Зробити висновки щодо реакційної здатності алкадієнів.

Напишіть рівняння реакції деполімеризації бутадієнового каучуку та бромнування бутадієну (залежно від умов проведення, бромнування відбувається з утворенням 1,4-дибромбутену-2 чи 3,4-дибромбутену-1). Напишіть рівняння зазначених реакцій:

Одержання ацетилену і вивчення його властивостей (дослід проводити у витяжній шафі!)

Перед одержанням ацетилену слід заздалегідь підготувати пробірки з розчинами бромної води та калій перманганату.

У пробірку налити біля 5-10 мл води, помістити в неї кусочок кальцій карбіді і швидко закрити пробірку пробкою з газовідвідною трубкою. Виділяється ацетилен. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Дослідити такі властивості ацетилену:

а) *Реакція приєднання бромну*. Ацетилен пропускати через бромну воду до її знебарвлення. Реакція проходить у дві стадії.

Напишіть рівняння зазначених реакцій:

б) Реакція окиснення ацетилену. Через розчин калій перманганату пропускати ацетилен до зникнення фіолетового кольору. У кислому і нейтральному середовищі ацетилен окиснюється, головним чином, до CO_2 і форміатної кислоти, а в лужному – до оксалатної кислоти. Напишіть рівняння зазначених реакцій:

в) Реакції заміщення Гідрогену на метал. Утворення аргентум ацетиленіду.

У пробірку налити 3-4 мл амоніачного розчину аргентум гідроксиду, який одержують з аргентум нітрату та амоній гідроксиду. Через одержаний розчин пропускають ацетилен. При цьому утворюється сірий осад аргентум ацетиленіду. Напишіть рівняння зазначених реакцій:

г) Утворення купрум(I) ацетиленіду. У пробірку налити 2-3 мл амоніачного розчину купрум(I) хлориду, який одержують додаванням амоній гідроксиду до купрум(I) хлориду до повного його розчинення. Через одержаний розчин пропускають ацетилен. При цьому розчин спочатку забарвлюється у червоний колір, потім утворюється червоний осад купрум(I) ацетиленіду. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

д) Проба на горіння (дослід проводити у витяжній шафі!). Після проведених дослідів, коли повітря з пробірки повністю витіснилося, можна запалити ацетилен біля відводу газовідвідної трубки. Якого кольору полум'я? Пояснити чому? Результати спостережень занотувати в лабораторному журналі. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Тема: ОДНОЯДЕРНІ ТА БАГАТОЯДЕРНІ АРЕНИ

Дата виконання:

Хід дослідів

Спостереження

Окиснення аренів

У дві пробірки поміщають по 0,5-1 мл розчину калій перманганату і по 0,5-1 мл розбавленої сульфатної кислоти. Потім в одну з них додають бензен, а в іншу – толуен. Пробірки закривають пробками зі вставленими вертикально скляними трубками і нагрівають на водяній бані. В одній з пробірок спостерігається побуріння і випадання осаду, а в іншій ніяких

змін не відбувається.

Реакція калій перманганату з толуеном відбувається за рівнянням:

Поясніть причину різного відношення бензену і толуену до калій перманганату.

Бромовання ароматичних вуглеводнів

Бромовання бензену (дослід проводити у витяжній шафі!)

У пробірку наливають 0,5-1 мл бензену і 0,5-1 мл розчину броду в тетрахлокарбоні (1 мл броду і 5 мл тетрахлокарбону). Пробірку закривають пробкою з трубкою і нагрівають на киплячій водяній бані. Знебарвлення не відбувається. Пробірку відкривають і підносять до її отвору вологий синій лакмусовий папір, відзначають при цьому колір індикатора.

Порівняння рухливості галогену в аренах

Дослід проводять з кожним із галогенопохідних, що запропоновані. Усі розчини повинні бути приготовані на дистильованій воді. У пробірки поміщають по 0,3-0,5 мл галогенопохідного, додають 2-3 мл дистильованої води і струшують. Після відстоювання водний шар зливають. Промиті галогенопохідні розділяють на дві порції. До перших порцій додають 1-2 мл 2 н розчину натрій гідроксиду і нагрівають при струшуванні до кипіння. Потім суміш охолоджують, підкиснюють розбавленою нітратною кислотою і додають декілька крапель розчину аргентум нітрату. З якими речовинами відбувається реакція з утворенням аргентум галогеніду?

У пробірки з другими порціями галогенопохідних аренів додають 1-2 мл спиртового розчину аргентум нітрату і нагрівають до кипіння. Відзначте, в яких пробірках відбувається виділення осаду аргентум галогеніду. Поясніть причину відмінності рухливості галогену в ароматичних сполуках.

Нітрування бензену

(дослід проводити у витяжній шафі!)

У великій пробірці змішують 1,5-2 мл концентрованої сульфатної кислоти (1,84 г/мл) з 1-1,5 мл концентрованої нітратною кислотою. До одержаної суміші додають по краплях 3 мл бензену, сильно струшуючи вміст колби (температура не повинна підніматися вище 40°C), охолоджуючи у разі потреби водою. Закривши пробірку пробкою з повітряним холодильником, нагрівають її 15 хв. на водяній бані до 60°C, часто струшуючи. Потім реакційну суміш охолоджують і виливають у стакан з 20 мл крижаної води, при цьому утворюються два шари. Водний шар зливають, а оливоподібну речовину (нітробензен), що випав на дні, ще двічі промивають водою. Після відділення від води сирий нітробензен переливають у суху пробірку, додають 2-3

шматочки прожареного CaCl_2 і нагрівають на водяній бані, поки нітробензен не стане прозорим. Переганяють нітробензен з пробірки з низхідною трубкою при $207-211^\circ\text{C}$. (Переганяти нітробензен насухо не можна! Можливий вибух!).

Напишіть рівняння зазначених реакцій:

Яка роль сульфатної кислоти при нітруванні ароматичних сполук? Поясніть механізм нітрування ароматичних сполук.

Нітрування нітробензену

У великій пробірці змішують 1,5 мл концентрованої сульфатної кислоти з 1 мл концентрованої нітратної кислоти. Потім додають 1 мл нітробензену при струшуванні. Пробірку закривають пробкою з повітряним холодильником і нагрівають на киплячій водяній бані 15-20 хв., часто струшуючи. Потім пробірку охолоджують і виливають продукти реакції у стакан з 20 мл холодної води. На дні стакана збирається оливоподібна рідина. Воду декантують, а оливу промивають двічі водою. Динітробензен застигає у вигляді масляної твердої речовини. Її перекристалізують з гарячого спирту. При охолодженні випадає майже безбарвний *m*-динітробензен ($T_{\text{пл.}} = 90^\circ\text{C}$). Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Поясніть чому нітробензен утворює переважно *m*-динітробензен (93%), а нітрування здійснюється сумішшю концентрованих нітратної та сульфатної кислот.

Нітрування толуену

При нітруванні толуену можливе утворення суміші *орто*- і *пара*-нітротолуенів. Готують нітруючу суміш з 1,5 мл концентрованої нітратної кислоти і 2 мл концентрованої сульфатної кислоти. У пробірку з 1-1,5 мл толуену по краплях при охолодженні і струшуванні реакційної суміші додають нітруючу суміш. Потім пробірку закривають пробкою з вертикальною газовідвідною трубкою і нагрівають на водяній бані, часто струшуючи.

Як змінюється співвідношення ізомерів нітротолуенів у процесі реакції, якщо дослід проводити протягом години? Напишіть рівняння реакції утворення 2,4,6-тринітротолуену:

Розгляньте механізм реакції. Поясніть вплив будови ароматичної сполуки на легкість нітрування.

Сульфування аренів

У пробірки поміщають по 0,5- мл кожного з вуглеводнів і

додають по 1,5-2 мл концентрованої сульфатної кислоти. Пробірки закривають пробками з вертикально вставленими трубками і нагрівають на киплячій водяній бані, часто струшуючи суміш. У деяких з них спостерігається поступове розчинення вуглеводнів (відзначте відмінність у часі розчинення вуглеводнів). Коли розчинення закінчиться, то пробірки охолоджують і речовини з них виливають у стакани, що містять по 10-15 мл води.

Відзначте вигляд суміші, що утворилася. Чи відрізняється початковий вуглеводень або продукт реакції? Зробіть висновок про легкість сульфування різних вуглеводнів. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Поясніть механізм реакції.

Нітрування дифенілу

(дослід слід проводити у витяжній шафі!)

У пробірці змішують 1,5-2 мл концентрованої сульфатної кислоти (1,84 г/мл) з 1-1,5 мл концентрованої нітратної кислоти. До одержаної суміші додають по краплях 3 мл дифенілу, сильно струшуючи вміст колби (температура не повинна підніматися вище 40°C), охолоджуючи у разі потреби водою. Закривши пробірку пробкою з повітряним холодильником, нагрівають її 15 хв. на водяній бані до 60°C, часто перемішуючи. Потім реакційну суміш охолоджують і виливають у стакан з 20 мл крижаної води, при цьому утворюються два шари. Водний шар зливають, а оливоподібну речовину (нітродифеніл), що випав на дні, ще двічі промивають водою. Після відділення від води сирий нітродифеніл переливають у суху пробірку, додають 2-3 шматочки прожареного кальцій хлориду і нагрівають на водяній бані, поки нітродифеніл не стане прозорим. Переганяють нітродифеніл з пробірки з низхідною трубкою при 207-211°C.

Напишіть рівняння зазначених реакцій:

Яка роль сульфатної кислоти при нітруванні ароматичних сполук? Поясніть механізм нітрування ароматичних сполук.

Бромовання дифенілу

(дослід слід проводити у витяжній шафі!)

У круглодонну колбу на 25 мл або велику пробірку, з пробкою зі вставленою вертикальною трубкою, поміщають 3-

5 мл дифенілу, 0,5 г залізних ошурок і поступово по краплях додають 2 мл бром. Після додавання перших трьох крапель чекають, поки почнеться реакція. При цьому виділяються бульбашки газу. Бром, що залишився, додають так, щоб реакція не йшла дуже бурхливо. Після цього колбу закріплюють у лапці штатива і нагрівають на водяній бані. До вільного кінця трубки підносять вологий лакмусовий папір. Нагрівання продовжують до тих пір, поки забарвлення над рідиною в колбі зникне, а проба з синім лакмусом перестане давати позитивну реакцію.

Одержану забарвлену рідину зливають в іншу пробірку, що містить 5-8 мл води. Утворюються 2 шари. Воду відокремлюють декантацією, а оливоподібну речовину, що залишилася у пробірці, струшують з розчином натрій карбонату. Шари знову розділяють, оливу струшують з двома порціями води, а потім переливають у суху пробірку і вносять туди 2-3 маленьких шматочка прожареного кальцій хлориду. Пробірку закривають пробкою зі вставленою в неї вертикальною скляною трубкою і нагрівають декілька хвилин на водяній бані до зникнення каламуті. Прозору рідину, що утворилася, зливають у суху пробірку, що має пробку з термометром і низхідну трубку, вносять до пробірки центри кипіння і переганяють. Збирають фракції до 140°C і 140-160°C. Бромдифеніл, що знаходиться у другій фракції, можна перегнати ще раз. Напишіть рівняння зазначених реакцій:

На що вказує зміна кольору індикатора і поява диму в пробі з амоніаком?

Сульфування дифенілу

У пробірку поміщають 0,5-1 мл дифенілу і додають 1,5-2 мл концентрованої сульфатної кислоти. Пробірку закривають пробкою з вертикально вставленою трубкою і нагрівають на киплячій водяній бані, часто струшуючи суміш. Коли розчинення закінчиться, то пробірку охолоджують і речовину з неї виливають у стакан, що містить 10-15 мл води.

Відзначте вигляд суміші, що утворилася. Напишіть рівняння зазначених реакцій:

Нітрування нафталену

У пробірку додають до 2 мл концентрованої нітратної кислоти 0,5 г нафталену при частому струшуванні. Суміш нагрівають на киплячій водяній бані до повного розчинення нафталену, а потім виливають в 10 мл холодної води.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Виділяються жовті кристали α -нітронафталену. Кристали α -нітронафталену відфільтровують, промивають водою і перекристалізують з розбавленого спирту ($T_{пл.} = 61\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Сульфування нафталену

У пробірку поміщають 0,5 г нафталену і нагрівають його до плавлення. Після охолодження до нафталену додають 0,5 мл концентрованої сульфатної кислоти і суміш обережно нагрівають при струшуванні до утворення однорідної рідини. Потім суміш охолоджують, додають 1 мл води і знову нагрівають. При охолодженні виділяється β -нафталенсульфо кислота. У надлишку води кислота повністю розчиняється.

У пробірку поміщають 0,5 г нафталену і 0,5 мл концентрованої сульфатної кислоти і нагрівають на киплячій водяній бані протягом 10-15 хв. Суміш при цьому струшують, скидаючи нафтален зі стінок у рідину. Після розчинення нафталену суміш охолоджують і до неї обережно додають 2-3 мл води. Спостерігається повне розчинення α -нафталенсульфо кислоти.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Поясніть вплив температури реакції на місце вступу сульфогрупи в ароматичне кільце нафталену. Зверніть увагу на відмінність у властивостях α - і β -сульфо кислот нафталену.

α - і β -нафтоли

а) Окиснення α -, β -нафтолів. У двох пробірках розчиняють по 0,1 г α - і β -нафтолів в 2 мл розчину натрій карбонату. Поступово при струшуванні додають розчин калій перманганату. Відбувається знебарвлення розчинів.

Чим викликано знебарвлення розчинів? Поясніть процеси, що відбуваються. Напишіть рівняння зазначених реакцій:

б) Взаємодія α -, β -нафтолів з ферум(III) хлоридом. Кристали α - і β -нафтолу при нагріванні розчиняють у двох пробірках з 1-2 мл спирту. До одержаних розчинів додають по краплям розчин ферум(III) хлориду. В пробірці з α -нафтолом з'являється фіолетове забарвлення, а з β -нафтолом – темно-зелене.

Чим пояснюється поява інтенсивного забарвлення?

в) Утворення нафтолятів. У пробірці поміщають 0,1 г α -чи β -нафтолу і змішують з водою. Помітного розчинення не

спостерігається. До суміші додають розчин натрій гідроксиду. При цьому спостерігається розчинення осаду.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Які властивості проявляє нафтол у цій реакції?

г) *Якісна реакція на β -нафтол.* У пробірці розчиняють 0,1 г β -нафтолу в 2,5 мл 10% розчину натрій гідроксиду, додають 0,5 мл хлороформу. Суміш сильно струшують. При цьому розчин спочатку забарвлюється в синій колір, потім у зелений і, нарешті, у коричневий.

Субстантивне (пряме) фарбування

У пробірку на 20 мл поміщають розчин конго червоного і шматочок бавовняної тканини. Суміш нагрівають до кипіння. Забарвлену в червоний колір тканину промивають водою, а потім занурюють у стакан з розбавленою кислотою. Тканина забарвлюється в синій колір. При зануренні тканини в розчин натрій карбонату знову з'являється червоне забарвлення.

Напишіть рівняння реакції одержання конго червоного і структурні формули його в кислому і лужному середовищі:

Антрацен

а) *Нітрування антрацену.* Невелику кількість антрацену розчиняють при нагріванні в 3-4 мл льодяної ацетатної кислоти. До одержаного теплого розчину обережно доливають 1 мл 20% розчину амоній нітрату в концентрованій сульфатній кислоті. Суміш перемішують. Утворюється яскраво-жовтий осад нітроантрацену. Якщо осад погано випадає, то виливають суміш у холодну воду. Напишіть рівняння нітрування антрацену відбувається за рівнянням:

б) Окиснення антрацену. У пробірці розчиняють 0,1 г антрацену в 3 мл льодяної ацетатної кислоти. До розчину додають 2 мл хром(VI) оксиду в крижаній ацетатній кислоті. Спочатку реакція відбувається бурхливо, після її уповільнення, суміш нагрівають протягом 5 хв. і виливають у стакан з водою. Виділяється жовтий осад антрахінону. Осад відсмоктують, промивають водою на фільтрі і визначають температуру плавлення.

Напишіть рівняння окиснення антрацену:

в) Відновлення антрахінону. У пробірку поміщають частину одержаного антрахінону, 1 мл 10% розчину натрій гідроксиду, небагато цинкового пилу і суміш нагрівають до кипіння. З'являється червоне забарвлення антрагідрохінону. При збовтуванні розчину колір зникає, оскільки відбувається окиснення антрагідрохінону до антрахінону киснем повітря.

Напишіть рівняння відновлення антрахінону:

Тема: ГАЛОГЕНОПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ

Дата виконання:

Хід дослідів

Спостереження

Одержання хлоретану

(Увага! Дослід виконують у витяжній шафі!)

У пробірку наливають 2-3 мл заздалегідь приготовленої суміші спирту і концентрованої сульфатної кислоти (2:1) і додають 1-2 г подрібненого натрій хлориду. Пробірку закривають пробкою з прямою газовідвідною трубкою, що має відтягнутий кінець, і дуже обережно нагрівають (рідина спінюється). Хлоретан, що виділяється, підпалюють біля отвору газовідвідної трубки. Він горить характерним полум'ям із зеленим забарвленням по краях. Хлоретан за звичайних температур є газоподібною речовиною з $T_{\text{кип.}} +12,4^{\circ}\text{C}$.

Напишіть рівняння одержання хлоретану:

Одержання брометану

(дослід проводиться у витяжній шафі!)

У пробірку наливають 1,5 мл етилового спирту і 1 мл води,

потім додають по краплях при струшуванні й охолодженні 1,5 мл концентрованої сульфатної кислоти. Після охолодження реакційної суміші до кімнатної температури в неї додають 1,5 г розтертого в порошок калій броміду. Пробірку закривають пробкою з вигнутою газовідвідною трубкою і закріплюють у лапці штатива.

Кінець газовідвідної трубки опускають у воду (1 мл), налиту в іншу пробірку й охолоджувану зовні льодом.

Вміст пробірки дуже обережно нагрівають до кипіння (утворюється піна). Поступово кристали калій броміду зникають, а в пробірці-приймачі збираються безбарвні важкі краплі брометану. З пробірки-приймача видаляють верхній водний шар і вносять краплю брометану в полум'я пальника (скляною паличкою або прожареною мідною дротиною). Полум'я по краях забарвлюється в зелений колір. При використанні мідної дротини полум'я забарвлюється в зелений колір, що підтверджує наявність галогену в досліджуваній речовині (проба Бейльштейна).

Напишіть рівняння утворення брометану:

Поясніть утворення побічної реакції.

Які прийоми використовують для зсуву рівноваги реакції у бік збільшення виходу брометану? Яку роль відіграє вода в цьому процесі?

Одержання і властивості йодоформу (дослід проводиться у витяжній шафі!)

При струшуванні розчиняють у пробірці маленький кристалик йоду в 1-2 мл спирту. До спиртового розчину йоду додають 3-5 мл води (йод при цьому випадає в осад), потім при струшуванні по краплях доливають 10% розчин натрій гідроксиду доки не зникне бурий колір йоду і реакційна суміш забарвиться в ясно-жовтий колір. Надлишок лугу неприпустимий, бо луг гідролізує йодоформ. Для прискорення реакції пробірку обережно підігривають на водяній бані (температура води в бані – 70-80°C). При охолодженні випадає осад йодоформу у вигляді світло-жовтих кристалів зі специфічним запахом. Осад йодоформу відфільтровують, віджимають між двома листками фільтрувального паперу й очищають перекристалізацією з етилового спирту чи пропанону. Для цього кристали переносять у пробірку, наливають близько 1 мл спирту чи пропанону і нагрівають пробірку на водяній бані до повного розчинення осаду. Після охолодження на повітрі кристали йодоформу, що випали, відфільтровують і промивають невеликою кількістю дистильованої води. Краплю водної суспензії кристалів йодоформу переносять на предметне скло і розглядають кристали під мікроскопом. Вони мають форму правильних шестикутників чи шестикінечних зірочок.

