

Відділ освіти Новоушицької райдержадміністрації

Методичний кабінет



*Якісні задачі
з хімії*

Автор:

Андроняк Л.В. – вчитель хімії Кучанської ЗОШ І-ІІІ ст..

Рецензенти:

Кульчицька Л.Ф. – методист Новоушицького райво

Панасюк О.І. – заступник директора з навчально-виховної роботи
Кучанської ЗОШ І-ІІІ ст..

В посібнику наведено приклади якісних задач з курсу неорганічної та органічної хімії з розв'язками та поясненнями.

Рекомендовано вчителям хімії, школярам та абітурієнтам.

Передмова.

В даному посібнику розглянуто задачі, які займають відокремлене положення в базовій програмі. Як правило, їм приділяється недостатньо уваги, а тому цей тип завдань викликає в учнів певні труднощі. Це група якісних задач.

Специфіка цього типу задач полягає в тому, що вони вимагають як аналітичних, так і синтетичних навичок. Для того щоб розв'язування не викликало труднощів, необхідно:

- Знати фізичні властивості та характерні зовнішні ознаки простих і складних речовин.

- Уміти визначити за заданою умовою клас речовини та запропонувати її хімічні властивості.

- Знати якісні та основні хімічні реакції, що характеризують катіони, аніони, що містяться в розчині.

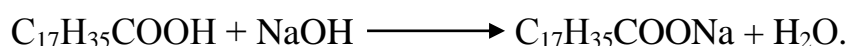
- Знати індикаторні реакції на різні середовища розчину та можливі кольорові переходи для речовин, що мають забарвлення гідратованого йону.

1. Як відрізнити стеаринову свічку від парафінової?

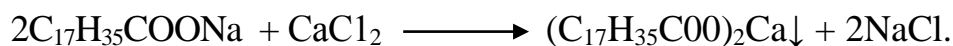
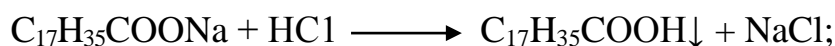
Парафінові свічки виготовляють із парафіну, що є сумішшю насичених вуглеводнів, які містять у молекулі 25-30 атомів карбону, напр. $C_{30}H_{62}$.

Стеаринові свічки виготовляють із стеарину - суміші природних жирних кислот, що містять у молекулі 15-17 атомів карбону ($C_{15}H_{31}COOH$, $C_{17}H_{35}COOH$).

Для того щоб відрізнити стеаринову свічку від парафінової, слід подіяти лугом. Стеаринова свічка реагуватиме, утворюючи сіль (мило):



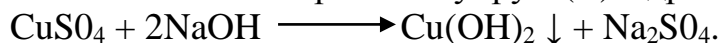
Одержаний мильний розчин потрібно дослідити на наявність солей стеаринової кислоти. Для цього на одержаний продукт діють кислотою або розчинними солями кальцію (магнію). При цьому випадає осад стеаринової кислоти чи кальцій (магній) стеарату:



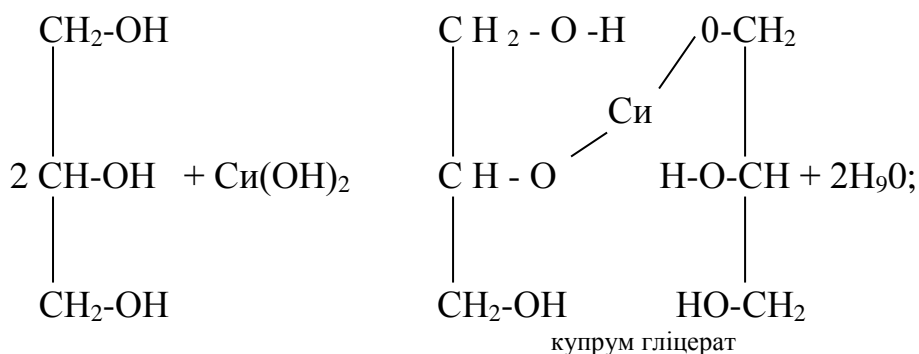
Парафінова ж свічка під дією лугів не змінюється.

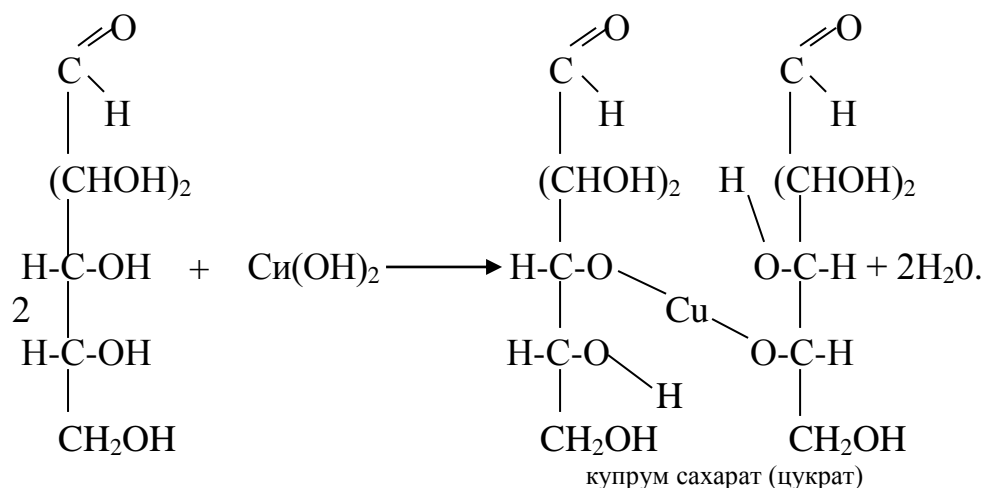
2. Як за допомогою одного реактиву розпізнати гліцерин, ацетальдегід, оцтову кислоту і глюкозу?

