



Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

5420 Методичні вказівки

щодо виконання лабораторних робіт із курсу «*Органічна хімія*»
для здобувачів вищої освіти спеціальності 102 «Хімія»
всіх форм навчання

Суми
Сумський державний університет
2022

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт із курсу «Органічна хімія» / укладачі: Г. О. Яновська, Т. В. Диченко. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 59 с.

Кафедра теоретичної та прикладної хімії

ПРАВИЛА РОБОТИ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ В ЛАБОРАТОРІЇ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

До лабораторних занять у хімічній лабораторії студентів допускають лише після докладного інструктажу з техніки безпеки (ТБ). Недотримання елементарних правил роботи і вимог ТБ, недбалість, невміле поводження з лабораторною технікою і незнання властивостей речовин, з якими доведеться працювати, неминуче може призвести до нещасних випадків.

Необхідно пам'ятати найтипівіші приклади небезпеки в роботі в лабораторії органічної хімії: отруєння кислотами, лугами, фенолом, газами; опіки термічні, їдкими речовинами, розчинами кислот чи лугів, непогашеним вапном, йодом, рідким бромом; порізи, удари; потрапляння в очі сторонніх тіл, їдких рідин; ураження електричним струмом тощо.

Студенти повинні дотримуватись таких вимог:

до початку роботи:

– розпочинати виконання дослідів лише після ретельного ознайомлення з умовами та технікою їхнього виконання, властивостями і призначенням усіх використовуваних реагентів і розчинників;

– перебувати і працювати в навчальній лабораторії тільки в спеціальному одязі (білих халатах);

під час роботи:

– не можна відлучатися з лабораторії без дозволу викладача, не споживати їжу в лабораторії;

– перед використанням будь-яких речовин для дослідів потрібно уважно розглянути етикетку на склянці, у якій зберігаються реактиви, для запобігання помилок, що можуть призвести до нещасних випадків;

– досліді потрібно проводити з тими кількостями й концентраціями речовин у посуді за тих умов і послідовності, які зазначені методикою;

– насипати або наливати реактиви необхідно на столі (сухі – над аркушем паперу, рідкі – над листом);

– заборонено брати реактиви незахищеними руками, для цього потрібно використовувати порцелянові ложки, шпателі або совочки;

– не дозволено просипаний або пролитий випадково реактив зсипати або зливати назад у тару до основної кількості реактивів;

– усі операції з легкозаймистими речовинами, концентрованими кислотами та лугами і роботу з металевим натрієм потрібно проводити тільки у витяжній шафі;

– заборонено залишати без нагляду запалені спиртівки, а також увімкнені електронагрівальні прилади;

– під час нагрівання рідин не можна зазирати в посудину (навіть у пробірку) згори, бо в разі можливого викидання нагрітої речовини може статися нещасний випадок;

– для уникнення викиду киплячої рідини з реакційної посудини нагрівання її необхідно проводити рівномірно, часто перемішуючи, заздалегідь помістивши на дно посудини 2–3 кип'ятільних камінці (дрібні шматочки пористого неорганічного матеріалу, наприклад, неглазурованої облицювальної плитки);

– нагрівання пробірок із речовинами потрібно проводити поступово і рівномірно, тримати пробірку за допомогою спеціального затискувача похило, періодично струшуючи, спрямовуючи отвір пробірки від себе та від інших людей, що працюють у лабораторії;

– не визначати речовину за запахом, нахилиючись над отвором посудини і сильно вдихаючи пару або газ, що виділяються, і визначати тільки таким способом – легким рухом долоні над отвором посудини спрямувати пару або газ до носа і вдихати обережно.

– закріплювати посуд у тримачах штатива, обережно обертаючи посуд навколо осі, доки не з'явиться незначне ускладнення в обертанні;

після закінчення роботи:

– потрібно залишки кислот, лугів, сірчистих сполук, вогненебезпечних рідин, а також розчини, одержані внаслідок дослідів, зливати в призначені для цієї мети склянки (не виливати в раковини);

– необхідно вимити лабораторний посуд, розставити склянки з робочими розчинами на їхні місця, витерти робочу поверхню столу, закрутити водопровідні крани, вимкнути електроприлади, витягну вентиляцію і погасити світло в лабораторії;

– потрібно ретельно вимити руки з милом.

ПОРЯДОК ОФОРМЛЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

До кожної лабораторної роботи студент готується заздалегідь і самостійно. Порядок підготовки містить такі етапи:

1. Опрацювання лекційного матеріалу, що відповідає темі лабораторної роботи.
2. Виконання тренувальних вправ і завдань, тестів за відповідною темою.
3. Письмове оформлення методики виконання дослідів або експерименту, схем реакцій, спостережень у лабораторному журналі.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

ОЧИЩЕННЯ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Обладнання та реактиви: склянки, лійка для гарячого фільтрування, прилад для перегонки рідин, колби місткістю 50–100 мл, розділювальна лійка, щавлева кислота, дистильована вода, рідина для перегонки, гідроксид, естер.

Виконання роботи

Обговорення змісту роботи, інструктаж із правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

Дослід 1. КРИСТАЛІЗАЦІЯ

1. У склянку помістити 2 г щавлевої кислоти і 50 мл дистильованої води, нагріти суміш до кипіння.
2. Відфільтрувати одержаний розчин через лійку для гарячого фільтрування.
3. Розділити фільтрат на дві частини. Першу частину охолоджувати водою, струшуючи.
4. Другу частину залишити у спокої на повітрі на 20–25 хвилин.

Запис даних досліду

1. Порівняти розмір кристалів щавлевої кислоти залежно від швидкості її кристалізації під час охолодження.

2. У висновку зазначити, на якій властивості сполук ґрунтується цей метод очищення речовин.

Висновок

Дослід 2. ПЕРЕГОНКА

1. Зібрати прилад для перегонки рідин (рис. 1). Одержати в лаборанта рідину для перегонки, через лійку обережно перелити в колбу 3; ретельно закоркувати колбу і сполучити з холодильником 6.

2. Пустити через холодильник охолоджувальну водопровідну воду.
3. Повільно нагрівати рідину, слідкуючи за показаннями термометра.
4. Збирати очищену рідину в колбу-приймальник для дистилату.

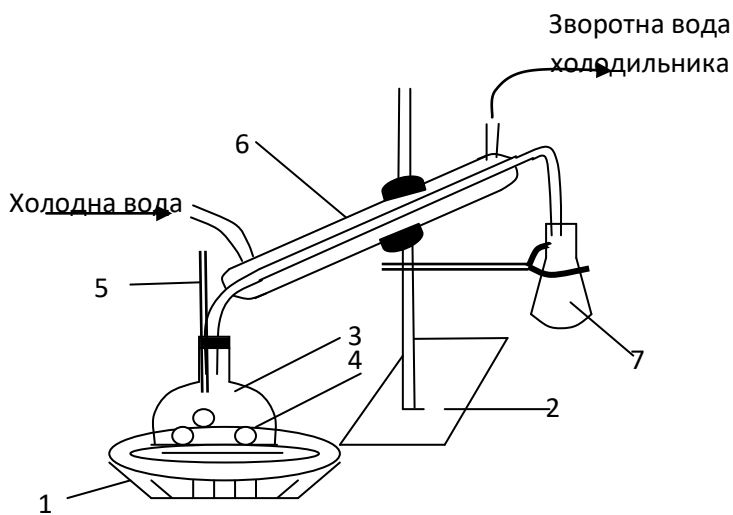


Рисунок 1 – Прилад для перегонки рідин:

- 1 – нагрівальний пристрій; 2 – штатив;
- 3 – колба; 4 – камінці для кип'ятіння;
- 5 – термометр; 6 – холодильник;
- 7 – колба-приймальник для дистилату

Запис даних досліду

1. Указати об'єми вихідної та одержаної рідин, час і температуру перегонки.

2. У висновках указати, на якій властивості сполук ґрунтується цей метод очищення речовин.

Висновок

Дослід 3. ЕКСТРАКЦІЯ

1. У колбу місткістю 50–100 мл помістити 2 г гідрохінону і 40 мл дистильованої води.

2. Нагріти суміш на водяній бані ($t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$), постійно збовтуючи до повного розчинення гідрохінону.

3. Охолодити суміш, перелити її в розділювальну воронку (рис. 2) і додати туди 10–12 мл естеру.

4. Закоркувати воронку і перевернути її догори краником, підтримуючи однією рукою корку, а іншою – краник.

5. Відкрити на декілька секунд краник для виходу естеру, а потім закрити його, енергійно збовтати рідину і знов відкрити краник на короткий час.

6. Повторити цю операцію двічі-тричі.

7. Перевернути розділювальну воронку догори краником і закріпити у штативі.

8. Після чіткого розшарування водяного і естерного шарів підставити під воронку суху склянку, відкрити краник і обережно випустити водяний шар.

9. Закрити краник, відкоркувати воронку і вилити через верхній отвір естерний шар у суху склянку.

10. Обережно випарити естерну витяжку на водяній бані у витяжній шафі. *(Перед цим необхідно перевірити, чи вимкнуті всі електронагрівальні прилади!)*

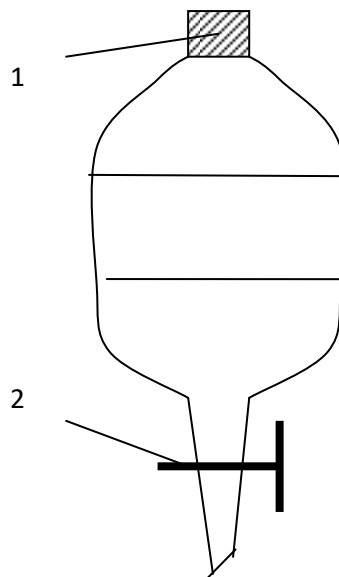


Рисунок 2 – Розділювальна воронка:
1 – корок; 2 – краник

Запис даних досліду

1. Порівняти кількість забрудненого і очищеного гідрохінону.
-
-

2. У висновку відмітити, на якій властивості сполук ґрунтується цей метод очищення речовин, за якими параметрами було обрано розчинник.