Властивості тетрахлоркарбону

а) Розчинення жирів. У пробірку наливають 1 мл CCl_4 і додають 1 краплю соняшникової олії чи іншого жиру. Струшують суміш. Результат досліду записують у журнал.

б) Гасіння легкозаймистої органічної речовини тетрахлоркарбонем (дослід проводити у витяжній шафі!). У порцелянову чашку наливають 2 мл етилового спирту (чи іншої легкозаймистої речовини), ставлять чашку на азбестову сітку і підпалюють спирт. Гасять "пожежу" тетрахлоркарбонем.

в) Здатність до гідролізу тетрахлоркарбону. У пробірку наливають декілька крапель CCl_4 і 2-3 мл 10% розчину натрій гідроксиду, обережно при струшуванні нагрівають суміш протягом 1-2 хв. до початку її кипіння. Потім суміш охолоджують, зливають лужну рідину в іншу пробірку, підкиснюють її 20% розчином нітратної кислоти і додають декілька крапель 1% розчину аргентум нітрату.

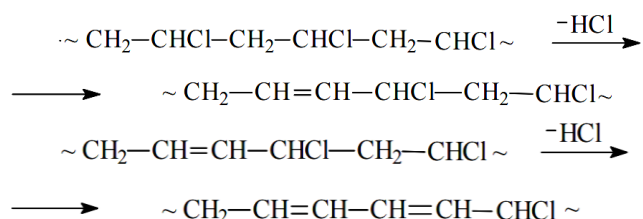
Порівняйте результати цього досліду з результатами, що одержані при лужному гідролізі галоформів (CHCl_3 , CHBr_3 , CHI_3). Зробіть висновок про рухливість хлору в молекулі тетрахлоркарбону.

Термічне розкладання полівінілхлориду

Полівінілхлоридні смоли і пластмаси на їх основі при нагріванні вище 140°C розкладаються з виділенням гідрогенхлориду.

Шматочок (1-2 см) вінілпласту поміщають у пробірку з вигнутою газовідвідною трубкою, кінець якої опущений в іншу пробірку з 1,5 мл розчину аргентум нітрату. Обережно нагрівають пробірку полум'ям пальника. Вінілпласт розм'якшується, темніє і розкладається з виділенням газоподібних продуктів, у тому числі й гідрогенхлориду. У пробірці з розчином аргентум нітрату з'являється білий осад.

Реакція відбувається за рівнянням:



Гідрогенхлорид можна також визначити за почервонінням вологого синього лакмусового папірця, піднесеного до отвору газовідвідної трубки.

Напишіть рівняння полімеризації вінілхлориду до полівінілхлориду:

Укажіть механізм полімеризації вінілхлориду.

Тема: НІТРО- ТА АМІНОСПОЛУКИ

Дата виконання:

Хід дослідів

Спостереження

Відновлення нітроаренів у кислому середовищі

У пробірку вміщують 2-3 краплі нітробензену, додають 5 крапель концентрованої хлоридної кислоти і одну гранулу цинку. Вміст пробірки постійно струшують і спостерігають виділення бульбашок водню. Якщо виділення бульбашок газу сповільнюється, вміст пробірки злегка нагрівають у полум'ї пальника. Реакцію проводять до повного розчинення цинку, іноді доцільно додати додатково 1-2 краплі 10% розчину HCl. Анілін виділяють при підлюговуванні 5% розчином натрію гідроксиду.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Відновлення нітроаренів у лужному середовищі

У пробірку вміщують 0,5 мл нітробензену, 10 мл 50% етанолу, 0,5 г амонію хлориду і 0,5 г цинкового пилу. Суміш збовтують і нагрівають до кипіння, а після охолодження залишок цинку відфільтровують. До отриманого фільтрату додають 3-4 краплі. Розчин злегка нагрівають. Спостерігають утворення на стінках пробірки тонкого шару срібла (реакція «срібного дзеркала») і виділення аніліну.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Одержання аніліну з нітробензену (реакція Зініна)

У пробірку наливають 0,5 мл нітробензену і 0,5 мл концентрованої хлоридної кислоти, кладуть приблизно 0,5 г металічного цинку. Суміш весь час перемішують. Виділяється водень, який відновлює нітробензен до аніліну. Після закінчення реакції доливають 2-3 мл води і трохи розчину ферум (III) хлориду. З'являється фіолетове забарвлення (якісна реакція на анілін), яке швидко переходить у темно-фіолетове.

Напишіть рівняння утворення аніліну з нітробензену:

Утворення ізонітрилу

(дослід проводити у витяжній шафі!)

У пробірку поміщають 2 краплі аніліну, 3 краплі

хлороформу, 3 краплі концентрованого розчину натрій гідроксиду і 2 мл спирту. Суміш обережно нагрівають до початку реакції.

З'являється характерний, неприємний запах ізонітрилу. Після закінчення досліду пробірку з вмістом поміщають у хлоридну або розбавлену сульфатну кислоту для розкладання ізонітрилу.

Напишіть рівняння реакцій утворення та розкладання ізонітрилу:

Утворення солей ароматичних амінів

а) Утворення і розкладання солей аніліну. До 5-6 крапель аніліну додають 2-3 мл води і суміш сильно струшують. В одержану емульсію опускають червоний лакмусовий папір. Забарвлення індикатора не змінюється.

Емульсію аніліну розділяють на дві частини. До однієї частини додають по краплях при струшуванні концентровану хлоридну кислоту. Поступово емульсія перетворюється на однорідну рідину. При додаванні до неї розчину натрій гідроксиду рідина мутніє. До іншої частини емульсії аніліну додають по краплях при струшуванні розбавлену сульфатну кислоту. Випадає білий осад. При додаванні розчину натрій гідроксиду осад розчиняється і рідина мутніє.

б) Утворення і розкладання солей дифеніламіну. У пробірці розчиняють 0,1 г дифеніламіну в 2 мл етанолу. До розчину додають воду до появи білої каламуті від виділення дифеніламіну. При збільшенні по краплях концентрованої хлоридної кислоти білий осад розчиняється, але при розбавленні розчину водою знов виділяється.

Бромовання аніліну

До 5 мл води доливають 2-3 краплі аніліну і суміш сильно струшують. До одержаної емульсії по краплях додають бромну воду. Суміш знебарвлюється і випадає білий осад триброманіліну.

Поясніть легкість утворення трибромзаміщеного аніліну і місце вступу електрофільного агента в молекулу аніліну.

Розгляньте механізм бромовання. Напишіть рівняння реакції бромовання аніліну:

Конденсація аніліну з ароматичними альдегідами (утворення основ Шиффа)

У пробірці змішують при струшуванні 1 мл аніліну з 1 мл бензальдегіду. Відразу ж починається реакція з виділенням теплоти. Після закінчення розігрівання суміш залишають на 15 хв., потім доливають 2 мл спирту, сильно охолоджують.

<p>Бензальанілін, що випав, відфільтровують і перекристалізують з 80% спирту ($T_{пл.} = 52^{\circ}C$).</p> <p style="text-align: center;">Окиснення аніліну</p> <p>У пробірці струшують 0,5 мл аніліну з 5 мл води. До 1 мл одержаної емульсії додають 4 мл хромової суміші (2 г калій дихромату розчиняють в 5 мл води і обережно додають 3 мл концентрованої сульфатної кислоти). Суміш нагрівають, колір змінюється. При подальшому нагріванні випадає осад – чорний анілін (барвник). Напишіть рівняння реакції утворення чорного аніліну:</p>	
<p>Тема: ДІАЗО- І АЗОСПОЛУКИ. АЗОБАРВНИКИ</p>	<p>Дата виконання:</p>
<p style="text-align: center;">Хід дослідів</p>	<p style="text-align: center;">Спостереження</p>
<p style="text-align: center;">Діазотування аніліну</p> <p>У пробірці на 20 мл змішують 1 мл концентрованої сульфатної кислоти з 4 мл води, до одержаного розчину поступово при охолодженні додають 1 г аніліну. До солі аніліну, що випала, додають при охолодженні в льоду і струшуванні по краплях 0,5 г натрій нітриту в 1 мл води. Температура суміші не повинна бути вище $5^{\circ}C$. Поступово відбувається розчинення солі аніліну й утворення прозорого розчину. Після збільшення $\frac{2}{3}$ розчину натрій нітриту суміш струшують протягом 1-2 хв. і краплю рідини поміщають на йододекстринний папір. Якщо папір не синіє, то додають ще розчин натрій нітриту. Знову роблять йододекстринну пробу. Діазотування припиняють, якщо йододекстринна проба показує присутність нітритної кислоти, не зникаючої після струшування суміші протягом декількох хвилин.</p> <p style="text-align: center;">Нітרוзування дифеніламіну</p> <p>У пробірці розчиняють 0,5 г дифеніламіну в 5 мл спирту і охолоджують до $0^{\circ}C$ в охолоджувальній суміші; додають 0,5 мл концентрованої хлоридної кислоти і 0,3 г натрій нітриту, розчиненого у мінімальній кількості води. Суміш поступово забарвлюється в зелений колір, а потім виділяється олива, яка поступово закристалізовується. Твердий продукт фільтрують, промивають 0,5 мл охолодженого спирту і водою. Після перекристалізації із спирту дифеніл-N-нітрозамін має $T_{пл.} = 66^{\circ}C$.</p> <p style="text-align: center;">Нітרוзування диметиланіліну.</p> <p style="text-align: center;">Одержання хлоридної солі пара-нітрозодиметиланіліну</p> <p>У пробірці на 20 мл розчиняють 0,5 г диметиланіліну в 15 мл концентрованої хлоридної кислоти. Суміш охолоджують у льоду і додають 2,5 мл товченого льоду. Поволі при перемішуванні додають розчин 0,3 г натрій нітриту в 1 мл води. Температура не повинна підвищуватися вище $5^{\circ}C$, і не повинні виділятися нітроген оксиди. Суміш залишають у льоду на 10-15 хв., а потім фільтрують жовто-коричневі кристали хлоридної солі пара-нітрозодиметиланіліну. Осад промивають на фільтрі розбавленою кислотою, відсмоктують, віджимають шматками</p>	

фільтрувального паперу.

Реакції діазосполук з виділенням азоту.

Одержання фенолу

(дослід проводити у витяжній шафі!)

До 3 мл води в пробірку додають 0,5 мл концентрованої сульфатної кислоти, наливають 0,3 мл аніліну і нагрівають до повного його розчинення. Потім суміш охолоджують до 0°C (у льоду). Поступово при перемішуванні (можна термометром) додають розчин 0,3 г натрій нітриту в 1,5 мл води, стежачи за тим, щоб температура не була вища за 5-7°C. Додавши більшу частину натрій нітриту, наносять краплю реакційної суміші на йодокрохмальний папір. Якщо посиніння не спостерігається, то додають у реакційну суміш ще натрій нітриту. Якщо ж через 1-2 хв. після внесення останньої порції натрій нітриту виявлятиметься нітритна кислота (посиніння паперу), діазотування припиняють.

Одержання йодбензену

(дослід проводити у витяжній шафі!).

У стакані змішують 3 мл води з 0,5 мл концентрованої сульфатної кислоти. До розчину доливають 0,3 мл аніліну. Суміш охолоджують до 0°C і при перемішуванні додають 0,3 г натрій нітриту в 2 мл води. Температура суміші повинна бути не вищою за 5-7°C. Потім перевіряють кислотність середовища індикатором (конго), беруть пробу розчину (скляною паличкою) і наносять її на йодокрохмальний папір. Посиніння паперу свідчить про закінчення реакції діазотування. Для видалення надлишку нітритної кислоти в реакційному середовищі до солі діазонію при охолодженні додають суху сечовину до припинення виділення газу. Одержану сіль діазонію додають до розчину 0,7 г йодиду калію в 1 мл води. Суміш нагрівають на водяній бані до припинення виділення газу.

Який газ при цьому виділяється? На дні з'являється важка рідина (йодбензен), забарвлена в бурий колір йодом, що утворюється. (Пояснить, у результаті яких реакцій виділяється вільний йод.) Йодбензен відокремлюють ділільною лійкою, струшують з 3-4 мл 1% розчину натрій гідрогенсульфіту, водою і висушують натрій хлоридом.

Напишіть рівняння реакції одержання йодбензену:

Напишіть рівняння реакції взаємодії сечовини з нітритною кислотою:

Який газ при цьому виділяється? Чому не можна допускати надлишку нітритної кислоти в реакційному середовищі?

Реакції діазосполук без виділення азоту.

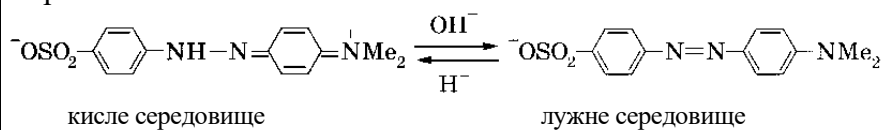
Азосполучення

а) Одержання барвника метилового оранжевого (геліантину). У одній пробірці розчиняють 0,5 г диметиланіліну в 5 мл хлоридної кислоти, а в іншій – 0,5 г сульфанілової кислоти (у 1,2 мл 2 н. розчину натрій гідроксиду) і доливають 0,2 г натрій нітриту в 3 мл води. Охолоджений розчин (у льоду) доливають до 1,2 мл 2 н. хлоридної кислоти.

До розчину у першій пробірці доливають розчин з другої, а потім додають 2 н. розчин натрій гідроксиду до лужної реакції. Барвник випадає у вигляді жовтогарячих пластівців, його відфільтровують, сушать між листами фільтрувального паперу. Фільтрат розливають у дві пробірки (наливають по 0,5 мл), розбавляють його водою. Потім додають в одну пробірку розбавлену кислоту, а в іншу – луг. Відзначають колір барвника у кожній пробірці.

Напишіть рівняння реакції одержання метилового оранжевого:

Поясніть механізм реакції. Знайдіть пояснення зміни забарвлення залежно від рН середовища. Будова молекули барвника:



б) Одержання барвника β-нафтолового оранжевого. В одній пробірці розчиняють 0,4 г β-нафтолу в 5 мл 2 н. розчину натрій гідроксиду при нагріванні. В іншій – розчиняють при нагріванні 0,5 г сульфанілової кислоти в 1,2 мл 2 н. розчину натрій гідроксиду. До лужного розчину додають розчин 0,2 н. натрій нітриту в 3 мл води. Розчин охолоджують і доливають його при перемішуванні до 5 мл 2 н. хлоридної кислоти, охолоджуючи льодом.

До одержаного розчину солі діазонію доливають лужний розчин β-нафтолу. Барвник, що випав, залишають у льоду на 30 хв., потім додають 2,5 г натрій хлориду (насичений розчин), фільтрують, сушать між листами фільтрувального паперу.

Розгляньте можливість індикаторного переходу у різних середовищах. Напишіть рівняння реакції одержання β-

нафтолового оранжевого:

в) Одержання барвника *n*-нітроанілінового червоного. У пробірці розчиняють 0,2 г *n*-нітроаніліну в 2 мл води і 0,5 мл 20% хлоридної кислоти при нагріванні. Розчин охолоджують до 5°C. Якщо при цьому випадає осад, то додають воду і діазотують розчином 0,2 г натрій нітриту в 2 мл води (проба йодокрохмальним папером на вільну нітритну кислоту). Розчин залишають на 30 хв. У другій пробірці розчиняють 0,2 г β -нафтолу в 1 мл 30% розчину натрій гідроксиду, додаючи воду до розчинення осаду.

До розчину солі діазонію додають 0,5 г натрій ацетату в 2 мл води, а потім розчин β -нафтолу. Утворений барвник відфільтровують, промивають 20% розчином натрій хлориду, сушать на повітрі.

Напишіть рівняння реакції утворення *n*-нітроанілінового червоного:

Чи можливі індикаторні переходи у цьому барвнику?

Утворення діазоамінобензену

У пробірці на 20 мл розчиняють 0,2 мл аніліну в 0,2 мл концентрованої хлоридної кислоти, доливають 1,2 мл води. Розчин охолоджують крижаною водою і додають розчин 0,1 г натрій нітриту в 1 мл води. До діазорозчину доливають 0,6 г натрій ацетату в 3 мл води.

Осад діазоамінобензену, що випав, відсмоктують,

промивають водою. Частину одержаного діазоамінобензену нагрівають у пробірці з 1 мл хлоридної кислоти. Спостерігається виділення азоту і поява запаху фенолу. Напишіть рівняння реакції утворення діазоамінобензену:

Поясніть зміни, що відбуваються, з діазоамінобенzenом. Як можна пояснити побічне утворення діазоамінобензену при реакції діазотування?

Фарбування азобарвниками.

Фарбування вовни і шовку кислотними барвниками

Розчиняють 0,1 г метилового оранжевого в 50 мл води. Розчин розливають у два стакани. В один з них додають 5 мл 4 н. розчину сульфатної кислоти

Потім в обидва стакани опускають шматочки білої вовняної (або шовковою) тканини. Розчини з тканиною кип'ятять 5 хв. Потім тканину виймають, промивають водою, вичавлюють і висушують на повітрі, розвісивши на скляних паличках. Зверніть увагу на відмінність в інтенсивності забарвлення шматочків тканини.

Як впливає кислотність середовища на процес забарвлення тканини? Поясніть спостережувані явища.

Трифенілметанові барвники

а) *Одержання барвника фенолфталеїну.* У пробірці змішують при струшуванні 0,05-0,1 г тонкорозтертого фталевого ангідриду з подвійною кількістю фенолу, а потім до суміші додають 1-2 краплі концентрованої сульфатної кислоти. Вміст пробірки обережно нагрівають у полум'ї пальника протягом 2-3 хв. до розплавлення суміші і утворення темно-червоного забарвлення.

До одержаної маси, що містить фенолфталеїн, після охолодження доливають при струшуванні 5 мл гарячої води.

Напишіть рівняння реакції конденсації фталевого ангідриду з фенолом:

Одну краплю кислої розчину фенолфталеїну наносять на шматочок фільтрувального паперу. Коли крапля розпливеться, то в центр мокрої плями поміщають одну краплю 2 н. розчину натрій гідроксиду. З'являється пляма малиново-червоного кольору. Частину плями змочують краплею 2 н. розчину хлоридної кислоти, при цьому відбувається знебарвлення. При підлученні краплею 2 н. розчину натрій гідроксиду знебарвлена ділянка знов забарвлюється в малиновий колір.

Спостереження за зміною забарвлення розчину

фенолфталеїну залежно від кислотності середовища можна провести і в пробірці, підливаючи до кислого розчину фенолфталеїну по чергово розчин натрій гідроксиду і хлоридної кислоти.

Поясніть причину зміни забарвлення фенолфталеїну залежно від кислотності середовища.

Напишіть рівняння реакцій перетворень фенолфталеїну в кислому і лужному середовищах:

До 3-5 крапель водного кислого розчину фенолфталеїну в пробірці додають 2 н. розчин натрій гідроксиду. З'являється малинове забарвлення. При додаванні надлишку натрій гідроксиду забарвлення зникає.

