

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ
Рекомендації до лабораторних робіт

Чернівці
2023

ББК 24.2 я 7

О-644

УДК 547 (О76)

О-644. Органічна хімія: Рекомендації до лабораторних робіт / укл. : Скрипська О.В., Чобан А.Ф., Лявинець О.С. – Чернівці, 2023. – 68 с.

Викладено основи якісного аналізу органічних сполук. Наведено лабораторно-практичні роботи з окремих класів органічних сполук, що характеризують способи добування, головні фізичні й хімічні властивості типових їх представників.

Для студентів природничих напрямів вищої освіти.

УДК 547 (О76)

ББК 24.2 я 7

ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

При роботі в лабораторії необхідно дотримуватись таких загальних правил техніки безпеки:

1. Виконувати тільки ту роботу, яку доручено. Категорично забороняється робити інші роботи.
2. Під час виконання роботи не ходити без діла по лабораторії. Не відволікати увагу товаришів і не залишати без нагляду свою роботу.
3. На робочому місці не повинно бути непотрібних для роботи речей (сумок, портфелів і т.п.).
4. При використанні речовин для досліду звертати увагу на етикетку, в разі сумніву звертатись до викладача або лаборанта.
5. Перед тим як приступити до роботи, уважно ознайомитися із завданням та правилами техніки безпеки, обладнанням, матеріалами.
6. Хімічні реакції необхідно виконувати в такій кількості та концентрації, в такому посуді і приладах, в тих умовах, що вказані у методичній літературі.
8. Не нахилятися над посудом, в якому кипить рідина.
9. Ніяких речовин у лабораторії не пробувати на смак, а також не пити з хімічного посуду.
10. Досліди з леткими речовинами проводити у витяжній шафі. Зважувати, зберігати токсичні речовини необхідно у витяжній шафі.
11. Роботи з легкозаймистими рідинами треба проводити на відстані від полум'я, у витяжній шафі.
12. При роботі з речовинами, що здатні спричиняти хімічні опіки, необхідно використовувати засоби індивідуального захисту: гумові рукавиці, захисну маску чи окуляри.
13. Слідкувати за наявністю в лабораторії чистого рушника, мила, укомплектованої аптечки, первинних засобів пожежогасіння.

14. По закінченню роботи треба привести в порядок своє робоче місце, вимити посуд. Після приведення робочого місця в належний порядок треба заявити лаборанту або викладачу про закінчення роботи і тільки після цього залишити лабораторію.

СУВОРО ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ

1. Вмикати силові та освітлювальні рубильники без дозволу.
2. Проводити роботи з хімічними речовинами у лабораторіях без загальної приточно-витяжної вентиляції.
3. Тримати у приміщенні особистий одяг та інші речі. Їсти у приміщенні.
4. Залишати без догляду запалені горілки та нагрівальні прилади.
5. Проводити роботу без наявності спецодягу (халатів).
8. Набирати рідини піпеткою ротом.
9. Працювати з незаземленим обладнанням.
10. Залишатися працювати в лабораторії одному. Обов'язкова присутність другої особи для надання допомоги.

Лабораторна робота № 1. ЯКІСНИЙ ЕЛЕМЕНТНИЙ АНАЛІЗ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН

Мета: Здійснити реакції якісного елементного аналізу органічних сполук.

Якісний елементний аналіз – це сукупність методів, які дозволяють з'ясувати, з яких елементів складається органічна сполука. До складу кожної органічної речовини насамперед входить Карбон. Крім Карбону, молекули органічних речовин, як правило, містять Гідроген, Оксиген, Нітроген, рідше – Сульфур, Фосфор, галогени та інші хімічні елементи. Для визначення елементного складу органічну речовину попередньо шляхом окиснення або мінералізації (сплавляння з лужними металами) перетворюють у неорганічні сполуки, які потім досліджують звичайними аналітичними методами.

Дослід 1. Виявлення Карбону і Гідрогену окисненням речовини купрум (II) оксидом

Реактиви: глюкоза, крохмаль, гліцерин, цукор; купрум(II) оксид (порошок); купрум (II) сульфат безводний (свіжопрожарений); вапняна або баритова вода.

Обладнання: пробірка з пробкою та газовідвідною трубкою.

У суху пробірку 1 приладу (рис. 1) насипають 1 г свіжопрожареного порошкоподібного купрум(II) оксиду і 0.2-0.3 г розтертої в порошок глюкози або сахарози (цукру). Суміш у пробірці добре перемішують. У верхню частину пробірки поміщають маленький шматочок вати, на яку насипають невелику кількість білого свіжоприготовленого безводного купрум (II) сульфату.

Пробірку 1 закривають пробкою з газовідвідною трубкою так, щоб один її кінець майже торкався вати, а другий – занурюють у пробірку 2 з 1 мл вапняної або баритової води. Обережно нагрівають у полум'ї спиртівки або пальника спочатку усю пробірку, а потім сильно ту її частину, де міститься реакційна суміш.

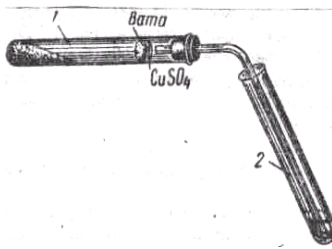


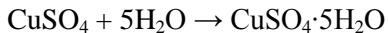
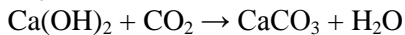
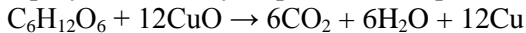
Рис. 1. Прилад для одночасного виявлення Карбону та Гідрогену в органічній речовині.

1 – суха пробірка із сумішшю глюкози та купрум (II) оксиду;

2 – пробірка з вапняною або баритовою водою

Через кілька секунд із газовідвідної трубки починають виходити пухирці газу, а вапняна або баритова вода мутніє внаслідок виділення білого кальцій або барій карбонату. Не припиняючи нагрівання реакційної суміші, пробірку 2, в якій містилася вапняна або баритова вода, забирають.

Нагрівання продовжують доти, поки пари води, які утворилися в пробірці, не досягнуть порошку безводного купрум (II) сульфату, що міститься на ваті. Спостерігають посиніння купрум (II) сульфату внаслідок утворення його кристалогідрату:



білий синій

Отже, у процесі нагрівання органічних речовин у суміші з окиснювачем CuO Карбон, який міститься у даній речовині, окиснюється до карбон (IV) оксиду, а Гідроген – до води. Утворення карбон (IV) оксиду доводить поява білого осаду CaCO₃ або BaCO₃, а утворення води – поява кристалогідрату CuSO₄·5H₂O синього кольору.

Аналогічний дослід проведіть із гліцерином, крохмалем. Що спостерігаєте в процесі даного досліді? Зробіть висновок.

Дослід 2. Виявлення Нітрогену в органічній речовині

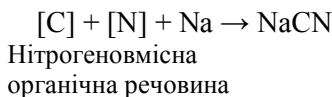
Дослід проводять у витяжній шафі, використовуючи захисні окуляри.

Реактиви: сечовина або інша нітрогеновмісна органічна речовина (анілін, ацетамід, яєчний білок та ін.), натрій (металічний), 5%-й розчин ферум (II) сульфату, ферум (III) хлорид (1%-й розчин), хлоридна кислота (10%-й розчин), етиловий спирт; натронне вапно (свіжопрожарене).

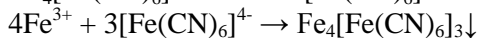
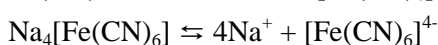
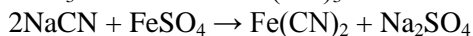
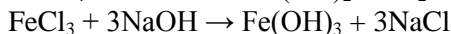
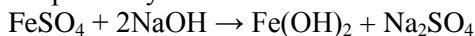
Обладнання: фільтрувальний папір, лакмусовий папір (червоний і синій), скальпель, пінцет, скляна паличка, фарфорова ступка з товкачиком.

A. Сплавлення речовин з металічним натрієм (проба Лассеня)

Метод ґрунтується на тому, що органічні нітрогеновмісні речовини під час сплавлення з металічним натрієм утворюють натрій ціанід. До складу NaCN переходять із досліджуваної речовини два елементи – Карбон і Нітроген. Схематично реакцію можна зобразити так:



Натрій ціанід, який утворився, відкривають перетворенням його в синю берлінську блакить:



Ферум (III) гексаціаноферат (II)
(берлінська блакить)

(Перед початком виконання досліді необхідно ознайомитися з технікою безпеки під час роботи з металічним натрієм).

Для відкриття Нітрогену у суху тугоплавку маленьку пробірку поміщають 25-30 мг досліджуваної речовини, наприклад сечовини, і до неї додають невеликий шматочок (величиною з рисове зернятко), висушеного фільтрувальним папером від розчинника й очищеного скальпелем від оксидної плівки металічного натрію. Суміш у пробірці обережно

нагрівають у полум'ї пальника або спиртівки. (Витяжна шафа! Захисний щиток або захисні окуляри! Отвір пробірки напрямлений від себе та інших!). Нагрівання продовжують кілька хвилин, доводячи пробірку до слабо-червоного розжарювання. Потім її опускають у фарфорову чашку, що містить 10-15 мл дистильованої води. Пробірка здебільшого тріскається, а сплав розчиняється у воді. Треба пам'ятати, що залишки натрію бурхливо реагують із водою, виникає спалах і навіть невеликий вибух. Добутий розчин фільтрують через маленький складчастий фільтр. Якщо органічна речовина зруйнується не повністю, то розчин матиме бурий або чорний колір. У цьому разі сплавлення досліджуваної речовини з натрієм повторюють.

До фільтрату додають 2-3 краплі 5%-го розчину ферум (II) сульфату і краплю 1 %-го розчину ферум (III) хлориду. Випадають осад ферум (II) і (III) гідроксидів. Суміш у пробірці добре перемішують скляною паличкою, а потім підкислюють 10%-м розчином хлоридної кислоти. Осад суміші ферум (II) і (III) гідроксидів розчиняється та з'являється синє забарвлення (берлінська блакить). Через деякий час у пробірці випадає осад синього кольору.

Б. Нагрівання речовини з натронним вапном

Деякі нітрогеновмісні органічні речовини, наприклад амідни, аміни, білки, під час нагрівання з натронним вапном утворюють амоніак, який можна виявити змоченим водою червоним лакмусовим папірцем або за специфічним запахом.

Досліджувану органічну речовину в кількості 0.2 г розтирають у ступці з 1 г свіжопрожареного натронного вапна. Одержану суміш речовин насипають у пробірку, вертикально закріплену в штативі, й обережно нагрівають її в полум'ї пальника або спиртівки. До отвору пробірки підносять на скляній паличці змочений водою червоний лакмусовий папірець, який через деякий час синіє за рахунок амоніаку, що виділяється з реакційної суміші. Аналогічний дослід проводять із пір'ям або шерстю. Що спостерігаєте в процесі досліду і який висновок можна зробити?

Дослід 3. Виявлення Сульфуру в органічній речовині

Дослід проводять під витяжною шафою і в захисних окулярах.

Реактиви: тіосечовина (або сульфанілова кислота; білий стрептоцид тощо); натрій металічний, плюмбум ацетат (2%-й розчин, свіжоприготовлений), оцтова кислота (концентрована), етиловий спирт.

Обладнання: фільтрувальний папір; скальпель; пінцет.

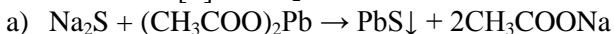
Сульфур в органічній речовині виявляють так само, як нітроген. Спочатку речовину сплавляють із металічним натрієм, який відщеплює від неї Сульфур і утворює натрій сульфід Na_2S . Потім виявляють сульфід-іон (S^{2-}) звичайними якісними реакціями.

У суху пробірку вносять кілька кристалів тіосечовини (або іншої сульфуровмісної речовини) і кусочок металічного натрію з блискучою поверхнею величиною в четверту частину горошини. Сплавляння виконують так, як це описано в досліді 2. (Витяжна шафа! Захисні окуляри).

Розчин, який містить натрій сульфід, ділять на дві частини.

Одну частину розчину підкислюють оцтовою кислотою, а потім добавляють до нього 5-6 крапель 2%-го розчину плюмбум ацетату. Реакційна суміш забарвлюється в бурій або чорний колір, іноді випадає чорний осад PbS .

До іншої частини розчину добавляють 5-6 крапель 2%-го розчину натрій нітропрусиду. З'являється інтенсивне червоно-фіолетове забарвлення, яке поступово переходить у буре, зумовлене утворенням комплексної солі $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_5(\text{NO})\text{S}]$.



Виявлення Сульфуру і Нітрогену за спільної наявності

У ряді органічних сполук, що містять Нітроген і Сульфур, відкриттю Нітрогену заважає присутність Сульфуру. У цьому разі використовують трохи видозмінену методику визначення Нітрогену і Сульфуру, побудовану на тому, що при нанесенні на фільтрувальний папір водного розчину, який містить натрій

сульфід і натрій ціанід, останній розподіляється по периферії мокрої плями. Така методика вимагає певних навичок роботи, що перешкоджає її застосуванню.

У центр фільтрувального паперу розміром 3×3 см по краплі наносять фільтрат (одержаний після сплавляння органічної речовини з металічним натрієм) до утворення безбарвної мокрої плями діаметром близько 2 см. Потім у центр плями наносять одну краплю 5 %-ного розчину ферум (II) сульфату. Після того як крапля ввібралася, у центр наносять 1 краплю 5 %-ного розчину хлоридної кислоти. За наявності Нітрогену з'являється синя пляма берлінської лазурі. Потім по периферії мокрої плями наносять 1 краплю 1 %-ного розчину плюмбум (II) ацетату, а на протилежній стороні плями – 1 краплю розчину натрій нітроприсуїду. Якщо присутній Сульфур, у першому випадку на місці зіткнення «витоків» з'явиться темно-коричнева пляма, у другому – пляма червоно-фіолетового кольору.

Дослід 4. Виявлення Галогенів

Реактиви: хлороформ (або дихлоретан, йодоформ, хлоробензен, бромобензен та ін.), етиловий спирт, натрій (металічний), аргентум нітрат (1%-й розчин), нітратна кислота (10%-й розчин).

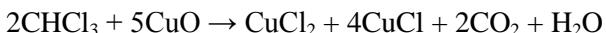
Обладнання: мідна дротинка довжиною 10 см із петлею на одному кінці, другий кінець якої вставлений у корок; лакмусовий папірець (синій).

А. Виявлення Галогенів за забарвленням полум'я (проба Бельштейна)

Галогени в органічних речовинах найпростіше відкрити спалюванням цих речовин на мідній дротинці в полум'ї пальника або спиртівки. При цьому Карбон перетворюється в карбон (IV) оксид, Гідроген – у воду, а атоми галогену (крім флуору) зв'язуються в солі купруму, які забарвлюють полум'я в яскраво-зелений колір. Реакція дуже чутлива.

Беруть мідну дротинку із зігнутих у вигляді петлі кінцем і, тримаючи за корок, прожарюють у полум'ї пальника або спиртівки до зникнення стороннього забарвлення (ознака

відсутності забруднення мідної петлі). Петлю, яка охолола і покрилася чорним купрум (II) оксидом, змочують досліджуваною речовиною, наприклад хлороформом, і знову вносять у полум'я. Спостерігають, як спочатку полум'я стає світлим (згоряє Карбон), а потім з'являється інтенсивне зелене забарвлення внаслідок утворення легкої сполуки купруму з хлором (CuCl і CuBr забарвлюють полум'я в синьо-зелений, а CuI – зелений колір).



