

Рівненський державний гуманітарний університет
Кафедра екології, географії та хімії

МАРТИНЮК Г.В.

ПРАКТИКУМ З НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

**для студентів психолого природничого
факультету
(денна форма навчання)**

Мартинюк Г.В.

«Практикум з неорганічної хімії» з навчальної дисципліни «Загальна та неорганічна хімія», «Неорганічна хімія» для студентів за спеціальністю 014 «Середня освіта (Природничі науки)» та 014.06 «Середня освіта (Хімія)», 014 «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)» Рівненського державного гуманітарного університету . Рівне. 2023. 64с.

Подано методичні поради щодо організації проведення лабораторних і робіт з основних розділів навчальної дисципліни «Загальна та неорганічна хімія», «Неорганічна хімія».

Наведено детальний опис виконання лабораторного експерименту до кожного заняття, список рекомендованої літератури. Видання перше.

Для студентів I курсу спеціальностей – 014 Середня освіта (Хімія), 014 «Середня освіта (Природничі науки)» 014 «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)», викладачів та лаборантів, які проводять лабораторні заняття, а також студентів хімічних, хіміко-технологічних, біологічних, екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів I – IV рівня акредитації, викладачів і вчителів загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням хімії, учнів для підготовки до олімпіад, турнірів, творчих конкурсів.

Автор:

Мартинюк Г.В., кандидат хімічних наук, доцент, професор кафедри екології, географії та хімії Рівненського державного гуманітарного університету.

Навчальний посібник «Практикум з неорганічної хімії» затверджений на засіданні кафедри екології, географії та хімії Рівненського державного гуманітарного університету.


протокол №16 від 7 листопада 2023 р,

Зав.кафедри:



Лико Д.В.

Секретар:



Рудик О.К.

ЗМІСТ

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Лабораторна робота 1. Основні правила техніки безпеки при роботі в лабораторії хімії	4
Лабораторна робота 2. Хімічні властивості s-елементів I групи.....	8
Лабораторна робота 3. Хімічні властивості s-елементів II групи.....	10
Лабораторна робота 4. Хімічні властивості d-елементи I групи.....	13
Лабораторна робота 5. Хімічні властивості d-елементи II групи.....	19
Лабораторна робота 6. Хімічні властивості алюмінію та його сполук.....	20
Лабораторна робота 7. Хімічні властивості p - елементів IV групи.....	22
Лабораторна робота 8-9. Хімічні властивості p - елементів V групи.....	26
Лабораторна робота 10-11 Хімічні властивості p - елементів VI групи.....	30
Лабораторна робота 12. Хімічні властивості p - елементів VII групи.....	36
Лабораторна робота 13. Хімічні властивості хрому та його сполук.....	40
Лабораторна робота 14. Хімічні властивості мангану та його сполук.....	44
Лабораторна робота 15. Хімічні властивості d-елементи VIII групи.....	46

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Лабораторна робота 1. Основні правила техніки безпеки при роботі в лабораторії хімії

1. Загальні положення

Правила безпеки під час проведення навчально-виховного процесу в кабінеті хімії поширюються на всіх учасників навчально-виховного процесу, які працюють, або навчаються в кабінеті хімії.

Основні небезпечні та шкідливі чинники у роботі:

- травмування електричним струмом;
- перевтомлення органів зору та слуху;
- фізичне травмування;
- навантаження на опорну систему;
- отруєння кислотами, лугами.

Не приступати до роботи без інструктажу на робочому місці

Неухильно виконувати всі правила поведінки учнів у кабінеті хімії.

Під час перерви кабінет обов'язково провітрювати.

Тримати в чистоті і порядку своє робоче місце.

Дотримуватися трудової дисципліни, не відволікати від роботи інших.

Виконувати тільки доручену вчителем роботу.