Використаємо свіжовиготовлений розчин купрум (II) гідроксиду:

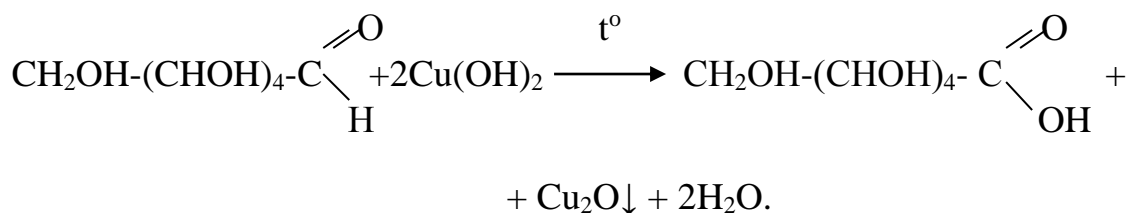


Гліцерин і глюкоза належать до багатоатомних спиртів, тому з купрум (II) гідроксиду утворюють характерні яскраво-сині розчини:



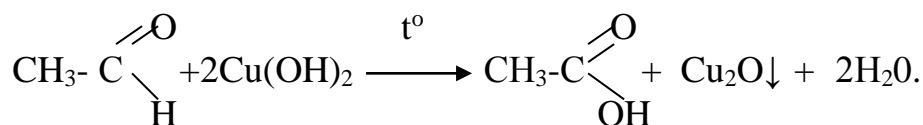


Утворені розчини доводять до кипіння. При цьому альдегідна група глюкози окислюється купрум (II) гідроксидом з утворенням глюконової кислоти:

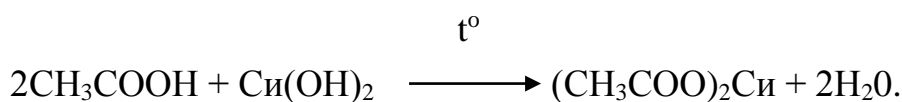


Спостерігається випадання осаду купрум (II) оксиду червоного кольору.

До розчинів оцтової кислоти й ацетальдегіду, які не утворили яскравосиніх розчинів з купрум (II) гідроксидом, доливаємо купрум (II) гідроксид і нагріваємо. У пробірці, де міститься оцтовий альдегід, відбувається його окислення до оцтової кислоти:

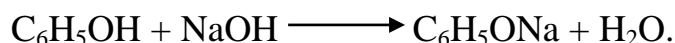
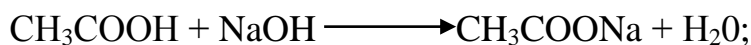


Спостерігається випадання червоного осаду Cu_2O . У пробірці, де містилась оцтова кислота, купрум (II) гідроксид розчинився з утворенням голубого розчину купрум (II) ацетату:

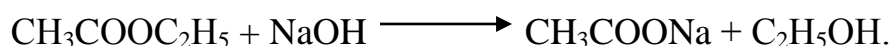


3. Як розділити свіжовиготовлену суміш, фенолу, оцтової кислоти, бензолу й етилового спирту?

До суміші запропонованих рідин, що міститься у ділильній лійці, добавляють розчин лугу. Оцтова кислота і фенол реагують з ним:

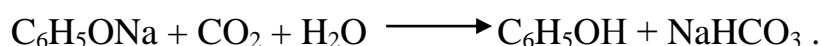


Етанол розчиняється у лузі, але не реагує з ним. Якщо ж у суміші утворюється певна кількість оцтовоетилового ефіру, то під дією лугу він гідролізує:

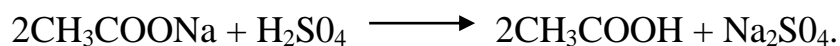


У ділильній лійці буде два шари: верхній - чистий бензол, нижній - спирт, фенолят і натрій ацетат. Верхній шар відділяємо і висушуємо за допомогою CaCl_2 , маємо чистий бензол.

Водний розчин піддаємо перегонці. З водою переганяється етанол, а натрій ацетат і фенолят залишаються в розчині. Розчин частково випарюють, а потім крізь нього пропускають вуглекислий газ:

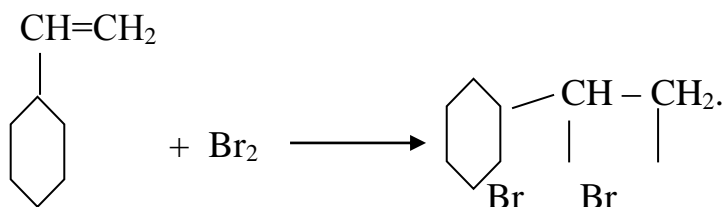


Фенол, що утворився, екстрагують органічним розчинником (діетиловим ефіром), а натрій ацетат, що залишається в розчині, обробляють розчином H_2SO_4 :



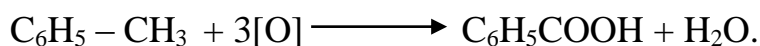
4. У трьох пробірках без етикеток містяться три рідини: бензол, толуол, стирол. Як хімічним способом встановити вміст кожної пробірки?

Досліджуємо рідини на взаємодію з бромною водою. У пробірці, де міститься стирол, бромна вода знебарвлюється:

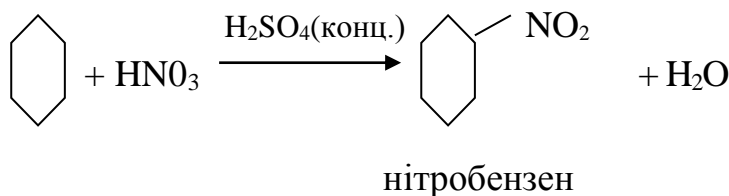


Замість розчину броду можна використати і розчин калій перманганату, який теж знебарвлюється.

Бензол не окиснюється розчином перманганату, а толуол при нагріванні з ним переходить у бензойну кислоту. При цьому фіолетове забарвлення розчину поступово зникає:



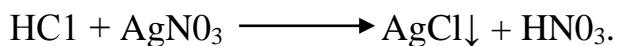
Щоб виявити хімічним шляхом бензол, проводять реакцію нітрування:



Після добавляння води до реакційної суміші утворюється нітробензен - оліїста рідина, важча за воду, із запахом гіркогo мигдалю.