До одержаної сильно лужної безбарвної рідини додають по краплях хлоридну кислоту. Розчин спочатку стає малиновим, а при надлишку кислоти знебарвлюється. Поясніть дію надлишку натрій гідроксиду і хлоридної кислоти на зміну кольору фенолфталеїну.

б) Одержання флуоресцеїну та еозину. У пробірці змішують 0,05-0,1 г тонкорозтертого фталевого ангідриду з подвійною кількістю резорцину і додають 3-4 краплі концентрованої сульфатної кислоти. Одержану суміш обережно нагрівають на пальнику протягом 2-3 хв. до сплаву і появи темно-червоного забарвлення. При нагріванні суміші необхідно час від часу виводити пробірку з полум'я, щоб не обвуглити вміст.

До маси, що містить флуоресцеїн, доливають після охолодження 5-6 мл води і пробірку злегка нагрівають для прискорення розчинення флуоресцеїну.

Додають 1-2 краплі одержаного розчину до 10-15 мл води і підлужують декількома краплями розчину натрій гідроксиду. У рідині негайно з'являється флуоресценція, що має жовте забарвлення в світлі, що проходить, і зелену у відображеному.

До розчину флуоресцеїну, що залишився, додають 2-3 мл бромної води. Випадає осад. Потім суміш злегка нагрівають для розчинення осаду еозину, що утворився. Після охолодження в пробірку додають 2 н. розчин натрій гідроксиду до лужної реакції (по лакмусу) і суміш розбавляють водою. Утворюється

жовтувато-рожевий розчин еозину з сильною флуоресценцією. У пробірку відливають 1-2 мл рожевого розчину еозину і додають 2 н. розчин хлоридної кислоти, при цьому відбувається знебарвлення розчину.

Напишіть рівняння реакції одержання флуоресцеїну:

Напишіть рівняння реакції одержання еозину:

Поясніть причини появи забарвлення розчинів флуоресцеїну та еозину в лужному середовищі і знебарвлення в кислій суміші.

в) *Одержання аурину.* У пробірці нагрівають суміш 0,03-0,05 г щавлевої кислоти, подвійної кількості фенолу з 1-2 краплями концентрованої сульфатної кислоти до утворення плаву. До вмісту пробірки при струшуванні додають 5 мл води, утворюється жовтий розчин аурину.

Напишіть рівняння реакції конденсації фенолу із щавлевою кислотою:

До розчину аурину додають декілька крапель концентрованого розчину натрій гідроксиду. Відзначте зміну забарвлення розчину аурину.

г) *Властивості фуксину (гідрогенхлорид розаніліну).* У колбі розчиняють 0,1 г фуксину в 10 мл води. Потім до 2 мл водного розчину фуксину по краплях додають концентровану хлоридну кислоту. З'являється жовте або оранжеве забарвлення. До наступної порції (2 мл) водного розчину фуксину доливають 2 мл 5% розчину натрій гідроксиду і суміш нагрівають до кипіння. Розчин знебарвлюється і випадають пластівці карбінольної основи. У пробірку відливають частину знебарвленого розчину з осадом і додають по краплях 5% розчин хлоридної кислоти. Знову з'являється червоно-фіолетове забарвлення.

Поясніть дію кислоти і лугу на розчин фуксину.



д) *Відновлення фуксину.* Нагрівають колбу з 6 мл водного розчину фуксину і 1 мл хлоридної кислоти на водяній бані. Поступово вносять невеликими порціями 0,5 г цинкового пилю, додаючи кожен подальшу після припинення бурхливого виділення водню з суміші. Поступово розчин знебарвлюється.

Фарбування фуксином

У пробірці розчиняють при нагріванні 0,05 г фуксину в 10 мл води і доливають 1 мл концентрованого водного розчину амоніаку. Розчин знебарвлюється. В нього опускають шматочок шовкової тканини і закривають пробкою. Через декілька хвилин тканина забарвлюється.

Тема: СПИРТИ ТА ФЕНОЛИ

Дата виконання:

Хід дослідів

Спостереження

Розчинність спиртів у воді

У чотирьох пробірках наливають по 0,5 мл спиртів: етилового, пропілового, бутилового й амілового (чи ізоамілового). Занотовують запах спиртів. Аміловий (ізоаміловий) спирт подразнює дихальні шляхи, викликає кашель, тому нюхати спирти треба обережно. У кожен пробірку додають по 1 мл води і зміст пробірок струшують.

Зробіть висновок щодо розчинності спиртів у воді.

Відношення спиртів до індикаторів

З кожної пробірки скляною паличкою наносять по краплі розчинів на синій і червоний лакмусовий папір. У пробірках додають по 1 краплі розчину фенолфталеїну. Чи змінюється забарвлення індикаторів?

Здатність спиртів до горіння

У порцелянові чашки (чи тиглі) наливають по 2 мл спиртів, розташовуючи їх у порядку збільшення молекулярної маси (метиловий, етиловий, пропіловий, бутиловий, аміловий чи ізоаміловий). Підпалюють спирти скалкою і порівнюють характер полум'я.

Поясніть дослід. Розрахуйте масову частку Карбону в спиртах, що використані у досліді. Напишіть рівняння реакції горіння метилового та етилового спиртів:

Розчинність галогенів у спиртах

У пробірках зі спиртами додають по 0,5 мл розчину йоду в калій йодиді і струшують їх. Що ви спостерігаєте?

Абсолютування етилового спирту

Реактиви: етанол (ректифікат), купрум (II) сульфат кристалічний.

Обладнання: порцелянові чашки чи тиглі.

У маленьку порцелянову чашку чи порцеляновий тигель поміщують приблизно 1 г кристалічного купрум (II) сульфату і прожарюють його в полум'ї пальника до зникнення блакитного забарвлення.

У суху пробірку наливають 2-3 мл етилового спирту-ректифікату і вносять у нього одержаний безводний купрум (II) сульфат (білого кольору). Злегка нагрівають пробірку і розмішують її вміст. (Чому змінюється колір купрум сульфату?) Одержаний абсолютний етанол переливають у суху пробірку. Його використовують для одержання натрій алкоголятів.

Яка масова частка води, що міститься в етиловому спирті-ректифікаті? Чому воду не можна видалити перегонкою?

Утворення і гідроліз натрій алкоголятів

У три сухі пробірки наливають по 2 мл спиртів: у першу – абсолютний етиловий, у другу – пропіловий (чи ізопропіловий), у третю – аміловий (чи ізоаміловий). У кожен пробірку вносять по маленькому шматочку (розміром з горошину) очищеного від оксидного шару металічного натрію. Пробірки закривають пробками з газовідвідними трубками, кінці яких відтягнуті.

Чому для цього досліду не можна брати ректифікат, а потрібно брати абсолютний спирт? Занотуйте, у якій пробірці реакція відбувається найінтенсивніше, а у якій повільно.

Через 1-2 хв. після початку реакції підпалюють газ, що виділяється з отворів газовідвідних трубок. Якщо реакція етанолу з натрієм сильно уповільниться, пробірку можна злегка підігріти. Напишіть загальне рівняння реакції спиртів (R-OH) з металічним натрієм:

Як розщеплюється σ -зв'язок O-H у цій реакції? Які властивості спиртів (основні, кислотні) виявляються в реакції з металічним натрієм? Чому спирти реагують з натрієм повільніше, ніж вода?

Додайте у пробірки по 1 краплі розчину фенолфталеїну. Чи змінюється забарвлення індикатора?

Доведіть реакцію етанолу з натрієм до кінця. Для цього відкривають пробірку (знімають пробку) і обережно підігрівають її. На дні пробірки утвориться білий твердий натрій етилат. (Шматочків натрію в пробірці не повинно бути!) Додають у пробірку 1-1,5 мл води і розчиняють у ній натрій етилат. Якщо забарвлення не з'являється, додають 1 краплю розчину фенолфталеїну. Напишіть рівняння реакції натрій етилату з водою:

Поясніть, чому з'являється забарвлення з фенолфталеїном.

Естери мінеральних кислот

а) *Одержання і властивості етилсульфатної кислоти.* У пробірку, що містить 1 мл етилового спирту, обережно, по краплях при струшуванні додають 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Суміш, що розігрілася, нагрівають протягом 2-3 хв. на водяній бані, потім охолоджують. Одержаний розчин виливають у невелику склянку з 25 мл води і нейтралізують сухим BaCO_3 , який додають невеликими порціями при енергійному перемішуванні суміші скляною паличкою (реакційна суміш спінується (виділяється карбон(IV) оксид). Коли виділення CO_2 припиниться, реакція повинна бути нейтральною (за лакмусом).

Напишіть рівняння реакції утворення етилсульфатної кислоти:

Відфільтровують частину рідини через щільний фільтр у дві пробірки. В одну з них додають небагато 10% розчину сульфатної кислоти; випадає осад. Поясніть, які йони знаходяться у фільтраті?

До іншої частини фільтрату додають 1 мл розчину хлоридної кислоти (1:1) і нагрівають прозорий кислий розчин у киплячій водяній бані. Через кілька хвилин виділяється осад барій сульфату.

У кислому середовищі повільно відбувається гідроліз барієвої солі етилсульфатної кислоти (за кімнатної температури осад BaSO_4 утворюється лише через кілька діб).

б) *Одержання ізоамілсульфату (ізоамілсульфатної кислоти).* У суху пробірку наливають 2 мл концентрованої сульфатної кислоти й обережно при струшуванні й охолодженні крижаною водою додають 1 мл ізоамілового спирту. Через 3-4 хв. у пробірку з 4 мл холодної води обережно при струшуванні вливають декілька крапель одержаної однорідної, що майже не має запаху, рідини. Утвориться прозорий, без запаху розчин ізоамілсульфатної кислоти. Якщо при змішуванні спирту з кислотою суміш розігрівалася, то розчин утворюється мутний і має запах унаслідок утворення домішок діізоамілового етеру.

Напишіть рівняння реакції утворення ізоамілсульфатної кислоти:

Які властивості спиртів виявляються в цій реакції?

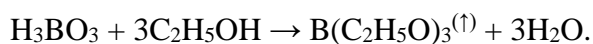
в) *Одержання і властивості етилнітриту.* Розчиняють у пробірці 2 г натрій нітриту в 4 мл води і додають 3 мл етилового спирту. Суміш охолоджують у склянці з крижаною водою. В іншій пробірці охолоджують до 0°C 5 мл розчину хлоридної кислоти у воді (1:1). При безперервному перемішуванні по краплях вливають охолоджений розчин HCl у пробірку з водно-спиртовим розчином натрій нітриту. Утворюється етилнітрит, що має приємний фруктовий запах. (Нюхати обережно! Вдихання парів етилнітриту викликає підвищення серцебиття і прилив крові до голови.) Етилнітрит спливає у виді жовтуватого шару. Декілька крапель етилнітриту переносять піпеткою в

порцелянову чашку і підпалюють скалкою. Естер горить блідим жовто-зеленим полум'ям.

Ще 1 мл етилнітриту поміщають у пробірку і додають 2,5 мл 5% розчину натрій гідроксиду; утворюються два шари. Потім реакційну суміш енергійно струшують; рідина стає однорідною, і запах етилнітриту зникає.

г) *Одержання етилового естеру борної кислоти.* У сухій пробірці зневоднюють 1 г борної кислоти, прожарюючи її в полум'ї пальника. Пробірку тримають у горизонтальному положенні, для видалення крапель води прогрівають періодично всю пробірку. Кислота поступово плавиться. Після зникнення кристалів пробірку охолоджують. До прозорого затверділого плаву (борного ангідриду) додають 2-2,5 мл етилового спирту і 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. У пробірку вносять кип'ятильники, закривають її пробкою з прямої газовідвідною трубкою, що має відтягнутий кінець, і нагрівають реакційну суміш. Підпалюють пари, що виділяються, в отворі газовідвідної трубки. Полум'я етилового естеру борної кислоти має характерну зелену облямівку.

Реакція утворення триетилборату в присутності конц. H_2SO_4 відбувається за рівнянням:



З надлишком етанолу триетилборат (кислота Льюїса) утворює комплексну сполуку, що має кислотні властивості.

Одержання діетилового етеру і його горіння

Наливають у суху пробірку 3 мл суміші етилового спирту і сульфатної кислоти (1:1) та обережно нагрівають її до кипіння. Після цього пальник забирають і до гарячої суміші доливають по стінці пробірки з піпетки 5-10 крапель етилового спирту.

Потім пробірку закривають пробкою з прямою газовідвідною трубкою, що має відтягнутий кінець, знову обережно нагрівають пробірку і підпалюють етер, що виділяється. Чому діетиловий етер горить світним полум'ям на відміну від етилового спирту? Напишіть рівняння реакції одержання діетилового етеру та її механізм:

Діетиловий етер можна виявити і за специфічним запахом.

Реакції окиснення спиртів

а) *Окиснення спиртів хромовою сумішшю.* У дві пробірки наливають по 2-3 мл хромової суміші і по краплях при струшуванні додають в одну пробірку 0,5-1 мл ізопропілового спирту (обережно! Суміш сильно розігрівається!), а в іншу – 0,5-1 мл ізоамілового спирту. Колір розчинів змінюється з жовтогарячого на зелений; у пробірці з ізопропіловим спиртом

відчувається запах ацетону, а в пробірці з ізоаміловим спиртом – специфічний запах ізовалеріанового альдегіду.

Напишіть рівняння реакцій окиснення хромовою сумішшю ізопропілового спирту в ацетон та ізоамілового спирту в в ізовалеріановий альдегід:

б) Окиснення етилового спирту калій перманганатом (дослід проводити у витяжній шафі!). Піпеткою акуратно, не змочуючи стінок, вносять у суху пробірку, закріплену в штативі, 5 мл концентрованої сульфатної кислоти. Потім по стінці іншою піпеткою обережно доливають 5 мл етилового спирту так, щоб вийшло два шари. Після цього насипають 1-1,5 г KMnO_4 . Через кілька хвилин на межі двох шарів з'являються яскраві спалахи, відчувається запах ацетатного альдегіду. Напишіть рівняння реакції окиснення етилового спирту калій перманганатом до ацетальдегіду:

Властивості 1,2,3-пропантріолу і 1,2-етандіолу

а) Одержання купрум гліцерату та купрум гліколяту. У пробірку наливають 3-4 краплі 2% розчину CuSO_4 і 2-3 мл 10% розчину NaOH . До осаду блакитного кольору, що утворився, доливають декілька крапель гліцерину і суміш перемішують. Осад розчиняється, і з'являється волошкове забарвлення розчину від комплексної сполуки, що утворюється – купрум гліцерату.

Напишіть рівняння реакції утворення комплексу хелатного типу:

Дослід повторюють, але замість гліцерину вводять у реакцію етиленгліколь. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

б) Утворення акролеїну дегідратацією гліцерину (дослід проводити у витяжній шафі!)

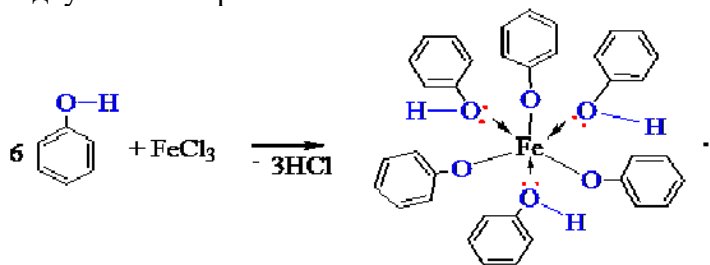
У суху пробірку насипають тонким шаром калій гідрогенсульфат і змочують його двома краплями гліцерину. Суміш сильно нагрівають до утворення важких парів акролеїну з їдким запахом. (*Нюхати обережно!*) Калій гідросульфат при сильному нагріванні перетворюється на калій піросульфат $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$, який є водовідбірним засобом.

Напишіть рівняння реакції утворення акролеїну:

Реакція фенолів з ферум(III) хлоридом

Дослід проводять з кожним із фенолів. У кожному пробірці наливають по 1 мл розчину відповідного фенолу і додають краплю ферум(III) хлориду. З'являється інтенсивне забарвлення: для фенолу – фіолетове, для *m*-крезолу – червоно-фіолетове, для *p*-крезолу – темно-синє.

Вміст кожної пробірки ділять на дві частини. До однієї з них додають спирт, а до іншої – хлоридну кислоту. Розчини знебарвлюються. Реакція утворення феноляту феруму(III) відбувається за рівнянням:



Напишіть рівняння реакції утворення комплексних солей з *m*- та *p*-крезолами. Чим пояснюється поява яскравого забарвлення? Поясніть, чому зникає забарвлення в дослідах зі спиртом і хлоридною кислотою.

Реакція фенолу з нітритною кислотою

У пробірку поміщають 0,5 мл концентрованої сульфатної кислоти і при охолодженні додають 2-3 краплі розчину фенолу. До одержаного безбарвного розчину при охолодженні додають краплю розчину натрій нітриту. Утворюється інтенсивно забарвлена суміш.

Утворення і розкладання фенолятів

1) До 0,1-0,3 г фенолу додають 1-2 мл розчину натрій гідроксиду. Поступово відбувається розчинення фенолу. Суміш нагрівають до одержання однорідної рідини. До охолодженого розчину додають розбавлену сульфатну кислоту. Спостерігають помутніння розчину. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Поясніть причину помутніння суміші при реакції з сульфатною кислотою.

2) Для проведення досліду у дві пробірки кладуть по 0,1-0,3 г фенолу. В одну наливають 1-2 мл розчину натрій карбонату, а в іншу – такий же об'єм натрій гідрокарбонату. Чи спостерігається розчинення фенолу й утворення однорідної рідини в обох пробірках? Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Які властивості виявляє фенол у реакції з лугами і натрій карбонатом?

Реакції електрофільного заміщення у фенолах. Бромовання

У пробірку поміщають 0,5-1 мл водного розчину фенолу і при струшуванні по краплям додають бромну воду. Розчин знебарвлюється і випадає білий осад. При додаванні надлишку бромної води осад перетворюється на жовтий. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Розгляньте механізм даного процесу. Порівняйте легкість бромовання фенолу з бенzenом і толуеном.

Нітрування фенолу

а) Одержання і властивості *орто*- і *пара*-нітрофенолів. У пробірку з 0,5-1 г фенолу додають декілька крапель води до розчинення фенолу й утворення однорідної рідини. В іншій пробірці змішують 1 мл концентрованої нітратної кислоти з 1,5 мл води. Одержану розбавлену нітратну кислоту поволі додають краплями при струшуванні і охолодженні до суміші фенолу і води, підтримуючи температуру реакції у межах 20-25°C. Через 15 хв. темну рідину, що утворилася, виливають в 10 мл води. Після відстоювання суміші воду зливають, а напіврідку масу, що виділилася, ще раз промивають 10 мл води, потім утворену оливу переливають у велику пробірку, додають 3-5 мл води, опускають шматочки парцеляни і закривають її пробкою зі вставленою низхідною трубкою. Пробірку укріплюють похило у лапці штатива. Кінець відвідної трубки занурюють у охолоджену пробірку-приймач. Обережно прогриваючи вміст пробірки, відганяють у приймач суміш води з *орто*-нітрофенолом, що застигає у вигляді жовтих кристалів. Перегонку слід вести до тих пір, поки рідина, що переганяється, при охолодженні виділятиме жовті кристали. *Орто*-нітрофенол відфільтровують і висушують між листами фільтрувального паперу. Визначають температуру плавлення.