2. Вимоги техніки безпеки перед початком роботи

Основними видами роботи в кабінеті хімії є:

- проведення лабораторних робіт;
- проведення практичних робіт;
- демонстрації аудіовізуальних засобів навчання та унаочнення.

Детально ознайомитись з інструкцією до роботи.

Перевірити справність лабораторного обладнання.

Перевірити освітленість приміщення.

Перевірити температурний режим.

3. Вимоги техніки безпеки під час виконання робіт

Працювати з приладами на визначеній в інструкції відстані.

Працювати не сутулячись, тримати поставу.

Учні, які носять окуляри, працюють в окулярах.

Без дозволу вчителя не виконувати інші види діяльності з обладнанням.

4. Вимоги техніки безпеки після закінчення роботи

Зібрати прилади за вказівкою вчителя.

Переглянути правильність їхньої комплектації.

5. Вимоги техніки безпеки в аварійних ситуаціях

При виникненні пожежі необхідно:

- організовано покинути приміщення;

- повідомити пожежну охорону, або директора закладу.

При опіках вогнем необхідно:

- промити обпечену частину великою кількістю холодної води;
- накласти марлеву пов'язку, просякнуту спиртом;
- викликати, в разі необхідності, лікаря.

При порізах склом необхідно:

- в разі великої кровотечі припинити її тугою пов'язкою і викликати лікаря;
- в разі капілярної кровотечі обробити рану зеленкою, забинтувати руку.

При фізичних травмах (ударах):

- туго зав'язати бинтом місце удару;
- викликати лікаря (за потреби)

Усі хімічні речовини, що входять до групи 7 мають фізіологічну активність у малих дозах і через те потребують особливо обережного ставлення. Усі досліди з ними проводить тільки учитель.

Реактиви 7-ї групи зберігаються окремо у металевому ящику (сейфі), який надійно зачиняється, ключі повинні бути у керівника навчального закладу і учителя хімії.

На внутрішній поверхні дверцят сейфа наводять перелік реактивів із зазначенням розміщених для зберігання максимальних мас або об'ємів речовин, який затверджений наказом по навчальному закладу. Не дозволяється змінювати розташування реактивів у сейфі і перефасовувати із заводської тари реактиви і матеріали, відмічені позначками «X», «XX».

Зберігати хімічні речовини із нерозбірливими написами та без етикеток не дозволяється. Речовини в склянках, що не мають етикеток, підлягають знищенню.

У разі виникнення загорання необхідно:

- вивести учнів з приміщення;
- повідомити пожежну охорону;
- зачинити вікна і двері, щоб вогонь не поширювався до сусідніх приміщень;
- вимкнути електромережу;
- приступити до ліквідації осередку вогню, при цьому легкозаймисті та горючі рідини і електропроводку слід гасити піском, вогнетривким покривалом порошковим вогнегасником; знеструмлену електропроводку можна гасити водою або будь-яким наявним вогнегасником; загорання у витяжній шафі ліквідується вогнегасниками після вимкнення вентилятора.

У випадку, коли розбився прилад, склянка з агресивною рідиною, розлита значна кількість органічних розчинників (більш ніж 0,05л) і починають виділятися отруйні гази і пара, треба негайно вивести всіх учнів з приміщення і після цього приступити до ліквідації наслідків, користуючись засобами індивідуального захисту(халат, гумові рукавиці, респіратори, протигази):

- загасити в приміщенні всі пальники і вимкнути всі електричні прилади;
- відчиняти вікна або кватирки і зачинити двері;
- розливу рідину засипати піском або тирсою і за допомогою дерев'яних дощечок зібрати в тару;
- провітрювання приміщення припинити тільки тоді, коли повністю зникне запах розливої речовини або газу.