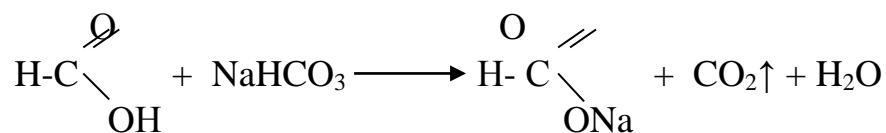
5. У трьох пробірках без етикеток містяться рідини: хлоридна кислота, мурашина кислота, ацетальдегід. Як хімічним способом встановити вміст кожної пробірки?

За допомогою аргентум нітрату, що є реактивом на іони Cl^- , виявляють хлоридну кислоту:



Утворюється білий осад хлориду, не розчинний в азотній кислоті.

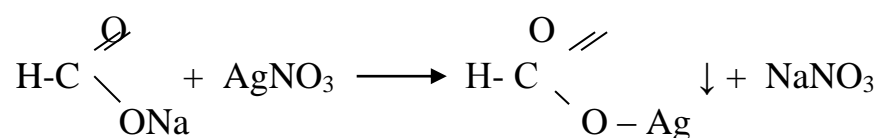
Мурашину кислоту ідентифікують за реакцією з натрій гідрокарбонатом:



Виділяється вуглекислий газ.

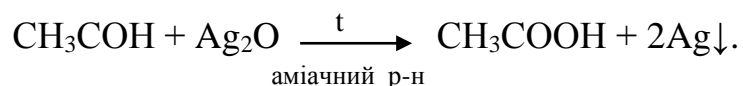
Іноді використовують послідовне доливання до розчину, де може бути

кислота, натрій гідроксиду і аргентум нітрату:



Утворюється білий осад малорозчинної солі аргентум форміату.

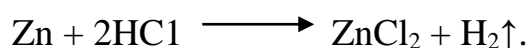
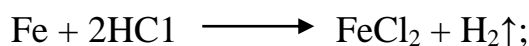
Щоб виявити ацетальдегід, використовують реакцію «срібного дзеркала»:



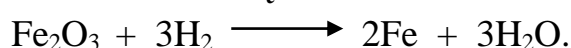
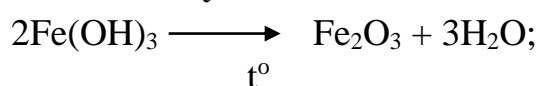
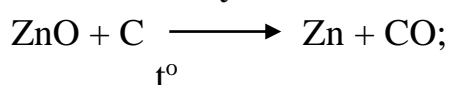
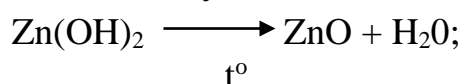
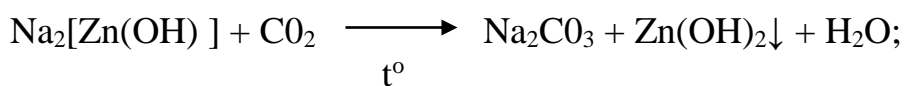
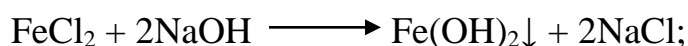
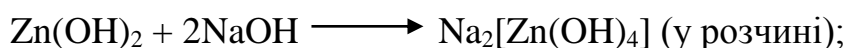
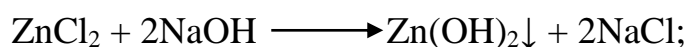
Утворюється срібний наліт, подібний до дзеркала.

6. Як хімічним способом із суміші міді, заліза, цинку і срібла виділити індивідуальні речовини в чистому стані?

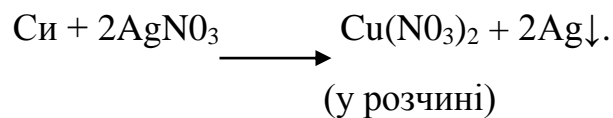
Долемо до суміші розчин хлоридної кислоти. Лише цинк і залізо розчиняться у ній:



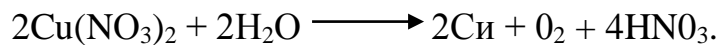
Розділення утворених солей заліза і цинку ґрунтується на амфотерності цинк гідроксиду:



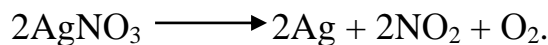
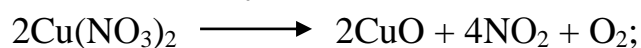
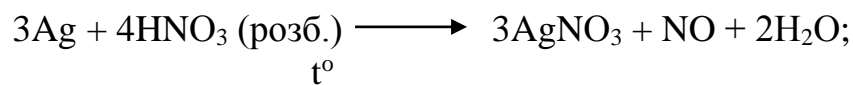
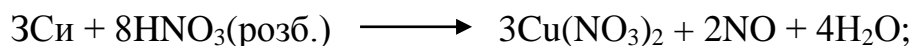
Щоб розділити нерозчинні у хлоридній кислоті мідь і срібло, використовують різну активність цих металів:



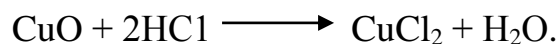
Мідь виділяють з добутого розчину електролізом:



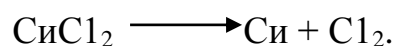
Можна перевести обидва метали в розчин дією нітратної кислоти, а потім здійснити відповідні перетворення, щоб вилучити індивідуальні метали:



До одержаної твердої суміші доливають розчин HCl і нагрівають. Купрум (II) оксид розчиняється:



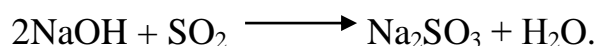
Срібло потрібно відфільтрувати, а одержаний розчин купрум хлориду піддати електролізу:



На катоді виділиться металічна мідь.

7. Розділіть суміш газів, що складається з сірчистого газу, етену і кисню, на окремі компоненти.