Висновок

Дослід 4. ПОРІВНЯННЯ СТІЙКОСТІ ОРГАНІЧНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ СПОЛУК

1. В одну фарфорову чашку насипати приблизно 1 г крохмалю, а в іншу – таку саму кількість натрій хлориду.
2. Обидві чашки рівномірно нагріти, а потім прожарити протягом 7–10 хв.
3. Записати спостереження та зробити висновок.

Висновок

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

НАСИЧЕНІ АЛІФАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

Обладнання та реактиви: прилад для одержання метану, ступка хімічна, натрій ацетат, натронне вапно, калій перманганат, бромна вода.

Виконання роботи

Обговорення змісту роботи, інструктаж із правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

Дослід 1. *ОДЕРЖАННЯ МЕТАНУ І ДОСЛІДЖЕННЯ ЙОГО ВЛАСТИВОСТЕЙ*

1. Зібрати прилад для одержання метану (рис. 3).
2. У хімічній ступці ретельно розтерти суміш кристалічних Натрій ацетату та натронного вапна в масовому співвідношенні приблизно 1 : 2.
3. Внести в суху пробірку приладу розтерту суміш; закрити пробірку корком із газовідвідною трубкою і закріпити її на штативі майже горизонтально.
4. Нагріти суміш за допомогою горілки.
5. Біля конуса піпетки, що є на газовідвідній трубці, підпалити метан, що виділяється.
5. Швидко занурити газовідвідну трубку спочатку у склянку з Калій перманганатом, а потім – у пробірку із бромною водою. Спостерігати, що відбувається.

Запис даних досліду

1. Записати рівняння реакції
– одержання метану;

– горіння метану.

2. Відмітити забарвлення вогню під час горіння метану

3. Записати, чи відбувається знебарвлення розчинів

– Калію перманганат;

– бромної води.

4. У висновках пояснити причини хімічної неактивності алканів.

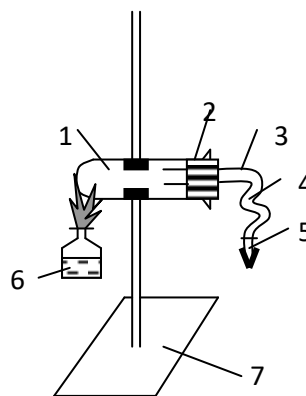


Рисунок 3 – Прилад для одержання метану:
1 – пробірка; 2 – корка;
3 – скляна трубка;
4 – гумова трубка;
5 – піпетка; 6 – горілка;
7 – штатив

Висновок

Дослід 2. ВІДНОШЕННЯ АЛКАНІВ ДО БРОМНОЇ ВОДИ

У пробірку з 0,5–1 мл гексану додати таку саму кількість бромної води й інтенсивно перемішати, не закриваючи пробірку.

Запис даних досліду

1. Чи знебарвлюється бромна вода?

2. У висновках пояснити, чому бромна вода не змінює забарвлення?

Висновок

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

ЕТИЛЕНОВІ Й АЦЕТИЛЕНОВІ ВУГЛЕВОДНІ

Обладнання та реактиви: пробірки, кип'ятильні камінці, газовідвідна трубка з корком, штатив, етиловий спирт, концентрована сульфатна кислота, калію перманганат, бромна вода, прилад для одержання ацетилену, склянка з водою, штатив, скловата, кальцію карбід, аміачний розчин аргентум (I) оксиду Ag_2O , аміачний розчин купрум (I) хлориду Cu_2Cl_2 , хлоридна кислота.

Виконання роботи

Обговорення змісту роботи, інструктаж із правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

Дослід 1. ОДЕРЖАННЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ ЕТИЛЕНУ

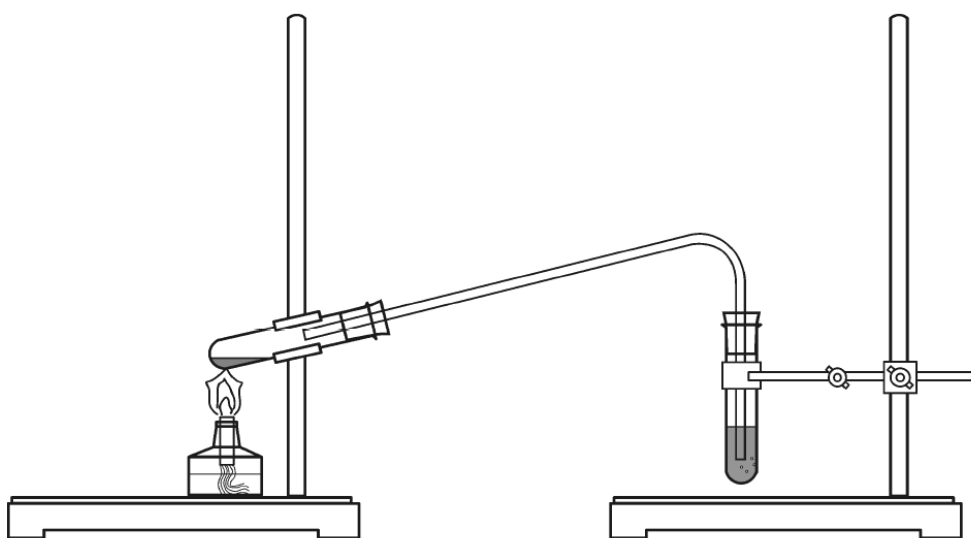


Рисунок 4 – Прилад для одержання метану

1. У пробірку налити 1 мл етилового спирту та обережно додати до нього 4 мл концентрованої сульфатної кислоти.
2. Помістити в суміш шматочки кип'ятильних камінців для рівномірного кипіння.
3. Закрити пробірку корком із газовідвідною трубкою і закріпити у штативі під кутом $45-60^\circ$.
4. Обережно нагріти суміш.
5. Занурити газовідвідну трубку спочатку в розчин калію перманганату, а потім у бромну воду.
6. Після того підпалити етилен на кінці газовідвідної трубки.

Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакцій:

– одержання етилену;

– горіння етилену;

– взаємодії етилену з водним розчином Калію перманганату;

– взаємодії етилену із бромною водою.

2. Відмітити:

– забарвлення полум'я під час горіння етилену;

– спостереження під час взаємодії етилену з розчином KMnO_4 ;

– спостереження під час взаємодії етилену із бромною водою.

3. Пояснити, чому горіння етилену відрізняється від горіння метану.

4. У висновку зазначити причину хімічної активності етиленових вуглеводних.

Висновок

Дослід 2. ОДЕРЖАННЯ І ВЛАСТИВОСТІ АЦЕТИЛЕНУ

1. Зібрати прилад для одержання ацетилену (рис. 5).

2. У суху пробірку з отвором на дні помістити шар скловати, потім декілька грудочок кальцію карбідом CaC_2 , а зверху знов скловату.

3. Закрити пробірку корком із газовідвідною трубкою, що має гвинтовий затискач, який повинний бути закритий.

4. Закріпити пробірку в штативі горизонтально і підвести під неї склянку з водою, слідкуючи, щоб рівень води був вищий, ніж рівень кальцію карбідом.

5. Відкрити затискач. Водночас вода почне надходити через нижній отвір у пробірку і взаємодіяти з кальцію карбідом. Навпаки, у разі закривання затискача реакція припиняється. У такий спосіб легко регулювати виділення ацетилену.

6. Ацетилен, що виділяється, по чергово пропустити через розчини калію перманганату, бромної води, аміачного аргентум (I) оксиду Ag_2O та аміачного розчину купрум (I) хлориду Cu_2Cl_2 . У два останні розчини пропускати ацетилен доти, поки не припиниться випадіння осадів ацетиленідів відповідних металів.

7. У пробірки з ацетиленідами додати невелику кількість хлоридної кислоти до розкладання осадів.

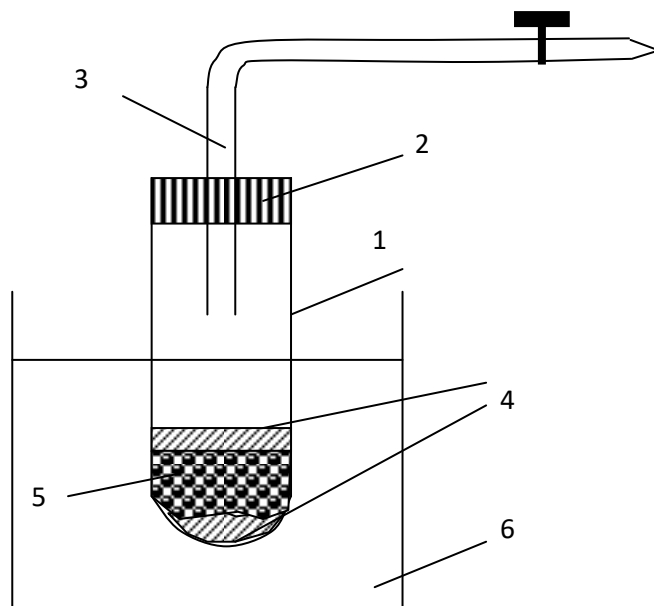


Рисунок 5 – Прилад для одержання ацетилену:

- 1 – пробірка, що має отвір у дні; 2 – корок; 3 – газовідвідна трубка із затискачем;
4 – шари скловати; 5 – карбід кальцію; 6 – склянка з водою

Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакцій:

– утворення ацетилену під час гідролізу кальцій карбїду;

– взаємодії ацетилену з водним розчином калію перманганату; відмітити свої спостереження за зміненням забарвлення;

– взаємодії ацетилену з бромом, зазначивши змінення забарвлення бромної води;

– взаємодії ацетилену з амїачним розчином аргентум (I) оксиду; указати спостереження;

– взаємодії ацетилену з амїачним розчином купрум (I) хлориду; зазначити спостереження;

– розкладання аргентум (I) і купрум (I) ацетиленідів у разі додавання до осадів концентрованої хлоридної кислоти; записати спостереження для обох випадків.

2. У висновках відмітити загальні властивості ацетиленових вуглеводнів і якісні особливості алкінів, що містять потрійний зв'язок у крайньому положенні.

Висновок

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

ГАЛОГЕНОПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ

Обладнання та реактиви: пробірки, газовідвідна трубка з корком, штатив, скіпа, етанол (96 %), натрій хлорид, концентрована H_2SO_4 , водний розчин йоду в калію йодиді, водний розчин натрію гідроксиду, резорцин, хлороформ, кристалічний йодоформ.