Осмолений осад і водний шар, що залишилися у пробірці після перегонки, нагрівають до кипіння. У іншу пробірку обережно декантують із смоли водний шар. Потім до осмоленої маси додають ще 1-2 мл розбавленої хлоридної кислоти (1:10), суміш нагрівають до кипіння і знову обережно зливають водно-кислотний шар. Водні розчини об'єднують і охолоджують у льоду. При охолодженні виділяються сіруваті кристали *пара*-нітрофенолу. Для одержання чистого безбарвного *пара*-нітрофенолу його можна перекристалізувати з дуже розбавленої хлоридної кислоти. Напишіть рівняння нітрування фенолу:

б) Взаємодія нітрофенолів з натрій гідроксидом. Декілька крапель насичених водних розчинів *орто*- і *пара*-нітрофенолів поміщають у пробірки і в кожен з них наливають розчин натрій

гідроксиду до лужної реакції, а потім розбавленої сульфатної кислоти.

Як змінюється забарвлення нітрофенолів у присутності лугу? Чим пояснити таку сильну зміну забарвлення? Які зміни відбуваються при підкисленні лужних розчинів нітрофенолів?

Одержання і властивості пікринової кислоти

а) Одержання пікринової кислоти (дослід проводити у витяжній шафі!). У пробірці обережно змішують 0,3-0,5 г фенолу з 1-1,5 мл концентрованої сульфатної кислоти, потім суміш нагрівають до одержання однорідної рідини, яку охолоджують і обережно переливають у іншу пробірку, що містить 2 мл води, і поступово додають димлячу нітратну кислоту. Розчин забарвлюється в темно-червоний колір. Далі суміш нагрівають 15 хв. на водяній бані і після охолодження розбавляють рівним об'ємом води. Випадають жовті кристали пікринової кислоти.

б) Властивості пікринової кислоти. Одержану пікринову кислоту з попереднього дослідження розчиняють в етанолі і розділяють на дві частини. До однієї з них додають спиртовий розчин нафталену, а до іншої – β -нафтолу. Одержані суміші збовтують. Що відбувається у пробірках? У який колір мають забарвлені осади пікрату нафталену і пікрату нафтолу. Запишіть спостереження.

Сульфування фенолу

До 1,5-2 мл концентрованої сульфатної кислоти поступово при струшуванні додають 1 г фенолу. (**Обережно! Фенол викликає опіки!**). Суміш розливають у дві пробірки. В одну з них поступово додають 2-3 мл холодної води. При цьому фенол виділяється у вигляді каламуті, з'являється запах. Іншу пробірку з однорідною сумішшю нагрівають на водяній бані протягом 5 хв., охолоджують і виливають її в 5 мл холодної води. Одержана суміш залишається однорідною, запах фенолу відсутній.

Поясніть зміни, що відбуваються у суміші. Напишіть рівняння реакції сульфування фенолу:

Якого типу ця реакція?

Одержання фенолформальдегідних смол.

Конденсація фенолу з формальдегідом

У пробірку поміщають 0,5-1 г фенолу і 0,5-1 мл 40% розчину формаліну. Суміш нагрівають до розчинення фенолу. Потім додають 2-3 краплі хлоридної кислоти (1:1) і продовжують нагрівати протягом 5-10 хв. до появи каламуті і розшарування. Верхній водяний шар зливають, нижній шар – смолу – нагрівають протягом 1-2 хв. з таким же об'ємом води, після цього зливають воду і виливають смолу на скло. Вона поступово затвердне. Утворилася фенолформальдегідна смола.

Взаємодія двоатомних фенолів з ферум(III) хлоридом

У три пробірки наливають по 0,5-1 мл розчинів пірокатехіну, резорцину, гідрохінону, а потім додають декілька крапель розчину ферум(III) хлориду. Пірокатехін забарвлюється в смарагдово-зелений колір, резорцин – у фіолетовий, гідрохінон – у синій, а пірогалол – у буро-червоний.

Одержані забарвлені розчини розділяють на дві частини. До однієї частини всіх розчинів додають етанол, а до іншої – розчин натрій гідроксиду. Забарвлення зникає.

Поясніть причину зникнення забарвлення розчинів при взаємодії зі спиртом і натрій гідроксидом.

Відновні властивості багатоатомних фенолів

У чотири пробірки наливають 5% розчини пірокатехіну, резорцину, гідрохінону, пірогалолу, У кожну з пробірок, що містять по 0,5-1 мл усіх розчинів багатоатомних фенолів, додають амоніачний розчин аргентум оксиду (0,5 мл) і нагрівають на водяній бані. З'являється чорний осад.

Поясніть зміни, що відбуваються у пробірках.

Окиснення пірогалолу киснем повітря

У пробірку засипають 0,2-0,3 г пірогалолу і додають 2-3 мл натрій гідроксиду. Пробірку закривають пробкою з відвідною трубкою, кінець якої опускають в іншу пробірку, що містить 3-5 мл води. При струшуванні пробірки з реакційною сумішшю речовини чорніють, а вода засмоктується у відвідну трубку.

Поясніть причину почорніння суміші і засмоктування води.

Окиснення гідрохінону

У колбі змішують 25 мл води, 0,6 г калій броміду і 0,5 мл 5% розчину сульфатної кислоти. До суміші додають 2 г гідрохінону і нагрівають до 50°C, зануривши термометр у колбу. Через деякий час утворюється проміжна сполука чорного кольору – хінгідрон. Без додаткового підігрівання суміш розігрівається до 75°C. Поступово реакційна маса стає яскраво-жовтою. Її охолоджують до 0°C і фільтрують бензохінон, що випав. Промивають невеликою кількістю холодної води і сушать. Бензохінон плавиться при 116°C, подразнює дихальні шляхи. Він є легкою речовиною і тому його слід тримати під витяжною шафою. Напишіть рівняння реакції окиснення гідрохінону:

Тема: АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ

Дата виконання:

Хід дослідів

Спостереження

Одержання альдегідів і деякі кольорові реакції на них

а) Реакція альдегідів з фуксинсульфітною кислотою. У пробірку наливають 1 мл розчину фуксинсульфітної кислоти і додають декілька крапель 10% розчину метаналу

(формальдегіду). Пробірку ставлять у штатив. У другу пробірку до фуксинсульфітної кислоти додають таку ж кількість 10% розчину етанолу (ацетатного альдегіду) і теж залишають її. Через декілька хвилин у пробірці з формальдегідом з'являється фіолетове забарвлення, а в пробірці з ацетатним альдегідом – рожево-фіолетове.

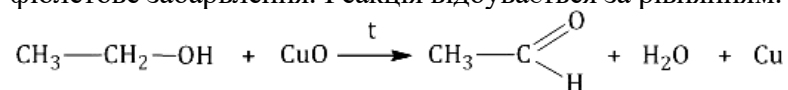
При додаванні до забарвлених розчинів по 0,5 мл концентрованої хлоридної кислоти відбуваються наступні зміни: забарвлення в пробірці з формальдегідом стає фіолетово-синім, а в пробірці з ацетатним альдегідом через декілька хвилин зникає. Поясніть результати досліду.

б) Кольорова реакція на формальдегід з резорцином. У пробірку наливають 3 мл 0,5% розчину резорцину і 1 мл 10% розчину формальдегіду. Піпеткою обережно по стінці додають 1-2 мл концентрованої сульфатної кислоти. На межі двох рідин з'являється малинове кільце.

в) Одержання етанолу окисненням етилового спирту купрум(II) оксидом. Для одержання етанолу (ацетатного альдегіду) окисненням етилового спирту купрум(II) оксидом змочують суху пробірку етиловим спиртом. Нагрівають спіраль з мідного дроту в полум'ї пальника до появи на її поверхні чорного нальоту купрум(II) оксиду. Розжарену до почервоніння спіраль опускають в підготовлену пробірку. Цю операцію повторюють кілька разів. Етанол перетворюється на альдегід. Етаналь у невеликій концентрації пахне яблуками. Які зміни відбуваються з мідною спіраллю при проведенні досліду?

Виявляють його кольоровою реакцією з фуксинсульфітною кислотою.

Для виявлення етанолу у пробірку наливають 1 мл розчину фуксинсульфітної кислоти. Через деякий час з'являється фіолетове забарвлення. Реакція відбувається за рівнянням:



г) Одержання етанолу окисненням етилового спирту калій дихроматом. У пробірку насипають 0,5 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, доливають 2 мл 10% розчину сульфатної кислоти і поступово при струшуванні – 2 мл етилового спирту. Відбувається розігрівання суміші і зміна її забарвлення. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною зігнутою трубкою, кінець якої опущений у пробірку-приймач з 2 мл води. Приймач знаходиться в стакані з крижаною водою. Обережно нагрівають пробірку з реакційною сумішшю і відгонять летючі продукти протягом 2-3 хв. Частина одержаного водного розчину, що містить етаналь, використовують для реакції з фуксинсульфітною кислотою, другу – для реакції срібного дзеркала, третю – для реакції з купрум(II) гідроксидом.

Напишіть рівняння реакції окиснення етилового спирту в ацетатний альдегід за дії калій дихромату в кислому середовищі:

д) *Одержання гліцеринового альдегіду окисненням гліцерину калій дихроматом.* У пробірку наливають 1 мл 10% розчину $K_2Cr_2O_7$, 1 мл 10% розчину сульфатної кислоти і 1 мл гліцерину. Суміш струшують, пробірку закривають пробкою із зігнутою газовідвідною трубкою і обережно нагрівають. Пари гліцеринового альдегіду, що утворюються, пропускають в 1 мл розчину фуксинсульфітної кислоти, налітої в пробірку-приймач; з'являється червоно-фіолетове забарвлення. Напишіть рівняння реакції окиснення гліцерину до гліцеринового альдегіду:

е) *Одержання акролеїну і його властивості. Дослід проводиться у витяжній шафі!* Акролеїн $CH_2=CH-CHO$ одержують з гліцерину використовуючи суху пробірку, у яку насипають шаром товщиною 1 см $KHSO_4$ і змочують його двома краплями гліцерину. Коли з пробірки почнуть виділятися важкі пари з різким запахом (акролеїн), її закривають пробкою із зігнутою газовідвідною трубкою. Кінець трубки опускають в іншу пробірку з 2 мл води, опущену в стакан з крижаною водою. Продовжують нагрівання протягом 2-3 хв. до припинення утворення білої пари. Напишіть рівняння реакції утворення акролеїну з гліцерину:

Дослідження властивостей одержаного акролеїну.

Розчин акролеїну поділяють на 4 частини і пророблюють з ними реакції на виявлення альдегідної групи і подвійного зв'язку. Альдегідну групу виявляють якісною реакцією з фуксинсульфітною кислотою. Для цього до розчину акролеїну доливають рівний об'єм розчину фуксинсульфітної кислоти; з'являється червоно-фіолетове забарвлення.

З другою частиною розчину акролеїну проводять реакцію з $Cu(OH)_2$. До пробірки з розчином акролеїну додають 2 мл 10% розчину натрій гідроксиду і при струшуванні додають по краплях 2% розчин купрум(II) сульфату до появи незникаючої суспензії. Верхню частину рідини нагрівають до початку кипіння. Блакитне забарвлення осаду змінюється на жовте, а потім на цеглисто-червоне.

Напишіть рівняння реакції взаємодії акролеїну з купрум(II) гідроксидом:

Подвійний зв'язок у молекулі акролеїну відкривають реакціями з водним розчином калій перманганату і з бромною водою. При додаванні бромної води до розчину акролеїну відбувається її знебарвлення.

Напишіть рівняння зазначених реакцій:

**Кольорова реакція на пропанон з натрій нітропрусидом
(проба Легаля)**

У пробірку наливають 0,5 мл 2% розчину натрій нітропрусиду $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$, 0,5 мл пропанону і 0,5 мл 10% розчину NaOH . З'являється червоне забарвлення, яке поступово переходить в жовтогаряче. При додаванні по краплях концентрованої ацетатної кислоти колір стає вишнево-червоним. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Одержання уротропіну і його гідроліз

У фарфорову чашку наливають 5 мл формаліну і при помішуванні скляною паличкою додають концентрований розчин амоніаку до появи запаху амоніаку. Випаровують воду з реакційної суміші спочатку при нагріванні чашки на азбестовій сітці, потім на водяній бані. В процесі випаровування суміш помішують паличкою. Одержаний уротропін очищають перекристалізацією з 80-90% етилового спирту. Для цього сухий залишок переносять з фарфорової чашки в пробірку, додають небагато спирту і нагрівають при струшуванні на водяній бані. Якщо осад розчиниться не повністю, додають ще небагато спирту. Гарячий спиртовий розчин уротропіну швидко фільтрують через складчастий фільтр. При охолодженні фільтрату з нього випадає очищений уротропін. Осад переносять на фільтрувальний папір, віджимають кристали від надлишку розчинника. Напишіть рівняння реакції одержання уротропіну (гексаметилентетраміну):

Яке практичне застосування має уротропін?

Вносять по 0,1-0,2 г уротропіну в дві пробірки. В одну пробірку додають 1 мл 10% розчину сульфатної кислоти, в іншу – 1 мл 10% розчину натрій гідроксиду. Нагрівають пробірки до кипіння і за запахом (обережно!) визначають речовини, що виділяються з реакційної суміші.

Напишіть рівняння реакції гідролізу уротропіну в кислому середовищі:

Одержання бромпропанону

Дослід проводиться у витяжній шафі!

У суху пробірку наливають 1 мл 3% розчину бром у тетрахлоркарбоні і додають декілька крапель пропанону. Пробірку злегка нагрівають, гідрогенбромід, що виділяється, виявляють за почервонінням вологого лакмусового паперу, піднесеного до отвору пробірки. Коли рідина знебарвиться, змочують нею смужку фільтрувального паперу і після випаровування розчинника (тетрахлоркарбону) обережно нюхають: бромпропанон має специфічний запах і володіє сльозогінною дією. Залишки бромпропанону гідролізують 10% розчином натрій гідроксиду. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Чому Гідроген в α -положенні до карбонільної групи володіє підвищеною рухливістю?

Окиснення метаналю амоніачним розчином аргентум гідроксиду (реакція «срібного дзеркала»)

Для одержання «срібного дзеркала» необхідно спочатку добре вимити пробірку. Для цього в пробірці кип'ятять (обережно!) протягом 1-2 хв. близько 5 мл 10% розчину натрій гідроксиду, а потім споліскують її дистильованою водою. У вимитій пробірці готують амоніачний розчин аргентум гідроксиду: до 2-3 мл 1% розчину аргентум нітрату додають по краплях при струшуванні 5% розчину амоніаку до тих пір, поки осад, що утворюється спочатку, повністю розчиниться. Надлишок амоніаку в розчині знижує чутливість реакції. До одержаного безбарвного розчину додають декілька крапель 5% розчину метаналю і опускають пробірку на декілька хвилин у водяну баню з температурою води 60-70 °С. На стінках пробірки поступово виділяється шар срібла у вигляді дзеркала, іноді срібло виділяється у вигляді темного осаду. Напишіть рівняння реакції утворення амоніачного розчину аргентум гідроксиду та окиснення ним метаналю до метанової кислоти:

Чи вступає в цю реакцію пропанон чи інший кетон?

Окиснення метаналю купрум(II) гідроксидом

У пробірку наливають 2 мл 5% розчину метаналю, 2 мл 10% розчину натрій гідроксиду і при струшуванні додають по краплях 2% розчин купрум(II) сульфату до появи незникаючої суспензії. Верхню частину рідини нагрівають до початку кипіння. Блакитне забарвлення осаду змінюється на жовте, а потім на цеглисто-червоне. Ця реакція, як і реакція срібного дзеркала, є

якісною реакцією на альдегіди.

Напишіть рівняння реакції окиснення метанолу купрум(II) гідроксидом у метанолу:

Які сполуки купруму мають блакитне, жовте і червоне забарвлення?

Відношення пропанону до купрум(II) гідроксиду

Дослід проводять за попередньою методикою, але замість розчину метанолу вводять в реакцію пропанон.

Чому при нагріванні суміші купрум (II)гідроксиду з пропананом утворюється осад чорного кольору?

Реакція дисмутації метанолу

У пробірку наливають 1-1,5 мл метанолу і додають 1 краплю індикатора метилового червоного. Зміна забарвлення розчину указує на кислу реакцію (забарвлення цього індикатора змінюється в інтервалі рН 4,2-6,2).

Напишіть рівняння реакції дисмутації метанолу у водному розчині:

Взаємодія альдегідів з купрум-тарtratним комплексом (реактивом Фелінга)

У дві пробірки вносять по 2 мл реактиву Фелінга, одержаного шляхом змішування рівних об'ємів водного р-ну CuSO_4 (р-н А) і лужного р-ну сегнетової солі – калій-натрію тарtrat (р-н Б). При зливанні р-нів випадає осад $\text{Cu}(\text{OH})_2$, який утворює з сегнетовою сіллю водорозчинний комплекс синього кольору.

Потім в одну пробірку додають 3 краплі формаліну (40% водний р-н формальдегіду), в іншу – 2 краплі бензальдегіду. Вміст пробірок нагрівають в полум'ї пальника до початку кипіння.

Кольорова реакція на кетон з натрій нітропрусидом

У пробірку вносять 3 краплі ацетону, 1 краплю 5% р-ну натрію нітропрусиду ($\text{Na}_2\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}$), 1 краплю 10% р-ну NaOH . Спостерігають появу забарвлення. Потім додають 1 краплю CH_3COOH .

Окиснення бензальдегіду киснем повітря.

На одне годинникове скло поміщають 1–2 краплі бензойного альдегіду, а на інше – 1–2 краплі ацетофенону і залишають стояти на повітрі. Через 1–2 год. на одному зі стекол з'являються кристали бензойної кислоти. Чи змінюється речовина на другому склі?

Окиснення бензальдегіду амоніачним розчином аргентум(I) оксиду

У дві ретельно вимиті пробірки поміщають по 1 мл амоніачного розчину аргентум оксиду і додають 1-2 краплі

бензальдегіду, а в другу – 1-2 краплі ацетофенону. Вміст пробірок нагрівають на водяній бані. Порівняйте зміни, що відбуваються в кожній пробірці.

Окиснення бензальдегіду калій перманганатом

Пробірку з сумішшю 2-3 мл розчину калій перманганату і 1-2 краплями бензальдегіду нагрівають при струшуванні на водяній бані до зникнення запаху бензальдегіду. Після цього додають декілька крапель етанолу (фіолетове забарвлення зникає). Потім гарячий розчин фільтрують від бурого осаду через маленький складчастий фільтр. При підкисленні безбарвного фільтрату розбавленою сульфатною кислотою виділяються кристали бензойної кислоти, добре розчинної в лугах і гарячій воді, але малорозчинної в холодній воді.

Які процеси відбуваються з карбонільними сполуками в описаних вище дослідах? Чим пояснити різну поведінку бензальдегіду і ацетофенону в проведених дослідах?