Пропустимо газову суміш крізь надлишок розчину натрій гідроксиду:

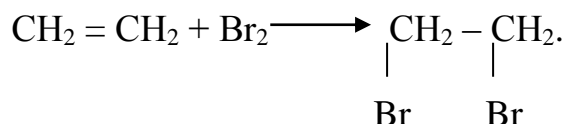


Етен і кисень не реагують з лугом.

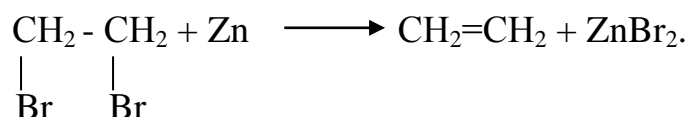
Виділити сірчистий газ з одержаного розчину можна дією на нього надлишку хлоридної кислоти:



Газову суміш, що містить етен і кисень, пропустимо крізь бромну воду:

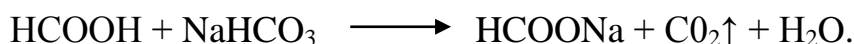
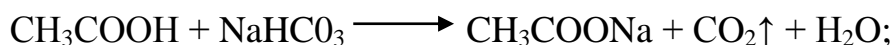


Кисень не реагує і його можна зібрати. Етен знову одержимо, подіявши порошкоподібним цинком на 1,2-диброметан:



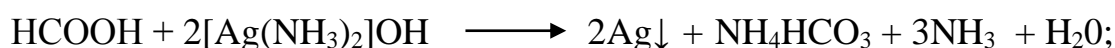
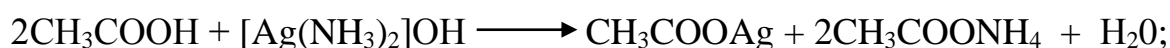
8. У трьох колбах без етикеток містяться рідини: оцтова кислота, мурашина кислота, пентан. Як хімічним способом встановити вміст кожної колби?

Візьмемо пробу з кожної колби і доллемо розчин натрій гідрогенкарбонату. Пентан - єдина рідина, що не реагує з розчином натрій гідрогенкарбонату. У двох інших випадках виділяється газ:



Щоб дізнатись, яка з кислот мурашина, скористаємось реакцією « срібного дзеркала ».

Мурашина кислота дає реакцію з аміачним розчином аргентум оксиду, а оцтова кислота помітно не змінюється:

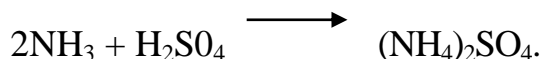


Спостерігається виділення металічного срібла у пробірці з мурашиною кислотою.

9. Розділіть суміш газів, що складається з аміаку, ацетилену й азоту, на компоненти.

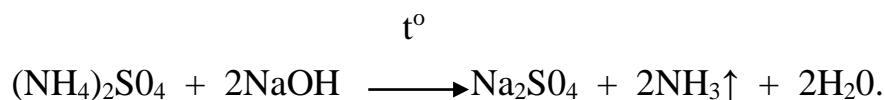
Пропустимо газову суміш крізь концентрований розчин сірчаної кислоти,

аміак прореагує з нею:

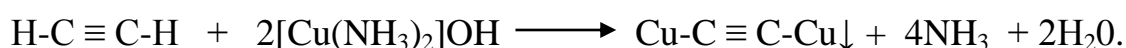


Ацетилен і азот не взаємодіють.

Виділити аміак з утвореного амоній сульфату можна дією розчину лугу з наступним нагріванням:

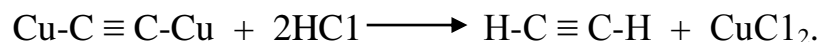


Щоб відокремити ацетилен від азоту, використовують реакцію взаємодії ацетилену з аміачним розчином солі срібла або міді (I):



Утворюється червоно-бурий осад купрум (I) ацетиленіду. Азот не прореагує і його можна зібрати.

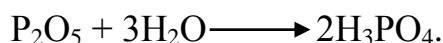
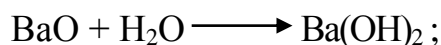
Ацетилен виділяють з купрум (I) ацетиленіду дією хлоридної кислоти:



10. У шести пробірках без етикеток містяться такі речовини: калій гідроксид, барій хлорид, оксиди фосфору (V), барію, цинку та силіцію. Визначити вміст кожної пробірки, використовуючи воду, сульфатну кислоту і розчин лакмусу. Описати хід виконання роботи і скласти рівняння реакцій.

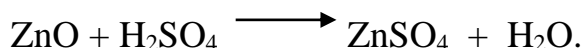
З кожної пробірки відсипають невеликі кількості речовини у пронумеровані пробірки і доливають воду. У чотирьох пробірках утворюються безбарвні прозорі розчини KOH, Ba(OH)₂, BaCl₂, H₃PO₄.

Барій гідроксид і фосфатна кислота в розчинах утворюються в результаті взаємодії відповідних оксидів з водою:



Залишаються нерозчинними цинк оксид та кремній (IV) оксид. До них

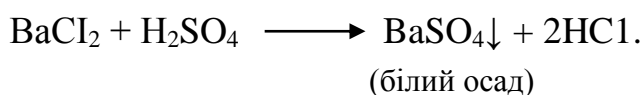
доливають розчин сульфатної кислоти. В одній із пробірок, де міститься цинк оксид, утворюється прозорий розчин цинк сульфату :



Силіційм (IV) оксид залишається нерозчинним.

Проведемо дослідження чотирьох утворених розчинів. Для цього добавимо по 2-3 краплі лакмусу у проби, взяті з кожної пробірки. В одній із пробірок лакмус червоніє (H_3PO_4), в одній залишається фіолетовим (BaCl_2), а ще в двох - синіє. Це луги - KOH і $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

Щоб виявити барій гідроксид, доливають розчин сульфатної кислоти:



11. У посудині міститься суміш магній карбонату, барій сульфату і натрій хлориду. Виділити із суміші кожен речовину в чистому стані.