Виконання роботи

Обговорення змісту роботи, інструктаж із правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

Дослід 1. *ОДЕРЖАННЯ ЕТИЛХЛОРИДУ*

1. У пробірку помістити 2–3 г натрію хлориду (висота шару близько 1 см).
2. Додати 5–6 краплин 96 %-го етилового спирту (краще абсолютного).
3. Додати 2–4 краплини концентрованої H_2SO_4 .
4. Закрити пробірку корком із невеликою газовідвідною трубкою і закріпити у штативі похило.
5. Обережно нагріти суміш на слабкому полум'ї, не допускаючи занадто швидкого виділення хлороводню.
6. Етилхлорид утворюється через деякий час від початку реакції і повинен витіснити шар повітря із пробірки. Час від часу до отвору пробірки необхідно підносити запалену скіпу. Етилхлорид загоряється, утворюючи кільце зеленого кольору.

Запис даних дослідів

1. Написати рівняння реакцій:
– одержання етилхлориду.

-
2. Відмітити:
– забарвлення полум'я під час горіння етилхлориду.

-
3. Пояснити, чому спостерігаємо саме таке горіння продукту реакції?

-
4. У висновку описати процес утворення етилхлориду та його горіння.

Висновок

Дослід 2. *ОДЕРЖАННЯ ЕТИЛЙОДИДУ*

1. У пробірку помістити 1 мл води.
2. Додати 0,5 мл етилового спирту.

3. Додати 3–4 мл розчину йоду в калію йодид.
4. Додати краплями 10 % розчин натрію гідроксиду до зникнення бурого забарвлення.
5. Через деякий час спостерігаємо утворення жовтого осаду, що має характерний запах.

Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакцій:
– одержання етилїодиду.
-

2. Відмітити:
– забарвлення осаду та його запах.
-

3. У висновку описати процес утворення етилїодиду.

Висновок

Дослід 3. ЯКІСНІ РЕАКЦІЇ НА ГАЛОГЕНОПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ

1. У пробірку помістити 1–2 мл свіжоприготовленого розчину резорцину.
2. Додати кілька краплин 10 %-го розчину натрію гідроксиду.
3. Додати кілька краплин хлороформу або кілька кристалів йодоформу.
4. Пробірку із сумішшю нагріти.
5. Спостерігати утворення забарвлення.

Запис даних досліду

1. Відмітити:
– забарвлення речовини.
-

2. У висновку зазначити, як змінюється забарвлення галогенопохідних вуглеводнів під час взаємодії з резорцином.
-
-
-

Дослід 4. ЯКІСНІ РЕАКЦІЇ НА ГАЛОГЕНИ. ПРОБА БЕЙЛЬШТЕЙНА

Обладнання та реактиви: досліджувані речовини які містять галогени (тетрахлорметан, хлороформ, метил йодид, бромистий гексил), пальник, мідна дротина.

1. Мідну дротину змочити в досліджуваному розчині і помістити в полум'я пальника.
2. За кольором полум'я визначити наявність галогену в галогеналкані.

3. Записати рівняння реакції і висновки.

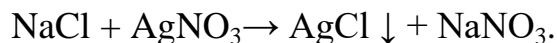
4. Чи можна за пробою Бейльштейна визначити природу галогену?

Дослід 5. ВІДЩЕПЛЕННЯ ГАЛОГЕНУ ДІЄЮ ЛУГУ

Хід роботи

До 1 мл досліджуваної речовини (хлороформ) додати 2 мл розчину лугу NaOH і, струшуючи, обережно нагріти суміш до початку кипіння. Після охолодження верхній (водний) шар злити в другу пробірку і додати розбавленої нітратної кислоти до кислої реакції за індикаторним папером і долити 3–4 краплі розчину аргентум нітрату. За наявності іона галогену з'являється осад

(AgCl – білого, AgBr – кремового, AgI – жовтого кольору).



Занотувати спостереження. Зробити висновок про наявність атомів галогену в молекулі досліджуваної речовини. За кольором осаду визначити природу галогену.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5

СПИРТИ ЕТЕРИ ТА ЕСТЕРИ

Обладнання та реактиви: спиртівки, циліндри на 50 і 100 мл, термометр хімічний на 100 °С, сухі пробірки, спіраль із мідного дроту, що закріплена в гумовому корку, універсальний лакмусовий папір, фільтрувальний папір, пінцет, скальпель, етанол, бутанол, аміловий спирт, етиленгліколь, гліцерин безводний, гліцерин 50 % розчин, діетиловий етер (чистий), діетиловий етер (технічний), спиртовий розчин фенолфталеїну, CuSO_4 безводний, KMnO_4 кристалічний, 1 %-й KMnO_4 , 10 %-й Na_2CO_3 , Na металічний, NaOH 10 % розчин, сіль Мора 10 % розчин, H_2SO_4 10 % розчин, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 15 % розчин, CuSO_4 10 % розчин.

Виконання роботи

Обговорення змісту роботи, інструктаж із правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

Дослід 1. РОЗЧИННІСТЬ СПИРТІВ У ВОДІ

1. Дослідити розчинність у воді таких спиртів: етилового, пропілового, бутилового, амілового, етиленгліколю, гліцерину, додецилового спирту.
2. У п'ять пробірок помістити по 1 мл води.
3. Додати по 5 крапель відповідного спирту.
4. Визначити лакмусом, фенолфталеїном реакцію середовища одержаних розчинів спиртів.

Запис даних дослідів

1. Порівняти розчинність спиртів у гомологічному ряду та залежно від кількості гідроксильних груп. Навести схему утворення міжмолекулярних водневих зв'язків «спирт-вода-спирт-вода».
-
-

2. У висновку пояснити зміну розчинності спиртів у гомологічному ряду та залежно від кількості гідроксильних груп.

Висновок

Дослід 2. ЗНЕВОДНЕННЯ ЕТИЛОВОГО СПИРТУ

1. У суху пробірку помістити пучку (близько 0,5 г) порошку безводного купрум (II) сульфату (білого кольору).
2. Додати 0,5 мл етанолу.
3. Суміш перемішати і трохи підігріти.
4. Злити спирт у суху, чисту пробірку для наступного дослід.

Запис даних дослід

1. Відмітити зміну забарвлення безводного купрум (II) сульфату.
-
-

2. У висновку пояснити реакцію утворення кристалогідрату купрум (II) сульфату – мідного купоросу.

Висновок

Дослід 3. ВІДНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ СПИРТІВ

Виконання дослід

1. У пробірку налити 1 мл калій дихромату, 2 мл концентрованої сульфатної кислоти і додати 1–2 краплини етанолу. Відмітити змінення забарвлення розчину і появу характерного запаху оцтового альдегіду.

2. В іншу пробірку насипати 0,5 г кристалічного калію перманганату, 3 мл дистильованої води і 0,5 мл етанолу. Закрити пробірку корком із газовідвідною трубкою.

3. Суміш дуже обережно і поступово нагріти, для цього почергово то вносити пробірку в полум'я горілки на кілька секунд, то поміщати її у склянку з холодною водою для регулювання енергійності початку реакції. Потім суміш довести до кипіння і кип'ятити 3 хв.

4. Після закінчення кип'ятіння помістити у пробірку кип'ятильні камінці і додати 3 мл розведеної сульфатної кислоти.

5. Опустити кінець газовідвідної трубки у пробірку-приймальник і продовжувати нагрівання реакційної суміші доти, поки у пробірці-приймальнику не накопиться 0,5 мл рідини із специфічним оцтовим запахом.

6. Перевірити реакцію одержання продукту на лакмус, відмітити зміну забарвлення реакційної суміші.

7. У пробірку наливають 1–2 мл етанолу та 1 мл лужного розчину калію перманганату (1 %-й KMnO_4 та 10 %-й Na_2CO_3).

8. Пробірку нагрівають. Етанол окиснюється до оцтового альдегіду.

Запис даних досліду

1. Написати рівняння і скласти електронний баланс для реакцій:

– окиснення етанолу калій дихроматом у сульфатнокислому середовищі



– окиснення етанолу калій перманганатом у водному (нейтральному) середовищі $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

– окиснення етанолу калій перманганатом у сульфатнокислому середовищі $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

– окиснення етанолу калій перманганатом у лужному середовищі $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH} + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} +$

2. У висновках пояснити нестійкість первинних спиртів до дії сильних окисників і причину утворення різних продуктів окиснення етанолу залежно від природи окисника та від реакції середовища.

Висновок

Дослід 4. ДЕГІДРУВАННЯ ПЕРВИННИХ СПИРТІВ

Виконання досліду

1. У суху пробірку налити 5–6 мл етанолу.

2. Підготувати купрум (II) оксид. Для цього мідний дротик нагріти на вогні горілки до прожарювання. У разі винесення дротика на повітря мідь вкривається тонким шаром оксиду. Декілька разів повторити операцію із прожарюванням мідного дроту та винесенням його на повітря, поки на поверхні не утвориться достатня кількість купрум (II) оксиду.

3. Розжарений до червоного забарвлення дротик швидко занурити у пробірку з етиловим спиртом.

4. Після припинення бурного кипіння реакційної суміші пробірку охолодити під проточною водою.

5. Відзначити запах, який з'явився в пробірці.

6. Додати в пробірку 2 мл розчину калію дихромату і декілька крапель концентрованої сульфатної кислоти. Занотувати спостереження. Відзначити «яблучний запах» оцтового альдегіду. Написати схему реакції окиснення етанолу до етаналу.

Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакції дегідрування етанолу.

2. Відмітити характерний запах оцтового альдегіду і змінення забарвлення дротика після завершення реакції.

3. У висновках пояснити, чому альдегіди утворюються тільки під час дегідрування та окиснення первинних спиртів.

Висновок

Дослід 5. *КОНТРАКЦІЯ СПИРТУ*

У циліндр на 100 мл помістити 50 мл етилового спирту і заміряти його температуру. Потім долити 50 мл води і знову заміряти температуру. Після охолодження суміші до початкової температури спирту виміряти її об'єм. Занотувати спостереження. Записати температуру та об'єм до і після змішування спирту з водою. Навести схему утворення міжмолекулярних водневих зв'язків «спирт-вода-спирт».