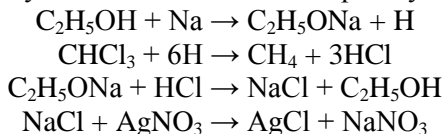
Аналогічні дослідження проведіть із бромобенzenом (або дибромометаном) і йодоформом. Перевірте, чи так само забарвлюються інші галогеновмісні речовини. Треба пам'ятати, що після кожного досліду мідну дротинку для очищення потрібно змочити хлоридною кислотою і знову прожарити до зникнення забарвлення.

***Б. Виявлення галогенів дією металічного натрію
на спиртовий розчин галогеновмісної органічної речовини
(метод А.В. Степанова)***

Грунтується на переведенні ковалентно-зв'язаного галогену в складі органічної речовини в іонний стан дією металічного натрію в спиртовому розчині.

У сухій пробірці змішують 1-2 краплі хлороформу з 6 краплями етилового спирту. Потім до реакційної суміші додають невеликий кусочок металічного натрію (як головка сірника). Суміш у пробірці починає бурхливо кипіти. Через деякий час рідина в пробірці мутніє, оскільки відбувається утворення осаду, який не розчиняється в спирті – натрій хлориду. Після закінчення виділення пухирців водню до реакційної суміші знову додають 4-5 крапель спирту і переконуються, чи повністю розчинився натрій. Якщо натрій розчинився повністю, пухирці водню не утворюються. Після цього до реакційної суміші додають 5-6 крапель води, розведену нітратну кислоту до кислої реакції і 2-3 краплі розчину аргентум нітрату. Спостерігають за випаданням осаду аргентум хлориду білого кольору. При взаємодії етанолу з металічним натрієм останній заміщує атом Гідрогену в молекулі спирту. У момент виділення

Гідроген взаємодіє з хлороформом, який відновлюється до метану. Утворюється HCl, що взаємодіє з натрій етилатом з утворенням кухонної солі. Наявність натрій хлориду визначають за помутнінням суміші після добавляння аргентум нітрату.



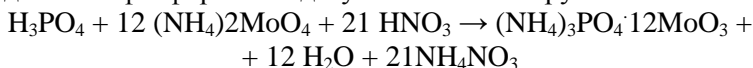
Під час виконання досліду не треба брати більше 1-2 краплин хлороформу, оскільки надлишок хлороформу, який не увійшов у реакцію з воднем, у разі додавання до реакційної суміші води (ще до внесення аргентум нітрату) утворюватиме емульсію білого кольору, яка маскує утворення осаду аргентум хлориду білого кольору. Цим методом можна виявити також бром і йод. Колір осаду аргентум галогеніду залежить від природи галогену: AgCl – білий, AgBr – жовтуватий, AgI – жовтий.

Дослід 5. Виявлення фосфору

Реактиви: фосфоровмісна органічна речовина (наприклад, яєчний білок), натрій (металічний), амоній молібдат, концентрована нітратна кислота).

Обладнання: фільтрувальний папір, лакмусовий папір (червоний і синій), скальпель, пінцет, скляна паличка, фарфорова ступка з товкачиком.

Для визначення Фосфору органічну речовину сплавляють з металічним натрієм. Утворений плав розчиняють у воді і фільтрують. До 1 мл фільтрату додають 3 мл концентрованої нітратної кислоти і кип'ятять упродовж 1 хв. Потім до одержаного розчину додають подвійний об'єм розчину амоній молібдату і нагрівають до 60 °С. У присутності фосфору випадає осад амоній фосфоромолібдату жовтого кольору:



Контрольні запитання

1. Які методи використовуються для мінералізації органічних сполук? Чому неможливе відкриття хімічних елементів безпосередньо в органічних сполуках?

2. На чому базується відкриття Карбону та Гідрогену в органічних сполуках? Напишіть відповідні хімічні рівняння реакції.

3. Яким чином довести наявність Галогену в органічній сполуці? Напишіть відповідні хімічні рівняння реакції.

4. Яким чином довести наявність Сульфуру в органічній сполуці? Напишіть відповідні хімічні рівняння реакції.

5. Яким чином довести наявність Нітрогену в органічній сполуці? Напишіть відповідні хімічні рівняння реакції.

6. Яким чином довести наявність Фосфору в органічній сполуці? Напишіть відповідні хімічні рівняння реакції.

7. Проба Бейльштейна використовується для:

- а) кількісного визначення галогену в органічних сполуках;
- б) якісного визначення галогену в органічних сполуках;
- в) кількісного визначення галогену в галогеноводнях;
- г) перевірки чистоти органічних сполук;
- д) визначення кінця реакції при галогенуванні вуглеводнів.

8. Проба Бейльштейна вважається позитивною, якщо при внесенні в полум'я розжареної мідної дротинки з досліджуваною речовиною:

- а) дротинка потемніє;
- б) полум'я забарвлюється в червоний колір;
- в) речовина згорить повністю;
- г) полум'я забарвиться в зелений колір;
- д) полум'я забарвиться в фіалковий колір.

9. Експериментальне визначення наявності Оксигену в молекулах органічних речовин проводять:

- а) методом Лассеня;
- б) методом Степанова;
- в) методом спалювання в атмосфері азоту;
- г) не проводять;
- д) пробою Бейльштейна.

10. Виявлення Нітрогену в молекулах органічних речовин проводять:

- а) методом Лассеня;
- б) методом Степанова;

- в) методом спалювання в атмосфері азоту; г) не проводять;
д) пробую Бельштейна.

11. Виявлення галогенів у молекулах органічних речовин проводять:

- а) методом Лассеня; б) методом Степанова;
в) методом спалювання в атмосфері азоту; г) не проводять;
д) пробую Бельштейна.

Лабораторна робота № 2. ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСИЧЕНИХ І НЕНАСИЧЕНИХ ВУГЛЕВОДНІВ

Мета: Одержати метан, етилен і дослідити властивості цих газів.

Дослід 6. Добування метану і вивчення його властивостей

Реактиви: суміш для добування метану – калій ацетат або натрій ацетат (безводний, плавлений), натронне вапно свіжопрожарене (1:2); калій перманганат (1%-й розчин); бромна вода (насичений розчин); мило; гліцерин; амоніак (25%-й розчин).

Обладнання: прилад для добування метану (рис. 2); фарфорова чашка; кристалізатор.

Збирають прилад для добування метану так, як показано на рис. 2. У суху пробірку насипають суміш для добування метану (висота шару суміші – 4-6 см). Цю суміш ліпше готувати з калій ацетату, оскільки метан у цьому разі утворюється швидше і майже без побічних речовин. Крім того, калій ацетат кристалізується безводним і тому його не потрібно сушити. Пробірку із сумішшю закривають пробкою з газовідвідною трубкою, з'єднаною гумовою трубкою зі скляним наконечником, звуженим з одного кінця, і закріплюють на штативі з невеликим нахилом у бік пробки (див. рис. 2). Це роблять для того, щоб пробірка не тріснула під час потрапляння

на неї води, що може виділитися з недостатньо прожарених натрій ацетату і натронного вапна. Звужений кінець газовідвідної трубки опускають у фарфорову чашку, наповнену мильним розчином (1 г мила, 30 – 40 мл води, 3 мл гліцерину, 2-3 краплі концентрованого розчину амоніаку).

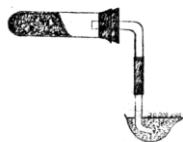
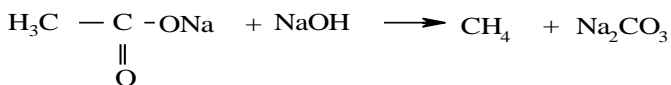


Рис. 2. Прилад для добування метану

Суміш у пробірці нагрівають полум'ям пальника або спиртівки. Спочатку прогрівають усю пробірку, а потім сильно нагрівають ту її частину, де міститься суміш для добування метану.

Нагрівання починають від дна пробірки. Потім полум'я поступово переміщують для того, щоб прореагували нові порції суміші.

Спочатку з пробірки витискується повітря, а потім починає виділятися метан. Щоб переконатися в повному витискуванні повітря з пробірки, підпалюють мильні бульбашки, які утворюються у фарфоровій чашці. У разі відсутності повітря в пробірці газ у мильних бульбашках згорає без вибуху.



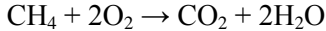
А. Відношення метану до бромної води і водного розчину калій перманганату

Звужений кінець газовідвідної трубки, з якої виділяється метан, вводять у пробірку, в яку попередньо наливають 1 – 2 мл бромної води.

Метан пропускають через бромну воду протягом 10-15 с. Потім аналогічно метан пропускають через 1-2 мл 1%-го розчину калій перманганату. Жодних змін у пробірках з бромною водою та розчином калій перманганату не спостерігається, реактиви не знебарвлюються.

Б. Горіння метану

Звужений кінець газовідвідної трубки, з якої виділяється метан, розміщують вертикально. Метан, який виділяється з трубки, підпалюють. Спостерігають, як він горить блакитним полум'ям. У полум'я запаленого метану вносять фарфоровий шпатель. Переконаються, що на його поверхні не утворюється кіптяви. Отже, метан окиснюється повністю:



Якщо метан із реакційної суміші виділяється не дуже інтенсивно і запалити його на виході з газовідвідної трубки не вдається, то його збирають у пробірці, витісняючи з неї воду.

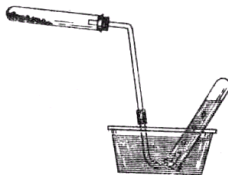


Рис. 3. Прилад для добування малих кількостей метану

Для цього наповнену водою пробірку розміщують дном догори в кристалізаторі з водою і закріплюють її у штативі. Потім кінець газовідвідної трубки, з якої виділяється метан, підводять до отвору пробірки. Метан, витискуючи воду, збирається у пробірці (рис. 3).

Наповнивши пробірку метаном, закривають її під водою пробкою, виймають із кристалізатора і вставляють у штатив. Щоб вивчити горіння метану, який зібрано в пробірці, її відкривають. До отвору пробірки підносять запалений сірник і одночасно наливають до неї води з промивалки або іншої пробірки (рис. 4). Спостерігають, як метан горить над водою блакитним полум'ям.

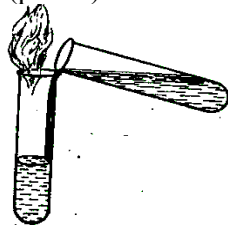


Рис. 4. Схема горіння метану над водою

Дослід 7. Добування етилену

Реактиви: етиловий спирт (96%-й розчин), сульфатна кислота (концентрована), пісок, бромна вода (насичений розчин), калій перманганат (1-й % розчин), натронне вапно.

Обладнання: прилад для добування етилену; хлорокальцієві трубки, заповнені натронним вапном; фарфоровий шпатель.

А. Добування етилену

У суху пробірку для добування етилену (рис. 5) вносять приблизно 1 г сухого піску (для прискорення відщеплення води, запобігання спінювання та рівномірного кипіння), 1 мл етилового спирту і, обережно перемішуючи суміш скляною паличкою, додають невеликими порціями 2 мл концентрованої сульфатної кислоти. Стежать за тим, щоб співвідношення спирту і кислоти становило 1:2. У разі змішування етилового спирту з сульфатною кислотою утворюється етилсульфатна кислота (естер спирту і сульфатної кислоти) і реакційна суміш досить сильно розігрівається. Пробірку із сумішшю для добування етилену закривають пробкою з газовідвідною трубкою та закріплюють у лапці штативу похило, так, щоб її дно було нижчим за отвір. Для очищення етилену від кислотних оксидів (SO_2 , CO_2) газовідвідну трубку з'єднують із хлорокальцієвою трубкою з натронним вапном, розміщеним у ній між двома нещільними тампонами з вати. Натронне вапно повинно бути у вигляді кусочків, щоб газоподібні речовини могли вільно проходити через нього. У противному разі вихід для газів, які утворюються в реакційній суміші, буде закритий, і в пробірці підвищиться тиск, під дією якого пробка з газовідвідною трубкою може вискочити з отвору пробірки, і кипляча реакційна суміш, яка містить концентровану сульфатну кислоту, може потрапити на того, хто проводить дослід або на інших. Хлорокальцієву трубку з'єднують за допомогою гумової трубки (довжиною 10-12 см) зі скляною трубкою, звужено витягнутою з одного кінця. Пробірку із сумішшю обережно нагрівають на слабкому полум'ї. Спочатку прогрівають усю пробірку, а потім нагрівають лише ту її частину, де міститься реакційна суміш.

Стежать за тим, щоб реакційну суміш, яка піниться, не перекинуло в хлорокальцієву трубку. Спостерігають за виділенням газу етилену і почорнінням реакційної суміші. Одержаний етилен зразу ж використовують для дослідів.

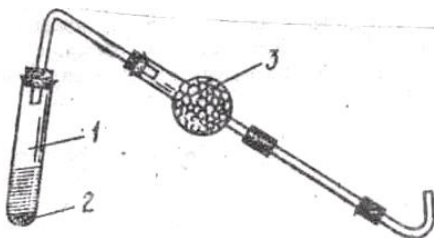
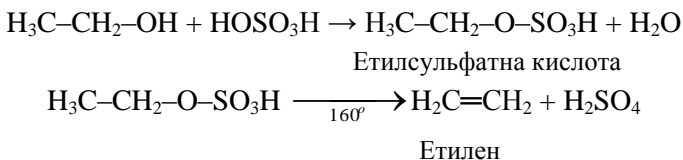


Рис. 5. Прилад для добування етилену:
 1 – пробірка з сумішшю етилового спирту і сульфатної кислоти;
 2 – кип’ятільні камінці;
 3 – хлорокальцієва трубка з натронним вапном

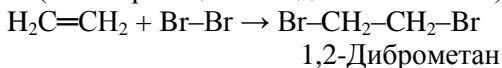
Спочатку вивчають відношення його до бромної води і розчину калій перманганату, а потім досліджують його горіння.



Дослід 8. Вивчення властивостей етилену

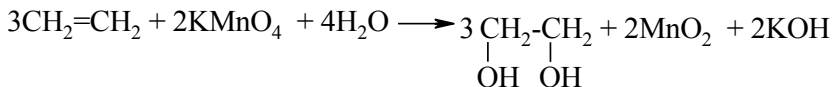
А. Взаємодія етилену з бромною водою

У пробірку вносять 1 мл бромної води. Звужений кінець газовідвідної трубки приладу, в якому добувають етилен, опускають у бромну воду і пропускають через неї етилен. Спостерігають, як бромна вода досить швидко знебарвлюється етиленом (якісна реакція на подвійний зв’язок).



Б. Взаємодія етилену з водним розчином калій перманганату (реакція Е.Е. Вагнера)

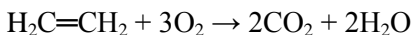
У пробірку вносять 1 мл 1%-го розчину калій перманганату і через нього пропускають етилен. Спостерігають, як фіолетове забарвлення калій перманганату зникає, утворюється осад бурого кольору манган (IV) оксиду (це якісна реакція на подвійний зв’язок).



Етиленгліколь

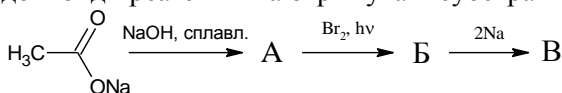
В. Горіння етилену

Не припиняючи нагрівати суміш для добування етилену, звужений кінець газовідвідної трубки, з якої виділяється етилен, розміщують вертикально. Підпалюють етилен поблизу кінця газовідвідної трубки. Спостерігають, як він горить світлим полум'ям. У полум'я вносять фарфоровий шпатель, на якому досить швидко утворюється чорний наліт сажі (аморфного вуглецю), що свідчить про ненасичений характер досліджуваного вуглеводню.