Суміш висипають у склянку з водою і добре перемішують. Натрій хлорид розчиняється у воді, а магній карбонат і барій сульфат залишаються в осаді. Осад відфільтровують. Випарюючи фільтрат, одержують чистий натрій хлорид. Осад переносять у склянку з водою і пропускають вуглекислий газ.

Нерозчинний у воді магній карбонат переходить у розчинну сіль - магній гідрокарбонат:



Барій сульфат відфільтровують і висушують.

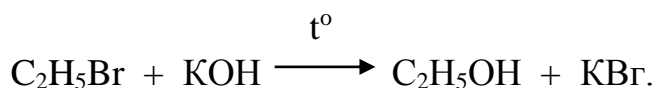
Під час кип'ятіння фільтрату утворюється осад магній карбонату, який теж відфільтровують:



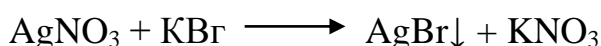
Як видно з описаного прикладу, для розділення суміші речовин можна використовувати як фізичні, так і хімічні властивості речовин.

12. У трьох запаяних ампулах містяться три різні рідини: карбон тетрахлорид, октан, брометан. Як, ґрунтуючись на відмінності їхніх хімічних та фізичних властивостей, визначити кожену з цих рідин. Наведіть рівняння реакцій.

З усіх запропонованих рідин лише C_2H_5Br реагує з лугом:

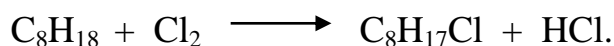


Бромід-іони виявляють за реакцією з аргентум нітратом:

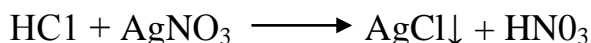


($AgBr$ — жовтий аморфний осад).

Із двох рідин, що залишилися, лише октан хлорується на світлі:



Хлороводень, що виділяється, можна виявити за реакцією з аргентум нітратом (після розчинення газу у воді):

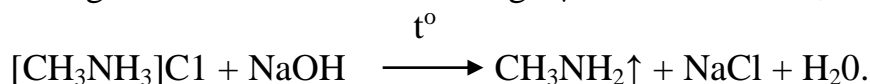
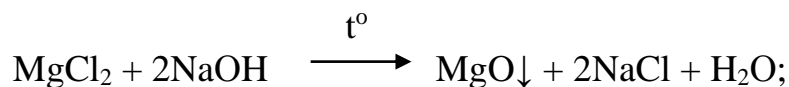


($AgCl$ — білий аморфний осад).

Речовина, що не прореагувала ні з водним розчином лугу, ні з хлором - карбон тетрахлорид CCl_4 .

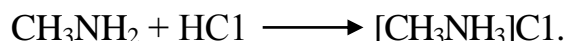
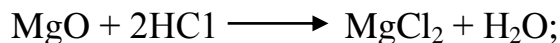
13. Як за допомогою хімічних перетворень виділити індивідуальні речовини із суміші метиламоній хлориду і магній хлориду? Напишіть рівняння реакцій.

Розчинимо дані речовини у воді і подіємо лугом при нагріванні:



Магній оксид випадає в осад, а метиламін виділяється як газ. Щоб добути метиламоній хлорид і магній хлорид, на утворені речовини слід подіяти

хлоридною кислотою:

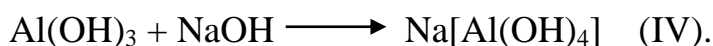


14. Поясніть, чому різна послідовність поступового зливання реактивів натрій гідроксиду і алюміній хлориду приводить до різних явищ, які при цьому спостерігаються. Наведіть рівняння відповідних реакцій.

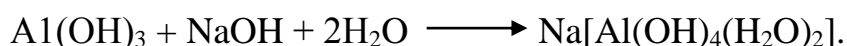
1. Добавляють по краплях натрій гідроксид до розчину алюміній хлориду. Лугу в цьому разі недостатньо, тому утворюється осад, що складається з основних солей алюмінію і алюміній гідроксиду:



Тільки після того, як за реакцією (III) прореагує весь AlCl_3 , утворений осад почне розчинятися за рівнянням



Цей процес можна точніше виразити рівнянням



2. Якщо ж добавляти по краплях AlCl_3 до розчину натрій гідроксиду, то спочатку луг міститься в надлишку й осаду не буде, бо утворюється комплексна сіль:



Тільки після того, як за реакцією (V) прореагує весь луг, при добавлянні нових порцій розчину алюміній хлориду утворюється осад алюміній гідроксиду:



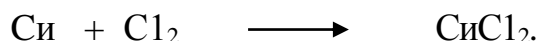
15. Якими способами можна добути кристалогідрат купрум (II) хлориду $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, маючи порошок міді, манган (IV) оксиду і хлоридну кислоту?

I спосіб

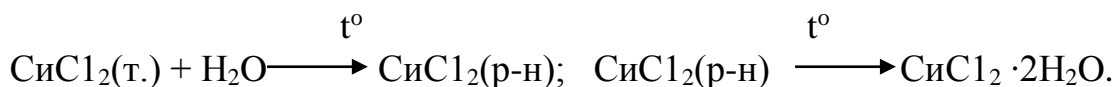
Добувають хлор взаємодією хлоридної кислоти з манган (IV) оксидом:



Порошок міді спалюють в атмосфері добутого хлору:

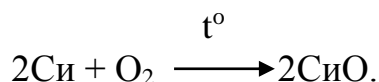


Добутий купрум (II) хлорид розчиняють у воді, а потім повільно і обережно випарюють утворений розчин:

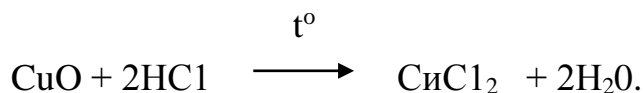


II спосіб

Під час нагрівання порошок міді перетворюють на купрум (II) оксид:



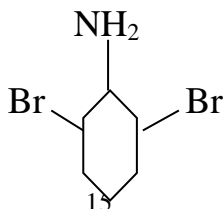
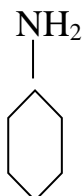
Купрум (II) оксид при нагріванні розчиняють у хлоридній кислоті:

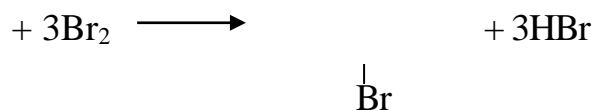


Кристалогідрат купрум (II) хлориду добувають обережним випарюванням добутого розчину.