Висновок

Дослід 6. *ОДЕРЖАННЯ І ГІДРОЛІЗ НАТРІЙ ЕТИЛАТУ*

1. У суху пробірку налити 1 мл етанолу (або взяти спирт із досліду).
2. Додати маленький шматок металічного натрію, який перед цим обсушити від гасу фільтрувальним папером.
3. Коли весь натрій прореагує, прилити 1 мл води і додати 1–2 краплі розчину фенолфталеїну.

Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакції взаємодії етилового спирту з металічним натрієм. Який газ під час цього виділяється?

2. Написати рівняння реакції гідролізу натрію етилату.

3. Яке забарвлення має фенолфталеїн у лужному середовищі?

4. У висновках пояснити, чому алкоголяти піддаються гідролізу.

Висновок

Дослід 7. УТВОРЕННЯ КУПРУМ ГЛІЦЕРАТУ

1. У пробірці змішати 1 мл розведеного розчину натрію гідроксиду з 0,5 мл розчину купрум (II) сульфату.

2. До одержаного осаду додати 1 мл водного розчину гліцерину.

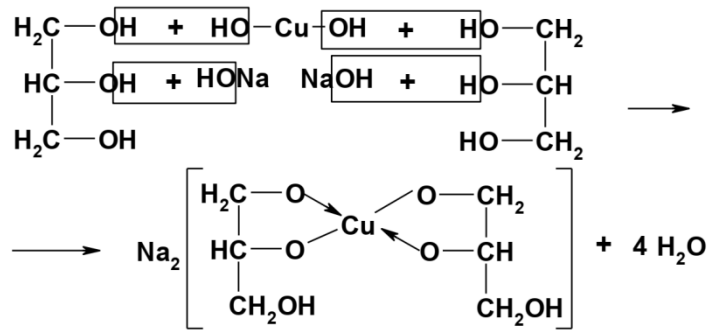
Запис даних дослід

1. Написати схему реакції утворення купрум (II) гідроксиду і схему його взаємодії із гліцерином.

2. Відзначити колір розчину купрум гліцерату.

3. У висновках пояснити особливість реакції купрум (II) гідроксиду із гліцерином.

Висновок



Натрій дигліцерат Cu(II)

Висновки

Дослід 8. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕТЕРІВ

Виконання дослідів

1. Розглянути фізичні властивості поданих етерів та естерів. Записати спостереження.

Номер зразка	1	2	3	4	5
назва					
колір					
запах					

Дослід 9. ОТРИМАННЯ АЦЕТООЦТОВОГО ЕСТЕРУ. РЕАКЦІЯ ЕСТЕРИФІКАЦІЇ

Реактиви: льодяна оцтова кислота, ізоаміловий спирт, концентрована сульфатна кислота, спиртівка, пробірка із корком і газовідвідною трубкою.

Виконання дослідів

1. У пробірку додати 1 мл льодяної оцтової кислоти. Долити 1 мл ізоамілового спирту. До отриманої суміші додати декілька крапель концентрованої сульфатної кислоти. Перемішати компоненти. Нагрівати декілька хвилин. Для ідентифікації охолодити пробірку, визначити за запахом. Записати спостереження та рівняння реакції.

Висновок

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6

АЛЬДЕГІДИ ТА КЕТОНИ

Дослід 1. ОДЕРЖАННЯ ОЦТОВОГО АЛЬДЕГІДУ ОКИСНЕННЯМ СПИРТУ

У пробірку помістити близько 0,2 г калій біхромату, 1–2 кипілки і 1 мл 20 % сульфатної кислоти. Швидко прилити 1 мл етилового спирту, закривши пробірку пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої занурено у пробірку із 2 мл води, яку потрібно охолоджувати у склянці з льодом. Обережно нагріваючи реакційну суміш, відігнати альдегід. Потім до відгону додати 2 мл розчину фуксинсульфітної кислоти.

Занотувати спостереження. Пояснити, чому в пробірці оранжевий колір змінюється на зелений. Написати рівняння реакції окиснення спирту та одночасного відновлення хрому. Відзначити запах оцтового альдегіду.

Висновок

Дослід 2. ОКИСНЕННЯ АЛЬДЕГІДІВ

Виконання досліду

Запропоновані для виконання в наступному досліді реакції мають назви відповідно «срібного дзеркала» та «мідного дзеркала» і використовуються як якісні реакції на карбонільну альдегідну групу $=\text{C}=\text{O}$.

1. Для успішного проведення якісних реакцій необхідно спочатку знежирити 4 пробірки. Для цього в них налити концентрований розчин лугу і декілька хвилин нагріти на горілці. Потім промити проточною і дистильованою водою.

2. В одній із пробірок приготувати свіжий осад купрум (II) гідроксиду з додаванням лугу до розчину купрум (II) сульфату.

3. До свіжоприготовленого осаду купрум (II) гідроксиду долити невелику кількість оцтового альдегіду CH_3CHO і нагріти. Нагрівати необхідно верхній шар реакційної суміші, щоб нижній шар залишався холодним для контролю і порівняння результатів реакції. Спостерігати виділення у верхньому шарі жовтого осаду купрум (I) гідроксиду, який під час подальшого нагрівання набуває червоного забарвлення внаслідок утворення купрум (I) оксиду, а в разі ідеально чистої пробірки – і появу «мідного дзеркала» на стінках пробірки.

4. В очищеній пробірці приготувати аміачний розчин аргентум (I) оксиду, поступово доливаючи до 3–4 мл розчину аргентум (I) нітрату розчин гідроксиду амонію. Водночас спочатку випадає осад аргентум (I) оксиду, який розчиняється в надлишку гідроксиду амонію з утворенням комплексного аміакату аргентуму (I)

$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$. До одержаного розчину додати оцтовий альдегід, енергійно збовтати і нагріти пробірку на водяній бані за 50°C до появи «срібного дзеркала».

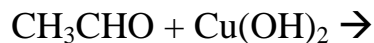
5. Повторити досліди «мідного» і «срібного» дзеркала з формальдегідом HCHO .

6. Перевірити можливість проведення цих реакцій з ацетоном.

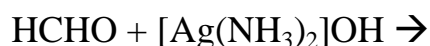
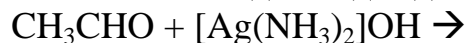
Запис даних досліду

1. Написати рівняння і скласти електронний баланс для реакцій:

– взаємодії оцтового і мурашиного альдегідів із купрум (II) гідроксидом;



– взаємодії альдегідів з амоніачним розчином аргентум (I) оксиду;



2. Зазначити свої спостереження під час проведення якісних реакцій на альдегіди.

3. У висновках відмітити особливості якісних реакцій на альдегіди, зазначивши їхню відмінність для мурашиного альдегіду, а також пояснити, чому такі реакції не протікають у разі ацетону.

Висновок

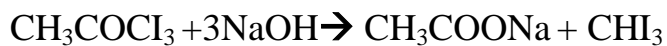
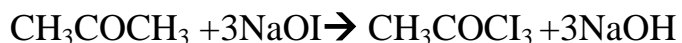
Дослід 2. КОЛЬОРОВА РЕАКЦІЯ НА АЦЕТОН

Виконання досліду

1. У пробірку налити 0,5 мл розчину йоду в калію йодиді та додати 0,5 мл натрію гідроксиду. Розчин знебарвлюється.
2. До знебарвленого розчину додати 3–4 краплі ацетону. Випадає осад.

Запис даних досліду

1. Зазначити забарвлення і запах осаду.
2. Написати рівняння реакцій:



Висновок

КАРБОНОВІ КИСЛОТИ, ДИКАРБОНОВІ КИСЛОТИ

Обладнання та реактиви: сухі пробірки, газовідвідна трубка, штатив із кільцем, фарфорова чашка, скіпка, мурашина кислота, щавлева кислота, оцтова кислота, льодяна оцтова кислота, олеїнова кислота, молочна кислота, винна кислота, баритова вода $\text{Ba}(\text{OH})_2$, розчини калію перманганату і сульфатної кислоти, натрію карбонат, концентрована щавлева кислота, 10 % розчину кальцій хлориду.

Виконання роботи

Обговорення змісту роботи, інструктаж із правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

Дослід 1. ВІДНОШЕННЯ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ ДО ОКИСНИКІВ

Виконання дослідів

1. У пробірку налити 1 мл мурашиної кислоти і додати по 1 мл розчину калію перманганату і сульфатної кислоти. Закрити пробірку газовідвідною трубкою, кінець якої занурити в іншу пробірку, що містить баритову воду $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Нагріти. Спостерігати знебарвлення розчину калій перманганату і помутніння баритової води.

2. Провести такий самий дослід із кристаликами щавлевої кислоти.

3. Перевірити, чи буде відбуватися відновлення калію перманганату, якщо взяти для дослідів оцтову кислоту.

4. У пробірку налити 1 мл олеїнової кислоти, додати 1 мл водного розчину калію перманганату. Суміш енергійно збовтати.

5. У пробірку налити 1 мл молочної кислоти, додати 1 мл водного розчину калію перманганату і нагріти реакційну суміш до $50\text{--}60\text{ }^\circ\text{C}$ протягом 3–4 хв.

Запис даних дослідів

1. Написати рівняння і скласти електронний баланс для реакцій окиснення:
– мурашиної кислоти;



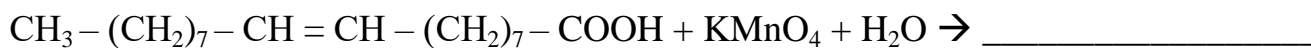
– щавлевої кислоти;



– оцтової кислоти;



– олеїнової кислоти.



2. Написати рівняння помутніння баритової води.

3. Відмітити спостереження.

У висновках потрібно пояснити, чим зумовлена стійкість до окисників одних кислот і нестійкість інших. Установити порядок окиснення карбонових кислот. Які з кислот окиснюються до вуглекислого газу та води? Назвати сполуку, яка утворюється під час окиснення олеїнової кислоти. До якого типу реакції (приєднання чи заміщення) належить розглянута реакція? Чи залишається подвійний зв'язок у радикалі новоутвореної сполуки?