ПРАВИЛА РОБОТИ ЗІ СКЛЯНИМ ЛАБОРАТОРНИМ ПОСУДОМ ТА ІНШИМИ ВИРОБАМИ ЗІ СКЛА

1. Під час роботи на установці, виготовленій зі скла або з елементами зі скла, в умовах, коли є хоч невелика ймовірність аварії, необхідно обгородити всю установку захисним екраном із органічного скла, а найнебезпечніші ділянки установки – металевою сіткою або металевим кожухом.
2. Під час збирання скляних приладів застосовувати підвищені зусилля не дозволяється. При з'єднанні окремих частин зі скла необхідно захищати руки тканиною.
3. Щоб полегшити збирання приладів, кінці скляних трубочок змочують водою, вазеліном або гліцерином.
4. Усі види механічної і термічної обробки скла слід виконувати з використанням захисних окулярів.
5. Щоб обрізати кусок скляної трубки або палички, необхідно зробити на ній надріз напилком або іншим інструментом, який ріже скло, після чого взяти трубку обома руками і легким натиском у напрямі, протилежному надрізу, зламати її.
6. Після любого розлому гострі кінці слід оплавити або обробити наждачним папером.
7. Кінці скляних трубок і паличок, що застосовують для розмішування розчинів та іншої мети, мають бути оплавлені.
8. Для змішування або розбавлення речовин, що супроводжуються виділенням теплоти, а також для нагрівання хімічних речовин слід використовувати порцеляновий або товстостінний скляний посуд.
9. Пробірки, круглодонні колби, порцелянові чашки можна нагрівати на відкритому вогні, плоскодонні колби і стакани слід нагрівати тільки на металевому розсікачі полум'я.
10. Посудину з гарячою рідиною не можна закривати притертою пробкою доти, поки вона не охолоне.
11. Великі хімічні склянки слід піднімати двома руками так, щоб відігнуті краї (бортики) спиралися на вказівний та великий пальці.

12. Тонкостінну посудину під час закривання гумовою пробкою (наприклад, при влаштуванні промивалки) тримають за верхню частину шийки, корок злегка повертають, руки при цьому захищають рушником.

13. Нагріваючи рідину в пробірці або колбі, необхідно закріплювати їх так, щоб пробірки або шийка колби були направлені в напрямі від себе і сусідів по роботі; при цьому посуд наповнюють рідиною не більше ніж на третину об'єму.

14. Протягом усього процесу нагрівання не дозволяється над посудиною нахилитися і заглядати в неї.

15. При нагрівання хімічних речовин в пробірці або колбі не дозволяється тримати їх руками, треба закріплювати в тримачі для пробірок або в лапці штатива (зажим повинен бути біля отвору пробірки).

16. Під час миття скляного посуду треба пам'ятати, що скло крихке, легко ламається і тріскається від ударів, різкої зміни температури. Для миття посуду щітками дозволяється направляти дно посудини тільки від себе або вниз.

ПРАВИЛА БЕЗПЕЧНОЇ РОБОТИ З КИСЛОТАМИ І ЛУГАМИ

Усі учні під час проведення практичних занять у кабінеті повинні бути забезпечені спецодягом і засобами індивідуального захисту (халатами, гумовими рукавицями та ін.) за діючими нормами, що передбачені для працівників хімічних лабораторій, відповідно до ДНАОП 0.00-4.26-96 «Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту». Відповідальність з забезпеченням засобами індивідуального захисту учнів і працівників у кабінеті проведення занять з хімії несе відповідальність керівник навчального закладу.

1. Основні кількості кислот та інших агресивних речовин треба зберігати в спеціально призначеному приміщенні.

2. Концентровані кислоти, а також амоніак необхідно обережно розливати, щоб запобігти травм.

3. Розливати кислоти та інші агресивні рідини з великих ємностей у видатковій склянці слід за допомогою сифона з гумовою грушею, ручним насосом.

4. Переносити склянки ємністю більш ніж 5л з реактивами необхідно в плетених корзинах, ящиках або іншій тарі, що гарантує безпечне транспортування.

5. Переносити або навіть підіймати склянки з агресивними реактивами за шийку посудини не дозволяється.