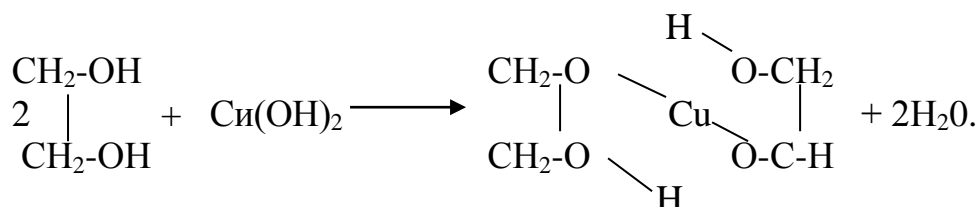
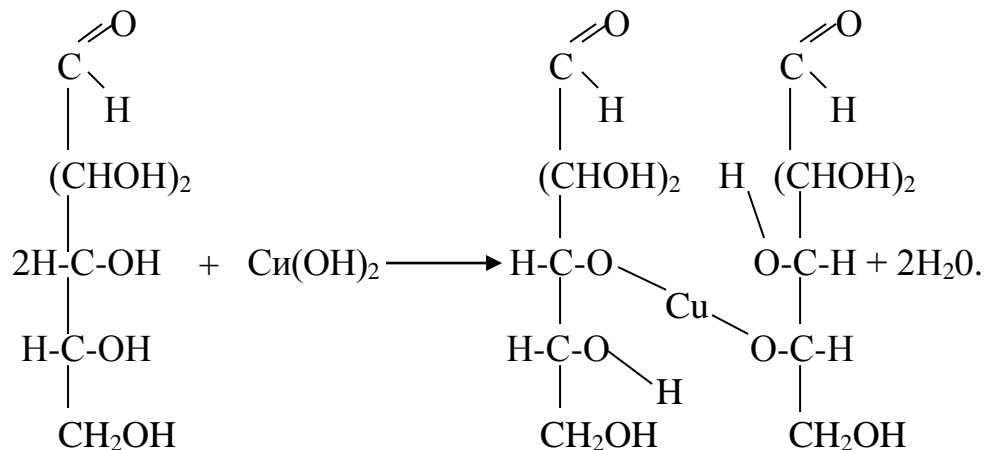
16. Дано водний розчин, що містить глюкозу, анілін, етандіол. Як можна виявити кожен з цих речовин у розчині? Відповідь обґрунтуйте рівняннями відповідних хімічних реакцій.

Добавимо до вихідного розчину надлишок бромної води. Випаде білий осад 2,4,6-триброманіліну, який відфільтруємо:

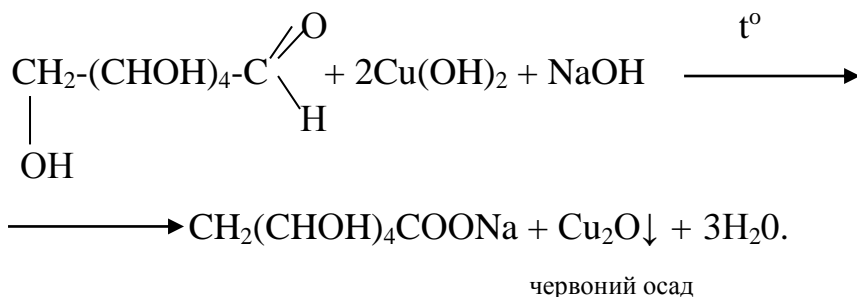




При добавлянні до фільтрату свіжо виготовленої суспензії купрум (II) гідроксиду утворюється інтенсивно-синій розчин мідних похідних глюкози та етандіолу:



Однак глюкоза є альдегідоспиртом, а тому під час нагрівання одержаного розчину з лугом випаде червоний осад купрум (I) оксиду:

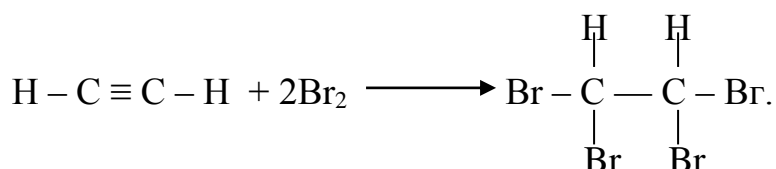
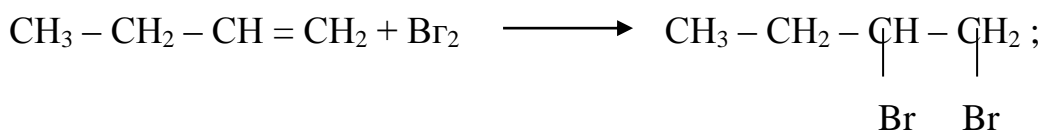


17. У чотирьох запаяних ампулах є різні гази: нітроген (II) оксид, бутен-1, метиламін і ацетилен. опишіть, як можна визначити, де який газ знаходиться. Наведіть рівняння реакцій.

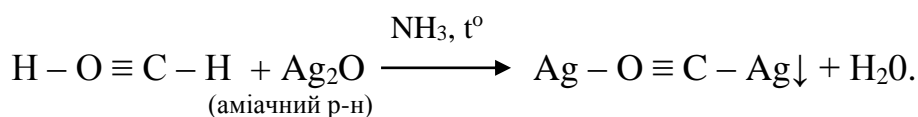
На повітрі NO окислюється до бурого газу – нітроген (IV) оксиду NO₂:



Метиламін CH_3NH_2 має запах аміаку. Бутен-1 і ацетилен знебарвлюють бромну воду:



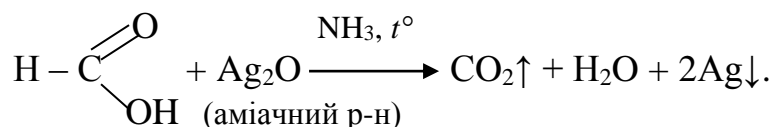
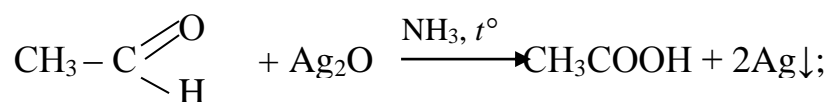
Щоб виявити ацетилен, можна використати реакцію його горіння (при цьому утворюється багато кіптяви) або реакцію ацетилену з аміачним-розчином аргентум оксиду:



Утворюється сірий осад аргентум ацетиленіду .