Висновок

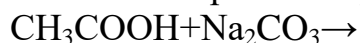
Дослід 2. ВИТІСНЕННЯ СЛАБКОЇ КАРБОНАТНОЇ КИСЛОТИ БІЛЬШ СИЛЬНИМИ КАРБОНОВИМИ КИСЛОТАМИ ІЗ ЇЇ СОЛЕЙ

Виконання досліду

1. У пробірку насипають 1 г натрій карбонату й додають 0,2 мл розчину оцтової кислоти. Спостерігається енергійне виділення бульбашок газу.

Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакції:



2. У висновках відмітити, який газ під час цього виділяється? Що можна сказати щодо сили одноосновних насичених карбонових кислот порівняно з карбонатною кислотою? Дати назву новоутвореній солі.

Висновок

Дослід 3. ГОРІННЯ ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ

Виконання досліду

1. У фарфорову чашку налити льодяну оцтову кислоту об'ємом 1–2 мл.
2. Чашку вмістити на кільце штатива, нагріти в полум'ї спиртівки.
3. Коли кислота закипить, підпалити її за допомогою скіпки. Спостерігати горіння кислоти слабким світним полум'ям.

Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакції горіння оцтової кислоти.
 2. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{O}_2 \rightarrow$
-
-

3. У висновках відмітити, чим відрізняється оцтова кислота від мінеральних кислот.

Висновок

Дослід 4. БРОМУВАННЯ ОЛЕЇНОВОЇ КИСЛОТИ

Виконання досліду

1. У пробірку наливають 1–2 мл бромної води і додають 1–2 краплини олеїнової кислоти. Під час інтенсивного збовтування реакційної маси відбувається знебарвлення бромної води.

Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакції приєднання броду за подвійним зв'язком у радикалі олеїнової кислоти:
 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH} + \text{Br}_2 \rightarrow$
-
-

2. Дати назву новоутвореній сполуці.

Висновок

Дослід 5. СПЕЦИФІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЩАВЛЕВОЇ КИСЛОТИ. УТВОРЕННЯ КАЛЬЦІЙ ОКСАЛАТУ

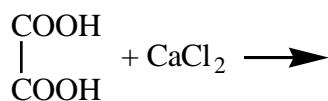
В організмі відбувається утворення нерозчинних солей, які відкладаються в нирках, жовчному міхурі та ін., що є негативним явищем.

Виконання дослідів

1. У пробірку чи на предметне скло налити 2–3 краплі концентрованого розчину щавлевої кислоти і додати 2–3 краплі 10 % розчину кальцій хлориду. Спостерігати утворення осаду.

Запис даних дослідів

1. Написати рівняння реакцій:



Висновок

Дослід 6. РОЗЧИННІСТЬ КИСЛОТ У ВОДІ

У пробірки внести по 5–6 крапель або декілька кристалів досліджуваних кислот і додати в кожен 10 крапель води. Якщо розчинення не спостерігається, пробірку підігріти. За допомогою індикаторного паперу визначити реакцію середовища одержаних розчинів кислот.

Занотувати спостереження. Зробити висновок щодо зміни сили карбонових кислот у гомологічному ряду на підставі порівняння значень рН їхніх розчинів.

Для однієї з кислот написати рівняння дисоціації

Висновок

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 8

ГЕТЕРОФУНКЦІОНАЛЬНІ СПОЛУКИ. ГІДРОКСИКИСЛОТИ

Обладнання та реактиви: пробірки, саліцилова кислота, 2 н розчин H_2SO_4 , 0,1 н розчин $KMnO_4$, 1 н розчин їдкого натру, 2 н розчин Na_2CO_3 , 0,1 н розчин ферум (III) хлориду, 15 % розчин винної кислоти, 5 % розчин KOH , сегнетова сіль,

Виконання роботи

Обговорення змісту роботи, інструктаж із правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

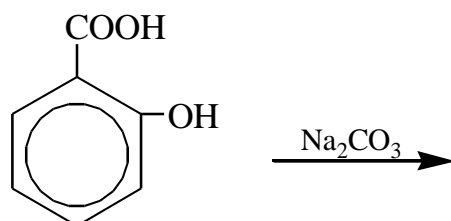
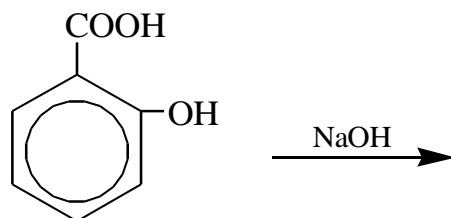
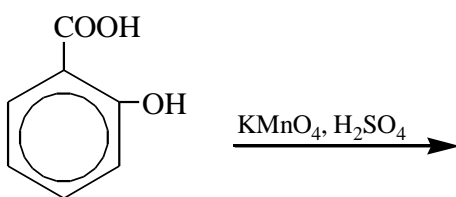
Дослід 1. ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ

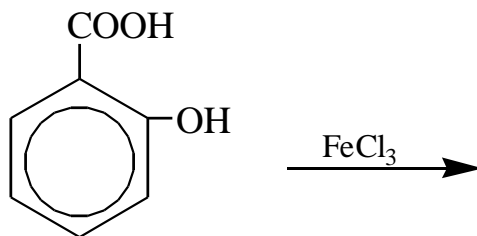
Виконання досліду

1. У чотири пробірки внести невеличку кількість саліцилової кислоти.
2. У першу пробірку додати 1–2 краплі 2 н розчину H_2SO_4 та 1–2 краплі 0,1 н розчину $KMnO_4$.
3. У другу пробірку додати 2–3 краплі 1 н розчину їдкого натру; у третю пробірку додати 4–5 крапель 2 н розчину Na_2CO_3 .
4. Збовтати пробірки і спостерігати за ознаками хімічних реакцій.
5. У четверту пробірку додати 1–2 краплі 0,1 н розчину ферум (III) хлориду.

Запис даних досліду

Зазначити ознаки хімічних реакцій. Написати рівняння реакцій.





Висновок

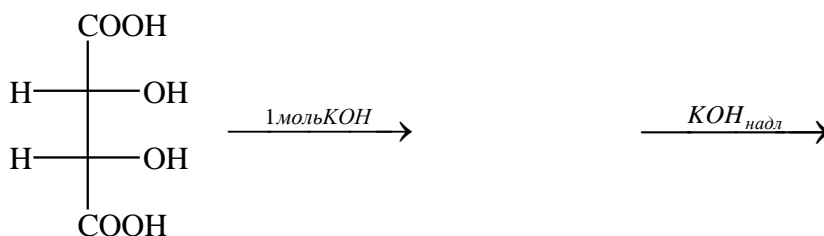
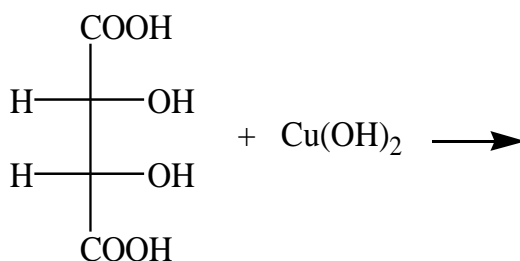
Дослід 2. ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВИННОЇ КИСЛОТИ

Виконання дослідів

1. У дві пробірки налити по 2–3 краплі 15 % розчину винної кислоти.
2. У першу пробірку додати 3–5 крапель 10 % розчину натрій гідроксиду та 2–3 краплі 2 % розчину CuSO_4 , спостерігати ознаки хімічної реакції.
3. У другу пробірку додати 1–2 краплі 5 % розчину калій гідроксиду, спостерігати ознаки хімічної реакції, а потім додати ще 5–6 крапель 5 % розчину калій гідроксиду. Збовтати пробірку і спостерігати за ознаками хімічної реакції.

Запис даних дослідів

Зазначити ознаки хімічних реакцій. Написати рівняння реакцій.



Висновок

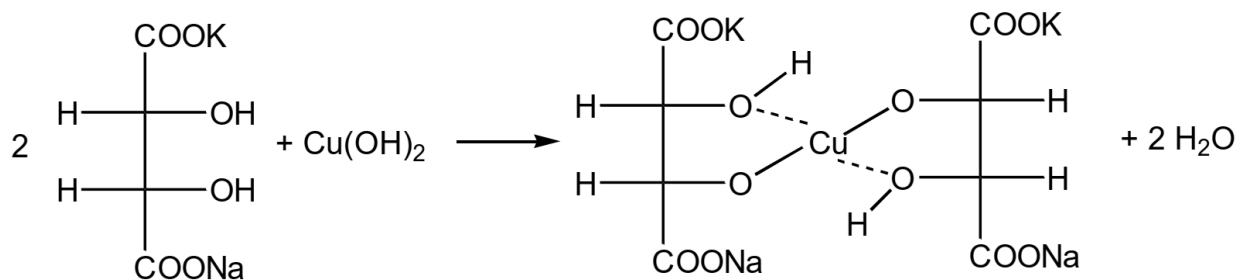
Дослід 3. ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СОЛЕЙ ВИННОЇ КИСЛОТИ

Виконання досліду

У пробірку наливають 1–1,5 мл натрію гідроксиду та 2–3 краплі купрум (II) сульфату. Випадає блакитний осад, до якого доливають 2 мл розчину сегнетової солі (калієво-натрієва сіль винної кислоти), яка вступає в реакцію з купрум (II) гідроксидом і забарвлює рідину в темно-синій колір.

Запис даних досліду

1. Зазначити ознаки хімічних реакцій. Написати рівняння реакцій.



2. У висновках відмітити, якого типу сполука утворюється внаслідок реакції? Який тип зв'язку позначено пунктирними лініями у структурній формулі сполуки? Який атом буде донором, а який акцептором електронів під час утворення вищенаведеної сполуки?

Висновок

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 9

АМІНИ

Обладнання та реактиви: штативи із пробірками, перегінна колба на 250 мл, прямий холодильник, термометр, колба Ерленмеєра на 100 мл, алонж, склянка з льодом, скляні палички, кристалізатор з 1 % розчином сульфатної кислоти, йодо-крохмальний папір, універсальний індикаторний папір.