6. Доставлені в лаборантську реактиви розміщують у призначених для них місцях.

7. Для одержання розчинів із концентрованих кислот необхідно лити у воду, а не навпаки, постійно перемішуючи. Розчинення концентрованої кислоти у воді (особливо сульфатної) супроводжується сильним нагріванням і розбрискуванням рідини, що може призвести до опіків.
8. Для розбавлення концентрованих кислот, їх змішування, а також для змішування речовин, що супроводжуються виділенням теплоти, потрібно користуватися хімічним товстостінним скляним або порцеляновим посудом.
9. Щоб уникнути опіків порожнини рота, а також отруєння, забороняється набирати розчини кислот, лугів та інших агресивних рідин у піпетку ротом. Для засмокування цих речовин потрібно користуватися піпеткою з різними пастками та гумовою грушею.
10. Розчиняти луги слід у порцеляновому посуді, повільно додаючи до води невеликі порції лугу при безперервному перемішуванні. Шматочки лугу можна брати тільки пінцетом або щипцями.
11. Великі шматочки їдких лугів потрібно розколювати на дрібні в спеціальному місці.
12. Під час усіх операцій з кислотами і лугами треба обов'язково застосовувати засоби індивідуального захисту: халат та гумовий фартух, гумові рукавиці, захисні окуляри тощо.

Зберігання реактивів

Для зберігання реактивів, які застосовуються в лабораторії використовують скляні банки з пришліфованими (притертими) скляними корками. Тверді речовини, а також в'язкі рідини зберігають у скляних посудинах з широкими горлом. Рідини переважно зберігають у вузькогорлих посудинах, а леткі рідини і рідини, які розідають корки – у запаяних скляних ампулах. Для тривалого зберігання органічних реактивів не можна використовувати синтетичні матеріали, тому, що вони не стійкі до дії органічних сполук (частково розчиняються). Крім того органічні речовини іноді помітно дифундують крізь стінки таких посудин. Чутливі до дії світла речовини зберігають у посудині з темного скла, прозорих скляних банках, покритих чорним лаком або обгорнуті чорним папером. Якщо речовини, наприклад діетиловий етер, тетрагідрофуран, діоксан, кетони при дії світла утворюють пероксиди, які вибухають то такі речовини рекомендують зберігати над твердим порзплавленим калій гідроксидом (утворюються нерозчинні солі). Перед використанням потрібно провести якісну реакцію на пероксиди (жовте забарвлення на йодо крохмальний папірець, попередньо змочений в оцтовій кислоті).

Речовини, які взаємодіють зі склом (травлять) – плавикова кислота, гідразин як правило зберігають у пластмасових посудинах або скляних банках, покритих зсередини тонким шаром парафіну. Лужні метали зберігають під шаром гасу, білий фосфор під водою. Отруйні речовини, або виділяють отруйну і подразнюючу пару(бром, олеум) зберігають у витяжній шафі. Дуже отруйні речовини (солі ціанистоводневої кислоти, мишяку, деякі естери фосфорної кислоти) зберігають у спеціальних шафах – сейфах. При зберіганні гігроскопічних речовин корки заливають шаром парафіну. На посудини з хімічними препаратами обов'язково повинні бути етикетки з чітким зазначенням назви препарату, його ваги, фізико-хімічних констант, дати синтезу (коли препарат добуто в лабораторії). етикетка з написом, що свідчить про наявність у речовини отруйних, вогне- та вибухонебезпечних властивостей: червона – «Вогненебезпечне», жовта – «Отрута», блакитна – «Вибухонебезпечне», зелена – «Берегти від води».