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Конденсація бензальдегіду з кетоном

У стакані розчиняють 0,2 г натрій гідроксиду в 2 мл води і 1-1,5 мл спирту. В одержаний розчин додають 0,5 г ацетофенону. Суміш охолоджують у льоду до 5°C і при перемішуванні додають 0,5 г бензальдегіду, залишають стояти протягом 1 год., часто перемішуючи і підтримуючи температуру в стакані до 20-30°C. Потім суміш охолоджують сіллю з льодом. Осад відсмоктують, промивають на фільтрі 0,5-1 мл охолодженого етанолу. Одержаний бензальацетофенон має $T_{пл.} 53-55^{\circ}C$.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Поясніть механізм зазначеної реакції і роль натрій гідроксиду у ній?

Тема: КАРБОНОВІ КИСЛОТИ. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОХІДНІ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ

Дата виконання:

Хід дослідів

Спостереження

Розчинність насичених карбонівих кислот у воді та органічних розчинниках

У три пробірки вносять окремо по 0,5 г наступних кислот: форміатну, ацетатну, стеаринову і додають по 2 мл води. Вміст пробірок перемішують, якщо кислота не розчиняється, пробірку нагрівають. Після охолодження відзначають розчинність у воді використаних для дослідів кислот.

Дослід повторюють, але як розчинник використовують бензен.

Відношення карбонівих кислот до окиснення

Заздалегідь готують р-ни мурашиної, оцтової, щавлевої і фумарової кислот, розчиняючи в окремих пробірках декілька

крапель або кристалів відповідних кислот в 2 мл води. В кожну пробірку при струшуванні додають по 3 краплі 0,5% р-ну KMnO_4 і 2 краплі 10% р-ну H_2SO_4 .

Одержання і властивості форміатної кислоти

а) Одержання форміатної кислоти гідролізом хлороформу. У пробірку наливають 5-6 крапель хлороформу, додають 2-3 мл 10% розчину натрій гідроксиду і при струшуванні обережно нагрівають протягом 3-4 хв. Суміш не повинна кипіти, оскільки хлороформ може випаруватися.

Напишіть рівняння реакції одержання форміатної кислоти гідролізом хлороформу (у лужному середовищі утворюється сіль форміатної кислоти – натрій форміат):

б) Взаємодія форміатної кислоти з амоніачним розчином аргентум гідроксиду (реакція срібного дзеркала). У молекулі форміатної кислоти (HCOOH) є альдегідна група, тому відкрити її в розчині можна реакціями, характерними для альдегідів, наприклад реакцією срібного дзеркала.

Спочатку у пробірці готують амоніачний розчин аргентум гідроксиду. Для цього до 1-2 мл 1% розчину аргентум нітрату додають 1-2 краплі 10% розчину натрій гідроксиду. Осад аргентум оксиду, що утворився, розчиняють, додаючи по краплях 5% розчин амоніаку.

До одержаного прозорого розчину додають 0,5 мл розчину натрій форміату, що утворився при гідролізі хлороформу. Пробірку з реакційною сумішшю нагрівають декілька хвилин у водяній бані при температурі 60-70 °С. Металеве срібло виділяється у вигляді дзеркального нальоту на стінках пробірки або у вигляді темного осаду.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

в) Окиснення форміатної кислоти калій перманганатом. У пробірку поміщають приблизно 0,5 г форміатної кислоти або її солі, 0,5 мл 10% розчину сульфатної кислоти і 1 мл 5% розчину KMnO_4 . Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають в іншу пробірку з 2 мл вапняної (або баритової) води і нагрівають реакційну суміш.

Які зміни в пробірках Ви спостерігаєте?

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Розкладання форміатної кислоти при нагріванні з концентрованою сульфатною кислотою

Дослід проводиться у витяжній шафі! У суху пробірку вносять 1 мл форміатної кислоти і 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою і обережно нагрівають. Форміатна кислота розкладається з утворенням карбон(II) оксиду і води. Карбон(II) оксид підпалюють у отворі газовідвідної трубки.

Зверніть увагу на характер полум'я.

Після закінчення роботи пробірку з реакційною сумішшю необхідно охолодити, щоб припинити виділення отруйного CO. Напишіть рівняння реакції розкладання форміатної кислоти:

Карбон(II) оксид у лабораторії одержують зазвичай цим способом.

Одержання і властивості етанової (ацетатної) кислоти та її солей

а) Одержання ацетатної кислоти з її солей. Дослід проводиться у витяжній шафі! У пробірку поміщають 1 г натрій ацетату і додають 2-3 мл концентрованої сульфатної кислоти. Пробірку закривають газовідвідною трубкою і обережно нагрівають реакційну суміш. Ацетатну кислоту, що виділяється, визначають за запахом (обережно!) і за зміною кольору вологого синього лакмусового паперу, піднесеного до отвору газовідвідної трубки.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

У пробірку поміщають приблизно 0,5 г кальцій ацетату і додають 2-3 мл 10% розчину сульфатної кислоти. Реакційну суміш нагрівають, ацетатну кислоту, що утворюється, виявляють за запахом (обережно!).

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

б) Кристалізація ацетатної кислоти. Ацетатна кислота має температуру плавлення +16,6°C. При охолодженні вона кристалізується, причому кристали її схожі на лід, тому безводну ацетатну кислоту прийнято називати "льодяною".

Пробірку з 1-2 мл льодяної ацетатної кислоти ставлять на декілька хвилин у стакан з льодом. Відзначають вид кристалів.

в) Горіння пари ацетатної кислоти. Дослід проводиться у витяжній шафі! У суху пробірку наливають 1-2 мл льодяної ацетатної кислоти, закривають її пробкою з газовідвідною трубкою, що має відтягнутий кінець, і обережно нагрівають до кипіння. Пари кислоти, що виділяються, підпалюють. Вони горять блакитним полум'ям. Напишіть рівняння реакції горіння ацетатної кислоти:

г) Кислотні властивості ацетатної кислоти. У три пробірки наливають по 1 мл 10% розчину ацетатної кислоти. У першу пробірку додають 1-2 краплі метилового оранжевого, в другу – 1-2 краплі розчину синього лакмусу, в третю – 1-2 краплі 1% спиртового розчину фенолфталеїна. Відзначають, у яких

пробірках змінилося забарвлення.

Результати досліду записують у журнал.

д) *Взаємодія ацетатної кислоти з натрій карбонатом.* До 3-4 мл 10% розчину натрій карбонату доливають 2-3 мл льодяної ацетатної кислоти.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Що спостерігаєте? Який висновок можна зробити про кислотні властивості ацетатної і карбонатної кислот? Чи буде етанова кислота реагувати з розчинами натрій сульфату і натрій хлориду?

е) *Взаємодія ацетатної кислоти з магнієм і з купрум(II) оксидом.* У пробірку наливають 2-3 мл ацетатної кислоти, додають небагато металічного магнію і закривають пробірку прямою газовідвідною трубкою з відтягнутим кінцем. Через деякий час підпалюють газ, що виділяється.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

До 0,2 г купрум(II) оксиду, поміщеного в пробірку, додають 2-3 мл ацетатної кислоти, потім пробірку обережно нагрівають. Звертають увагу на колір розчину.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

ж) *Утворення і гідроліз ферум(III) ацетату.* В пробірку наливають 2-3 краплі 10% розчину натрій ацетату і додають декілька крапель 3% розчину ферум(III) хлориду. З'являється жовтувато-червоне забарвлення розчину унаслідок утворення розчинної комплексної солі – гексаацетатдигідроксиферум(III) хлориду $[\text{Fe}_3(\text{OH})_2(\text{CH}_3\text{COO})_6]^+\text{Cl}^-$.

При кип'ятінні розчину відбувається гідроліз комплексної солі (спрощено – ферум(III) ацетату) з утворенням основної солі – двозаміщеного ферум(III) ацетату, яка випадає у вигляді пластівців червоно-бурого кольору.

Напишіть рівняння реакції утворення ферум(III) ацетату і його гідроліз:

Цю реакцію застосовують для видалення з розчину іонів тривалентного феруму. Аналогічно реагують з ферум(III) хлоридом формиатна і пропіонова кислоти.

з) *Піроліз кальцій ацетату.* При піролізі ацетатів лужних і лужноземельних металів відбувається утворення карбонільних сполук (кетону) і кальцій карбонату.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

и) *Відношення ацетатної кислоти до дії окисників.* У пробірку наливають 0,5 мл льодяної ацетатної кислоти, 2,5 мл 5% розчину сульфатної кислоти і 5 мл 1% розчину калій перманганату. Реакційну суміш перемішують.

Чи відбувається зміна забарвлення розчину? Зробіть висновок про відношення ацетатної кислоти до дії окисників.

Одержання і властивості насичених вищих кислот і їх солей

а) *Гідроліз натрієвих солей вищих жирних кислот (гідроліз мила).* У суху пробірку наливають 0,5 мл спиртового розчину мила і додають 2 краплі спиртового розчину фенолфталеїну.

Чи з'являється забарвлення? Потім у пробірку поступово доливають дистильовану воду. Що при цьому відбувається? Як можна пояснити цей дослід?

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

б) *Виділення вищих жирних кислот з мила.* У стакані розчиняють 1 г мильної стружки в 10 мл дистильованої води. Одержаний розчин розливають у чотири пробірки. До однієї частини доливають 2 мл 10% розчину сульфатної кислоти.

Що Ви спостерігаєте?

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Суміш нагрівають майже до кипіння. Жирні кислоти, що розплавилася, спливають у вигляді шару, що твердіє при охолодженні пробірки. Які вищі насичені кислоти входять до складу мила?

До охолодженої суміші додають 3 мл діетилового етеру. Пробірки закривають пробками й енергійно струшують. Водний шар стає прозорішим, жирні кислоти розчиняються у етері. Етерний розчин обережно за допомогою піпетки переносять на годинникове скло. Після випаровування етеру на склі залишається осад, що нагадує парафін.

в) *Утворення нерозчинних солей вищих жирних кислот.* До другої частини мильного розчину, одержаного у попередньому досліді, додають 1 мл 5% розчину кальцій хлориду, до третьої – 1 мл 5% розчину плюмбум(II) ацетату, а до четвертої – 1 мл 5% розчину купрум (II) сульфату.

Що відбувається?

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Свинцеве мило застосовують у медицині під назвою "свинцевий пластир".

Пробірку з осадом мідного мила (блакитно-білого кольору) нагрівають до кипіння, при цьому мідне мило спливає у вигляді смарагдово-зеленого кільця. Якщо в розчині знаходиться надлишок натрієвого мила, то зеленого кільця не виходить. У подібному випадку додають ще небагато 5% розчину Купрум (II) сульфату і знову суміш нагрівають до кипіння.

г) *Розчинення Са-, Pb-, Си-мила.* До половини осаду кальцієвого мила, одержаного в попередньому досліді, додають 10% розчин хлоридної кислоти. Осад розчиняється, відбувається виділення жирних кислот, що створюють при нагріванні маслянистий шар. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Другу половину кальцієвого мила розчиняють в 10% розчині хлоридної кислоти. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Свинцеве мило взаємодіє з розчинами ацетатної і хлоридної кислот так само, як кальцієве мило.

Нерозчинні у воді мила жирних кислот (кальцієве, свинцеве, мідне тощо) розчиняються в органічних розчинниках. У пробірку з осадом мідного мила додають 1 мл бензену й енергійно струшують вміст пробірки. Над поверхнею водного шару утворюється смарагдово-зелений шар бензенового розчину мідного мила.

д) *Висолювання мила.* У пробірку наливають 2-3 мл водного розчину мила, підігрівають його і потім вносять при перемішуванні скляною паличкою сухий натрій хлорид до одержання насиченого розчину. У міру насичення розчину натрій хлоридом розчинність мила зменшується, розчин починає каламутніти, і потім натрієве мило спливає над прозорою рідиною у вигляді сирних пластівців. Цей процес називають "висолюванням", його часто застосовують в лабораторній практиці і в промисловості при виділенні органічних речовин з водних розчинів.

е) *Емульгуючі властивості мила.* У дві пробірки наливають по 2-3 краплі соняшникової олії. В одну з них додають 2 мл дистильованої води, а в іншу – 2 мл 1% розчину мила. Енергійно струшують обидві пробірки. У пробірці з милом утворюється досить стійка молочно-біла емульсія, а в пробірці з водою крапельки олії виділяються і поступово спливають: емульсія олії у воді нестійка. Миючі властивості мила пояснюються його емульгуючими властивостями, що знижують поверхневий натяг краплинок олії. Це призводить до значного збільшення стійкості піни й емульсії.

Одержання етилетаноату (етилоцтового естеру)

У пробірку об'ємом 20 мл вносять 2 мл етилового спирту і потім обережно при перемішуванні доливають такий же об'єм концентрованої сульфатної кислоти. Колбу закривають пробкою, в яку вставлена краплинна лійка, з'єднують з газовідвідною трубкою і нагрівають на водяній бані. У нагріту суміш поступово доливають з краплинної лійки суміш 3 мл спирту і 3 мл льодяної оцтової кислоти. Доливають з такою ж швидкістю, з якою відганяється естер, який утворюється. Після закінчення реакції дистилят (для видалення оцтової кислоти) збовтують з насиченим розчином натрій карбонату доти, поки синій лакмусовий папірець, опущений у верхній шар естеру, не перестане червоніти. Розчин натрій карбонату потрібно додавати поступово, так як рідина сильно спінюється вуглекислим газом, який виділяється. Суміш переливають в ділильну лійку, відокремлюють естер від нижнього водного шару і для звільнення від домішок спирту збовтують його з 2 мл 50%-ного розчину кальцій хлориду. Відокремивши естер, його сушать безводним натрій сульфатом і переганяють на водяній бані з маленької перегонної колби.

Синтез ізопропілбензоату

У суху пробірку об'ємом 20 мл поміщають 1 г бензойної кислоти, 3 мл ізопропілового спирту і декілька крапель концентрованої H_2SO_4 . Поміщають у пробірку кип'ятильники, з'єднують з газовідвідною трубкою. Нагрівають реакційну суміш 1 годину на водяній бані. Після закінчення реакції суміш охолоджують і додають воду.

Отриману суміш переливають у ділильну лійку, нижній шар (ізопропілбензоат) відділяють у чисту пробірку.

Отриманий розчин ізопропілбензоату промивають рівним об'ємом 10% розчину соди (спочатку промивають у стакані, а потім у ділильній лійці).

Суміш промивають водою до нейтральної реакції. Водний шар зливають, решту виливають у суху колбу. Висушують безводним Na_2SO_4 .

Гідроліз естерів

Гідроліз ізоамілацетату в лужному середовищі. У круглодонну колбу ємкістю 50 мл вносять 10 крапель ізоамілацетата, 10 мл 10% розчину гідроксиду натрій і декілька кип'ятильників. Колбу закривають пробкою з повітряним зворотним холодильником (завдовжки 60-70 см) і нагрівають на азбестовій сітці при слабкому кипінні реакційної суміші протягом 15-20 хв. Вміст колби періодично струшують. Нагрівання припиняють, коли зникне маслянистий шар естеру. Після цього колбу охолоджують і переконуються в зникненні запаху ізоамілацетата. Напишіть рівняння реакції лужного гідролізу естеру та механізм його гідролізу:

Поясніть чому гідроліз у лужному середовищі є необоротною реакцією.

Розчинність дикарбонових кислот у воді

Декілька кристаликів кожної з кислот змішати з 1-2 мл води в пробірці. Якщо кислота не розчиняється за кімнатної температури, суміш нагріти.

По краплі одержаних розчинів органічних кислот нанести на смужку універсального індикаторного паперу, визначити рН одержаних розчинів.

Нагріті суміші охолодити, відмітити, чи утворюються знову кристали кислоти.

У пробірці, що містять осад малорозчинної кислоти, додати по 2-3 краплі розчину NaOH, струсити, відмітити зміни, що відбуваються.

Властивості оксалатної (щавлевої) кислоти

а) *Калієві солі щавлевої кислоти.* У пробірку наливають з бюретки 2 мл 1 н. розчину щавлевої кислоти, з іншої бюретки додають 1 мл 1 н. розчину калій гідроксиду. Випадає осад кислої калієвої солі щавлевої кислоти. При подальшому додаванні розчину калій гідроксиду осад розчиняється. Напишіть реакцію утворення середньої солі щавлевої кислоти:

Напишіть рівняння реакції утворення кислої солі щавлевої кислоти:

б) *Розкладання щавлевої кислоти при нагріванні.* У суху пробірку вносять приблизно 1 г кристалічної щавлевої кислоти. Пробірку закривають пробкою із зігнутою газовідвідною трубкою і укріплюють у лапці штатива. Кінець газовідвідної трубки опускають у пробірку з вапняною (або баритовою) водою. При нагріванні щавлева кислота розкладається з виділенням оксиду карбону(IV), який виявляють за помутнінням вапняної води.

Напишіть рівняння реакції розкладання щавлевої кислоти при нагріванні:

в) *Розкладання щавлевої кислоти при нагріванні з концентрованою сульфатною кислотою (дослід проводити у витяжній шафі!).* У пробірку поміщають близько 1 г щавлевої кислоти ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$) і 1-2 мл концентрованої сульфатної кислоти. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають в іншу пробірку, що містить вапняну воду. Реакційну суміш обережно нагрівають, щавлева кислота розкладається, вапняна вода каламутніє. Після цього виймають газовідвідну трубку з пробірки з вапняною водою і біля її отвору підпалюють іншу газоподібну речовину – CO. Карбон(II) оксид горить характерним полум'ям – блакитними спалахами.

Напишіть рівняння реакції розкладання щавлевої кислоти при нагріванні з концентрованою сульфатною кислотою:

<p>2) Окиснення щавлевої кислоти калій перманганатом. У пробірку наливають 3-4 мл 5% розчину калій перманганату, 1-2 мл 10% розчину сульфатної кислоти і 1 мл насиченого розчину щавлевої кислоти. Пробірку сполучають з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають в пробірку з вапняною водою. Реакційну суміш обережно нагрівають.</p> <p>Як змінюється забарвлення реакційної суміші і що відбувається в пробірці з вапняною водою?</p> <p>Напишіть рівняння реакції окиснення щавлевої кислоти калій перманганатом у кислому середовищі:</p>	
<p>Тема. ГЕТЕРОФУНКЦІОНАЛЬНІ КАРБОНОВІ КИСЛОТИ</p>	
	<p>Дата виконання</p>
<p>Хід дослідів</p>	<p>Спостереження</p>
<p>Якісне визначення сили кислот</p> <p>а) Реакція кислот з металічним цинком. У 6 пробірок наливають по 2 мл 0,1н розчинів кислот: сульфатної, форміатної, ацетатної, щавлевої, винної і лимонної. Вносять до кожної пробірки по шматочку цинку однакової величини. Розташовують пробірки з кислотами (у штативі) в порядку зменшення інтенсивності реакції з цинком.</p> <p>Складіть ряд зменшення сили використаних кислот:</p> <p>б) Реакція розчинів кислот з метиловим оранжесвим. Повторюють дослід а, але замість цинку в кожному пробірці додають по 2 краплі індикатора метилового оранжевого.</p> <p>Порівняєте забарвлення розчинів. Порівняйте інтенсивність взаємодії розчинів кислот із цинком. Чи співпадають ці ряди?</p> <p>Властивості молочної кислоти</p> <p>а) Реакція молочної кислоти з ферум (III) хлоридом. До 3-4 мл 1% розчину фенолу додають декілька крапель 1% розчину ферум (III) хлориду. Розчин стає фіолетовим. Його розділяють на три частини. До однієї частини розчину додають 0,5 мл молочної кислоти, до іншої – 0,5 мл ацетатної кислоти і до третьої – 0,5 мл молочної сироватки. У пробірках з молочною кислотою і молочною сироваткою з'являється характерне для α-оксикислот зеленувато-жовте забарвлення. У пробірці з ацетатною кислотою такого забарвлення не з'являється. Напишіть рівняння реакції утворення ферум(III) молочнокислого (лактату заліза):</p> <p>б) Розкладання молочної (α-оксипропіонової) кислоти при нагріванні з концентрованою сульфатною кислотою. (Дослід</p>	

проводиться у витяжній шафі!) У пробірці з газовідвідною трубкою, що має витягнутий кінець, нагрівають до кипіння суміш з 0,5 мл молочної кислоти і 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Для рівномірного кипіння в реакційну суміш кладуть кип'ятильники (2-3 шматочки битої парцеляни). Газ, що виділяється, підпалюють біля отвору газовідвідної трубки. Напишіть рівняння реакції розкладання молочної кислоти концентрованою сульфатною кислотою:

в) Розкладання молочної кислоти при нагріванні з розбавленою сульфатною кислотою (1:2). У пробірку поміщають кип'ятильники, наливають 1 мл молочної кислоти, 1 мл розбавленої сульфатної кислоти (1:2) і закривають її пробкою із зігнутою газовідвідною трубкою.