Контрольні запитання

1. Чому при одержанні метану доцільно сплавляти соли карбонових кислот з натронним вапном?
2. Поясніть, чому при горінні метану не утворюється наліт сажі?
3. Поясніть, чому насичені вуглеводні бромуються на світлі, а в темряві в реакцію з бромом не вступають. Напишіть механізм бромовання пропану.
4. Напишіть рівняння реакцій, які відбуваються під час послідовної дії реagentів на отримувані субстрати:



5. Дайте визначення поняттю «якісна реакція».
6. Якими якісними реакціями можна довести наявність кратних карбон-карбонових зв'язків у ряді ненасичених вуглеводнів?
7. Опишіть лабораторний метод отримання етилену з етилового спирту.
8. Якими якісними реакціями можна розрізнити *n*-пентан, 2-пентен та 1-пентин?

9. Особливості реакцій заміщення в насичених вуглеводнях.

10. Особливості реакцій приєднання в етиленових та ацетиленових вуглеводнях.

11. Метан у лабораторіях добувають:

- 1) крекінгом нафтопродуктів;
- 2) перегонкою природного газу;
- 3) дією води на кальцій карбід;
- 4) дією води на алюміній карбід;
- 5) дією води на алюміній карбонат.

12. Укажіть способи одержання метану:

- а) взаємодія кальцій карбїду CaC_2 з водою;
- б) взаємодія алюміній карбїду Al_4C_3 з водою;
- в) гїдрування етилену;
- г) сплавлення натрій ацетату з натрій гїдроксидом.

13. У промисловості алкани добувають:

- 1) дегїдратацією спиртїв;
- 2) фракціюванням природного газу;
- 3) дією води на кальцій карбїд;
- 4) дією води на алюміній карбїд;
- 5) дією води на алюміній карбонат.

14. Установїть сполуку, яка утворюється при сплавланнї натрій ацетату з натрій гїдроксидом:

- 1) метан; 2) вуглекислий газ; 3) етилен; 4) етан.

15. При пропусканнї газоподїбних насичених вуглеводнїв крїзь бромну воду та розчин калїй перманганату рїдина:

- 1) стає каламутною; 2) утворюється осад;
- 3) знебарвлюється; 4) не змінюється колїр;
- 5) змінює колїр на червоний.

16. Укажіть продукти реакції горіння вуглеводнїв

- 1) вода і чадний газ; 2) вуглекислий і чадний газ;
- 3) метан і вода; 4) вода і вуглекислий газ.

17. Алкени в лабораторіях добувають:

- 1) дегїдратацією спиртїв; 2) перегонкою природного газу;
- 3) дією води на кальцій карбїд;
- 4) дією води на алюміній карбїд;
- 5) дією води на алюміній карбонат.

18. При пропусканнї етилену крїзь бромну воду остання:

- 1) змінює колір на червоний; 2) знебарвлюється;
 3) змінює колір на синій; 4) не змінює кольору.
19. При пропусканні етилену крізь розчин калій перманганату останній:
- 1) змінює колір на червоний; 2) знебарвлюється;
 3) змінює колір на зелений; 4) не змінює кольору.
20. Укажіть реагенти, які дозволяють відрізнити 1-бутин від 2-бутину:
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{CH}$ і $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$
- 1) H_2O , H_2SO_4 , Hg^{2+} 3) Br_2 , CCl_4 5) $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$
 2) $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ 4) KMnO_4 , H_2O 6) HBr
21. Як якісно відрізнити ацетилен від етилену?
- а) за характером полум'я, що утворюється при горінні;
 б) бромною водою; в) розчином калій перманганату;
 г) аміачним розчином аргентум оксиду
22. Як якісно відрізнити ацетилен від пропану?
- а) за здатністю знебарвлювати бромну воду;
 б) горіти безбарвним полум'ям;
 в) знебарвлювати розчин калій перманганату;
 г) утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям
23. Укажіть реагенти, що дозволяють відрізнити ацетилен від етилену:
- 1) Br_2 , H_2O ; 3) $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$; 5) $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$.
 2) KMnO_4 , H_2O ; 4) HBr ;

Лабораторна робота № 3. АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ ТА ЇХ ПОХІДНІ

Мета: Дослідити реакційну здатність ароматичних вуглеводнів у залежності від наявності та будови вуглеводневого замісника.

Дослід 9. Властивості бензену

Реактиви: бензен, х.ч.; бромна вода (насичений розчин), калій перманганат (1%-й розчин); сульфатна кислота (2 н. розчин).

А. Дія бромної води на бензен

У пробірку вносять 1 мл бензену і 1 мл бромної води.

Реакційну суміш у пробірці інтенсивно перемішують і відстоюють. Спостерігають, що бром ліпше розчиняється в бензені, ніж у воді, і тому бензен екстрагує його з водного розчину. Верхній (бензеновий) шар забарвлюється в коричневий колір. Знебарвлення броду бензеном не відбувається. Отже, приєднання броду до бензену в таких умовах, в яких приєднували бром ненасичені сполуки, не відбувається.

Б. Дія водного розчину калій перманганату на бензен

У пробірку вносять 1 мл бензену, 1 мл 1 %-го розчину калій перманганату і до одержаної суміші додають 5 крапель 2 н. розчину сульфатної кислоти. Вміст пробірки інтенсивно перемішують. Калій перманганат не знебарвлюється. Отже, бензен не окиснюється водним розчином KMnO_4 , що відрізняє його в даному разі від ненасичених сполук, які легко і швидко знебарвлюють водний розчин калій перманганату.

В. Горіння бензену

Дослід проводять під тягою. У фарфорову чашку наливають 1-2 мл бензену і підпалюють. Спостерігають горіння бензену кіптявим полум'ям.

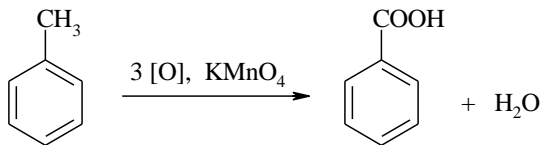


Дослід 10. Окиснення толуену

Реактиви: толуен, калій перманганат (5 %-ний розчин), сульфатна кислота (2 н. розчин).

Обладнання: водяна баня.

У пробірку вносять 0.5 мл толуену, 1-2 мл 5 %-ного розчину калій перманганату та 1 мл 2 н. розчину сульфатної кислоти. Одержану реакційну суміш нагрівають на киплячій водяній бані. Спостерігають, як знебарвлюється розчин калій перманганату. Отже, толуен окиснюється калій перманганатом. Окисненню піддається не бензенове ядро, а боковий ланцюг – алкільний радикал. Калій перманганат окиснює толуен у бензойну кислоту.



Які продукти одержуються у процесі окиснення калій перманганатом етилбензену, пропілбензену? Як пояснити утворення даних продуктів окиснення на основі взаємного впливу атомів у молекулі етилбензену і пропілбензену?

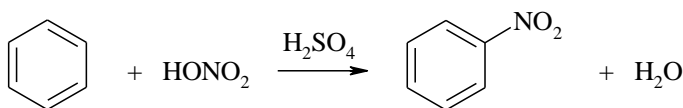
Дослід 11. Нітрування бензену

Реактиви: бензен, нітратна кислота (концентрована, $\rho = 1.4 \text{ г/см}^3$), сульфатна кислота (концентрована, $\rho = 1.84 \text{ г/см}^3$).

Обладнання: водяна баня.

Дослід проводять під витяжною шафою.

Для досліду готують нітруючу суміш. Для цього в суху пробірку вносять 1 мл концентрованої нітратної кислоти і обережно краплями додають 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Одержану нітруючу суміш охолоджують до кімнатної температури. Після цього в іншу суху пробірку вносять 1 мл бензену і додають приготовлену нітруючу суміш. Вміст пробірки добре перемішують і нагрівають протягом 5 хв на гарячій водяній бані. Під час нагрівання реакційну суміш інтенсивно перемішують. Потім реакційну суміш охолоджують і виливають в іншу пробірку, в яку заздалегідь наливають 5-6 мл води. Спостерігають осідання на дно пробірки жовтої маслянистої рідини – нітробензену, який має запах гіркого мигдалю. (*Нюхати обережно! Нітробензен – сильна отрута!*).



бензен

нітробензен

Поясніть, з якою метою під час нітрування в реакційну суміш

добавляють концентровану сульфатну кислоту.

Чи утвориться в процесі даної реакції, крім нітробензену, ще й сульфобензен? Відповідь обґрунтуйте.

Контрольні запитання

1. Чому при нітруванні аренів доцільніше використовувати нітруючу суміш? Чи можна застосовувати для цього розведену нітратну кислоту? Напишіть відповідні рівняння реакцій.

2. Поясніть чому бензен не взаємодіє з бромом, водним розчином калій перманганату. Напишіть рівняння горіння бензену.

3. Які продукти одержуються у процесі окиснення калій перманганатом толуену, етилбензену, пропілбензену?

4. Порівняйте, як діє надлишок хлору на толуен: 1) за наявності каталізатора FeCl_3 ; 2) при освітленні або нагріванні. Напишіть відповідні рівняння реакцій.

5. Поясніть, чому активність ксилену в реакції сульфування більша, ніж толуену, а активність толуену – більша, ніж бензену.

6. Які ізомери сульфо кислот утворюються під час сульфування таких сполук: а) хлоробензену; б) бензенсульфо кислоти; в) бензойної кислоти.

7. Напишіть рівняння реакцій і назвіть продукти нітрування:

1) нітробензен + конц. HNO_3 (H_2SO_4) \rightarrow

2) ізопропілбензен + розв. $\text{HNO}_3 \rightarrow$

3) толуен + конц. HNO_3 (H_2SO_4) \rightarrow

Що таке нітруюча суміш і яка роль її компонентів? Наведіть механізми реакцій 1) і 2).

8. Розташуйте нижченаведені сполуки в порядку збільшення реакційної здатності в реакціях електрофільного заміщення: а) фенол; б) хлоробензен; в) бензойну кислоту; г) толуен. Відповідь поясніть.

9. Реакції електрофільного та радикального заміщення ароматичних вуглеводнів, їх механізми.

10. Фактори (температура, світло, сила електрофіла), що впливають на напрямок реакції (заміщення в ароматичному ядрі чи в боковому ланцюгу).

11. За допомогою яких реактивів можна розпізнати бензен і вінілбензен?

- а) розчином калій перманганату і бромною водою;
- б) нітруючою сумішшю і бромною водою;
- в) розчином калій перманганату і вапняною водою

12. Виберіть речовину, що вступає в реакцію з бромною водою:

- а) бензен; б) етан; в) стирен; г) ксилен.

13. Нітруюча суміш – це суміш:

- а) концентрованої нітратної та сульфатної кислот;
- б) розведеної нітратної та сульфатної кислот;
- в) концентрованої хлоридної та сульфатної кислот;
- г) розведеної хлоридної та сульфатної кислот.

14. При окисненні якого ароматичного вуглеводню утворюється бензойна кислота?

- а) толуену; б) етилбензену;
- в) пропілбензену; г) усі відповіді правильні.

Лабораторна робота № 4. Вивчення властивостей гідроксипохідних вуглеводнів

Мета: дослідити властивості одноатомних та багатоатомних спиртів. Провести якісні реакції на фенол.

Дослід 12. Розчинність спиртів у воді. Електропровідність водних розчинів спиртів та їх відношення до індикаторів

Реактиви: спирти (метиловий, етиловий, пропіловий, бутиловий, аміловий або ізоаміловий); фенолфталеїн (1%-й спиртовий розчин).

Обладнання: прилад для вивчення електропровідності розчинів; стакани; лакмусовий папір синій і червоний.

А. Розчинність спирту у воді

Дослід проводять у п'яти пробірках. У першу з них наливають 0.5 мл метилового спирту, у другу – 0.5 мл етилового

спирту, у третю – 0.5 мл пропілового спирту, у четверту – 0.5 мл бутилового спирту, у п'яту – 0.5 мл амілового або ізоамілового спирту. Звертають увагу на запах цих спиртів. Потім у кожную пробірку додавають по 1 мл води і суміш спирту з водою добре перемішують струшуванням.

Спостерігають, що нижчі спирти (метиловий, етиловий, пропіловий) добре розчиняються у воді, утворюючи з нею гомогенні розчини, а бутиловий і аміловий – погано, утворюючи з водою емульсії.

Б. Відношення водних розчинів спиртів до індикаторів

Для дослідження використовують водні розчини спиртів, одержані в попередньому досліді.

З кожною пробіркою беруть по одній краплі розчину і наносять його на синій і червоний лакмусовий папір. Після цього в кожную пробірку додають по одній краплі 1%-го спиртового розчину фенолфталеїну. Отже, водні розчини спиртів нейтральні і не змінюють забарвлення індикаторів.

Дослід 13. Абсолютизування етилового спирту

Реактиви: етиловий спирт (96 %-й); купрум (II) сульфат (безводний, свіжопрожарений).

Обладнання: водяна баня.

У суху пробірку вносять 2-3 мл 96 %-го етилового спирту і 1-2 г безводного свіжопрожареного купрум (II) сульфату. Перемішуючи реакційну суміш, нагрівають її на водяній бані при слабкому кипінні протягом 1-2 хв. Потім пробірку ззовні витирають насухо і абсолютний етиловий спирт обережно зливають в іншу суху пробірку, стежачи, щоб разом із спиртом не потрапив купрум (II) сульфат. Одержаний абсолютний спирт використовують для добування натрій алкоголяту.

Дослід 14. Добування натрій алкоголяту і вивчення його гідролізу

Перед початком досліді необхідно ознайомитися з технікою безпеки під час роботи з металічним натрієм.

Реактиви: етиловий спирт (абсолютний); натрій (металічний);

фенолфталеїн (1%-й спиртовий розчин).

Обладнання: прилад для проведення досліду.

У суху пробірку приладу для проведення досліду (див. рис. 6) вносять 1 мл абсолютного етилового спирту, одержаного в досліді 13. Пробірку закріплюють на штативі, а потім до спирту додають невеликий кусочок металічного натрію (розміром, як четверта частина горошини), очищеного від оксидного шару і висушеного фільтрувальним папером від гасу. Пробірку закривають прямою газовідвідною трубкою з витягнутим кінцем.

Спостерігають за активною взаємодією натрію із спиртом і виділенням газоподібного продукту (водню). Через хвилину від початку реакції пробірку, не знімаючи зі штативу, обгортають куском тканини і газ, який виділяється з реакційної суміші, підпалюють. Газ загоряється (іноді з звуком, характерним для загоряння суміші водню з повітрям (гримучий газ) і горить злегка голубуватим полум'ям, характерним для горіння водню.

У процесі реакції утворюється також натрій етилат, який осідає на дно пробірки у вигляді осаду білого кольору. Після того як весь натрій увійде в реакцію (будьте уважні! У пробірці не повинно бути кусочків металічного натрію!), до реакційної суміші додають 1 мл води. Натрій етилат розчиняється.

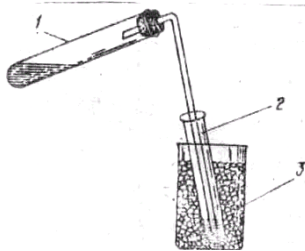
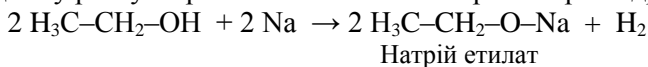


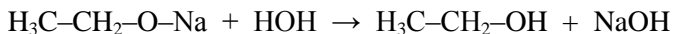
Рис. 6. Прилад для добування натрій етилату:

- 1 – пробірка з реакційною сумішшю;
- 2 – пробірка-приймач;
- 3 – стакан із льодяною водою

Потім у реакційну суміш вносять кілька крапель 1%-го спиртового розчину фенолфталеїну. Реакційна суміш забарвлюється в малиновий колір, що свідчить про утворення лужного середовища. Натрій етилат гідролізується (розкладається) водою, яка має сильніші кислотні властивості, ніж етиловий спирт.