Метиламін, 10 % розчин, триметиламін, 10 % розчин, анілін, хлороформ Метиламоній хлорид (або етиламоній хлорид), формалін 30 % розчин, NaOH 30 % розчин HCl, концентрована HCl2n розчин, H₂SO₄ концентрована, хлорне вапно, NaNO₂ (насичений розчин), цинк металічний, K₂Cr₂O₇ 10 % розчин, амоніак 10 % розчин, бромна вода.

Дослід 1. ПОРІВНЯННЯ ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РІЗНИХ ЖИРНИХ АМІНІВ

Виконання дослід

На смужку універсального індикаторного паперу нанести по одній краплі розчинів амоніаку, метиламіну, триметиламіну, аніліну концентрацією 0,2 моль/л. За шкалою визначити і записати значення рН кожного аміну.

Занотувати спостереження. Пояснити зміну основних властивостей амінів порівняно з амоніаком на основі електронної будови. Написати схеми реакції взаємодії з водою амоніаку й амінів.

Висновок

Дослід 2. РЕАКЦІЯ ПЕРВИННИХ АЛІФАТИЧНИХ АМІНІВ ІЗ НІТРИТНОЮ КИСЛОТОЮ

Виконання дослід

У пробірку, занурену до склянки з льодом, внести 5 крапель розчину метиламонію хлориду (або етиламонію хлориду), 1 мл 2 н хлоридної кислоти і 5 крапель натрію нітриту. До отвору пробірки піднести тліючу скіпку.

Занотувати спостереження. Написати схему реакції нітритної кислоти з метиламіном.

Висновок

Дослід 3. ВЗАЄМОДІЯ ТРЕТИННИХ АМІНІВ ІЗ КАЛІЮ ГЕКСАЦІАНОФЕРАТОМ (II)

Виконання досліду

До 2 крапель третинного аміну додати 2 мл води і перемішати. Одержаний розчин додати до 1–2 мл концентрованого розчину калію гексаціаноферату (II) і після підкислення хлоридною кислотою (0,5 мл) спостерігати випадіння осаду алкіламонію гексаціаноферату (II).

Занотувати спостереження. Написати схему реакції третинного аміну з калію гексаціанофератом (II).

Висновок

ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ АЛІЦИКЛІЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ

Обладнання та реактиви: циклогексан, KI, 5 % розчин, скипидар, 0,5 % розчин KMnO_4 , 1 % розчин крохмального клейстеру, бромна вода.

Виконання роботи

Обговорення змісту роботи, інструктаж із правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

Дослід 1. ВІДНОШЕННЯ ЦИКЛОГЕКСАНУ ДО БРОМНОЇ ВОДИ І РОЗЧИНУ КАЛІЮ ПЕРМАНГАНАТУ

Виконання дослідів

1. У дві пробірки налити по 5 крапель циклогексану. У першу пробірку додати 1 мл бромної води, у другу – 1 мл розчину калію перманганату. Пробірки струсити.

Запис даних дослідів

1. Зазначити ознаки хімічних реакцій. Написати рівняння реакцій.

2. У висновку пояснити причину міцності циклу в циклогексані. Зобразити в журналі конформації циклогексану.

Висновок

Дослід 2. ВЛАСТИВОСТІ α -ПІНЕНУ СКИПИДАРУ

Виконання дослідів

1. У дві пробірки внести по 5–6 крапель скипидару. У першу пробірку додати 0,5 мл бромної води, у другу – 0,5 мл розчину калію перманганату. Пробірки струсити.

Запис даних дослідів

1. Зазначити ознаки хімічних реакцій. Написати рівняння реакцій:

Висновок

Дослід 3. *ОКИСНЕННЯ α -ПІНЕНУ СКИПИДАРУ КИСНЕМ ПОВІТРЯ*

Виконання досліду

1. У пробірці змішати кілька крапель розчину крохмального клейстеру із 3 краплями розчину калій йодиду. Потім додати 3 краплі скипидару і суміш струсити.

Запис даних досліду

1. Зазначити ознаки хімічних реакцій. Написати схеми послідовних реакцій окиснення α -пінену до пероксиду, оксиду і далі – до піненгліколю.

2. У висновку пояснити появу синього забарвлення.

Висновок

ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ АРЕНІВ

Обладнання та реактиви: пробірки, газовідвідна трубка з корком, натрій бензоат, натронне вапно, бензен, етанол, діетиловий етер, йоду кристалічний, натрію хлорид кристалічний, толуен, бром кристалічний FeBr_3 чи FeCl_3 ,

Виконання роботи

Обговорення змісту роботи, інструктаж із правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

Дослід 1. ДОБУВАННЯ БЕНЗЕНУ

Виконання досліду

1. У фарфоровій ступці ретельно розтирають 2–3 г натрію бензоату з 4–5 г заздалегідь прожареного натронного вапна.
2. Суміш поміщають у суху пробірку. Закривають корком із газовідвідною трубкою. Пробірку закріплюють у штативі майже горизонтально з невеликим нахилом у бік пробки.
3. Кінець газовідвідної трубки занурюють у пробірку з холодною водою. Нагрівають на полум'ї пальника. Утворений бензен можна виявити за характерним запахом.

Запис даних досліду

Записати рівняння реакції

Висновок

Дослід 2. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ АРЕНІВ

Виконання досліду

1. Перевірити розчинність бензену в різних розчинниках. Для цього у три пробірки налити по 3 краплини бензену, потім у першу додати 1 мл води, у другу – 1 мл етанолу, у третю – 1 мл діетилового етеру. Вміст кожної пробірки енергійно збовтати і залишити у стані спокою на 2–3 хв для відстоювання, уважно спостерігаючи, у якій пробірці відбувається розшарування рідин, а в якій – повне розчинення бензену.
2. Дослідити властивість бензену як органічного розчинника. З цією метою в одну пробірку налити 1 мл бензену, а в іншу – 1 мл води. До кожного розчинника додати по 2–3 кристалики йоду і збовтати. Повторити такий самий дослід, розчинюючи в бензені та воді кристалики Натрію хлориду.

Запис даних досліду

1. Відмітити результати спостережень:

– за розчиненням бензену в досліджених розчинниках:

а) у воді _____

б) етанолі _____

в) діетиловому етері _____

– здатність бензену розчиняти:

а) йод _____

б) натрію хлорид _____

2. У висновках зазначити, як впливає співвідношення полярності хімічних зв'язків у сполуках на їхню розчинність і на розчинювальну здатність.

Висновок

Дослід 3. ГОРІННЯ БЕНЗЕНУ

Виконання досліду

1. *Проводити у витяжній шафі!* У фарфору чашку помістити краплину бензену і підпалити.

2. Спостерігати за особливостями горіння бензену.

Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакції горіння бензену

2. У висновках пояснити, чому бензен горить чадним полум'ям.

Висновок

Дослід 4. БРОМУВАННЯ АРЕНІВ

Виконання досліду

Проводити у витяжній шафі! У дві окремі сухі пробірки налити по 1 мл бензену і толуену.

1. У кожен пробірку додати 1 мл бромової води та енергійно збовтати.

2. Розділити обидві реакційні суміші на дві частини. Одну залишити як контрольну, а в іншу додати декілька кристаликів FeBr_3 чи FeCl_3 і нагріти до кипіння, після чого порівняти із вмістом контрольних пробірок. Ознакою реакції бромовання можна вважати зникнення забарвлення бромоводню і виділення бромоводню (за його чадінням на повітрі).

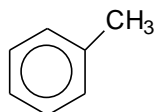
Запис даних дослідів

1. Записати рівняння реакції бромовання:

– бензену;



– толуену.



2. У висновках пояснити відсутність взаємодії в контрольній пробірці, указати роль FeBr_3 під час протікання реакцій і зазначити причину утворення ізомерів унаслідок бромовання толуену.

Висновок

Дослід 5. СУЛЬФУВАННЯ АРЕНІВ

Виконання дослідів

1. Дослід проводити у витяжній шафі! У дві окремі сухі пробірки налити по 1 мл: у першу – бензену, в іншу – толуену.

2. Додати до кожної пробірки 4 мл концентрованої сульфатної кислоти і нагріти до 80°C на водяній бані, енергійно збовтуючи. Відмітити, що водночас обидва арени утворюють стійку емульсію, яка поступово розчиняється.

3. Після охолодження реакційних сумішей вилити вміст обох пробірок у склянки з 10–15 мл холодної води і відмітити свої спостереження.

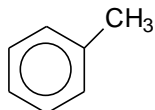
Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакцій сульфування:

– бензену;



– толуену.



2. У висновках зазначити причину різної швидкості реакцій сульфування бензену і толуену.

Висновок

Дослід 6. НІТРУВАННЯ АРЕНІВ

Виконання досліду

1. *Дослід проводити у витяжній шафі!* У три окремі пробірки налити по 2 мл концентрованої нітратної кислоти і додати до них по 0,5 мл: у першу – бензену, у другу – толуену, у третю – ксилену.

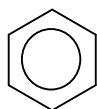
2. Нагріти реакційні суміші, збовтуючи, на водяній бані протягом 5–7 хв.

3. Після охолодження в кожну пробірку додати по 0,5 мл холодної води і відмітити характерний запах одержаних продуктів реакцій.

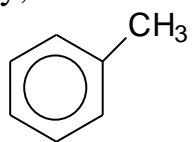
Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакцій нітрування

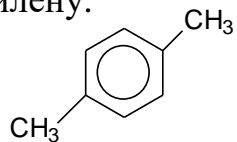
– бензену;



– толуену;



– ксилену.



2. У висновках зазначити різну здатність до нітрування досліджених аренів.

Висновок

АРОМАТИЧНІ ГАЛОГЕН- ТА НІТРОСПОЛУКИ, СУЛЬФОКИСЛОТИ

Обладнання та реактиви: бензен, толуен, концентровані нітратна й сульфатна кислоти.

Обладнання: пробірки, склянки з водою, водяна баня.

Обговорення змісту роботи, інструктаж із правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

Дослід 1. НІТРУВАННЯ АРЕНІВ. ОДЕРЖАННЯ АРОМАТИЧНИХ НІТРОСПОЛУК (РОБОТА ПІД ВИТЯЖКОЮ!)