Зберігати хімічні речовини із нерозбірливими написами та без етикеток не дозволяється. Речовини в склянках, що не мають етикеток, підлягають знищенню. Безпека виконуваних робіт суттєво залежить від дохідливості, швидкості та точності зорової інформації. На цьому основане широке використання на підприємствах знаків безпеки та сигнальних кольорів, які відіграють роль закодованого носія відповідної інформації. Кольори сигнальні та знаки безпеки регламентовані ГОСТ 12.4.026-76. Відповідно до цього нормативного документу у нас, як і в багатьох інших країнах, прийняті наступні основні сигнальні кольори: червоний – «небезпека», жовтий – «увага», зелений – «безпека», синій – «інформація». Червоний – колір призначений для позначення протипожежних засобів та абсолютної (невідкладної) зупинки. Крім того, ним фарбують місце, обладнання та прилади, де може виникнути вогненебезпечна чи аварійна ситуація.

Жовтим кольором фарбують небезпечні зони устаткування, низько розташовані над проходами конструкції, виступи на підлогах, а також засоби внутрішньоцехового транспорту. Для більшої помітності застосовують чередування жовтих та чорних смуг. Зелений колір свідчить про безпеку, зокрема про безпеку руху, а синій служить для інформації.

Щоб виділити основний колір, для контрасту застосовують білий та чорний кольори. Для попереджувального фарбування трубопроводів застосовують такі кольори: **червоний – пара, жовтогарячий – кислота, жовтий – газ, зелений – вода, синій – повітря.** Додатково на труби наносять смуги у вигляді кілець **червоного кольору** – для позначення вибухонебезпечних і вогненебезпечних

речовин: **жовтого** – отруйних газів та рідин; **зеленого** – безпечних і нейтральних речовин.

Хімічні реактиви, які використовуються в шкільному хімічному експерименті за їх токсичною дією, способом зберігання поділяють на вісім груп. Групи зберігання речовин визначаються в першу чергу їх хімічною сумісністю: при випадковому змішуванні речовин однієї і тієї ж самої групи між ними не повинно бути взаємодії або, якщо ж це виникає, продукти реакції і тепловий ефект не повинен спричинити небезпеку. Основні групи зберігання реактивів наведені в таблиці.

Групи зберігання хімічних реактивів

Номер Групи	Загальні властивості даної групи	Приклади речовин із Типових переліків для загальноосвітніх шкіл	Умови зберігання
1	2	3	4
1	Вибухові речовини	В типових переліках немає	Заносити в навчальний кабінет заборонено
2	Виділяють при взаємодії з водою легкозаймисті гази	Li, Na, K, Ca, CaC ₂ , Mg	У лаборантській шафі під замком або разом з легкозаймистими речовинами
3	Самозаймаються при неправильному зберіганні	В типових переліках немає	
4	Легкозаймисті рідини	CH ₃ COOC ₂ H ₅ , CH ₃ OCH ₃ , C ₆ H ₆ , ацетон, C ₃ H ₇ COOH, нафта, C ₂ H ₅ OH, C ₃ H ₇ OH, 40% HCOH,	У лаборантській у металічному ящику
5	Легкозаймисті тверді речовини	S, червоний фосфор, олеїнова, амінооцтова, пальмітинова, стеаринова кислоти,	У лаборантській шафі під замком
6	Займисті речовини (окисники)	HCl, HNO ₃ , H ₂ SO ₄ , HCOOH, MnO ₂ , KNO ₂ , NaNO ₂ , Al(NO ₃) ₃ , KNO ₃ , NH ₄ NO ₃ , Zn(NO ₃) ₂ , KMnO ₄ ,	У лаборантській шафі окремо від 4 і 5 груп