У цьому разі утворюються етиловий спирт і натрій гідроксид.





Поясніть, чому натрій замінюється на Гідроген, який міститься біля атома Оксигену, а не біля атома Карбону.

Дослід 15. Добування хлористого етилу

Реактиви: етиловий спирт (96%-й); сульфатна кислота (концентрована); натрій хлорид.

Обладнання: прилад для добування хлористого етилу; мідна дротинка для проведення проби Бейльштейна на галогени.

У суху пробірку для добування хлористого етилу (рис. 7) вносять 1 мл етилового спирту і краплями під час перемішування та охолодження додають 2 мл концентрованої сульфатної кислоти. Після того як суміш у пробірці охолоне до кімнатної температури, до неї додають 1 г розтертого в порошок натрій хлориду і кусочок подрібненого фарфору. Пробірку закривають пробкою з прямою газовідвідною трубкою, яка має відтягнутий кінець, закріплюють у лапці штатива і дуже обережно нагрівають (реакційна суміш у пробірці піниться!).

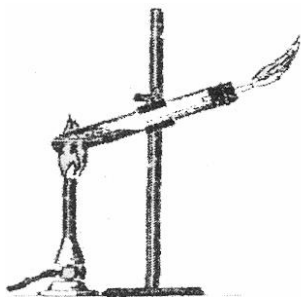
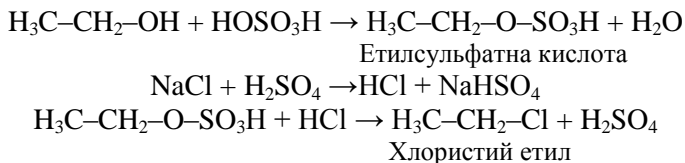


Рис. 7. Прилад для добування хлористого етилу

При цьому полум'я хлористого етилу, що горить, забарвлюється в інтенсивний зелений колір унаслідок утворення легкої сполуки купруму з хлором. Так виявляють присутність галогенів в органічних речовинах за пробю Бейльштейна (див. дослід 4).

Хлористий етил за звичайних умов – газоподібна речовина ($t_{\text{кип.}} = 12.4$ °C). Запалюють його поблизу отвору газовідвідної трубки.

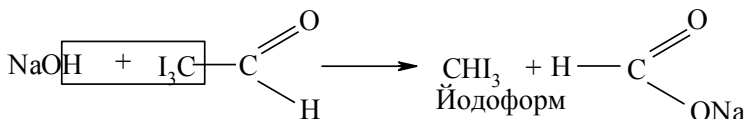
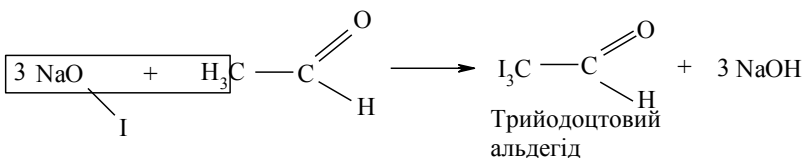
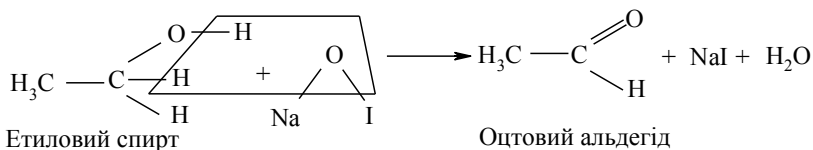
Спостерігають, як хлористий етил горить характерним полум'ям із зеленою смугою. У полум'я вносять мідну дротинку, попередньо прожарену в полум'ї спиртівки або пальника.



Дослід 16. Добування йодоформу

Реактиви: етиловий спирт (96%-й); йод (кристалічний); натрій гідроксид (10%-й розчин).

У пробірку вносять 0.5 мл етилового спирту і розчиняють у ньому 2-3 кристалики йоду. Потім до спиртового розчину йоду додають 1-2 мл води. При цьому йод випадає в осад. В одержану у такий спосіб суспензію йоду краплями під час перемішування додають 10%-й розчин натрій гідроксиду доти, поки не зникне бурий колір йоду. Реакційна суміш набуває світло-жовтого забарвлення, а в разі її стояння випадає осад йодоформу жовтого кольору з дуже стійким характерним запахом.

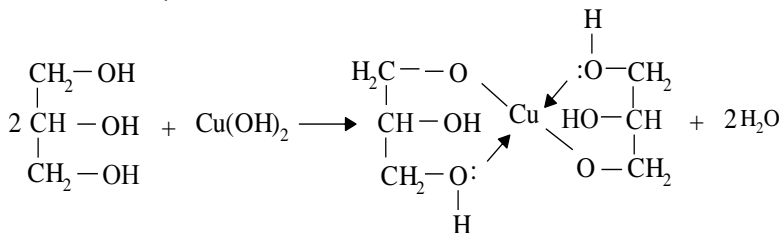


Необхідно стежити за тим, щоб у реакційній суміші не було надлишку лугу, який гідролізує йодоформ. Луг припиняють подавати після того, як йод у реакційній суміші знебарвиться.

Дослід 17. Взаємодія спиртів різної атомності з купрум (II) гідроксидом

Реактиви: етиловий спирт (96%); етиленгліколь; гліцерин; купрум (II) сульфат (5%-й розчин); натрій гідроксид (5%-й розчин).

Дослід проводять одночасно у трьох пробірках, у кожен з яких вносять по 1 мл 5%-го розчину купрум (II) сульфату і 1 мл 5%-го розчину натрій гідроксиду. У пробірках утворюється осад купрум (II) гідроксиду. Після цього в першу пробірку додають 1 мл 96%-го етилового спирту, у другу – 1 мл етиленгліколю, у третю – 1 мл гліцерину. Реакційні суміші в пробірках перемішують, спостерігають, як етиленгліколь і гліцерин розчиняють купрум (II) гідроксид, а розчини в другій та третій пробірках забарвлюються в темно-синій колір за рахунок утворення розчинних у воді комплексних сполук купрум (II) гліколяту і гліцерату. Етиловий спирт не розчиняє купрум (II) гідроксид. Отже, кислотні властивості дво- і триатомних спиртів виражені значно сильніше, ніж одноатомних.



Купрум (II) гліцерат

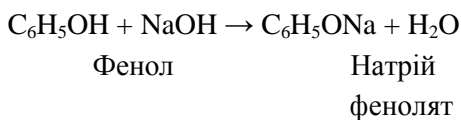
Реакція з купрум (II) гідроксидом якісна на багатоатомні спирти. Поясніть, чому кислотні властивості дво- і триатомних спиртів сильніші, ніж одноатомних.

Дослід 18. Доведення кислотних властивостей фенолу

Реактиви: фенол (5%-й водний розчин), натрій гідроксид (0.02%-й розчин); фенолфталеїн (1%-й спиртовий розчин).

У пробірку вносять 2 мл 0.02%-го розчину натрій гідроксиду

і кілька крапель 1%-го спиртового розчину фенолфталеїну. Розчин лугу забарвлюється в малиновий колір. До одержаного забарвленого фенолфталеїном розчину лугу додають 5%-й водний розчин фенолу. Спостерігають, як знебарвлюється реакційна суміш, що свідчить про нейтралізацію лугу фенолом. Отже, фенол має кислотні властивості. Тому його називають карболовою кислотою.

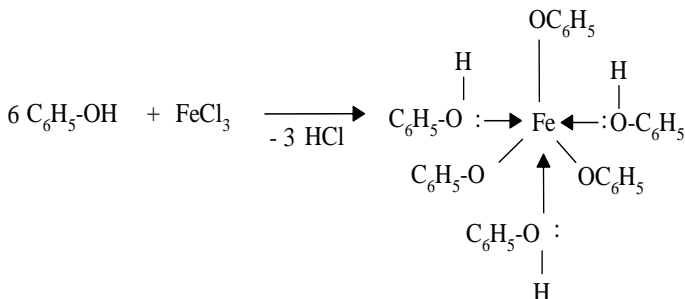


Дослід 19. Реакція фенолів із ферум (III) хлоридом

Реактиви: фенол (5%-й водний розчин); *n*-крезол (5%-й водний розчин), *m*-крезол (5%-й водний розчин), пірокатехін (5%-й водний розчин), резорцин (5%-й водний розчин); гідрохінон (5%-й водний розчин); пірогалол (5%-й водний розчин); етиловий спирт; ферум (III) хлорид (5%-й розчин).

Дослід проводять з 5%-ми розчинами: фенолу, *n*-крезолу, *m*-крезолу, пірокатехіну, резорцину, гідрохінону і пірогалолу.

У пробірку вносять 1 мл розчину відповідного фенолу і додають до нього краплю 5%-го розчину ферум (III) хлориду. Спостерігають, як реакційна суміш забарвлюється в інтенсивний колір: у випадку фенолу – у фіолетовий, *n*-крезолу – у темно-синій, *m*-крезолу – у червоно-фіолетовий, пірокатехіну – у оливково-зелений, який у разі сильного розведення водою змінюється на фіолетово-синій, резорцину – у фіолетовий, гідрохінону – спочатку у зелений, який потім буріє (під час стояння випадають красиві темно-зелені кристали хінгідрону), пірогалолу – у червоний. Виникнення забарвлення при додаванні розчину ферум (III) хлориду до розчину відповідного фенолу зумовлене утворенням комплексних фенолятів:



Ця реакція – характерна якісна проба на фенольний (енольний) гідроксил і на феноли взагалі.

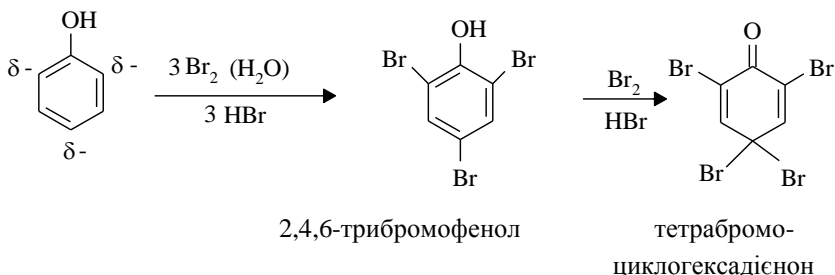
В утворенні відповідного забарвлення даних комплексів важливу роль відіграє, напевне, вода. Якщо до одержаного забарвленого комплексу, наприклад фенолу з ферум (III) хлоридом, додати такий самий об'єм спирту, забарвлення зникає.

Дослід 20. Бромовання фенолу

Реактиви: фенол (5%-й водний розчин); бром (насичений водний розчин).

Дослід проводять під витяжною шафою.

У пробірку вносять 2-3 мл бромної води і краплями додають 5%-й водний розчин фенолу. Спостерігають, як знебарвлюється бромна вода і мутніє реакційна суміш, в якій досить швидко випадає осад трибромфенолу білого кольору. Після цього в реакційну суміш, яка містить осад трибромфенолу, додають ще 1-2 мл бромної води, і вміст пробірки добре перемішують. Бромна вода знебарвлюється, а осад змінює забарвлення з білого на світло-жовте. У разі надлишку броду 2,4,6-трибромфенол бромуються далі та перетворюється в кінцевий продукт бромовання – 2,4,4,6-тетрабромо-2,5-циклогексадієн-1-он.



Поясніть, чому фенол знебарвлює бромну воду, а бензен із бромною водою не реагує.

Контрольні запитання

1. Напишіть рівняння реакції, що підтверджує кислотний характер спиртів.

2. Які властивості – кислотні чи основні – виявляє етиловий спирт при взаємодії з галогеноводневими кислотами? Відповідь обґрунтуйте.

3. Для відкриття яких спиртів використовують йодоформну пробу? Напишіть відповідні рівняння реакцій.

4. Напишіть якісні реакції на багатоатомні спирти.

5. Порівняйте кислотні властивості фенолів і спиртів.

6. Які кольорові реакції дозволяють довести наявність фенольного гідроксилу в складі сполук?

7. Поясніть, чому фенол на відміну від бензену знебарвлює бромну воду? Напишіть відповідне рівняння реакції.

8. Дією яких з наведених реагентів можна відрізнити гліцерин від етанолу:

- а) натрій; б) хлороводень; в) $\text{Cu}(\text{OH})_2$;
 г) NaOH ; д) CuO .

9. Укажіть формулу речовини, з якою, на відміну від спиртів, реагує фенол:

- а) H_2O ; б) Na ; в) HCl ; г) KOH .

10. Укажіть якісний реактив на фенол:

- а) NaCl ; б) Na ; в) HCl ; г) FeCl_3 .

11. Укажіть, якою реакцією відрізняється фенол від спиртів:

- а) взаємодією з натрієм; б) взаємодією з натрій гідроксидом;
 в) взаємодією з бромною водою.

Лабораторна робота № 5. ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АЛЬДЕГІДІВ І КЕТОНІВ

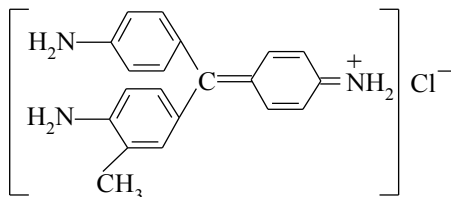
Мета: дослідити властивості карбонільних сполук.

Дослід 21. Кольорові реакції на альдегіди

Реактиви: формальдегід (10%-й розчин), оцтовий альдегід (10%-й розчин), фуксинсульфітна кислота; хлоридна кислота (концентрована), резорцин (0.5%-й розчин), сульфатна кислота (концентрована), натрій нітропрурид (0.5%-й розчин), піперидин.

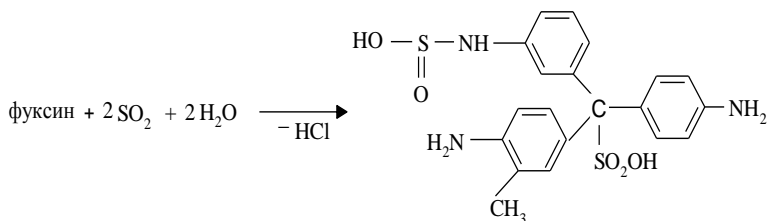
А. Реакція альдегідів із фуксинсульфітною кислотою

У дві пробірки вносять по 1 мл фуксинсульфітної кислоти. Потім в одну пробірку додають 5 крапель 10%-го розчину формальдегіду, а в іншу – таку ж кількість 10%-го розчину ацетальдегіду. Пробірки з реакційними сумішами ставлять у штатив і спостерігають за появою фіолетового забарвлення у розчині формальдегіду і рожево-фіолетового – у розчині ацетальдегіду. Після цього в пробірки із забарвленими реакційними сумішами добавляють по 0.5 мл концентрованої HCl. Спостерігають зникнення забарвлення у пробірці з оцтовим альдегідом, а в пробірці з формальдегідом – зміну кольору на фіолетово-сине. Барвник фуксин – похідне трифенілметану, яке має таку будову:

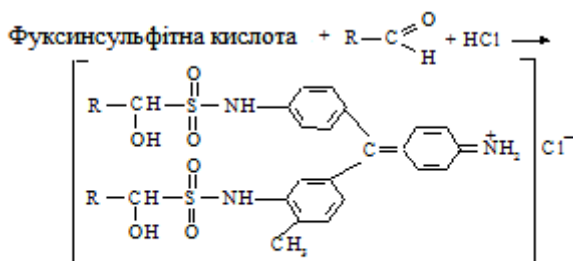


Фуксин має червоно-фіолетовий колір, його забарвлення зумовлене наявністю в молекулі довгої системи спряжених подвійних зв'язків, до якої входить також хіноїдне угруповання атомів. У разі пропускання у водний розчин фуксину Сульфур (IV) оксиду забарвлення фуксину зникає, оскільки дві молекули сульфїтної кислоти приєднуються до цього барвника й утворюється безбарвна речовина – фуксинсульфітна кислота, у молекулі якої хіноїдна структура відсутня.