Виконання роботи

У пробірці змішують 2 мл концентрованої нітратної кислоти ($\rho = 1,4$ г/мл) із 3 мл концентрованої сульфатної кислоти. Отриману нітруючу суміш прохолоджують і до неї додають у кілька прийомів 2 мл бензену, струшуючи й охолоджуючи суміші. Пробірку закривають пробкою з вертикально вставленою трубкою й для завершення реакції нагрівають на водяній бані до 50–55 °С 5–10 хвилин, систематично струшуючи вміст пробірки. Потім реакційну суміш виливають у склянку з водою. На дні склянки виділяється нітробензол у вигляді маслянистих жовтих крапель, що мають характерний запах гіркої мигдалю.

Напишіть рівняння нітрування бензену.

Яка роль сульфатної кислоти?

Висновок

Дослід 2. СУЛЬФУВАННЯ АРЕНІВ. ОДЕРЖАННЯ АРОМАТИЧНИХ СУЛЬФОКИСЛОТ (РОБОТА ПІД ВИТЯЖКОЮ!)

Обладнання та реактиви: бензен, толуен, ксилен, концентрована сульфатна кислота.

Обладнання: склянки на 50–100 мл, пробірки з вертикальною трубкою.

У пробірки поміщають по 1 мл кожного з вуглеводнів і додають по 4 мл концентрованої сульфатної кислоти. Пробірки закривають пробками із трубками й нагрівають на киплячій водяній бані, часто струшуючи суміш. У деяких пробірках спостерігається поступове розчинення вуглеводнів. Коли це розчинення закінчиться, тоді пробірки охолоджують і вміст із них виливають у склянки, що містять по 20 мл води.

Зробити висновок про легкість сульфування різних вуглеводнів. Написати рівняння реакції:

Пояснити механізм реакції.

Відзначити вигляд суміші, що утворилася. Чи у всіх склянках відбулося розчинення реакційної маси?

Висновок

АРОМАТИЧНІ АМІНИ, ДІАЗО- ТА АЗОСПОЛУКИ

Обладнання та реактиви

Виконання роботи

Обговорення змісту роботи, інструктаж із правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

Дослід 1. ДІЯ ОКИСНИКІВ НА АНІЛІН

Дослід 1.1. Окиснення аніліну калій дихроматом – одержання анілінового чорного.

Виконання дослід

1. У пробірці змішати 5 крапель аніліну з 1 мл концентрованої сульфатної кислоти і додати 10 крапель розчину калій дихромату.

Дослід 1.2. Окиснення аніліну хлорним вапном.

Виконання дослід

1. У пробірку налити 1 мл анілінової води і додати 10 крапель насиченого розчину хлорного вапна.

Запис даних дослід

1. Написати рівняння реакцій окиснення аніліну.
2. У висновку пояснити здатність аніліну до швидкого окиснення.

Висновок

Дослід 2. БРОМУВАННЯ АНІЛІНУ

Виконання дослід

1. До 1 мл анілінової води додати надлишок бромної води до появи білої каламуті.

Запис даних дослід

1. Занотувати спостереження. Написати схему реакції бромовання аніліну до 2, 4, 6-триброманіліну.
2. У висновку пояснити причину легкості бромовання аніліну.

Висновок

Дослід 3. ВЗАЄМОДІЯ АНІЛІНУ З ФОРМАЛЬДЕГІДОМ

Виконання дослід

1. У пробірку налити 2 мл розчину формаліну і 2 мл насиченого розчину аніліну в хлоридній кислоті. Реакційну суміш ретельно збовтати і спостерігати утворення білого осаду

Запис даних дослід

2. Занотувати спостереження. Написати схему реакції аніліну з формальдегідом з утворенням N-бензиліденаніліну – основи Шиффа.

Висновок

Дослід 4. ОДЕРЖАННЯ СОЛІ ДІАЗОНІЮ З АНІЛІНУ – РЕАКЦІЯ ДІАЗОТУВАННЯ

Виконання дослід

1. До 5 крапель аніліну додати 3 мл розбавленої хлоридної кислоти, суміш охолодити, зануривши пробірку до склянки з льодом, і, струшуючи, по краплях прилити 0,5 мл охолодженого насиченого розчину натрію нітриту (калію нітриту).

2. Закінчення реакції діазотування визначається за надлишком нітритної кислоти в розчині і виявляється посинінням йодохрохмального паперу після нанесення на нього краплі реакційної суміші. Одержаний розчин солі діазонію використати для другої частини дослід.

Запис даних дослід

Занотувати спостереження. Написати схеми реакцій утворення нітритної кислоти та одержання фенілдіазонію хлориду. Пояснити необхідність охолодження реакційної суміші.

3. РОЗКЛАДАННЯ СОЛІ ДІАЗОНІЮ З ВИДІЛЕННЯМ АЗОТУ

Нагріти 1 мл розчину солі діазонію, одержаного в досліді 10. Відзначити дію газу, що виділяється, на тліючу скіпку, і дослідити запах реакційної суміші після реакції. Занотувати спостереження. Написати схему реакції розкладу фенілдіазонію хлориду з виділенням азоту.

Висновок

Дослід 5. ОСНОВНІСТЬ АРОМАТИЧНИХ АМІНІВ

Виконання досліду

Занурити смужку універсального індикаторного паперу у водний розчин аніліну. Визначити орієнтовне значення рН розчину. Цю саму процедуру повторіть із водним розчином метиламіну, триметиламіну, октиламіну, триетиламіну.

Порівняти основність досліджених амінів. Обґрунтувати з позиції електронної будови.

Висновок

ФЕНОЛИ ТА АРОМАТИЧНІ СПИРТИ

ОБЕРЕЖНО! ФЕНОЛИ ВИКЛИКАЮТЬ ОПІКИ ШКІРИ!

Обладнання та реактиви: пробірки, піпетки, газовідвідна трубка, стрічка фільтрувального паперу (10 см x 3 см) фенол, розведена нітратна кислота, бромна вода, ферум (III) хлорид (0,1 н. розчин), 1 % розчини пірокатехіну, резорцину, гідрохінону, пірогалолу, натрію гідроксид (2 н.).

Виконання роботи

Обговорення змісту роботи, інструктаж із правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

Дослід 1. НІТРУВАННЯ ФЕНОЛУ

Виконання досліду

1. У пробірку помістити декілька кристаликів фенолу, 1 мл води і збовтати до одержання гомогенного розчину.

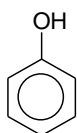
2. Додати по краплинах розведену нітратну кислоту (5–6 краплин). Водночас пробірку необхідно охолоджувати, оскільки реакція протікає досить бурно.

3. Долити 1 мл води, закрити пробірку газовідвідною трубкою, зануреною в суху чисту пробірку-приймальник.

4. Нагріти (*обережно, у витяжній шафі!*) робочу пробірку і зібрати у приймальнику нітрофенол; відмітити його запах і забарвлення.

Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакції нітрування фенолу.



2. У висновках пояснити різницю процесів нітрування фенолу і бензену, а також відмінності під час нітрування фенолу розведеною і концентрованою азотною кислотою.

Висновок

Дослід 2. БРОМУВАННЯ ФЕНОЛУ

Виконання досліду

1. У пробірку вносять 2 мл бромної води і додають 1 мл фенолу. Водночас бромна вода знебарвлюється і утворюється білий осад трибромфенолу.

Запис даних досліду

1. Зазначити ознаки хімічної реакції. Написати рівняння реакції.

2. Утворюється білий осад 2, 4, 6-трибромфенолу, який за умови надлишку бромної води бромується далі і перетворюється в тетрабромпохідну жовтого кольору – 2, 4, 4, 6-тетрабромциклогексадієнон.

3. Пояснити, чому реакція електрофільного заміщення водню в бензольному ядрі для фенолів проходить значно легше і в більш м'яких умовах, ніж для бензолу.

Висновок

Дослід 3. РЕАКЦІЯ ФЕНОЛУ З ФЕРУМ (III) ХЛОРИДОМ

Виконання досліду

1. У пробірку вносять 2 мл розчину фенолу, додають 3 мл води і 1 мл розчину хлориду заліза. З'являється інтенсивне червоно-фіолетове забарвлення внаслідок утворення забарвленого іона. Ця реакція слугує для якісного визначення фенолу.

Запис даних досліду

1. Зазначити ознаки хімічної реакції. Написати рівняння реакції:

Висновок

Дослід 4. КОЛЬОРОВІ РЕАКЦІЇ БАГАТОАТОМНИХ ФЕНОЛІВ

Виконання дослід

1. В одну пробірку вносять 3 мл розчину таніну, у другу – 3 мл розчину резорцину, в третю – гідрохінону, в четверту – пірогалолу.

2. У кожен пробірку додають по 3 мл FeCl_3 . Водночас у першій пробірці з'являється _____ забарвлення, у другій – _____, у третій – _____, яке миттєво змінюється на _____, у четвертій – _____. Одночасно з утворенням фенолятів хлорид заліза діє на феноли і як окиснювач. Пояснити зміну забарвлення в одній і тій самій пробірці.

Запис даних дослід

1. Зазначити ознаки хімічної реакції. Написати рівняння реакції:

Висновок

Дослід 5. ОКИСНЕННЯ ФЕНОЛІВ КИСНЕМ ПОВІТРЯ В ЛУЖНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Виконання дослід

1. На стрічку фільтрувального паперу (10 см х 3 см) наносять через рівні проміжки по 1 мл розчинів таніну, резорцину, гідрохінону та пірогалолу.

2. У центр кожної з отриманих плям додають краплю розчину лугу.

3. Пляма таніну миттєво забарвлюється в _____ колір, пляма пірогалолу – у _____. Гідрохінон утворює _____. Резорцин тільки через деякий час утворює _____. Пірокатехін утворює _____, яка поступово починає _____ (відбувається часткове окиснення до о-хінону).

Запис даних дослід

1. Зазначити ознаки хімічної реакції. Написати рівняння реакції.

Висновок

Дослід 6. ПОРІВНЯННЯ КИСЛОТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СПИРТІВ І ФЕНОЛІВ

Реактиви: 5 % водні розчини фенолу, етилового спирту, 0,02 % розчин натрію гідроксиду, 1 % розчин фенолфталеїну.

Обладнання: пробірки, штатив для пробірок, піпетки.