Кінець газовідвідної трубки опускають в іншу пробірку з 2 мл фуксинсульфітної кислоти, занурену в стакан з холодною водою. Реакційну суміш нагрівають до кипіння. Через 2-3 хв. розчин фуксинсульфітної кислоти стає фіолетово-червоним. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Поясніть, чому з'являється забарвлення в пробірці з фуксинсульфітною кислотою.

г) Окиснення молочної кислоти калій перманганатом у кислому середовищі. У пробірку наливають 0,5 мл молочної кислоти, 0,5 мл розбавленої (1:2) сульфатної кислоти і 1 мл 5% розчину калій перманганату. Суміш обережно нагрівають.

Обережно нюхають вміст пробірки. Що відбувається з реакційною сумішшю? Напишіть рівняння реакції окиснення молочної кислоти калій перманганатом у кислому середовищі:

Властивості винної кислоти

а) Утворення калієвих солей винної кислоти. Наливають у пробірку з бюретки 2 мл 1н розчину винної кислоти і з іншої бюретки додають 1 мл 1н розчину калій гідроксиду. При струшуванні випадає дрібнокристалічний осад білого кольору. Якщо осад не випадає, стінки пробірки потирають скляною паличкою. Потім продовжують додавати з бюретки 1н розчину калій гідроксиду до повного розчинення осаду (при струшуванні). Напишіть рівняння реакції утворення кислоти та середньої солі:

Поясніть дослід.

б) *Одержання кальцієвої солі винної кислоти.* У пробірку наливають 1 мл 5% розчину винної кислоти і додають по краплях 10% розчин амоніаку до нейтральної реакції по лакмусу. Потім додають невелику кількість 5% розчину хлориду кальцію. З'являється білий осад важкорозчинної кальцієвої солі винної кислоти.

Напишіть рівняння реакції утворення середньої кальцієвої солі винної кислоти:

в) *Взаємодія солі винної кислоти з купрум(II) гідроксидом.* До 1 мл 35% розчину сегнетової солі (змішаної натрій-калієвої солі винної кислоти) додають 1 мл 15% розчину натрій гідроксиду і при струшуванні по краплях додають 5 % розчин купрум(II) сульфату. Від кожної краплі спочатку виходить осад блакитного кольору – купрум(II) гідроксид, при струшуванні він розчиняється. Утворюється інтенсивно забарвлений розчин волошкового кольору. Винна кислота містить дві гідроксильні групи і здатна в лужному розчині утворювати комплексні сполуки типу алкоголятів з купрум(II) гідроксидом подібно до багатоатомних спиртів. Лужний розчин комплексної сполуки двовалентного купруму з сіллю винної кислоти називають фелінговою рідиною. Вона легко окиснює альдегіди і цукри. Фелінгову рідину широко використовують для якісного і кількісного аналізу відновлюючих сахаридів.

Напишіть рівняння реакції утворення купрум(II) гідроксиду і взаємодії сегнетової солі з купрум(II) гідроксидом:

Властивості лимонної кислоти

а) *Одержання кальцій цитрату.* Наливають у пробірку 1 мл 5% розчину лимонної кислоти і додають по краплях 10% розчин амоніаку до нейтральної реакції по лакмусу. Після цього додають 1 мл 5% розчину кальцій хлориду і обережно нагрівають реакційну суміш до кипіння. Випадає осад кальцій цитрату. Ця сіль у гарячій воді розчиняється важче, ніж у холодній: при кип'ятінні розчину вона випадає, при охолодженні знов розчиняється.

Напишіть рівняння реакції утворення кальцій цитрату (середньої солі):

б) Розкладання лимонної кислоти при нагріванні з концентрованою сульфатною кислотою. Дослід проводиться у витяжній шафі! У суху пробірку із зігнутою газовідвідною трубкою поміщають близько 1 г кристалічної лимонної кислоти, доливають 2 мл концентрованої сульфатної кислоти, потім закріплюють пробірку в лапці штатива. Обережно нагрівають реакційну суміш. Підпалюють біля отвору газовідвідної трубки карбон(II) оксид, що виділяється. Він горить характерним блакитним полум'ям. Потім опускають кінець газовідвідної трубки в пробірку з вапняною водою і за помутнінням її виявляють карбон(IV) оксид. Після цього опускають кінець газовідвідної трубки в пробірку, де знаходиться наперед підготовлений лужний розчин йоду (до 2 мл розчину йоду в калій йодиді по краплях додають 10% розчин натрій гідроксиду до майже повного знебарвлення розчину йоду). Утворюється осад йодоформу, що має специфічний запах. Під час розкладання лимонної кислоти при нагріванні її з концентрованою сульфатною кислотою утворюється пропанондикарбонова кислота, карбон(II) оксид і вода. Пропанондикарбонова кислота при нагріванні декарбоксилюється з утворенням пропанону і карбон(IV) оксиду.

Напишіть рівняння зазначених реакцій:

Одержання пірвіноградної кислоти окисненням молочної кислоти

У пробірку наливають 2 мл 5% розчину молочної кислоти і додають по краплях при струшуванні 10% розчин натрій карбонату до нейтральної реакції по лакмусу. Потім додають 1 мл 1% розчину калій перманганату і суміш нагрівають до кипіння. В умовах досліду молочна кислота окиснюється до пірвіноградної кислоти. Вміст пробірки фільтрують і у фільтраті виявляють пірвіноградну кислоту якісними реакціями на карбонільну групу (з натрій гідрогенсульфітом) і на кетонну групу (з натрій нітропрусидом).

Напишіть рівняння реакції одержання пірвіноградної кислоти окисненням молочної кислоти та взаємодії кетокислоти з з натрій гідроген сульфідом та натрій нітропрусидом:

Властивості ацетоацетатного естеру

а) Реакція ацетоацетатного естеру з розчином натрій гідроксиду. У пробірку наливають 1 мл ацетоацетатного естеру і по краплях при струшуванні додають 2% розчин натрій гідроксиду до повного розчинення ацетоацетатного естеру. Напишіть рівняння реакції взаємодії ацетоацетатного естеру з натрій гідроксидом:

Яка форма ацетоацетатного ефіру – кетонна чи енольна – вступає в реакцію з натрій гідроксидом?

Наведіть схему таутомерних перетворень ацетоацетатного естеру:

До одержаного прозорого розчину додають 10% розчин хлоридної кислоти до кислої реакції по конго.

Ацетоацетатний естер виділяється у вигляді маслянистого шару.

б) Одержання натрійацетоацетатного естеру. У пробірку наливають 1 мл щойно перегнаного ацетоацетатного естеру і додають у нього невеликий шматочок (з чверть горошини) металічного натрію, очищеного від оксидної плівки і віджатого у фільтрувальному папері. Коли весь натрій прореагує, пробірку охолоджують у стакані з крижаною водою. Натрійацетоацетатний естер випадає в осад.

Напишіть рівняння реакції утворення натрійацетоацетатного естеру:

в) Реакція ацетоацетатного естеру з ферум(III) хлоридом і бромом (кет-енольна таутомерія ацетоацетатного естеру). Розчиняють 1-2 краплі ацетоацетатного естеру в 2 мл води і додають 1 краплю 2% розчину ферум(III) хлориду. Поступово з'являється фіолетове забарвлення, обумовлене утворенням комплексної солі феруму енольної форми ацетоацетатного естеру. При додаванні декількох крапель бромної води забарвлення розчину зникає, але через декілька секунд знов з'являється. При повторному додаванні бромної води воно знов зникає.

Напишіть рівняння зазначених реакцій:

Поясніть дослід.

г) *Розщеплення ацетоацетатного естеру.* У пробірку наливають 1 мл ацетоацетатного естеру і 2 мл 10% розчину сульфатної кислоти. Пробірку закривають пробкою із зігнутою газовідвідною трубкою, кінець якої опускають в іншу пробірку, що містить 3 мл вапняної (або баритової) води. Реакційну суміш перемішують струшуванням і обережно нагрівають до кипіння. Відбувається гідроліз ацетоацетатного естеру і декарбоксілювання ацетоацетатної кислоти. Карбон(IV) оксид, що виділяється, виявляють за помутнінням вапняної води. Потім відганяють декілька крапель рідини в порожню пробірку, що охолоджується зовні крижаною водою. У пробірку-приймач додають близько 1 мл води і в одержаному розчині виявляють пропанон реакцією з натрій нітропрусидом та йодоформною пробою.

Напишіть рівняння реакції кетонного розщеплення ацетоацетатного естеру:

Взаємодія бензойної, саліцилової і коричної кислот з бромом

У трьох пробірках готують насичені розчини бензойної, саліцилової і коричної кислот у 2 мл води. У кожному з пробірок додають декілька крапель бромної води і спостерігають за змінами, що відбуваються. До пробірок підносять вологий синій лакмусовий папір. Що при цьому спостерігається?

Напишіть рівняння зазначених реакцій:

**Взаємодія бензойної і саліцилової кислот
з ферум(III) хлоридом**

В одну пробірку поміщають декілька кристалів бензойної кислоти, в іншу – саліцилової, а потім доливають декілька крапель води і нагрівають. До одержаних розчинів кислот додають по краплі 0,1 н. розчину ферум(III) хлориду. Поясніть відмінність у зміні забарвлення розчинів.

Утворення і властивості естерів ароматичних кислот

а) Взаємодія естерів саліцилової кислоти з ферум(III) хлоридом. В одну пробірку наливають декілька крапель етилсаліцилату в 2 мл етанолу, а в іншу поміщають декілька кристалів салолу (фенілсаліцилату) в 2 мл етанолу і додають у кожну пробірку 1-2 краплі розчину ферум(III) хлориду. Що при цьому відбувається? Чим пояснити різку зміну кольору розчинів? Який висновок можна зробити про структуру використаних естерів.

б) Гідроліз аспірину (ацетилсаліцилату). Розчиняють 0,1-0,2 г аспірину в 3-5 мл води. Розчин розділяють на дві частини. До однієї з них додають 1-2 краплі розчину ферум(III) хлориду. При цьому забарвлення не змінюється. Іншу частину розчину кип'ятять у пробірці декілька хвилин, після охолодження додають 1-2 краплі розчину хлориду заліза. При цьому з'являється червонувато-фіолетове забарвлення. Поясніть відмінність у забарвленні розчинів.

Напишіть рівняння реакції гідролізу аспірину:

Тема: АМІНОКИСЛОТИ, БІЛКИ. ПОХІДНІ ВУГЛЬНОЇ КИСЛОТИ. СУЛЬФОКИСЛОТИ

Дата виконання:

Хід дослідів

Спостереження

Відсутність кислої реакції розчину гліцину

Смужкою універсального індикаторного паперу визначають рН 1% р-ну гліцину.

Утворення комплексної солі купруму та гліцину

У пробірку поміщають по 0,5 мл 2% р-ну CuSO_4 і 1% р-ну гліцину. Сіль купруму та гліцину легко утворює комплексну сполуку синього кольору, стійку як у кислому, так і в лужному середовищах.

Реакція аланіну з нінгідрином

У пробірку наливають 2-3 мл 1% розчину аланіну і додають 2-3 мл 0,5%-го розчину нінгідрину та нагрівають до кипіння. Через 2-3 хв. у пробірках з'являється рожеве, червоне і, нарешті, синьо-фіолетове забарвлення.

Напишіть рівняння реакції взаємодії аланіну з нінгідрином:

Взаємодія аланіну з нінгідрином є якісною реакцією на α -амінокислоти.

Реакція аланіну з формальдегідом

У пробірку помістіть 5 крапель 1% розчину аланіну і додають 1-2 краплі індикатора метилового червоного. Розчин забарвлюється в жовтий колір (нейтральне середовище). До отриманої суміші додайте рівний об'єм формаліну. Відзначте появу червоного забарвлення (кисле середовище).

Напишіть рівняння реакції взаємодії аланіну з формальдегідом:

Ця реакція використовується для кількісного визначення карбоксильних груп в α -амінокислотах.

Реакція аланіну з нітритною кислотою

У пробірку помістіть 5 крапель 1% розчину аланіну і 5 крапель 5% розчину натрій нітриту та декілька крапель концентрованої ацетатної кислоти. Реакційну суміш обережно збовтайте. Зазначте, що спостерігаєте на стінках пробірки. Напишіть рівняння реакції взаємодії аланіну з нітритною кислотою (*метод Ван-Слайка*):

Зазначена реакція використовується у біохімічних дослідженнях для кількісного визначення аміногруп в амінокислотах.

Утворення комплексної солі купрум(II) аланіну

У пробірку помістіть 1мл 1% розчину аланіну і додайте на кінчику шпателя сухий купрум(II) карбонат, суміш нагрійте. Зазначте зміну забарвлення у пробірці.

Напишіть рівняння реакції взаємодії аланіну з з купрум(II) карбонатом:

Амфотерні властивості α -аланіну

а) У пробірку помістіть 5 крапель 1% розчину α -аланіну і додайте по краплях 0,1% розчин хлоридної кислоти, що забарвлена індикатором конго в синій колір, до появи рожево-червоного забарвлення. Поясніть, чому змінюється забарвлення індикатора в ході реакції.

Напишіть рівняння реакції взаємодії аланіну з хлоридною кислотою:

б) У пробірку помістіть 5 крапель 1% розчину α -аланіну і додайте 0,1% розчин натрій гідроксиду, що містить декілька крапель фенолфталеїну, до зникнення забарвлення.

Напишіть рівняння реакції взаємодії аланіну з натрій гідроксидом:

Ксантопротеїнова реакція на тирозин

У пробірку помістіть 5 крапель 1% розчину тирозину і додайте 3–4 краплі концентрованої нітратної кислоти та нагрійте суміш до появи жовтого забарвлення. Пробірку охолодіть і додайте по краплях розчин амоніаку до появи жовтогарячого забарвлення. Ксантопротеїнову реакцію дають і інші α -амінокислоти, що містять ароматичний цикл. У реакції гідроксиду натрію з хіноїдною формою динітротирозину, утворюється натрієва сіль динітротирозину, яка має жовтогаряче забарвлення.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

Реакція на наявність сульфуровмісних α -амінокислот

У пробірку помістіть 10 крапель розчину яєчного білка і вдвічі більший об'єм 10% розчину натрій гідроксиду. Вміст пробірки перемішайте і нагрійте до кипіння (1-2 хв). До одержаного лужного розчину додайте 5 крапель 10% плюмбум(II) ацетату і знову прокип'ятіть. Поясніть появу сіро-чорного осаду.

Напишіть рівняння реакції взаємодії цистеїну з

плумбум(II) ацетатом (*реакція Фоля*):

Осадження білків

концентрованими мінеральними кислотами

У пробірку до 0,5 мл р-ну яєчного білка доливають 0,5 мл конц. нітратної кислоти. Вміст пробірки перемішують.

Ксантопротеїнова реакція

Суміш білка і конц. нітратної кислоти кип'яють протягом 2хв. Охолоджують і по краплям додають 1мл конц. NaOH. Чи змінюється забарвлення розчинів? Поясніть дослід.

Біуретова реакція на пептидний зв'язок

У пробірку помістять 5–6 крапель розчину яєчного білка, додайте рівний об'єм 10% розчину гідроксиду натрію і по стінці додайте 1–2 краплі розчину купрум(II) сульфату. Які зовнішні ознаки позитивної біуретової реакції?

Напишіть рівняння реакції комплексоб'єднання з купрум(II) гідроксидом:

Розчинність сечовини у воді

У пробірку поміщають 0,5 г кристалічної сечовини, поступово додають воду, до повного розчинення. По одній каплі одержаного розчину наносять на червоний і синій лакмусовий папірець. Яку реакцію (кислу, нейтральну чи лужну) має водний розчин сечовини?

У водному розчині сечовина знаходиться у вигляді двох іонних форм: $\text{H}_2\text{NCON}^+\text{H}_3$ та $\text{H}_2\text{NC}(\text{NH})\text{O}^-$.

Напишіть схему таутомерних перетворень сечовини в ізосечовину:

Одержання солей сечовини

Сечовина проявляє слабо виражені основні властивості, тобто здатна утворювати солі з одним еквівалентом кислоти.

Концентрований розчин сечовини (одержаний у досліді 3а) ділять на дві частини. До однієї частини розчину додають декілька крапель концентрованої нітратної кислоти, а до іншої – декілька крапель насиченого розчину шавлевої кислоти. У обох випадках випадає осад важкорозчинних солей сечовини.

Здатність сечовини утворювати важкорозчинні солі з нітратною кислотою використовують для виявлення сечовини в сечі. Напишіть рівняння реакції взаємодії нітратної та оксалатної кислот із сечовиною:

Гідроліз сечовини

Як і всі амідні кислоти, сечовина легко гідролізується в кислому і лужному середовищі.

У пробірку наливають 1 мл 20 % розчину сечовини і додають 2 мл баритової води. Розчин кип'ятять протягом декількох хвилин, до утворення осаду (барій карбонату). Напишіть рівняння реакції гідролізу сечовини із утворенням барій карбонату:

Реакція взаємодії сечовини з нітритною кислотою

До 1 мл 20 % розчину сечовини додають 1,5 мл 20% розчину натрій нітриту і 2-3 краплі оцтової кислоти. Пробірку закривають газовідвідною трубкою, кінець якої занурюють у пробірку з 2 мл баритової води. При струшуванні пробірки спостерігається активне виділення бульбашок газу (азоту та карбон(IV) оксиду).

Напишіть рівняння реакції взаємодії сечовини з нітритною кислотою:

«Біуретова реакція»

У сухій пробірці нагрівають 0,2 г сечовини. Спочатку сечовина плавиться (при 133°C), потім при подальшому нагріванні розкладається із виділенням амоніаку. Амоніак виявляють по запаху (*обережно!*) та за зміною забарвлення вологого червоного лакмусового папірця (з'являється синій колір).

Властивості нафтіонової кислоти

а) Розчинність нафтіонової кислоти у воді та органічних розчинниках. У дві пробірки вносять по 0,5-1,0 г нафтіонової кислоти. До першої пробірки додають 2 мл води, до вмісту другої – 2 мл бензену. Вміст пробірок перемішують та обережно нагрівають.

Зробіть висновок щодо розчинності нафтіонової кислоти у воді та органічних розчинниках.