Альдегіди приєднуються до фуксинсульфітної кислоти з утворенням сполук, які мають хіноїдну структуру, і тому забарвлені подібно до фуксину в червоно-фіолетовий колір, але з інтенсивнішим синім відтінком. Забарвлення продуктів приєднання залежить від природи альдегіду.

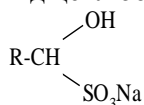


Фуксинсульфітна кислота
(безбарвна)



Продукт приєднання альдегідів до
фуксинсульфітної кислоти (забарвлений)

Продукти приєднання альдегідів до фуксинсульфітної кислоти поступово взаємодіють із SO_2 , який завжди міститься в розчині фуксинсульфітної кислоти в надлишку. При цьому від них відщеплюється альдегід (у вигляді гідросульфитного похідного



і знову утворюється фуксинсульфітна кислота. Тому реакційна суміш під час стояння поступово знебарвлюється. Надлишок HCl або H_2SO_4 розкладає забарвлені продукти приєднання альдегідів до фуксинсульфітної кислоти, тому

фіолетовий колір зникає. Виняток становить продукт приєднання формальдегіду до фуксинсульфітної кислоти, який стійкий до дії кислот і зберігає забарвлення в присутності сильних кислот (але його відтінок стає синішим). Отже, кольорова реакція з фуксинсульфітною кислотою в сильно кислому середовищі дає змогу відрізнити мурашиний альдегід від інших. Реакція з фуксинсульфітною кислотою дуже чутлива і характерна для альдегідів. Кетони, як правило, не дають цієї реакції. Проте деякі кетони зв'язують сульфітну кислоту, яка міститься в розчині фуксинсульфітної кислоти, і реакційна суміш рожевіє.

Б. Кольорова реакція на формальдегід із резорцином

У пробірку вносять 2 мл 0.5%-го розчину резорцину і 1 мл 10%-го розчину формальдегіду. Потім піпеткою обережно по стінці пробірки в реакційну суміш додають 2 мл концентрованої сульфатної кислоти. Стежать за тим, щоб H_2SO_4 не перемішалася з реакційною сумішшю. На межі поділу рідин спостерігають утворення кільця малинового кольору.

В. Кольорова реакція оцтового альдегіду з натрій нітропрусидом

У пробірку з 5 мл 0.5%-го розчину натрій нітропрусиду вносять 0.3 мл оцтового альдегіду і 0.2 мл піперидину. У процесі перемішування суміш забарвлюється в темно-синій колір. Натрій нітропрусид дає характерну кольорову реакцію також із найпростішими кетонами.

Дослід 22. Добування оцтового альдегіду окисненням етилового спирту

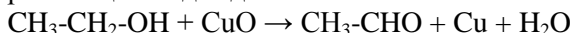
Реактиви: етиловий спирт (96%); фуксинсульфітна кислота (розчин); калій біхромат; сульфатна кислота (10%-й розчин).

Обладнання: прилад для добування оцтового альдегіду; мідна дротинка, закручена з одного кінця в спіраль.

А. Окиснення етилового спирту купрум (II) оксидом

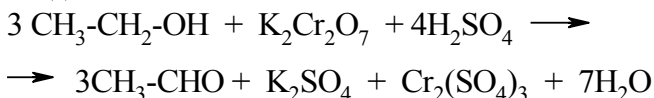
Мідну дротинку, один кінець якої впаяний у скляну трубку, а

другий закручений у спіраль, нагрівають у полум'ї до червоного кольору і вносять у пробірку, в яку налито 1 мл етилового спирту. При цьому етанол закипає, а мідна дротинка покривається блискучим шаром металічної міді. Дослід повторюють 3-4 рази. Після цього у пробірку додають 2-3 мл розчину фуксинсульфітної кислоти. Спостерігають, як реакційна суміш забарвлюється у фіолетовий колір. Отже, у реакційній суміші в процесі окиснення етанолу утворився ацетальдегід:



Б. Окиснення етилового спирту калій біхроматом

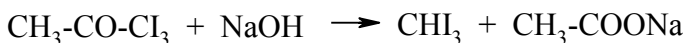
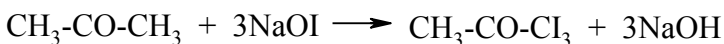
У пробірку вносять 0.5 г калій біхромату і 2 мл 10%-го розчину сульфатної кислоти. Постійно перемішуючи реакційну суміш, поступово краплями додають у неї 2 мл етилового спирту. Спостерігають, як розігривається суміш і змінюється її забарвлення. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають у пробірку-приймач з 2 мл води. Пробірку з реакційною сумішшю закріплюють на штативі, а пробірку-приймач охолоджують крижаною водою. Реакційну суміш у пробірці обережно нагрівають, і оцтовий альдегід, який при цьому утворюється, відганяють і розчиняють у холодній воді у пробірці-приймачі. Відгонку альдегіду виконують упродовж 2-3 хв. Одержаний водний розчин ацетальдегіду досліджують на наявність альдегіду. Для цього до 1 мл фуксинсульфітної кислоти додають 1 мл одержаного водного розчину ацетальдегіду. Спостерігають, як розчин фуксинсульфітної кислоти забарвлюється в рожево-фіолетовий колір. Отже, у пробірці-приймачі у водному розчині міститься оцтовий альдегід. Одержаний водний розчин оцтового альдегіду залишають для проведення реакції срібного дзеркала і реакції з купрум (II) гідроксидом.



Дослід 23. Добування йодоформу з ацетону

Реактиви: ацетон; йод (кристалічний), натрій гідроксид (10%-й водний розчин).

До 1 мл водного розчину ацетону додають невелику кількість розтертого в порошок йоду, а потім, постійно перемішуючи, краплями 10%-й розчин натрій гідроксиду до повного знебарвлення йоду. (Стежати за тим, щоб у реакційній суміші не було надлишку лугу, який гідролізує йодоформ.) Спостерігають, як утворюється осад йодоформу з характерним запахом.



Ця реакція називається йодоформною пробою (пробою Лібена) на ацетон. Йодоформна проба дуже чутлива. Вона дає змогу відкрити ацетон у водних розчинах за його низьких концентрацій (0.04%).

Поясніть, які кетони можна виявити за допомогою йодоформної проби.

Дослід 24. Кольорова реакція на ацетон із натрій нітропрусидом (проба Легалья)

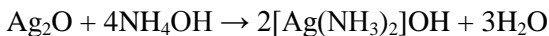
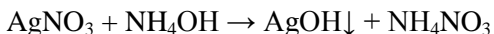
Реактиви: ацетон; натрій нітропрусид (10%-й свіжоприготовлений розчин); натрій гідроксид (10%-й розчин); оцтова кислота (крижана).

До 1 мл води додають 1-2 краплі свіжоприготовленого 10%-го розчину натрій нітропрусиду, 1-2 краплі ацетону, 1-2 краплі 10%-го розчину натрій гідроксиду. Реакційна суміш забарвлюється в темно-червоний колір, який переходить в оранжевий. Якщо до реакційної суміші додати крижану оцтову кислоту, то розчин набуде вишнево-червоного кольору. Пробою Легалья виявляють наявність ацетону в сечі в клінічних лабораторіях.

Дослід 25. Окиснення формальдегіду аміачним розчином аргентум гідроксиду (реакція "срібного дзеркала")

Реактиви: формалін (40%-й розчин); аргентум нітрат (10%-й розчин); амоній гідроксид (25%-й розчин); натрій гідроксид (10%-й розчин).

Для одержання "срібного дзеркала" потрібно добре вимити пробірки. Для цього в них кип'яють (обережно!) упродовж 1-2 хв. по 5 мл 10%-го розчину натрій гідроксиду у присутності кілька кип'ятільних камінців. Потім розчин лугу виливають і пробірки промивають дистильованою водою. У пробірку вносять по 3-4 мл 10%-го розчину аргентум нітрату, 2 мл 10%-го розчину NaOH і краплями додають 25%-й розчин NH₄OH доти, поки осад аргентум гідроксиду, який спочатку утворюється, не розчиниться повністю. Необхідно стежити за тим, щоб у реакційній суміші не було надлишку амоніаку, який знижує чутливість реакції. До одержаного безбарвного амоніачного розчину аргентум гідроксиду додають 0.5-1 мл 40%-го розчину формальдегіду. Реакційну суміш ставлять у водяну баню та нагрівають кілька хвилин за температури 60-70 °С. Спостерігають поступове виділення на стінках пробірок шару металічного срібла у вигляді дзеркала або появу срібла у вигляді темного осаду. Отже, альдегід легко окиснюється і має відновні властивості (відновлює іони Ag⁺ до металічного срібла).



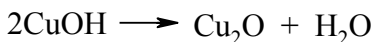
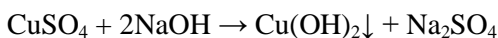
Дослід 26. Окиснення формаліну купрум (II) гідроксидом

Реактиви: формальдегід (40%-й розчин); купрум (II) сульфат (2%-й розчин); натрій гідроксид (10%-й розчин).

У пробірку вносять по 1 мл 2%-го розчину купрум (II) сульфату і 10%-го розчину натрій гідроксиду. При цьому

утворюється осад купрум (II) гідроксиду. Потім в пробірку додають 0.5 – 1 мл 40%-го розчину формальдегіду (формаліну). Реакційну суміш перемішують і нагрівають полум'ям пальника до початку кипіння тільки верхню її частину так, щоб нижня частина залишилася для контролю холодною. Спостерігають у нагрітій частині реакційної суміші виділення осаду купрум (I) гідроксиду CuOH жовтого кольору. Іноді на стінках пробірок виділяється навіть металічна мідь. Отже, альдегіди окиснюються купрум (II) гідроксидом, відновлюють його до CuOH або Cu_2O .

Реакція відновлення купрум (II) гідроксиду – це якісна на альдегіди.



Контрольні запитання

1. За допомогою яких реакцій можна відрізнити альдегіди від кетонів? Напишіть відповідні рівняння реакцій.

2. Чому реактив Толленса готують безпосередньо перед проведенням реакції «срібного дзеркала»?

3. Чи можна за допомогою реакції з фуксинсульфітною кислотою відрізнити формальдегід, етаналь і ацетон? Відповідь поясніть.

4. На чому ґрунтується дезінфікувальна дія формаліну?

5. Що називають параформом і в яких умовах він утворюється?

6. Яка кольорова реакція дозволяє виявити ацетон?

7. Виберіть речовину, яка реагує з купрум (II) гідроксидом за кімнатної температури:

а) метилформіат; б) пропаналь;

в) гліцерин; г) етанол.

8. Ацетон і пропаналь можна розрізнити за допомогою такого реагенту:

а) NH_2OH ; б) $\text{I}_2 + \text{NaOH}$; в) Cl_2 ; г) H_2 , Ni .

9. Які продукти утворюються при дії купрум (II) гідроксиду на ацетон:

- а) пропанова кислота; б) реакція не відбувається;
в) метанова та етанова кислота.

10. Визначте реагент, за допомогою якого можна довести наявність етанолу у розчині:

- а) натрій гідроксид; б) сульфатна кислота;
в) фенолфталеїн; г) купрум (II) гідроксид.

11. Визначте сполуку з розгалуженим ланцюгом складу C_4H_8O , яка в реакції «срібного дзеркала» утворює кислоту:

- а) діетиловий етер; б) бутанол-1;
в) бутаналь; г) 2-метилпропаналь.

12. Виберіть речовину, що окиснюється амоніачним розчином аргентум (I) оксиду:

- а) ацетон; б) пропанол;
в) оцтова кислота; г) пентаналь.

Лабораторна робота № 6. ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ

Мета: Дослідити фізичні, хімічні властивості карбонічних кислот та їх похідних.

6.1. НАСИЧЕНІ ОДНООСНОВНІ КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

Дослід 27. Розчинність монокарбонічних кислот у воді

Реактиви: Карбонічні кислоти (мурашина, оцтова, масляна, стеаринова або пальмітинова).

Дослід проводять у чотирьох пробірках, у кожен з яких вносять по 2 мл води. Потім у першу пробірку додають 1 мл мурашиної кислоти, у другу – 1 мл оцтової кислоти, у третю – 1 мл масляної кислоти, у четверту – невелику кількість кристалів стеаринової (або пальмітинової) кислоти. (Працювати з мурашиною й оцтовою кислотою потрібно обережно: можливі опіки шкіри). Вміст пробірок добре перемішують. Якщо кислота у воді не розчиняється, пробірку з сумішшю нагрівають. Спостерігають, що вищі карбонічні кислоти (стеаринова, пальмітинова) у воді не розчиняються.

Дослід 28. Порівняння сили карбонових і мінеральних кислот

Реактиви: 0.1 н. розчини кислот: мурашиної, оцтової, масляної, стеаринової або пальмітинової, хлоридної; цинк (порошок); водний розчин мила (1 г мила, 30-40 мл води).

Обладнання: прилад (див. рис. 8); універсальний індикаторний папірець зі шкалою рН.

А. На смужку універсального індикаторного папірця наносять по одній краплі 0.1 н. розчину кислот мурашиної, оцтової, масляної, стеаринової або пальмітинової, хлоридної. За допомогою шкали визначають рН цих розчинів. Спостерігають, що рН розчинів кислот, а отже, їх сила, зростає в такій послідовності:

стеаринова(пальмітинова) < масляна < оцтова < мурашина < хлоридна.

Отже, карбонові кислоти слабші від хлоридної кислоти, а мурашина кислота – найсильніша серед одноосновних карбонових кислот.

Б. Дослід проводять у п'яти пробірках, в які вносять по 2 мл 0.1 н. розчинів кислот: у першу – хлоридної, другу – мурашиної, третю – оцтової, четверту – масляної, п'яту – стеаринової або пальмітинової. Після цього в кожен пробірку додають по 0.5 г металічного цинку (у порошок). Пробірки закривають пробками з газовідвідними трубками, кінці яких опускають у пробірки з 2 мл води. Спостерігають, що газоподібний продукт (водень) виділяється з реакційних сумішей, які містять різні кислоти, з різною швидкістю. Отже, карбонові кислоти мають різну активність, а відповідно, й різну силу, причому вони менш активні, ніж хлоридна кислота. За активністю та силою карбонові кислоти можна розмістити в послідовності, яку наведено вище. Кінець газовідвідної трубки тієї пробірки,

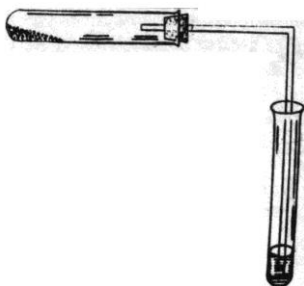
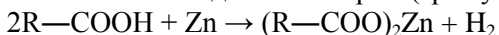


Рис. 8.