18. У скляних ампулах міститься п'ять різних рідин: толуол, олеїнова кислота, мурашина кислота, ацетальдегід, метанол. Як, ґрунтуючись на відмінності фізичних і хімічних властивостей, можна визначити кожен з цих рідин. Наведіть рівняння реакцій.

Мурашину кислоту та ацетальдегід виявимо за допомогою реакції «срібного дзеркала».

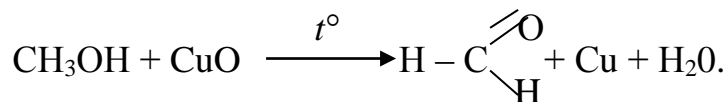


Лакмусом виявимо мурашину кислоту (фіолетовий лакмус червоніє). Додаємо до рідин, які залишилися, розчин калій гідроксиду. З олеїною кислотою утворюється розчинний калій олеату:



Толуол з калій гідроксидом не реагує й у воді не розчиняється, а тому залишаються два шари рідини, що не змішуються між собою.

Метанол розчиняється в лузі. Виявити його хімічним шляхом можна за реакцією з купрум (II) оксидом:



При цьому виявляється характерний запах формальдегіду.

19. Доведіть якісний склад купрум (II) нітрату, виділивши з нього прості речовини. Напишіть рівняння хімічних реакцій і зазначте умови їх перебігу.

Прожаримо купрум (II) нітрат:

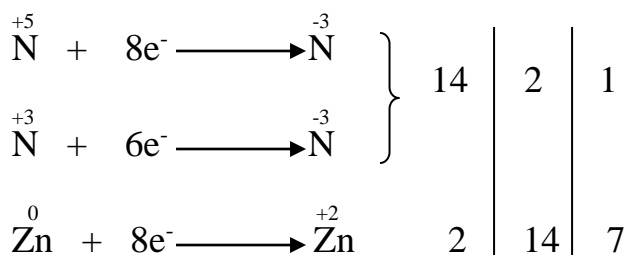
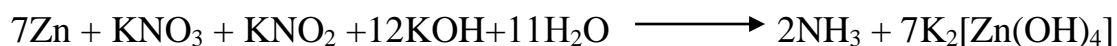


Щоб розділити утворену газову суміш (NO_2 і O_2), пропустимо її крізь розчин натрій гідроксиду. Нітроген (IV) оксид вбирається лугом:

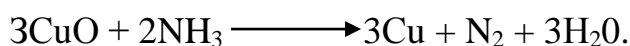


Кисень виділено.

Для виділення азоту використаємо окисні властивості нітритів і нітратів. Подіємо на одержаний в реакції (II) розчин цинком (сильним відновником) за наявності луку:

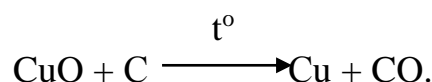


Аміак, що виділяється, пропустимо над розжареним купрум (II) оксидом:



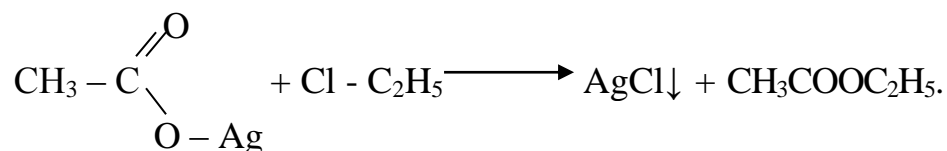
Отже, виділено азот.

Купрум (II) оксид, добутий у реакції (I), відновлюють вуглецем під час нагрівання:



20. У пробірках з номерами 1, 2, 3 містяться: аргентум ацетат, хлоретан і натрій ацетат. Користуючись індикатором, спиртівкою і мідним дротом, виявіть кожну із цих речовин.

За допомогою мідного дроту (проба Бельштейна) можна виявити хлоретан. Мідний дріт, змочений досліджуваною речовиною, вносять у полум'я спиртівки. Поява характерного зеленого забарвлення свідчить про те, що до складу речовини входить хлор. А тепер, використовуючи хлоретан, можна виявити аргентум ацетат за реакцією:



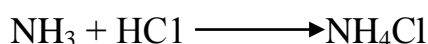
У розчині натрій ацетату зміниться забарвлення індикатора.

21. Як із суміші аміаку, метану, пропену і пропіну виділити кожний газ в індивідуальному стані?

Пропустимо газову суміш крізь промивні склянки:

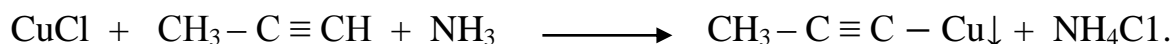
- а) з хлоридною кислотою;
- б) з аміачним розчином солі купрум (I);
- в) з бромною водою.

У першій склянці поглинається аміак:

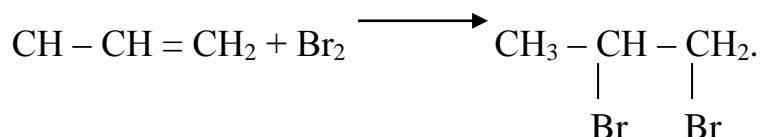


(інші гази не реагують з розчином HCl).