б) Кислотні властивості нафтіонової кислоти. У три пробірки наливають по 1 мл нафтіонової кислоти. У першу пробірку додають 1-2 краплі метилового оранжевого, у другу – 1-2 краплі розчину синього лакмусу, в третю – 1-2 краплі 1% розчину фенолфталеїну. Відзначають, у яких пробірках змінилося забарвлення. Результати досліду записують у журнал.

в) Взаємодія нафтіонової кислоти з натрій карбонатом. До 3-4 мл 10 % розчину натрій карбонату доливають 2-3 мл нафтіонової кислоти.

Що спостерігаєте?

Напишіть рівняння реакції взаємодії нафтіонової кислоти з натрій карбонатом:

Який висновок можна зробити про кислотні властивості вище згаданої кислоти?

г) Піроліз нафтіонової кислоти. При піролізі циклічних кислот відбувається утворення циклічних карбонільних сполук (циклокетону) та виділяється вуглекислий газ.

Одержання та властивості нафталенсульфокислот.

а) Одержання β -нафталенсульфокислоти. У пробірку поміщають 1 г нафталену і нагрівають його до плавлення. Після охолодження до нафталену додають 1 мл концентрованої сульфатної кислоти і суміш обережно нагрівають при струшуванні до утворення однорідної рідини. Потім суміш охолоджують, додають 2-3 мл води і знову нагрівають. При охолодженні виділяється β -нафталінсульфокислота. В надлишку води кислота повністю розчиняється.

б) Одержання α -нафталенсульфокислоти. У пробірку поміщають 1 г нафталіну і 1 мл концентрованої сульфатної кислоти і нагрівають на киплячій водяній бані протягом 10-15 хвилин. Суміш при цьому струшують, нафталін, що сублимується, скидають знову в рідину скляною паличкою. Після розчинення нафталіну суміш охолоджують і до неї обережно приливають 2-3 мл води. Спостерігається повне розчинення α -нафталінсульфокислоти.

Зверніть увагу на різницю у властивостях α - і β -сульфоокислот нафталену. Поясніть вплив температури реакції на місце вступу сульфогрупи в ароматичне ядро нафталіну. Напишіть рівняння реакції сульфування нафталену:

в) Очищення нафталенсульфоокислот. У пробіки з розчином α - і β -нафталенсульфоокислоти додають гідроксид кальцію або барію і осад відфільтровують за допомогою конічної лійки та фільтрувального паперу. У фільтрат додають насичений розчин натрій хлориду. Осади, що випали, є α - і β -нафталенсульфоокислотами.

**Тема. ТРИ- ЧОТИРИ- ТА ПЯТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ
З ОДНИМ ГЕТЕРОАТОМОМ**

Дата виконання:

Хід дослідів

Спостереження

Властивості 3-тіолен-1,1-діоксиду

а) Одержання 3,4-оксиранотіолан-1,1-діоксиду окисненням 3-тіолен-1,1-діоксиду надформіатною кислотою. У суху пробірку вносять 0,5 мл концентрованого H_2O_2 та 0,5 мл $HCOOH$, розчин перемішують і додають 0,2-0,3 г 3-тіолен-1,1-діоксиду. Реакційну масу перемішують на водяній бані за температури 50–60 °C 10–15 хв. і виливають у крижану воду. Осад 3,4-оксиранотіолан-1,1-діоксиду, що утворився, відфільтровують та висушують на повітрі.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

б) Одержання 4-гідрокси-2-тіолен-1,1-діоксиду з 3,4-оксиранотіолан-1,1-діоксиду. У суху пробірку вносять 0,2 г 3,4-оксиранотіолан-1,1-діоксиду та декілька кристалів $LiCl$ і нагрівають на водяній бані за температури 80–90 °C до утворення однорідної маси.

Напишіть рівняння реакції елімінування зазначеного оксирану:

в) Окиснення 3-тіолен-1,1-діоксиду водним розчином калій перманганату. У пробірку вносять 0,2 г 3-тіолен-1,1-діоксиду і додають 1 мл 5% Na_2CO_3 та по краплям при струшуванні – 2% розчин $KMnO_4$. Що Ви спостерігаєте?

г) Бромовання 3-тіолен-1,1-діоксиду (дослід проводять у витяжній шафі!). У суху пробірку вносять 0,5–1 мл діоксану та

додають 0,2-0,3 г 3-тіолен-1,1-діоксиду, перемішують скляною паличкою або підігривають на водяній бані за температури 50–60 °С до повного розчинення 3-тіолен-1,1-діоксиду. У одержаний розчин додають 2–3 мл 3% розчину бром у CCl_4 . Якщо жовте забарвлення зникає повільно, то суміш обережно підігривають на водяній бані. Реакційну масу виливають в крижану воду. Осад *транс*-3,4-дибромтіолен-1,1-діоксиду, що утворився, відфільтровують та висушують на повітрі.

Напишіть рівняння реакції бромовання сульфолену-3:

д) *Одержання транс*-1,1-діоксотіолен-3-бром-4-нітрату.

Дослід проводять аналогічно до попереднього, але замість діоксану використовують 40% розчин нітратної кислоти. Напишіть рівняння зазначеної реакції:

е) *Кислотний гідроліз транс*-1,1-діоксоіолен-3-бром-4-нітрату до *транс*-3-бром-4-гідрокситіолен-1,1-діоксиду. У суху пробірку вносять 0,2-0,3 г 1,1-діоксоіолен-3-бром-4-нітрату та додають 2–3 мл 10% HCl і перемішують скляною паличкою. Розчинення 1,1-діоксоіолен-3-бром-4-нітрату не відбувається. Суспензію підігривають на водяній бані за температури 50–60 °С до повного розчинення 1,1-діоксоіолен-3-бром-4-нітрату і виливають реакційну масу в крижану воду. Осад *транс*-3-бром-4-гідрокситіолен-1,1-діоксиду, що утворився, відфільтровують та висушують на повітрі.

Напишіть рівняння реакції гідролізу відповідного бромнітрату:

ж) *Виявлення галогену в 3,4-дибромтіолен-1,1-діоксиді, 1,1-діоксоіолен-3-бром-4-нітраті та 3-бром-4-гідрокситіолен-1,1-діоксиді за пробою Бейльштейна.* Мідний дріт із загнутим кінцем у вигляді петлі, закріплюють у корок прожарюють у полум'ї пальника для утворення на поверхні шару купрум(II) оксиду. Якщо полум'я при цьому забарвлюється в синьо-зелений колір, то прожарюють до зникнення цього забарвлення. Після охолодження наносять на кінчик дроту *транс*-3,4-дибромтіолен-1,1-діоксид і вводять його в полум'я пальника. Спочатку згорає Карбон, полум'я на якийсь час стає світлим, а потім синьо-зеленим від солей Купруму, що випаровуються.

Дослід повторити з 1,1-діоксоіолен-3-бром-4-нітратом та 3-бром-4-гідрокситіолен-1,1-діоксидом.

Запишіть спостереження.

Тема. УТВОРЕННЯ І ВЛАСТИВОСТІ ФУРФУРОЛУ (УТВОРЕННЯ ФУРФУРОЛУ, РЕАКЦІЇ ФУРФУРОЛУ, СУЛЬФУВАННЯ ІНДИГО). ПЯТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ З ДВОМА ГЕТЕРОАТОМАМИ ТА ШЕСТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ З ОДНИМ ГЕТЕРОАТОМОМ. ПИРИДИН ТА ЙОГО ПОХІДНІ

Дата виконання:

Хід дослідів

Спостереження

Утворення і властивості фурфуролу

а) Утворення фурфуролу. У пробірці на 20 мл змішують 1-2 г тирси (або висівок) з 15% хлоридною кислотою так, щоб вона добре просочила тирсу. Пробірку закривають пробкою зі вставленою вертикально скляною трубкою і нагрівають на киплячій водяній бані 10 хв. Потім трубку замінюють на низхідну, пробірку похило закріплюють у штативі і, нагріваючи пробірку полум'ям пальника, відгоняють в іншу пробірку 2-3 мл рідини. Вона має характерний запах фурфуролу.

б) Реакції фурфуролу. Фурфурол дає характерні реакції ароматичних альдегідів. З одержаним водним розчином фурфуролу проводять декілька реакцій:

1. До краплі фенілгідразину, розчиненою в ацетатній кислоті додають краплю водного розчину фурфуролу. Випадає фенілгідрозон фурфуролу.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

2. Смужку фільтрувального паперу змочують розчином аніліну в ацетатній кислоті і наносять краплю розчину фурфуролу. З'являється темно-червоне забарвлення анілу фурфуролу.

Напишіть рівняння зазначеної реакції:

в) Сульфування індиго. У пробірку з декількома крупинками індиго додають 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. З'являється синє забарвлення, суміш нагрівають до повного розчинення індиго. Декілька крапель розчину після охолодження додають до 2 мл холодної води, утворюється інтенсивно-синій розчин індиго 5,5-дисульфокислоти (індигокарміну), розчинної у воді.

Для порівняння з початковим індиго краплю водного розчину індигодисульфокислоти наносять на фільтрувальний папір. Ця проба дає суцільну синю пляму індигокарміну, розчинного у воді. Крупинку індиго змішують з 0,5 мл води і злегка нагрівають. Водний шар залишається безбарвним. Проба суспензії, нанесена на фільтрувальний папір, залишається безбарвною.

Напишіть рівняння реакції сульфування індиго:

Піридин

а) *Основні властивості піридину.* Змішують 0,5 мл піридину з 2 мл води. Краплю одержаного розчину наносять на червоний лакмусовий папір. Відзначте зміну кольору індикатора. Чим пояснюється поява синього забарвлення?

До краплі піридину обережно додають концентровану хлоридну кислоту. Спостерігається утворення білого осаду з сильним розігріванням. До одержаного осаду доливають воду. Відбувається розчинення осаду.

Напишіть рівняння реакції піридину з хлоридною кислотою:

б) *Утворення пікрату.* До 0,4 мл насиченого розчину пікринової кислоти додають 0,1 мл розчину піридину. Поступово з'являються голчаті кристали пікрату піридину. Замалюйте форму кристалів.

в) *Утворення комплексних солей.* До водного розчину піридину обережно по стінках пробірки додають 1 краплю 0,02 н купрум(II) сульфату. Спочатку виходить блакитний осад купрум(II) гідроксиду, що швидко розчиняється з утворенням темно-синього забарвлення за рахунок утворення комплексної сполуки Купруму з піридином.

Тема: КОНДЕНСОВАНІ АЗИНИ. ОКСИГЕНОВМІСНІ ШЕСТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛИ

Дата виконання:

Хід дослідів

Спостереження

Хінолін

а) *Основні властивості хіноліну.* При струшуванні наливають 0,5 мл хіноліну в 3 мл води. Повного розчинення не спостерігається. Додають хлоридну кислоту, хінолін розчиняється повністю. Потім доливають розчин натрій гідроксиду, при цьому виділяється хінолін. Які можна зробити висновки про основні властивості хіноліну і піридину?

б) *Окиснення хіноліну.* До водного розчину хіноліну доливають 2% розчин калій перманганату і натрій карбонату. Відбувається знебарвлення розчину і випадання бурого осаду.

в) *Утворення четвертинних амонієвих солей.* У пробірку наливають декілька крапель хіноліну і обережно при струшуванні додають рівний об'єм йодистого метилу. Рідина мутніє і виділяється олива, яка швидко твердіє. Йодметилат хіноліну плавиться при 133 °С.

<p>Напишіть рівняння зазначеної реакції:</p>	
<p>Тема: ШЕСТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ З ДВОМА ГЕТЕРОАТОМАМИ. КОНДЕНСОВАНІ СИСТЕМИ ГЕТЕРОЦИКЛІВ</p> <p style="text-align: right;">Дата виконання:</p>	
<p style="text-align: center;">Хід дослідів</p>	<p style="text-align: center;">Спостереження</p>
<p style="text-align: center;">Розчинність сечової кислоти та дослідження її властивостей</p> <p>У пробірку вносять на кінчику шпателя сечову кислоту і по краплям при струшуванні доливають воду. Після додання 8-10 крапель води спостерігають, чи розчинилася кислота у воді?</p> <p><i>а) Розчинність солей сечової кислоти у воді</i></p> <p>До суспензії, що утворилася у попередньому досліді, додають 2-3 краплі 5% розчину NaOH або KOH. Що спостерігається?</p> <p><i>б) Висолювання динатрієвої солі сечової кислоти амоній хлоридом</i></p> <p>До 1-2 мл розчину динатрієвої солі сечової кислоти додають 1-2 краплі насиченого розчину NH_4Cl і спостерігають утворення білого осаду діамонієвої солі сечової кислоти. Напишіть рівняння реакції утворення солей сечової кислоти:</p> <p><i>в) Дія розчину питної соди на динатрієву сіль сечової кислоти</i></p> <p>До 1-2 мл розчину динатрієвої солі сечової кислоти додають 1-2 краплі насиченого розчину NaHCO_3. Чи спостерігається утворення білого осаду важкорозчинної кислоти мононатрієвої солі сечової кислоти?</p> <p style="text-align: center;">Мурексидна реакція на сечову кислоту</p> <p>У термостійку пробірку або порцелянову чашку вміщують декілька кристалів сечової кислоти та додають 2-3 краплі концентрованої нітратної кислоти. Отриману суміш обережно випарюють над полум'ям пальника досуха. Рожево-червоний залишок, що утворився, після охолодження змочують 1-2 краплями 25% розчину NH_4OH. Спостерігають появу пурпурно-фіолетового забарвлення. Ця реакція є якісною на пурин та його похідні.</p>	

**Тема. ВУГЛЕВОДИ. МОНОСАХАРИДИ. КЛАСИФІКАЦІЯ, БУДОВА, СТЕРЕОІЗОМЕРІЯ
МОНОСАХАРИДІВ. ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ**

Дата виконання:

Хід дослідів

Спостереження

Реакції на гідроксильні групи в моносахаридах

Реакція моносахаридів з лужним розчином

купрум(II) гідроксиду

У пробірці змішують 2 мл 1% розчину глюкози і 1 мл 10% розчину натрій гідроксиду, потім по краплях додають 5% розчин купрум(II) сульфату. Блакитний осад купрум(II) гідроксиду, що утворюється спочатку, при струшуванні розчиняється, утворюється синій прозорий розчин комплексного купрум(II) алкоголяту (сахарату). Ця реакція характерна для багатоатомних спиртів, тому вона доводить присутність у молекулі глюкози декількох гідроксильних груп.

Напишіть рівняння реакції глюкози з купрум(II) гідроксидом:

Дослід повторюють, але замість розчину глюкози використовують 1% розчин фруктози.

Реакція моносахаридів з кальцій гідроксидом

До 2 мл 20% розчину глюкози додають по краплях при струшуванні вапняне молоко. Кальцій гідроксид розчиняється, утворюючи кальцій глюкозат. Додають надлишок скаламученого вапняного молока: у пробірці з'являється осад, що не зникає при струшуванні. Через 5 хв. фільтрують 1 мл розчину і через прозорий фільтрат повільно пропускають потік карбон(IV) оксиду з апарату Кіппа. Виділяється осад кальцій карбонату. При тривалому пропусканні карбон(IV) оксиду осад може розчинитися (утворюється кальцій гідрогенкарбонат).

Напишіть рівняння реакції утворення кальцій глюкозату і його взаємодії з карбон(IV) оксидом:

Реакції на карбонільні групи моносахаридів

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% розчину формальдегіду, в другу – 1,5 мл 10% розчину глюкози. Вміст пробірок перемішують. Через деякий час у пробірці з формальдегідом з'являється фіолетово-рожеве забарвлення. Розчин, що містить глюкозу, залишається безбарвним. Поясніть, чому глюкоза (та інші моносахариди) не дають деяких реакцій на карбонільні групи? Наприклад, глюкоза не взаємодіє з фуксинсульфітною кислотою і з натрій гідрогенсульфітом.

б) Окиснення моносахаридів купрум(II) гідроксидом у лужному середовищі. У пробірці змішують 3 мл 1% розчину глюкози і 1,5 мл 10% розчину натрій гідроксиду. Потім по краплях при струшуванні додають 5% розчин купрум(II) сульфату до появи незникаючої при струшуванні каламуті. Надлишок купрум(II) гідроксиду заважає реакції, оскільки при нагріванні він втрачає воду і перетворюється на купрум(II) оксид чорного кольору. Якщо ж купрум(II) гідроксиду дуже мало, то не зв'язана ним глюкоза при нагріванні осмолюється, продукти осмолення темного кольору також маскують реакцію. Вміст пробірки нагрівають до початку кипіння так, щоб нагрівалася лише верхня частина розчину, а нижня залишалася для контролю. У нагрітій частині розчину з'являється жовтий осад купрум(I) гідроксиду, який незабаром перетворюється на цеглисто-червоний осад купрум(I) оксиду. Дослід повторюють, але замість розчину глюкози беруть 1% розчин фруктози.

В умовах досліду однаково легко окиснюються купрум(II) гідроксидом і альдози (глюкоза), і кетози (фруктоза). Пояснюється це тим, що при нагріванні з окисником у лужному середовищі ланцюги Карбону молекул моносахаридів розщеплюються, при цьому утворюється суміш речовин, зокрема і такі, що легко окиснюються (формальдегід, форміатна кислота тощо). Серед продуктів окиснення глюкози виявлена також глюконова (одноосновна) кислота.

Напишіть рівняння реакції окиснення глюкози до глюконової кислоти купрум (II) гідроксидом:

в) Окиснення моносахаридів реактивом Фелінга. Наливають у дві пробірки по 1,5-2 мл розчинів моносахаридів: у одну пробірку – 1% розчин глюкози, в іншу – 1% розчин фруктози. Потім у кожен пробірку додають рівний об'єм реактиву Фелінга, вміст пробірок перемішують і нагрівають верхню частину розчину до початку кипіння. У верхній частині рідини в обох пробірках з'являється жовтий осад купрум(I) гідроксиду, який перетворюється на цеглисто-червоний осад купрум(I) оксиду. Нижня частина рідини, яку не нагрівали, залишається синьою.

Реактивом Фелінга користуватися зручніше, ніж купрум(II) гідроксидом, оскільки при нагріванні суміші його з розчином моносахариду не відбувається утворення чорного осаду купрум(II) оксиду, що маскує цеглисто-червоний колір осаду купрум(I) оксиду. Реакція з фелінговою рідиною відбувається швидше і більш чітко. Цією реакцією широко користуються для якісного і кількісного аналізу моносахаридів і для того, щоб розрізнити відновлюючі дисахариди від невідновлюючих.

г) Окиснення моносахаридів амоніачним розчином аргентум(I) оксиду (реакція срібного дзеркала). Спочатку готують амоніачний розчин аргентум (I) гідроксиду з 4–5 мл 1% розчину аргентум(I) нітрату. Амоніачний розчин аргентум(I)

гідроксиду ділять навпіл. До однієї частини його наливають 1,5 мл 1% розчину глюкози, до іншої – 1,5 мл 1% розчину фруктози. Обидві пробірки нагрівають 5-10 хв. на водяній бані, нагрітій до 70–80 °С. Металічне срібло в обох пробірках виділяється на стінках у вигляді дзеркального нальоту. Під час нагрівання пробірки не можна струшувати, інакше металеве срібло виділиться не на стінках пробірок, а у вигляді темного осаду. Щоб одержати гарне дзеркало, у пробірках заздалегідь кип'ятять 10% розчин натрій гідроксиду, потім їх ополіскують дистильованою водою.