де відбувається взаємодія мурашиної кислоти з цинком, опускають в іншу пробірку з водним розчином мила, і мильні бульбашки, які утворюються, підпалюють. Спостерігають загоряння газу, яке супроводжується різким своєрідним звуком, характерним для загоряння суміші водню з повітрям (гримучий газ).

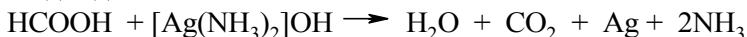


Дослід 29. Вивчення властивостей мурашиної кислоти

Реактиви: аргентум нітрат (1%-й розчин); амоніак (5-й розчин); калій перманганат (5%-й розчин); сульфатна кислота (10%-й розчин); мурашина кислота (80%-й розчин).

А. Взаємодія мурашиної кислоти з амоніачним розчином аргентум гідроксиду (реакція "срібного дзеркала")

У пробірку вносять 0.5-1 мл 1%-го розчину аргентум нітрату і до нього краплями додають 5%-й розчин амоніаку до повного розчинення осаду аргентум гідроксиду, який спочатку утворився. До приготовленого у такий спосіб аміаку аргентум гідроксиду вносять 0.5 мл 80%-ї мурашиної кислоти. Реакційну суміш злегка нагрівають. Спостерігають утворення осаду металічного срібла темно-сірого кольору. Отже, мурашина кислота має відновні властивості та дає реакцію "срібного дзеркала", характерну для альдегідів.



Б. Окиснення мурашиної кислоти калій перманганатом

У пробірку вносять 0.5 мл 80%-ї мурашиної кислоти, 2 мл 5%-го розчину калій перманганату і 0.5 мл 10%-го розчину сульфатної кислоти. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають у пробірку з 2 мл вапняної (баритової) води. Реакційну суміш нагрівають.

Спостерігають її знебарвлення та помутніння вапняної (баритової) води.

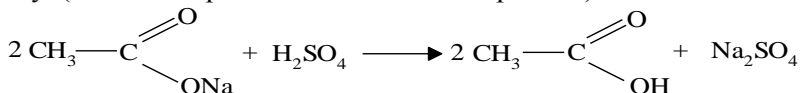
Отже, мурашина кислота легко окиснюється до карбонатної кислоти, яка розкладається з утворенням карбон (IV) оксиду та води.

Дослід 30. Добування оцтової кислоти і вивчення її властивостей

Реактиви: натрій ацетат; сульфатна кислота (концентрована); оцтова кислота (крижана); натрій карбонат (10%-й розчин), вапняна (баритова) вода; натрій ацетат (10%-й розчин); ферум (III) хлорид (3%-й розчин); калій перманганат (1%-й розчин); сульфатна кислота (5%-й розчин).

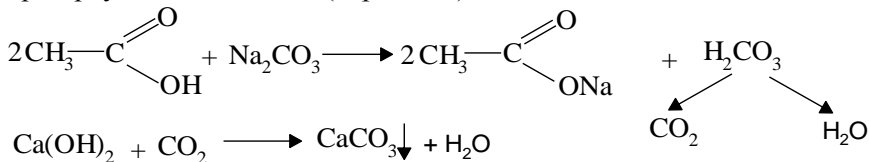
А. Добування оцтової кислоти з її солей

У пробірку вносять 1 г натрій ацетату. Звертають увагу на те, що ця сполука не має запаху. До внесеного в пробірку натрій ацетату додають 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Легким помахом руки поблизу отвору пробірки встановлюють, що в реакційній суміші утворилась оцтова кислота, яка має запах оцту. (Нюхати пари оцтової кислоти обережно!).



Б. Взаємодія оцтової кислоти з натрій карбонатом

У пробірку вносять 1 мл 10%-го розчину натрій карбонату і до нього обережно краплями додають крижану оцтову кислоту. (Обережно – вспінювання!). Реакційну суміш швидко закривають пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають у пробірку з 2 мл вапняної (баритової) води.

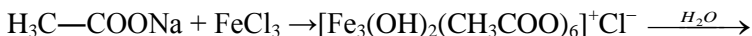


Спостерігають виділення газоподібного продукту CO_2 і помутніння вапняної (баритової) води. Отже, оцтова кислота сильніша за карбонатну і витісняє її з карбонатів.

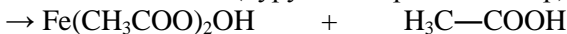
В. Утворення та гідроліз ферум (III) ацетату

У пробірку вносять 1 мл 10%-го розчину натрій ацетату і 5-6 крапель 3%-го розчину ферум (III) хлориду. Спостерігають, що реакційна суміш при цьому залишається прозорою, але забарвлюється у бурувато-червоний колір. Розчин у пробірці кип'ятять 1-2 хв. Спостерігають утворення осаду червоно-коричневого кольору.

Під час взаємодії натрій ацетату з ферум (III) хлоридом відбувається обмін між іонами цих солей і утворюється ферум (III) ацетат, який частково гідролізується до комплексної сполуки $[\text{Fe}_3(\text{OH})_2(\text{CH}_3\text{COO})_6]^+\text{Cl}^-$ буро-червоного кольору. При кип'ятінні гідроліз проходить інтенсивніше, і йони Fe^{3+} кількісно випадають в осад у вигляді нерозчинного основного ацетату $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{OH}$



Хлорид основного ферум (III)
гексаацетату
(бурувато-червоний колір)



Основний ферум (III) ацетат
(червоно-коричневий осад)

Цю реакцію часто використовують для видалення іонів Fe^{3+} із розчину. Аналогічну реакцію з ферум (III) хлоридом дають солі мурашиної і пропіонової кислот.

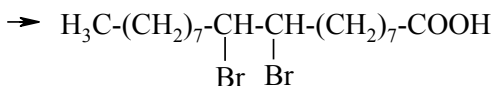
6.2. НЕНАСИЧЕНІ ОДНООСНОВНІ КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

Дослід 31. Відношення ненасичених одноосновних карбонових кислот до бромної води і розчину калій перманганату

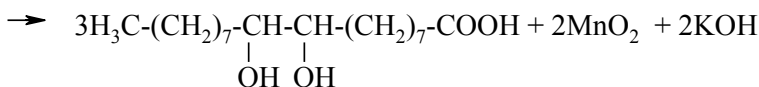
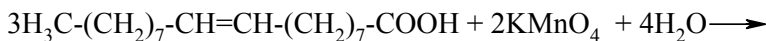
Реактиви: олеїнова (9-октадецена) кислота; бромна вода (насичений розчин); калій перманганат (1%-й розчин).

У пробірку вносять по 1 мл бромної води. Потім додають 2-3 краплі олеїнової кислоти. Реакційну суміш в пробірці енергійно струшують. Спостерігають, як знебарвлюється бромна вода. Аналогічно проводять взаємодію олеїнової кислоти з 1%-м розчином калій перманганату, який також знебарвлюється.

Знебарвлення олеїновою кислотою бромної води і розчину калій перманганату підтверджує ненасиченість дослідженої кислоти.



8,9-дибромостеаринова кислота



8,9-дигідроксистеаринова кислота

6.3. ПОХІДНІ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ

Дослід 32. Взаємодія карбонових кислот із спиртами.

Реакція естерифікації.

Реактиви: оцтова кислота (крижана); етиловий спирт (96%-й розчин); ізоаміловий спирт, сульфатна кислота (концентрована); натрій хлорид (насичений розчин).

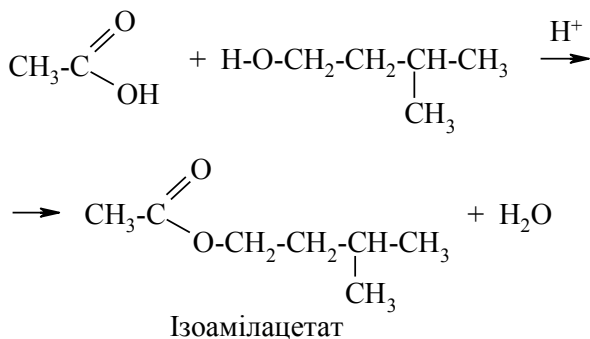
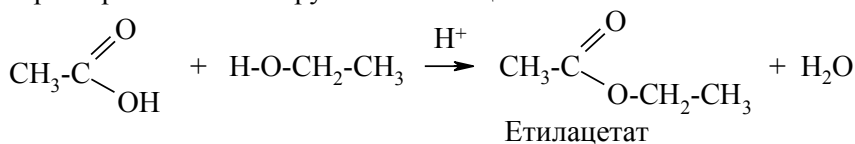
А. Добування етилацетату (оцтовоетилового естеру)

У суху пробірку вносять 2 мл етилового спирту, 2 мл крижаної оцтової кислоти і краплю сульфатної кислоти. Після цього реакційну суміш нагрівають на гарячій водяній бані упродовж 10 хв (температура води – 60-70 °С). Стежать, щоб реакційна суміш не кипіла. Після охолодження в пробірку вносять 2 мл води. Спостерігають за утворенням двох шарів.

Верхній маслянистий шар із характерним приємним запахом – етилацетат. Потім у пробірку додають 2-3 мл насиченого розчину натрій хлориду (стадія висолювання). Кількість етилацетату збільшується, оскільки в розчині солі він розчиняється набагато менше, ніж у воді.

Б. Добування ізоамілацетату (оцтовоїзоамілового естеру, грушевої есенції)

У суху пробірку вносять 2 мл ізоамілового спирту, 2 мл крижаної оцтової кислоти і краплю концентрованої сульфатної кислоти. Після цього реакційну суміш у пробірці нагрівають на киплячій водяній бані 10 хв, охолоджують і виливають в іншу пробірку, в яку попередньо внесено 4-5 мл води. Спостерігають за утворенням двох шарів. Верхній маслянистий шар із характерним запахом груш – ізоамілацетат.



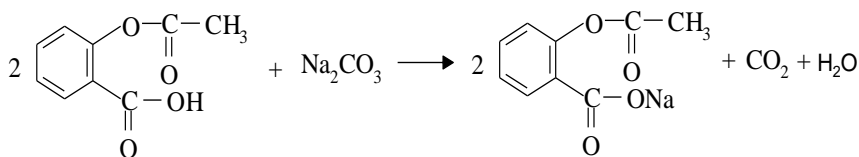
Дослід 33. Властивості естерів ароматичних кислот

А. Доведення наявності карбоксильної групи в молекулі аспірину

Реактиви: ацетилсаліцилова кислота (аспірин); натрій гідроксид (20%-й розчин); хлоридна кислота (концентрована);

натрій карбонат (10%-й розчин); вапняна (баритова) вода, ферум (III) хлорид (5%-й розчин).

У пробірку вносять 0.1-0.2 г аспірину (ацетилсаліцилової кислоти) і 1-2 мл 10%-го розчину натрій карбонату. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають у пробірку з 2 мл вапняної (баритової) води. Спостерігають, як взаємодіє аспірин із розчином карбонату і виділяється карбон (IV) оксид, який зумовлює помутніння вапняної (баритової) води. Отже, в аспірині є карбоксильна група.



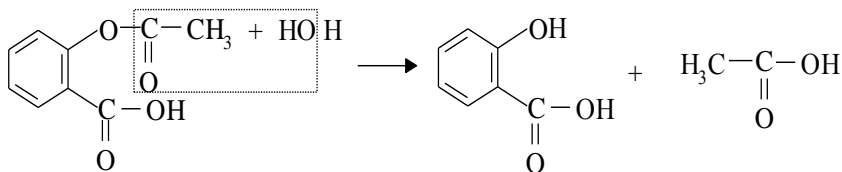
Ацетилсаліцилова
кислота, аспірин

Б. Доведення відсутності фенольного гідроксилу в молекулі ацетилсаліцилової кислоти

У пробірку вносять 0.1-0.2 г аспірину і 2 мл води. Суміш енергійно перемішують до повного розчинення аспірину. Одержаний водний розчин аспірину поділяють на дві частини. До однієї з них додають 1-2 краплі 5%-го розчину ферум (III) хлориду, фіолетове забарвлення не з'являється. Отже, в ацетилсаліциловій кислоті відсутній фенольний гідроксил.

Другу частину водного розчину аспірину зберігають для подальшого дослідження.

Пробу з розчином ферум (III) хлориду використовують для встановлення чистоти ацетилсаліцилової кислоти, яка під час тривалого зберігання може розкладатися з утворенням саліцилової кислоти.



Ацетилсаліцилова
кислота, аспірин

V. Гідроліз ацетилсаліцилової кислоти (аспірину)

Другу частину водного розчину аспірину, одержаного в попередньому досліді, кип'ячать упродовж 0.5 хв, потім охолоджують і до реакційної суміші додають 1-2 краплі 5%-го розчину ферум (III) хлориду. Одразу з'являється інтенсивне червоно-фіолетове забарвлення, характерне для фенольного гідроксиду. Отже, в процесі нагрівання з водою ацетилсаліцилова кислота гідролізується, утворюючи оцтову та саліцилову кислоти (остання містить фенольний гідроксил).

Дослід 34. Відношення бензойної та саліцилової кислот до розчину ферум (III) хлориду

Реактиви: бензойна кислота (кристалічна); саліцилова кислота (кристалічна); фенол (кристалічний), ферум (III) хлорид (5%-й розчин).

Дослід проводять у трьох пробірках, у кожен з яких вносять по 2 мл води. Потім у першу пробірку додають кілька кристаликів бензойної кислоти, у другу – кілька кристаликів саліцилової кислоти, у третю – кілька кристаликів фенолу. (Обережно: фенол дає опіки!). Суміші в пробірках обережно нагрівають до розчинення кристалічних речовин у воді. До одержаних розчинів додають по 1-2 краплі розчину ферум (III) хлориду. Спостерігають, як розчин саліцилової кислоти набуває фіолетового забарвлення, так само, як і розчин фенолу. Отже, в саліциловій кислоті є фенольний гідроксил. У бензойній кислоті такий гідроксил відсутній, тому вона не дає аналогічного забарвлення.

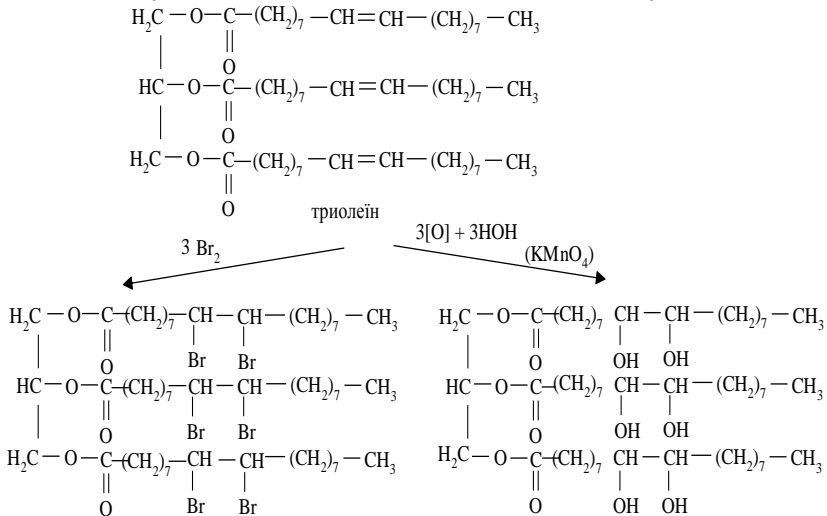
6.4. ЖИРИ

Дослід 35. Властивості рідких жирів (олій). Відношення рідких жирів до бромної води і водного розчину калій перманганату

Реактиви: соняшникова (або інша) олія; бромна вода (насичений розчин), калій перманганат (1%-й розчин), натрій гідроксид (15%-й спиртовий розчин), твердий жир; хлороформ; йод (0,05%-й спиртовий розчин); крохмаль (2%-й розчин).