У другій склянці вбирається пропін:

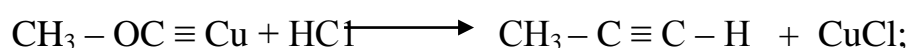
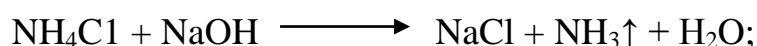


У третій склянці зв'язуватиметься пропен з бромом:



Дибромпропан виділяється у вигляді крапель важкої оліїстої рідини.

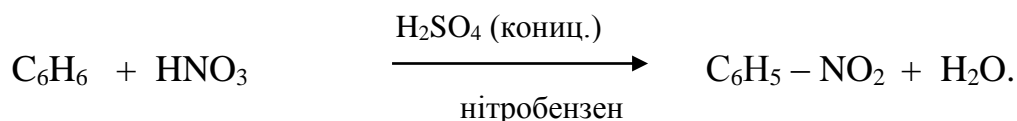
Після пропускання суміші газів крізь усі склянки залишається метан. Для виділення індивідуальних газів скористаємось реакціями



22. Як хімічним способом відрізнити такі органічні сполуки: гліцерин, бензол і гексан?

Доливши воду до кожної з рідин, виявимо бензен C_6H_6 . і гексан C_6H_{14} , які у воді не розчиняються. Гліцерин, який буде у водному розчині, виявимо за реакцією з купрум (II) гідроксидом.

Щоб відрізнити бензен від гексану, використаємо реакцію нітрування бензену. До проб цих речовин додавимо невелику кількість нітрувальної суміші. Гексан не реагує з нітрувальною сумішшю, а бензен нітрується з утворенням оліїстої рідини із запахом гіркою мигдалю — нітробензену:

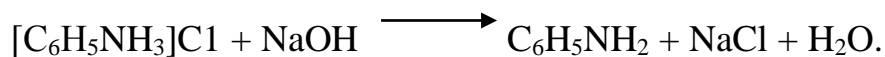


23. Є суміш аніліну, фенолу і бензолу. Як хімічним способом із суміші виділити кожену сполуку в індивідуальному стані? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Для розділення суміші можна використати кислотно-основні властивості фенолу та аніліну. В разі пропускання крізь розчин фенолу й аніліну в бензені газоподібного хлороводню азотиста основа (анілін) перетворюється на сіль, що не розчиняється в бензені і випадає в осад:

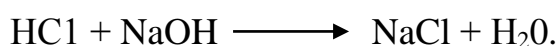
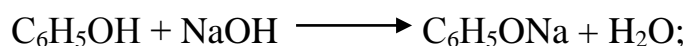


До відфільтрованого осаду додають розчин натрій гідроксиду, при цьому виділяється анілін, який є важкорозчинним у воді:

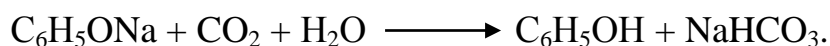


Анілін, що виділився, потрібно відділити. Частину аніліну, який залишився у водному розчині, екстрагують ефіром і додають до відділеного аніліну. Ефірний розчин сушать за допомогою твердого луку. Після висушування методом перегонки відділяють ефір і переганяють анілін.

На бензольний розчин фенолу, що залишився, діють водним розчином луку. Фенол перетворюється на фенолят, який добре розчиняється у воді. Одночасно з бензену виділяється розчинений в ньому хлороводень:



Бензен відділяють від водного розчину, висушують і переганяють. Крізь водний розчин натрій феноляту можна пропустити CO_2 чи підкислити розчин хлоридною кислотою, при цьому виділиться фенол за реакцією

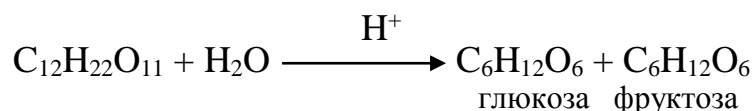


Фенол з водного розчину екстрагують ефіром. Після висушування ефірного розчину відганяють ефір та переганяють фенол.

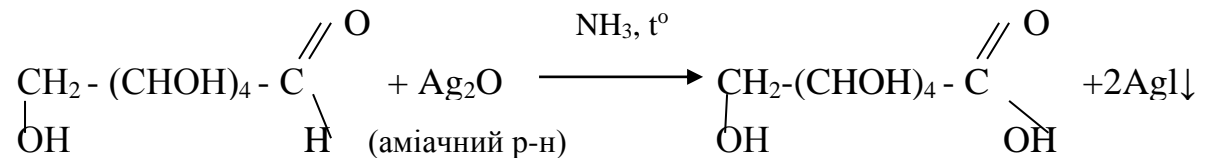
24. У трьох пробірках містяться: крохмаль, сахароза (цукроза) та амінооцтова кислота. Як визначити, де яка речовина знаходиться? Наведіть рівняння реакцій.

Сахарозу (цукрозу) та амінооцтову кислоту можна виявити за їх розчинністю у воді. Провівши кислотний гідроліз, розчини досліджують на наявність альдегідної групи за допомогою реакції «срібного дзеркала».

Сахароза (цукроза) під час гідролізу утворює глюкозу і фруктозу:



Глюкоза дає реакцію «срібного дзеркала»:



Крохмаль визначають за характерною реакцією з йодом (з'являється синє забарвлення). Під час нагрівання амінокислоти утворюються аміни.

Література

1. *Глинка Н. П.* Общая химия: Учебное пособие для вузов. – Ленинград: Химия, 1983.
2. *Луцевич Д. Д., Березан О. В.* Конспект – довідник з хімії. – Київ: Вища школа, 1997.
3. *Ремсден Э. Н.* Начала современной химии: Справ. изд.: Пер. с англ./ Под. ред. В. И. Барановского и др. – Л.: Химия, 1989. – Переводное изд.: Великобритания, 1985.
4. *Хомченко І. Г.* Збірник задач і вправ з хімії. – Київ: Вища школа, 1992
5. *Хомченко Г. П.* Посібник з хімії для вступників до вузів. – Київ: Вища школа, 1979.
6. *Эпплквист Д., Де Пьюи Ч., Райнхарт К.* Введение в органическую химию – М.: Мир, 1985.