При окисненні моносахаридів у лужному середовищі виникає суміш продуктів, що утворюються при глибокому розщепленні їх молекул. Серед продуктів окиснення глюкози знайдена і альдонова (одноосновна) глюконова кислота.

Напишіть рівняння реакції утворення амоніачного розчину гідраргентум оксиду та окиснення D-глюкози до D-глюконової кислоти амоніачним розчином аргентум (I) гідроксиду:

д) *Окиснення моносахаридів бромною водою.* Дослід проводиться у витяжній шафі! У дві пробірки наливають по 3 мл бромної води і додають по 0,5 мл 2% розчинів моносахаридів: у одну – глюкозу, в іншу – фруктозу. Пробірки нагрівають на киплячій водяній бані протягом 15 хв. Якщо буре забарвлення бром у цей час не зникне, реакційні суміші кип'ятять до знебарвлення на полум'ї пальника (приблизно протягом 1 хв.). Після охолодження до розчинів додають по декілька крапель 1% розчину ферум(III) хлориду, забарвленого фенолом у фіолетовий колір. Порівнюють забарвлення розчинів в обох пробірках. Напишіть рівняння реакції окиснення глюкози бромом у глюконову кислоту:

Який моносахарид – глюкоза чи фруктоза – легше окиснюється в умовах досліду? Чому?

Осмолення моносахаридів

У пробірці змішують 1 мл 10% розчину глюкози і 1 мл концентрованого (30-40%) розчину натрій гідроксиду, вносять до суміші кип'ятильники і кип'ятять її протягом 2-3 хв. При виконанні досліду необхідно додержуватися обережності: реакційна суміш кипить поштовхами, її може викинути з пробірки. Рідина у пробірці набуває жовтого, потім бурого кольору. Після охолодження її підкислюють 10% розчином сульфатної кислоти, при цьому забарвлення блідне і з'являється запах паленого цукру.

При нагріванні з концентрованим розчином лугу моносахариди осмолюються і окиснюються, утворюється складна суміш речовин. У ній містяться продукти полімеризації і конденсації сполук, що утворюються при розщепленні моноз, а також знайдені молочна і формиатна кислоти. Продукти осмолення містять вільні гідроксильні групи, цим пояснюється їх розчинність у воді.

Кольорові реакції на моносахариди

а) *Реакція Селіванова на кетогексози.* У дві пробірки наливають по 2 мл реактиву Селіванова (розчин резорцину у розбавленій хлоридній кислоті), потім в одну пробірку додають 2 краплі 1% розчину фруктози, а в іншу – 2 краплі 1% розчину глюкози. Обидві пробірки поміщають у водяну баню з температурою води біля 80°C і витримують при цій температурі протягом 8 хв. Порівнюють забарвлення розчинів у пробірках з глюкозою і з фруктозою. Поясніть спостережуване.

б) *Виявлення фруктози в меді.* Повторюють попередній дослід, але замість розчину фруктози використовують 5% розчин меду.

в) *Реакція Панова на фруктозу.* Дослід проводять паралельно з розчинами фруктози і глюкози.

У дві пробірки наливають по 0,5 мл 2% розчинів моноз і по 5 мл суміші етилового спирту з концентрованою сульфатною кислотою. Потім у пробірки додають по 2-3 краплі 5% спиртового розчину α -нафтолу. Рідини перемішують і нагрівають у киплячій водяній бані 2-3 хв. У пробірці з фруктозою з'являється інтенсивне фіолетове забарвлення. Глюкоза в умовах дослідження фарбування не дає.

Тема: ДИСАХАРИДИ ТА ПОЛІСАХАРИДИ

Дата виконання:

Хід дослідів	Спостереження
<p>Реакції на гідроксильні групи дисахаридів</p> <p>а) <i>Одержання кальцій сахарату.</i> У невеликий стакан (25-50 мл) наливають 5-7 мл 20% розчину цукрози і по краплях при перемішуванні додають свіжоприготовлене вапняне молоко. Кальцій гідроксид розчиняється в розчині цукрози. Потім доливають надлишок вапняного молока (3-4 мл), перемішують реакційну суміш скляною паличкою і залишають її на 5-7 хв. Розчин, у якому містяться розчинні на холоді кальцій сахарати, фільтрують у пробірку. При нагріванні фільтрату до кипіння випадає дрібнокристалічний осад кальцій сахаратів наступного складу:</p> $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot CaO \cdot 2H_2O, C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 3CaO \cdot 6H_2O \text{ тощо.}$ <p>При охолодженні реакційної суміші в стакані з крижаною водою осад знову розчиняється. Здатність цукрози давати розчинні кальцій сахарати використовується у промисловості для очищення цукру при виділенні його з цукрового буряку.</p>	

Напишіть рівняння реакції утворення кальцій моносахарату:

б) Реакція дисахаридів з купрум(II) гідроксидом у лужному розчині. У пробірці змішують 1 мл 1% розчину цукрози і 1 мл 10% розчину натрій гідроксиду. В іншій пробірці змішують такі ж кількості 1% розчину лактози (або мальтоза) і 10% розчину луку. Потім у кожену пробірку по краплях додають 5% розчин купрум(II) сульфату. Біло-голубий осад купрум(II) гідроксиду, що утворюється спочатку, при струшуванні розчиняється, розчини набувають блакитного забарвлення унаслідок утворення комплексів – купрум(II) сахаратів.

Напишіть рівняння реакції утворення купрум(II) моносахарату за взаємодії цукрози з купрум(II) гідроксидом:

Який висновок можна зробити з цього дослідіду?

**Реакції дисахаридів по карбонільним групам
(порівняння властивостей відновлюючих
і невідновлюючих дисахаридів)**

а) Реакція дисахаридів з реактивом Фелінга. У три пробірки наливають по 1-1,5 мл 1% розчинів цукрози, мальтози і лактози. Потім у кожену пробірку додають рівний об'єм реактиву Фелінга, рідини перемішують і нагрівають на полум'ї пальника верхню частину розчинів до кипіння. Нижня частина розчинів не повинна нагріватися.

Простежте, чи у всіх пробірках з'являється цеглисто-червоний осад купрум(I) оксиду? Поясніть результати дослідіду. Напишіть рівняння реакції з купрум(II) гідроксидом для тих дисахаридів, які дають позитивну реакцію з реактивом Фелінга:

б) Осмолення відновлюючих дисахаридів. У три пробірки наливають по 1-1,5 мл 1% розчинів мальтози, лактози і цукрози. У кожену пробірку додають рівний об'єм 40% розчину натрій гідроксиду, вносять кип'ятильники і потім кип'ятять одержані розчини протягом декількох хвилин. (Обережно, лужні рідини киплять з поштовхами!) У пробірках з відновлюючими дисахаридами (мальтозою і лактозою) розчини набувають бурого забарвлення, розчин цукрози не змінюється.

При нагріванні відновлюючих дисахаридів з концентрованим розчином луку утворюється складна суміш продуктів, бо відбувається осмолення.

Гідроліз (інверсія) цукрози

У пробірку наливають 2-3 мл 1% розчину цукрози і додають 1 мл 10% розчину сульфатної кислоти. Одержаний розчин кип'ятять протягом 1-2 хв., потім охолоджують і розділяють на дві частини. Половину розчину нейтралізують сухим натрій гідрокарбонатом, додаючи його невеликими порціями при перемішуванні. (Обережно, рідина вспінюється від карбон(IV) оксиду, що виділяється!) Після припинення виділення CO_2 доливають рівний об'єм реактиву Фелінга і нагрівають верхню частину рідини до кипіння.

Чи змінюється забарвлення реакційної суміші?

В іншій пробірці нагрівають суміш 1-1,5 мл 1% розчину цукрози з рівним об'ємом реактиву Фелінга. Порівнюють результати досліду – реакцію цукрози з реактивом Фелінга до і після гідролізу.

Напишіть рівняння реакції гідролізу цукрози:

Другу половину гідролізату цукрози використовують для виявлення фруктози (кетози) реакцією Селіванова. Для цього у дві пробірки наливають по 2 мл реактиву Селіванова, потім в одну пробірку додають 2 краплі нагідролізованої цукрози, а в іншу – 2 краплі гідролізату. Обидві пробірки поміщають у водяну баню з температурою води 70-80°C на 8-10 хв. Після цього порівнюють забарвлення розчинів у двох пробірках. Поясніть дослід.

Кольорові реакції на дисахариди

а) Реакції на цукрозу із сульфатами ніколу і кобальту. У дві пробірки наливають по 1-1,5 мл 10% розчину цукрози і по 0,5-1 мл 5% розчину натрій гідроксиду. Потім в одну пробірку додають декілька крапель 2% розчину кобальт(II) сульфату, в іншу – декілька крапель 2% розчину нікол(II) сульфату. У пробірці з сіллю кобальту з'являється фіолетове забарвлення, а з сіллю ніколу – зелене.

б) Реакції на відновлюючі дисахариди з амоніаком і з метиламіном. У пробірку наливають 0,5-1 мл 5% розчину мальтози і додають 0,5-1 мл 10% розчину амоніаку. Суміш струшують і нагрівають на водяній бані при 80-90°C до появи червоного забарвлення. У іншій пробірці змішують 1-1,5 мл 5% розчину мальтози і 0,2-0,5 мл 5% розчину метиламіну гідрогенхлориду. Суміш кип'ятять протягом 3-5 хв. Після охолодження пробірок обережно по краплях при перемішуванні додають 20% розчин натрій гідроксиду до сильнолужної реакції

(приблизно 0,5-1 мл). З'являється жовте забарвлення, що переходить у яскраво-червоне. Дослід повторюють з 5% розчином лактози.

Якісні реакції на полісахариди

а) Реакція вуглеводів з α -нафтолом. У дві пробірки наливають по 0,5-1 мл води і вносять дуже невелику кількість вуглеводів: у одну пробірку – цукрозу (або глюкозу), в іншу – крохмаль (або целюлозу). Потім у кожен пробірку додають по 1-2 краплі 15% спиртового розчину α -нафтолу і, нахиливши пробірку, по стінках з піпетки обережно додають по 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Утворюються два шари: знизу – сульфатна кислота, а зверху – водяний шар. Через невеликий проміжок часу на межі двох шарів з'являється забарвлене кільце, спочатку зеленуватого кольору, потім фіолетове.

Реакція з α -нафтолом є якісною реакцією на вуглеводи (реакція Моліша). При взаємодії з концентрованою сульфатною кислотою вуглеводи розкладаються. Разом з іншими продуктами розкладання утворюється фурфурол і його похідні, які конденсуються з α -нафтолом з утворенням забарвлених продуктів.

Напишіть рівняння реакції дегідратації D-глюкози до гідроксиметилфурфуролу:

б) Реакція вищих полісахаридів з реактивом Фелінга. У дві пробірки наливають по 0,5-1 мл 1% крохмального клейстеру і 1% розчину глікогену і додають рівний об'єм реактиву Фелінга. Рідини перемішують і нагрівають верхню частину розчинів до кипіння. Чи змінюється забарвлення розчинів? Поясніть дослід.

в) Реакція з йодом. У дві пробірки наливають по 0,5-1 мл 1% розчинів крохмального клейстеру і глікогену, а потім – по декілька крапель дуже розбавленого водою розчину йоду в калій йодиді. В пробірці з розчином крохмалю з'являється інтенсивно синє забарвлення. При нагріванні цього розчину до кипіння синє забарвлення зникає, а при охолодженні розчину – знову з'являється. Глікоген з розчином йоду дає червоно-буре забарвлення.

Йодокрохмальна реакція застосовується в аналітичній хімії для відкриття як крохмалю, так і йоду. Крохмаль широко застосовується як індикатор у йодометрії.

г) Реакція на пентозани (утворення фурфуролу). У пробірку вносять суху тирсу деревини (висота шару 1-1,5 см) і додають хлоридну кислоту (1:1) в такій кількості, щоб вона покрила тирсу. На смужку фільтрувального паперу наносять 1-2 краплі аніліну і 1-2 краплі льодяної ацетатної кислоти (у ту ж пляму). Змочену ацетатнокислим аніліном фільтрувальний папір підносять до отвору пробірки і кип'ятять суміш тирси з хлоридною кислотою. Фурфурол, що міститься в парах, утворює на папері яскраву

рожево-червону пляму. Поясніть дослід.

Напишіть рівняння реакції гідролізу пентозанів і дегідратації пентоз з утворенням фурфуролу:

Кислотний гідроліз крохмалю

У конічну колбу місткістю 50 мл наливають 10-15 мл 1% крохмального клейстеру і 2-3 мл 10% розчину сульфатної кислоти. У 7 пробірок наливають по 1 мл дуже розбавленого розчину йоду в калій іодиді, пробірки ставлять у штатив. У першу пробірку вносять 1-3 краплі підготовленого для дослідів розчину крохмалю. Відзначають забарвлення, що утворилося. Потім колбу нагрівають на електричній плитці, додавши до розчину центри кипіння. Через 30 с після початку кипіння відбирають піпеткою другу пробу розчину, яку вносять до другої пробірки з розчином йоду, після струшування відзначають колір розчину. Надалі відбирають проби розчину через кожні 30 с і вносять їх до подальших пробірок з розчином йоду. Відзначають поступову зміну забарвлення розчинів при реакції з йодом у наступному порядку:

Номер проби	Забарвлення йодом	Номер проби	Забарвлення йодом
1	Синє	5	Помаранчове
2	Синьо-фіолетове	6	Жовто-гаряче
3	Червоно-фіолетове	7	Жовте (колір йоду)
4	Червоно-буре		

Після того, як реакційна суміш перестане давати забарвлення з йодом, суміш кип'ятять ще протягом 2-3 хв., після чого її охолоджують і нейтралізують 10% розчином натрій гідроксиду, додаючи його по краплях до лужної реакції середовища (появи рожевого забарвлення на фенолфталеїновому індикаторному папері).

Частину лужного розчину переливають у пробірку, змішують з рівним об'ємом реактиву Фелінга і нагрівають верхню частину рідини до кипіння.

Чи випадає червоний осад купрум(І) оксиду? Реакція гідролізу крохмалю відбувається за рівнянням:

Поясніть, чому в процесі гідролізу змінюється забарвлення гідролізату з йодом.

Тема: НУКЛЕЙНОВІ КИСЛОТИ, ЛІПІДИ ТА ІЗОПРЕНОЇДИ	
Дата виконання:	
Хід дослідів	Спостереження
<p>Омилення жирів водно-спиртовим розчином лугу</p> <p>У пробірку поміщають 1 мл касторової олії, 1 мл спирту і 1мл 30% р-ну NaOH. Суміш перемішують і нагрівають на водяній бані до початку кипіння. Маса стає однорідною, а протягом 3-5хв. омилення практично повністю завершується.</p> <p>Проводять пробу на повноту омилення крупинку мила поміщають у пробірку з 1 мл води і нагрівають до кипіння. Якщо мило розчиниться повністю, то омилення завершено. В іншому разі продовжують нагрівати протягом декількох хвилин, після чого знову повторюють пробу на повноту омилення.</p> <p>Для виділення мила з водно-спиртового р-ну при перемішуванні додають гарячий насичений розчин NaCl (висолювання мила) так, щоб шар мила піднявся в шийку колби. Суміші дають відстоятися. Колбу занурюють у посудину з холодною водою, суміш охолоджують і збирають верхній шар мила.</p> <p>Доведення ненасиченого характеру α-пінену</p> <p>а) У пробірку поміщають 5 крапель бромної води і 5-10 крапель скипідару. Вміст пробірки струшують.</p> <p>б) У пробірці змішують 3 мл р-ну $KMnO_4$ і 3-5 крапель скипідару. Вміст пробірки струшують. Чи змінюється забарвлення розчинів? Поясніть дослід.</p> <p>Виявлення пероксидних похідних терпенових вуглеводнів у скипідарі</p> <p>У пробірці змішують по 0,5 мл р-ну крохмалю і 1% р-ну KI. До одержаного безбарвного розчину додають декілька крапель скипідару. Струшують. Чи змінюється забарвлення розчинів? Поясніть дослід.</p> <p>Здатність камфори до сублімації</p> <p>У чашку Петрі, наполовину заповнену водою, кидають декілька кристалів камфори.</p> <p>Камфора летка, пружність її пари на різних поверхнях кристала неоднакова. Кристал з різними гранями з різною силою відштовхується від поверхневої плівки води, що зумовлює його обертання.</p>	

Література, що рекомендована для самостійної підготовки до лабораторних занять з органічної хімії:

1. Черних, В. П. Органічна хімія : базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко ; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків : НФаУ, 2016. 750 с.: іл. (Серія «Національний підручник»).
2. Загальний практикум з органічної хімії: Навч. посібник для студ. вузів III–IV рівней акредитації/ В.П.Черних, І.С.Гриценко, М.О.Лозинський, З.І.Коваленко/ Під загальн. ред. В.П.Черних. Харків: Вид-во НФаУ; Золоті сторінки, 2003. 592 с.: іл.
3. Черних, В. П. Органічна хімія. Стислий курс : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. П. Черних, Л. А. Шемчук ; за ред. В. П. Черних. Харків : НФаУ, 2016. 424 с.
4. Черних, В. П. Органічна хімія. Тести з поясненнями : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. /

В. П. Черних, Л. А. Шемчук, Т. О. Колеснікова ; за ред. В. П. Черних. 2-е вид., стереотип. Харків : НФаУ, 2016. 460 с.

5. Ластухін, Ю. О. Органічна хімія : підруч. для студ. вищ. навч. закладів / Ю. О. Ластухін, С. А. Воронов. Львів : Центр Європи, 2009. 868 с.

6. Суховєєв В. В. Органічна хімія: лабораторний практикум [навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів зі спеціальностей 102 Хімія; 014.06 Середня освіта (хімія) та 014.05 Середня освіта (біологія)]. – [3-тє вид., доп. й перероб.]. Ніжин : Видавництво НДУ ім. М. Гоголя, 2017. 390 с.

7. Хімія гетероциклічних сполук : лекційний курс та лабораторний практикум для студентів закладів вищої освіти зі спеціальностей 102 Хімія та 226 Фармація, промислова фармація / Янченко В.О., Суховєєв В.В., Потебня Г.П., Демченко А.М. Ніжин : Видавництво НДУ ім. М. Гоголя, 2020. 312 с.

8. Суховєєв В.В. Лабораторний журнал з органічної хімії : [навчально-методичні матеріали для студентів закладів вищої освіти зі спеціальності 226 Фармація, промислова фармація]. Ніжин : Видав. Лисенко М.М., 2020. 80 с.

9. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів» – 2-е вид. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. Т. 1. 1128 с.

10. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів» – 2-е вид. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 2. 724 с.

11. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів» – 2-е вид. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. Т. 3. 732 с.

Навчальне видання

ЛАБОРАТОРНИЙ ЖУРНАЛ З ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Технічний редактор – І. П. Борис
Комп'ютерна верстка та макетування – В. М. Косяк

Підписано до друку
Гарнітура Arial
Замовлення №

Формат 60x84/8
Обл.-вид. арк. 8,27
Ум. друк. арк. 9,30

Папір офсетний
Тираж ел. вид.



Ніжинський державний університет
імені Миколи Гоголя
м. Ніжин, вул. Воздвиженська, 3-А
(04631] 7-19-72
E-mail: vidavn_ndu@ukr.net
www.ndu.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 2137 від 29.03.05 р.