Обладнання: бюретка; конічна колба місткістю 50 мл.

Дослід проводять у двох пробірках, в які попередньо вносять по 2-3 краплі соняшникової олії (або іншого рідкого жиру). Потім в одну пробірку додають 3-4 краплі бромної води, а в іншу – 3-4 краплі 1%-го розчину калій перманганату. Реакційні суміші в пробірках енергійно перемішують. Спостерігають, як знебарвлюються бромна вода і розчин перманганату. Отже, рідкий жир (олія) – це естер гліцеролу і вищих ненасичених кислот, тому він має властивості ненасичених сполук.



6.5. ДИКАРБОНОВІ КИСЛОТИ ТА ГІДРОКСИКИСЛОТИ

Дослід 36. Порівняння сили ди- та монокарбонних кислот

Реактиви: 0.1 н. розчини кислот щавлевої, малінової, бурштинової, глутарової, адипінової, оцтової та хлоридної; універсальний індикаторний папірець зі шкалою рН; індикаторні папірці конго червоного.

На смужку індикаторного папірця конго червоного наносять по одній краплі 0.1 н. розчину кислот оцтової, щавлевої, малінової, янтарної, глутарової, адипінової та хлоридної. Індикаторний папірець забарвлюється у різні кольори (від коричнево-червоного до синього). Це зумовлено різною силою даних кислот. Слабкі кислоти забарвлюють конго в коричнево-червоний колір, кислоти середньої сили – в синювато-чорний, а сильні – у стійкий синій колір.

Після цього по одній краплі 0.1 н. розчину цих самих кислот наносять на смужку універсального індикаторного папірця і за допомогою шкали визначають рН цих розчинів. Результати дослідів записують у робочий журнал. Порівнюють значення рН і відповідно силу цих кислот.

Карбонні кислоти слабші за хлоридну. З дикарбонних кислот найсильніша щавлева (навіть сильніша за оцтову). За силою дикарбонні кислоти розмішуються в такий ряд:

щавлева > малінова > бурштинова > глутарова > адипінова.

Поясніть, чому стають слабшими кислотні властивості дикарбонних кислот у даному ряду.

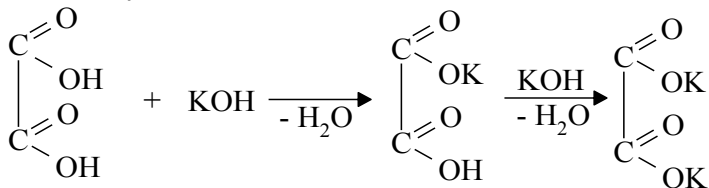
Дослід 37. Вивчення властивостей щавлевої кислоти

Реактиви: щавлева кислота (кристалічна); щавлева кислота (насичений розчин), щавлева кислота (0.1 н. розчин), калій гідроксид (1 н. розчин); сульфатна кислота (концентрована), сульфатна кислота (10%-й розчин); калій перманганат (5%-й розчин); вапняна або баритова вода.

А. Утворення кислот і середніх солей щавлевої кислоти

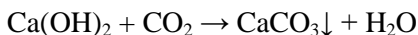
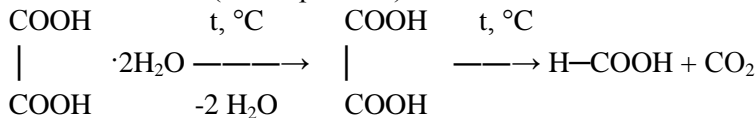
У пробірку вносять 2 мл 1 н. розчину щавлевої кислоти і до нього краплями додають 1 мл 1 н. розчину калій гідроксиду. Спостерігають, як утворюється осад кислої калієвої солі щавлевої

кислоти білого кольору. (Значні кількості такої солі містяться у щавлі.) У разі подальшого додавання лугу осад розчиняється, оскільки кисла сіль перетворюється на середню, яка добре розчиняється у воді.



Б. Розклад щавлевої кислоти в процесі нагрівання

У суху пробірку вносять 1 г кристалічної щавлевої кислоти. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають у пробірку з 2 мл вапняної (або баритової) води. Щавлеву кислоту в пробірці нагрівають у полум'ї пальника або спиртівки. Щавлева кислота спочатку плавиться, а потім розкладається з виділенням карбон (IV) оксиду, який зумовлює помутніння вапняної (або баритової) води.

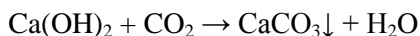
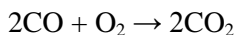
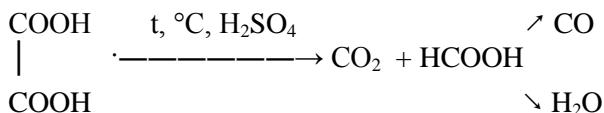


В. Розклад щавлевої кислоти у процесі нагрівання з концентрованою сульфатною кислотою

Дослід проводять під витяжною шафою.

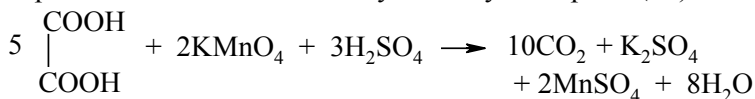
У суху пробірку вносять 1 г кристалічної щавлевої кислоти і 2 мл концентрованої сульфатної кислоти. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою та закріплюють на штативі. Кінець газовідвідної трубки опускають у пробірку з 2 мл вапняної (або баритової) води. Реакційну суміш обережно (спінювання!) нагрівають у полум'ї пальника. Щавлева кислота розкладається з утворенням карбон (IV) оксиду, який зумовлює помутніння вапняної (баритової) води. Після цього газовідвідну трубку виймають із вапняної води, і біля її отвору підпалюють іншу

газоподібну речовину – карбон (II) оксид, який горить характерним голубуватим полум'ям. Отже, щавлева кислота в процесі нагрівання з концентрованою сульфатною кислотою розкладається з утворенням карбон (II) і (IV) оксидів.



Г. Окиснення щавлевої кислоти калій перманганатом

У пробірку вносять 1 мл насиченого розчину щавлевої кислоти, 2-3 мл 5%-го розчину калій перманганату і 1 мл 1%-го розчину сульфатної кислоти. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають у пробірку з 2 мл вапняної (або баритової) води. Реакційну суміш у пробірці обережно нагрівають. Спостерігають, як знебарвлюється калій перманганат і мутніє вапняна (баритова) вода. Отже, калій перманганат окиснює щавлеву кислоту до карбон (IV) оксиду.



Цю реакцію використовують в аналітичній хімії для встановлення титру калій перманганату.

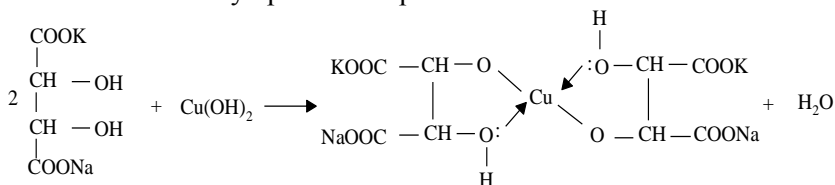
Поясніть, чи можна використати для встановлення титру калій перманганату інші кислоти, наприклад, мурашину, оцтову, акрилову.

Дослід 38. Взаємодія солі винної кислоти з купрум (II) гідроксидом

Реактиви: натрій гідроксид (10%-й розчин); купрум (II) сульфат (5%-й розчин); сегнетова сіль (20%-й розчин).

До 1 мл 10%-го розчину натрій гідроксиду додають 5-6 крапель 5%-го розчину купрум (II) сульфату. Утворюється осад купрум (II) гідроксиду. До нього вносять 20%-й розчин сегнетової солі (змішаної натрієво-калієвої солі винної кислоти). Спостерігають, як розчиняється осад купрум (II) гідроксиду й утворюється розчин яскравого синього кольору.

Винна кислота містить дві гідроксильні групи, і тому в лужному середовищі вона утворює комплексні сполуки типу алкоголятів з купрум (II) гідроксидом подібно до багатоатомних спиртів (див. дослід 17). Лужний розчин комплексної сполуки купрум (II) гідроксиду із сегнетовою сіллю називають фелінговою рідиною. Фелінгова рідина легко окиснює альдегіди, вуглеводи, і тому її широко використовують для якісного та кількісного аналізу органічних речовин.



Контрольні запитання

1. Опишіть електронну будову карбоксильної групи. Взаємний вплив карбонільної групи та гідроксилу. Реакційний центр кислот.

2. За допомогою якого реактиву можна розпізнати мурашину кислоту серед інших кислот:

- а) розчину лакмусу;
- б) розчину FeCl_3 ;
- в) аміачного розчину оксиду срібла;
- г) розчину фенолфталеїну.

3. Визначте сполуки, для яких характерна реакція «срібного дзеркала»:

- а) етанова кислота та етаналь;
- б) етанол та етанова кислота;
- в) метанова кислота та етаналь;
- г) етанол та етаналь.

4. Олейнову кислоту можна отримати зі стеаринової шляхом реакції:

- а) гідратації; б) гідрогенізації; в) нейтралізації;
г) естерифікації; д) дегідрогенізації.

5. Олеїнову кислоту можна перетворити на стеаринову за допомогою:

- а) сірчаної кислоти; б) натрій гідроксиду; в) водню.

6. Мурашина кислота дає реакцію «срібного дзеркала» за рахунок:

- а) карбоксильної групи; б) карбонільної групи;
в) гідроксильної групи; г) сильних окисних властивостей;
д) сильних кислотних властивостей.

7. При взаємодії карбонової кислоти з лугом утворюється:

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

8. При взаємодії карбонової кислоти і спирту за наявності мінеральних кислот утворюється:

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

9. Визначте газоподібний продукт реакції, який утворюється при взаємодії оцтової кислоти з натрій гідрогенкарбонатом:

- а) карбон (II) оксид; б) метан;
в) ацетилен; г) вуглекислий газ.

10. Які продукти реакції етилового спирту з оцтовою кислотою за наявності концентрованої сульфатної кислоти?

- а) бутанова кислота; б) етилетаноат;
в) діетиловий етер; г) оцтовий ангідрид.

11. Укажіть назви кислот, які приєднують водень:

- а) стеаринова, олеїнова; б) пропіонова, стеаринова;
в) акрилова, масляна; г) олеїнова, акрилова.

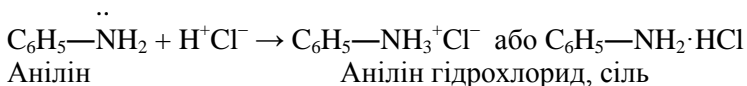
Лабораторна робота № 7. ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АРОМАТИЧНИХ АМІНІВ ТА ДІАЗОСПЛУК

Мета: Дослідити хімічні властивості аніліну та ароматичних солей діазонію.

Дослід 39. Доведення основних властивостей аніліну

Реактиви: анілін (водно-спиртовий розчин); хлоридна кислота (10%-й розчин); синій лакмус (розчин).

У пробірку вносять 2 мл води і 3-4 краплі розчину синього лакмусу. Зверніть увагу, що в нейтральному середовищі лакмус має синє забарвлення. Потім у пробірку додають 5-6 крапель 10%-го розчину хлоридної кислоти. При цьому забарвлення індикатора змінюється на червоне. Після цього до одержаної в пробірці реакційної суміші краплями додають водно-спиртовий розчин аніліну, добре перемішуючи при цьому суміш у пробірці. Спостерігають за зміною забарвлення індикатора, який знову набуває синього кольору, характерного для цього індикатора в нейтральному середовищі. Отже, анілін взаємодіє із хлоридною кислотою та нейтралізує її, проявляючи при цьому основні властивості.

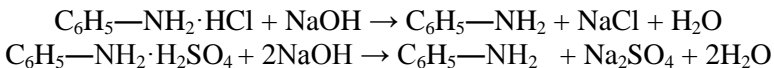
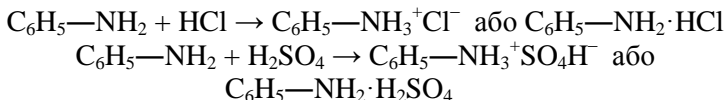


Дослід 40. Утворення та розклад солей аніліну

Реактиви: анілін; натрій гідроксид (10%-й розчин); хлоридна кислота (концентрована); сульфатна кислота (10%-й розчин).

Дослід проводять у двох пробірках, у кожен з яких вносять по 2 мл води і по 2-3 краплі аніліну. Анілін у воді не розчиняється. Суміш аніліну і води в пробірках енергійно перемішують. Утворюється емульсія аніліну у воді. До одержаної емульсії в одну пробірку краплями додають концентровану хлоридну кислоту, а в іншу – 10%-й розчин сульфатної кислоти. Спостерігають, як в обох пробірках відбуваються екзотермічні реакції. У пробірці із хлоридною кислотою емульсія аніліну розчиняється й утворюється однорідний розчин. Анілін гідрохлорид, який при цьому утворився, добре розчиняється у воді. У пробірці із сульфатною кислотою випадає осад важкорозчинного у воді анілін сульфату білого кольору.

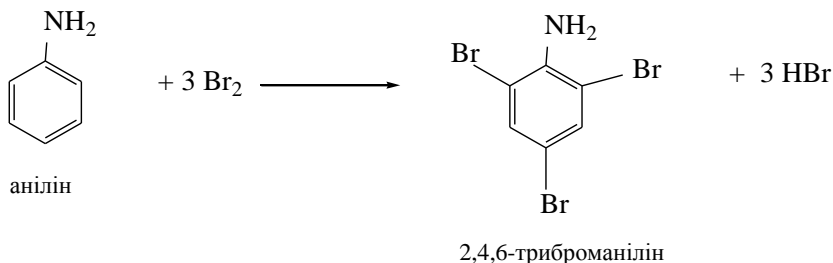
Після цього до реакційної суміші в кожен пробірку додають 10%-й розчин натрій гідроксиду. У пробірці з анілін гідрохлоридом рідина мутніє через утворення емульсії аніліну. У пробірці із анілін сульфатом осад розчиняється і рідина також мутніє через утворення емульсії аніліну. Отже, розчин луку розкладає солі аніліну з виділенням аніліну.



Дослід 41. Бромовання аніліну

Реактиви: анілін; бромна вода (насичений розчин).

У пробірці змішують 2 краплі аніліну з 2 мл води. До одержаної емульсії краплями додають бромну воду. Спостерігають, як знебарвлюється бромна вода й утворюється осад триброманіліну білого кольору.



Поясніть, чому анілін знебарвлює бромну воду, а бензен – ні.

Чому заміщення атомів Гідрогену у бензеновому ядрі аніліну відбувається у положеннях 2, 4, 6 ?

Дослід 42. Добування ароматичних солей діазонію

Реактиви: анілін, хлоридна кислота концентрована, натрій нітрит, йодокрохмальний папір, *n*-нітроанілін, сульфанілова кислота, натрій гідроксид (2 н. розчин), хлоридна кислота 2 н. розчин.

Обладнання: кристалізатор з охолоджуючою сумішшю, термометр.

Досліди проводять під витяжною шафою.