Виконання досліду

У дві пробірки наливають по 2 мл розчину натрію гідроксиду та краплину фенолфталеїну, далі в першу додають розчин фенолу, а в другу – етилового спирту.

Запис даних досліду

Описати те, що спостерігаєте. Обґрунтувати ці спостереження.

Зазначити ознаки хімічної реакції. Написати рівняння реакції.

Висновок

Дослід 7. УТВОРЕННЯ Й РОЗКЛАДАННЯ ФЕНОЛЯТІВ

Реактиви: фенол кристалічний, 2 н. розчин натрію гідроксиду, 2 н. розчин натрію карбонату, 2 н. розчин сульфатної кислоти, 2 н. розчин натрій гідрокарбонату.

Обладнання: пробірки, штатив для пробірок, нагрівальний прилад, мірна пробірка.

Виконання досліду

1. До 0,1–0,3 г фенолу додають 1–2 мл розчину гідроксиду натрію. Поступово відбувається розчинення фенолу. Суміш нагрівають до одержання однорідної рідини. До охолодженого розчину доливають розведену сульфатну кислоту. Пояснити причину помутніння суміші під час взаємодії із сульфатною кислотою.

Запис даних досліду

Зазначити ознаки хімічної реакції. Написати рівняння реакції.

Висновок

Написати рівняння реакції утворення натрію феноляту.

2. Для проведення досліду у дві пробірки поміщають по 0,1–0,3 г фенолу. В одну доливають 1–2 мл розчину карбонату, а в іншу – такий самий об'єм натрію гідрокарбонату.

Чи спостерігається розчинення фенолу й утворення однорідної рідини в обох пробірках? Про що свідчить цей дослід?

Які властивості проявляє фенол під час взаємодії з лугами і натрій карбонатом?

Зазначити ознаки хімічної реакції. Написати рівняння реакції.

Висновок

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 15

АРОМАТИЧНІ АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ

Обладнання та реактиви: пробірки, предметне скло, бензальдегід, насичений розчин натрію гідросульфіту, 10 %-й спиртовий розчин калію гідроксиду.

Виконання роботи

Обговорення змісту роботи, інструктаж із правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

Дослід 1. *ОКИСНЕННЯ БЕНЗАЛЬДЕГІДУ КИСНЕМ ПОВІТРЯ*

Виконання дослідів

1. На предметне скло наносять 1 краплю бензальдегіду. Приблизно через 1 год по краях краплі з'являються кристали бензенової кислоти.

Запис даних дослідів

1. Зазначити ознаки хімічної реакції. Написати рівняння реакції.

2. Ароматичні альдегіди під час зберігання мимоволі окиснюються до кислот. Поясніть, за яким механізмом протікає ця реакція на світлі.

Висновок

Дослід 2. *РЕАКЦІЯ ОКИСНЕННЯ-ВІДНОВЛЕННЯ БЕНЗАЛЬДЕГІДУ*

Виконання дослідів

1. У пробірку поміщають 5 крапель 10 %-го спиртового розчину калію гідроксиду і додають 2 краплі бензальдегіду.

2. Суміш розігрівається і швидко твердне внаслідок утворення в спиртовому розчині калію бензоату.

Запис даних дослідів

1. Зазначити ознаки хімічної реакції. Написати рівняння реакції.

2. Ароматичні альдегіди під час зберігання мимоволі окиснюються до кислот. Поясніть, за яким механізмом протікає ця реакція на світлі.

Висновок

Дослід 3. РЕАЦІЯ БЕНЗАЛЬДЕГІДУ З НАТРІЮ ГІДРОСУЛЬФІТОМ

Виконання досліду

1. У суху пробірку поміщають 3 краплі бензальдегіду і чотирикратну кількість насиченого розчину натрію гідросульфіту.
2. Суміш енергійно струшують і спостерігають виділення безбарвного кристалічного осаду гідросульфітного похідного бензальдегіду.

Запис даних досліду

1. Зазначити ознаки хімічної реакції. Написати рівняння реакції.
-
-
-

Висновок

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 16

АРОМАТИЧНІ КИСЛОТИ

Обладнання та реактиви

Виконання роботи

Обговорення змісту роботи, інструктаж із правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

Дослід 1. ОДЕРЖАННЯ БЕНЗЕНОВОЇ КИСЛОТИ ОКИСНЕННЯМ ТОЛУЕНУ

Виконання дослідів

1. У круглодонну колбу поміщають 1,5 г KMnO_4 , 30 мл води, 1 мл 40 % розчину NaOH і 1 мл толуену. Добавляють камінці.
2. Колбу закривають корком із вертикальною газовідвідною трубкою. Кип'ятять 1 годину на водяній бані до появи темного осаду MnO_2 .

Запис даних дослідів

1. Зазначити ознаки хімічної реакції. Написати рівняння реакції.
-
-

Висновок

Дослід 2. СУБЛІМАЦІЯ І РОЗКЛАДАННЯ САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ

Виконання дослідів

1. У суху пробірку на висоту 5 мм поміщають саліцилову кислоту і нагрівають у полум'ї пальника. Спостерігають сублімацію саліцилової кислоти під час нагрівання вище за $t_{\text{пл}} = 156\text{--}157\text{ }^\circ\text{C}$ у вигляді білого нальоту на холодних стінках пробірки. Продовжують нагрівати не тільки дно пробірки, але і стінки вище за рівень рідини, щоб пари кислоти проходили через нагріту зону. Унаслідок декарбонізації кислоти утворюється фенол, який визначають за характерним запахом: виділений карбон (IV) оксид, пропускаючи через баритову воду. Для якісного визначення фенолу його пари пропускають крізь бромну воду або розчин феруму (III) хлориду.
2. Записати всі рівняння реакцій. Зазначити ознаки реакцій.

Висновок

Дослід 3. РЕАКЦІЇ САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ

1. Взаємодія з натрію гідрокарбонатом.

Виконання досліду

У дві пробірки наливають по 1 мл 5 %-го розчину натрію гідрокарбонату. В одну пробірку на кінчику шпателя додають саліцилову кислоту, у другу – таку саму кількість фенолу. Вміст пробірок струшують.

Записати всі рівняння реакцій. Зазначити ознаки реакцій.

Висновок

2. Взаємодія з ферум (III) хлоридом.

Виконання досліду

1. У пробірці в 1 мл води розчиняють кілька кристалів саліцилової кислоти і додають 1 краплю 1%-го розчину ферум (III) хлориду.

2. Записати рівняння реакції. Зазначити ознаки реакції.

Висновок

3. Взаємодія із бромною водою.

Виконання досліду

1. У дві пробірки вміщують окремо по декілька кристалів саліцилової і бензойної кислот, розчинивши їх у 5–10 краплях води. Струшуючи вміст пробірок, додають по 2–3 краплі бромної води.

2. Записати рівняння реакції. Зазначити ознаки реакції.

Висновок

БАГАТОЯДЕРНІ АРОМАТИЧНІ СПОЛУКИ

Обладнання та реактиви: нафталін, концентрована азотна кислота, лід. Обладнання: пробірки, хімічні склянки на 100 мл, водяна баня. α -і β -нафтоли, етиловий спирт, 1 %-й розчин хлориду заліза (III). Обладнання: пробірки, піпетки. α -і β -нафтоли, розчин гідроксиду натрію. Обладнання: пробірки, піпетки.

Виконання роботи

Обговорення змісту роботи, інструктаж із правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

Дослід 1. *НІТРУВАННЯ НАФТАЛІНУ*

Виконання досліду

1. У суху пробірку насипають близько 0,5 г нафталіну і додають 2–3 мл концентрованої азотної кислоти. Суміш перемішують і нагрівають на киплячій водяній бані до повного розчинення нафталіну.

Після цього нагрівання продовжують ще 2–3 хв, а потім вміст пробірки виливають у склянку з 50 мл холодної води. α -нітронафталін виділяється у вигляді жовтих кристалів.

Запис даних досліду

Написати рівняння реакції нітрування нафталіну.

Нафталін є більш реакційно здатною речовиною, ніж бензен. Реакція нітрування відбувається переважно в α -положення. За більш жорстких умов нітрування відбувається в друге α -положення іншого кільця.

У висновках пояснити, чому нафталін стійкий до реакцій приєднання, характерних для ненасичених сполук і чому ця стійкість проявляється меншою мірою, ніж для бензену. Чому для нафталіну типові реакції електрофільного заміщення?

Висновок

Дослід 2. *ЯКІСНА РЕАКЦІЯ НА НАФТОЛИ*

Виконання досліду

У дві пробірки переносять по кілька кристалів α -і β -нафтолів, додають по 1 мл етилового спирту і по 1–2 краплі 1 %-го розчину хлориду заліза (III).

У реакційній суміші, що містить α -нафтол, утворюється фіолетове забарвлення, а потім випадають пластівці темно-фіолетового кольору. У пробірці з β -нафтолом розвивається жовто-зелене забарвлення і випадає білуватий осад.

Запис даних досліду

Написати рівняння реакції.

У висновках пояснити, чому нафталін стійкий до реакцій приєднання, характерних для ненасичених сполук і чому ця стійкість проявляється меншою мірою, ніж для бензену. Чому для нафталіну типові реакції електрофільного заміщення?

Висновок

Дослід 3. УТВОРЕННЯ НАФТОЛЯТІВ

Виконання досліду

До декількох кристалів α -і β -нафтолів додають по 1 мл води. Після ретельного перемішування помітного розчинення не відбувається.

Додають у кожную пробірку розчин гідроксиду натрію і спостерігають розчинення α -і β -нафтолів у розчині лугу. Нафтоли в цій реакції проявляють кислотні властивості.

Написати рівняння реакції

У висновках пояснити, чому нафтоли в цій реакції проявляють кислотні властивості.

Висновок

Електронне навчальне видання

Методичні вказівки

щодо виконання лабораторних робіт із курсу «**Органічна хімія**»
для здобувачів вищої освіти спеціальності 102 «Хімія»
всіх форм навчання

Відповідальний за випуск С. Б. Большаніна
Редактор І. О. Кругляк
Комп'ютерне верстання Г. О. Яновська

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 3,48. Обл.-вид. арк. 2,17.

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.