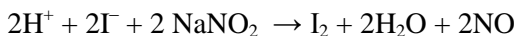
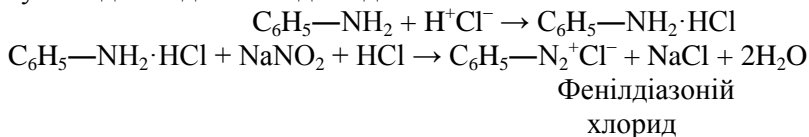
А. Діазотування аніліну

У стакан місткістю 100 мл вносять 2 мл аніліну і 5 мл концентрованої хлоридної кислоти. Після закінчення екзотермічної реакції між аніліном і кислотою стакан із реакційною сумішшю ставлять в охолоджуючу суміш. У реакційну суміш опускають термометр. Коли реакційна суміш охолodиться до $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, до неї повільно краплями під час постійного перемішування додають свіжоприготовлений розчин 1.5 г натрій нітриту в 3 мл води. Протягом додавання всього розчину натрій нітриту температура реакційної суміші не повинна перевищувати $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Коли така температура встановиться, припиняють додавання розчину натрій нітриту. Відновлюють діазотування після охолодження реакційної суміші.

Після додавання всього розчину натрій нітриту краплю реакційної суміші скляною паличкою наносять на йодокрохмальний папірець. Якщо папірець синіє, то реакційну суміш продовжують перемішувати ще протягом 2-3 хв і знову наносять краплю її на йодокрохмальний папірець. Якщо він синіє, то діазотування закінчують. Якщо ж йодокрохмальний папірець не синіє, то в реакційну суміш ще додають краплями невелику кількість розчину натрій нітриту, тобто продовжують діазотування. Посиніння йодокрохмального папірця свідчить про наявність у реакційній суміші нітритної кислоти; вона має відновні властивості та відновлює йодид аніон до йоду (молекулярного), який з крохмалем дає синє забарвлення.

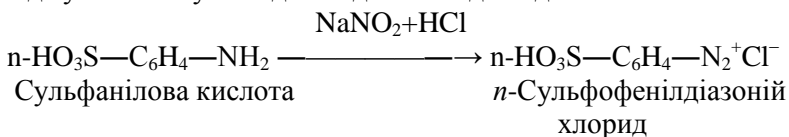
У результаті діазотування аніліну утворюється прозорий розчин фенілдіазоній хлориду.

Розчин фенілдіазоній хлориду зберігають в охолоджувальній суміші для подальших дослідів.



Б. Діазотування сульфанілової кислоти

У стакан місткістю 50 мл вносять 2 мл 2 н. розчину хлоридної кислоти і кілька кусочків льоду. Стакан ставлять у льодяну баню. Після цього у пробірці розчиняють 0.5 г сульфанілової кислоти у 1.5 мл 2 н. розчину натрій гідроксиду. До одержаного розчину додають розчин 0.2 г натрій нітриту в 1 мл води. Одержану в пробірці суміш сульфанілової кислоти, луку і нітриту краплями додають у стакан до розчину хлоридної кислоти, який постійно охолоджують. Одержують прозорий розчин *n*-сульфофенілдіазонійхлориду, який зберігають в охолоджувальній суміші для подальших дослідів.



Дослід 43. Реакції солей діазонію з виділенням азоту

Реактиви: фенілдіазонійхлорид (розчин), *n*-нітрофенілдіазонійхлорид (розчин); бромна вода; калій йодид (50%-й розчин); сечовина; ферум (III) хлорид (5%-й розчин).

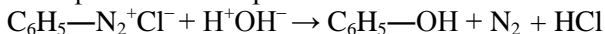
Обладнання: прилад (див. рис. 6); водяна баня.

Досліди проводять під витяжною шафою.

А. Добування фенолу

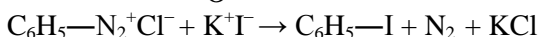
У пробірку вносять 2 мл розчину фенілдіазоній хлориду, одержаного в досліді 42 А, і обережно нагрівають його на водяній бані. Спостерігають за виділенням із реакційної маси пухирців газу (азоту). Після закінчення виділення газу в реакційній суміші з'являються маслянисті краплі бурого кольору з характерним запахом. У реакційну суміш вкидають кип'ятильні камінці. Пробірку з реакційною сумішшю закривають пробкою з газовідвідною трубкою та закріплюють похило на штативі. Кінець газовідвідної трубки опускають у пробірку-приймач, яку охолоджують холодною водою (див. рис. 6). Пробірку з реакційною сумішшю обережно нагрівають у полум'ї газового пальника або спиртівки. При цьому фенол із реакційної суміші відганяється з водяною парою та збирається у пробірці-приймачі

у вигляді емульсії. Одержаний відгон досліджують на наявність у ньому фенолу. Для цього відгон поділяють на дві частини. До однієї додають бромну воду і спостерігають за її знебарвленням і утворенням осаду трибромфенолу. До іншої додають краплю 5%-го розчину ферум (III) хлориду. З'являється фіолетове забарвлення.



Б. Добування йодобензену

У пробірку вносять 2 мл фенілдіазоній хлориду, одержаного в досліді 42 А, і охолоджують у льодяній бані. До охолодженого розчину діазосолі невеликими порціями додають сечовину для видалення надлишку нітритної кислоти. Спостерігають виділення газу (азоту), який утворюється в результаті взаємодії сечовини та нітритної кислоти (див. дослід 53 Г). Після закінчення виділення газу до розчину фенілдіазоній хлориду додають 1 мл 50%-го розчину калій йодиду. Одержану реакційну суміш нагрівають на водяній бані. Спостерігають за виділенням пухирців газу (азоту діазогрупи). Після закінчення виділення азоту в реакційній суміші на дні пробірки збирається йодобензен у вигляді важкої рідини, забарвленої в бурий колір домішками йоду.



Дослід 44. Реакції солей діазонію без виділення азоту.

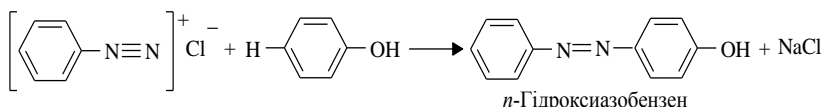
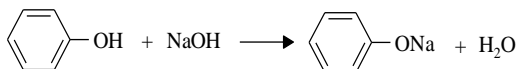
Реакції азосполучення

Реактиви: фенол (кристалічний), натрій гідроксид (2 н. розчин); фенілдіазоній хлорид (розчин); β-нафтол; *n*-нітрофенілдіазоній хлорид (розчин); *n*-сульфофенілдіазоній хлорид (розчин); хлоридна кислота (2 н. розчин); диметиланілін.

А Добування *n*-гідроксиазобензену

Готують розчин фенолу в натрій гідроксиді. Для нього до 1-2 кристаликів фенолу додають 2 н. розчин натрій гідроксиду до повного розчинення фенолу. До одержаного розчину натрій

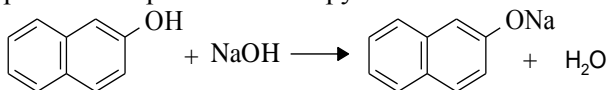
феноляту додають приблизно однаковий об'єм розчину фенілдіазоній хлориду, одержаного в досліді 42 А. Випадає осад *n*-гідроксиазобензену жовтого кольору.



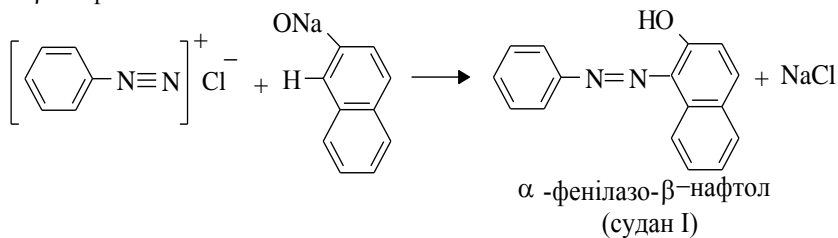
Поясніть, чому реакцію азосполучення з фенолами, нафтолами проводять у лужному середовищі, а не в кислому або нейтральному.

Б. Добування α -фенілазо- β -нафтолу

У пробірці розчиняють кілька кристаликів β -нафтолу в 2 н. розчині натрій гідроксиду. До одержаного розчину натрій нафтоляту краплями додають розчин фенілдіазоній хлориду, одержаний у досліді 42 А. Випадає осад α -фенілазо- β -нафтолу оранжево-червоного кольору.



β -Нафтол

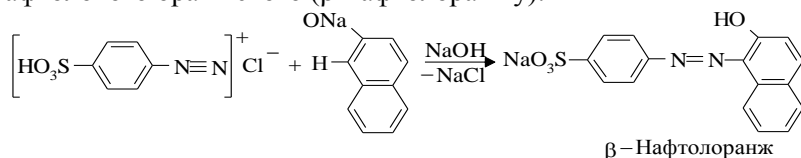


Азобарвник судан I широко використовують у гістології, патологічній анатомії, клінічних лабораторіях для розпізнавання крапельок жиру.

В. Добування барвника нафтового оранжевого

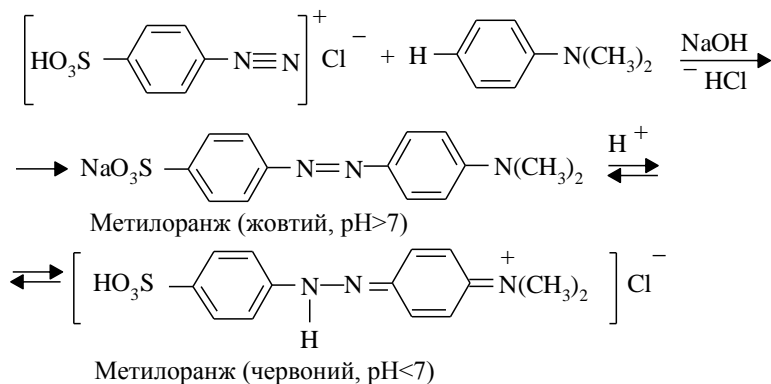
У пробірці розчиняють кілька кристаликів β -нафтолу в 2 н. розчині натрій гідроксиду. До одержаного розчину натрій

нафтоляту добавляють розчин *p*-сульфофенілдіазоній хлориду, одержаний в досліді 42 Б. Спостерігають за утворенням барвника нафтолового оранжевого (β -нафтолоранжу).



Г. Добування барвника метилового оранжевого

У пробірці розчиняють кілька крапель диметиланіліну в 1 мл 2 н. розчину хлоридної кислоти. Одержаний хлориднокислий розчин диметиланіліну додають до 2 мл *p*-сульфофенілдіазоній хлориду, одержаного в досліді 44 В. До реакційної суміші добавляють 2 н. розчин натрій гідроксиду (до лужної реакції за лакмусом).



Кілька крапель реакційної суміші, яка містить метилоранж, відливають в іншу пробірку і добавляють у неї 2 н. хлоридної кислоти. Розчин набуває яскраво-червоного забарвлення. Частину цього розчину відливають в іншу пробірку, в яку потім добавляють 2 н. розчин натрій гідроксиду. Знову утворюється жовте забарвлення. Отже, метилоранж змінює своє забарвлення в кислому і лужному середовищі. Тому його широко використовують як індикатор.

Контрольні запитання

1. Які якісні реакції використовують для ідентифікації амінів? Напишіть відповідні рівняння реакцій.

2. У чому суттєва відмінність в основності аліфатичних і ароматичних амінів? Відповідь поясніть.

3. У чому суть ізонітрильної проби. Які аміни можна виявити цією реакцією.

4. Поясніть, чому в реакції діазотування на 1 моль ароматичного аміну беруть не менше 2,5 моля мінеральної кислоти.

5. Як визначають закінчення реакції діазотування? Відповідь поясніть.

6. Чому при проведенні реакції діазотування слід витримувати температурний режим?

7. Напишіть схему реакції азосполучення бензендіазоній хлориду з β -нафтолом. Чому дану реакцію необхідно проводити в слабко лужному середовищі?

8. Розташуйте сполуки у порядку збільшення основності:

- а) бутиламін, б) амоніак;
в) триетиламін; г) бутилетиламін.

9. Розташуйте сполуки у порядку збільшення основності:

- а) анілін; б) дифеніламін;
в) трифеніламін; г) амоніак.

10. Розташуйте сполуки у порядку зменшення основності:

- а) анілін; б) *n*-хлоранілін;
в) *n*-нітроанілін; г) *n*-метиланілін.

Рекомендована література

Базова

1. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. – К.: “Перун”, 2002. – 544 с.
2. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. – Львів: Центр Європи, 2006. – 864 с.
3. Губський Ю.І. Біоорганічна хімія. – Київ – Вінниця: Нова книга, 2007. – 432 с.
4. Гришук Б.Д. Органічна хімія. – Тернопіль, 2010. – 448 с.
5. Чирва В.Я., Ярмолюк С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є. Органічна хімія. – Львів: БАК, 2009. – 991 с.
6. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. – К.: Вища школа, 1992. – 503 с.
7. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: У 3 кн. – Харків: “Основа”, 1997. – Кн. 1. – 145 с.; Кн. 2. – 480 с.; Кн. 3. – 256 с.

Допоміжна:

1. Кононський О.І. Органічна хімія. – К.: Укрсільгоспкнига, 2003. – 580 с.
2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия. – М.: Медицина, 1991. – 528 с.
3. Терней А. Современная органическая химия: В 2 кн. – М.: Мир, 1981. – Т. 1-2.
4. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. – М.: Высш. шк., 1981. – 592 с.

Зразок оформлення у лабораторному журналі роботи з дослідження властивостей органічних сполук:

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5.

Дослідження властивостей карбонільних сполук

Мета: Дослідити властивості карбонільних сполук.

Назва досліджу, рівняння реакції, техніка виконання	Спостереження	Висновки
<p><i>1. Якісні реакції на карбонільну групу</i> <i>1.1. Реакція "срібного дзеркала"</i></p> $CH_3CHO + 2Ag[(NH_3)_2]OH = CH_3COONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$ <p>Підготовка пробірки: у пробірці прокип'ятити (обережно!) 1-2 хв. розчин натрій гідроксиду об'ємом 5 см³, а потім промити її дистильованою водою.</p> <p>Приготування амоніачного розчину аргентум гідроксиду: до розчину аргентум нітрату об'ємом 1-2 см³ додати по краплях при струшуванні розчин амоніаку до того часу, поки осад, що утворився, повністю не розчиниться.</p> <p>Окиснення карбонільної сполуки: до амоніачного розчину аргентум гідроксиду додати декілька крапель карбонільної сполуки, пробірку закрити пробкою з повітряним холодильником і обережно нагріти декілька хвилин на водяній бані при 60-70 °С.</p>	<p>Сріблястий дзеркальний наліт.</p>	<p>Альдегід окиснюється до кислоти, що підтверджується виділенням срібла.</p>

Зміст

ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ.....	3
Лабораторна робота № 1. ЯКІСНИЙ ЕЛЕМЕНТНИЙ АНАЛІЗ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН.	5
Лабораторна робота № 2. ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСИЧЕНИХ І НЕНАСИЧЕНИХ ВУГЛЕВОДНІВ	14
Лабораторна робота № 3. ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АРОМАТИЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ	21
Лабораторна робота № 4. ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІДРОКСИПОХІДНИХ ВУГЛЕВОДНІВ	25
Лабораторна робота № 5. ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АЛЬДЕГІДІВ ТА КЕТОНІВ	34
Лабораторна робота № 6. ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ	41
Лабораторна робота № 7. ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АРОМАТИЧНИХ АМІНІВ	55
Рекомендована література.....	64
Зразок оформлення у лабораторному журналі роботи з Дослідження властивостей органічних сполук.....	65

Навчальне видання

Органічна хімія
Рекомендації до лабораторних робіт

Укладачі: *Скрипська Ольга Василівна*
Чобан Алла Федорівна
Лявинець Олександр Семенович

Відповідальний за випуск **Лявинець О. С.**

Літературний редактор **Крамар В.В.**