7	Підвищеної токсикологічної активності	I ₂ , Br ₂ , BaO, CaO, NaOH, KOH, Ca(OH) ₂ , (NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇ , BaCl ₂ , K ₂ Cr ₂ O ₇ , 25% NH ₃ , AgNO ₃ , Ba(NO ₃) ₂ , KCNS, KCrO ₄ , NaF, K ₃ [Fe(CN) ₆], CoSO ₄ , Na ₂ S, K ₄ [Fe(CN) ₆], NiSO ₄ , PbSO ₄ , FeCl ₃ , льодяна CH ₃ COOH, C ₆ H ₅ NH ₂ , C ₆ H ₆ Cl ₆ , C ₆ H ₅ OH	У лаборантській в сейфі
8	Мало шкідливі речовини та практично безпечні	Al, Fe, Zn, Cu, Al ₂ O ₃ , CuO, MgO, NiO, Fe ₂ O ₃ , ZnO, AlPO ₄ , AlCl ₃ , (NH ₄)CO ₃ , NH ₄ Cl, KCl, (NH ₄) ₂ SO ₄ , CaCO ₃ , CaH ₂ PO ₄ , CaHSO ₄ , CaSO ₄ , K ₂ CO ₃ , NaCl, K ₂ SO ₄ , CaCO ₃ , H ₃ BO ₃ , MgSO ₄ , SiO ₂ , H ₂ S, ZnSO ₄ , ZnCl ₂ , FeSO ₄ , Fe ₂ (SO ₄) ₃ , гліцерин, KCH ₃ COO, C ₆ H ₁₂ O ₆ , C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	В закритих шафах в кабінеті або в шафі лаборантської кімнати

Комплектування аптечки й складання інструкції з надання першої медичної допомоги здійснюється *персоналом медичного пункту навчального закладу*. Відповідальність за наявність медикаментів, перев'язувальних засобів і приладь для аптечки, а також її належний стан покладається на *лаборанта кабінету*. Контроль за станом аптечки здійснює *персонал медпункту*.

Перелік медикаментів, перев'язувальних засобів і приладь для аптечки кабінету (лабораторії) хімії

№ п/п	Перелік перев'язувальних засобів і приладь для аптечки кабінету (лабораторії) хімії	Кількість
1	Бинт стерильний і нестерильний	По 1 шт.
2	Серветки стерильні	1 уп.
3	Вата гігроскопічна(у банці з притертим корком)	50г.
4	Етиловий спирт	30-50мл
5	Мазь від опіків (з анестезином)	1 уп.
6	Калій перманганат	15-20г
7	Розчин йоду спиртового	1 фл.
8	5%розчин борної кислоти	1 фл.
9	2% розчин оцтової кислоти	100-150мл

10	10% розчин аміаку	1 уп.
11	Валідол	1 уп.
12	Вазелін борний	1 уп.
13	3% розчин пероксиду водню	50мл.
14	Активоване вугілля (таблетки)	4 уп.
15	30% сульфацил натрію у тюрбиках по 1,5мл	5 шт.
16	Натрій гідроген карбонат(питна сода)	1 пачка
17	Ножиці медичні	1 шт.
18	Пінцет	1 шт.
19	Клей БФ-6 або лейкопластир	25мл або 3 шт.
20	Джгут	1 шт.

Класифікація реактивів за ступенем чистоти

Речовина	Характеристика
Чисті (ч)	Найбільш дешеві реактиви. Вміст основної речовини не нижчий 98% (мас.); вміст окремих домішок в межах 0,01–0,5%; температура плавлення в інтервалі 1–2 ⁰ С; для аналітичних визначень не використовують.
Хімічно чисті (х.ч.)	Вміст основної речовини вищий за 99%(мас.); вміст окремих домішок в межах 0,001 – 0,00001%.
Спектрально чисті (сп. Ч.)	Вміст домішок в препараті не виявляється спектральними методами (0,001–0,00001%). В шкільній практиці не використовують.
Еталонно чисті (в. е. ч.)	Максимальний вміст основної речовини, мінімальний вміст домішок. В шкільній практиці не використовують.
Особливо чисті (о. с. ч.)	Надчисті речовини, які використовуються при аналітичних визначеннях, в напівпровідниковій і інфрачервоній техніці, квантовій електроніці. Вміст домішок (10 ⁻⁵ –10 ⁻¹⁰ %). В шкільній практиці не використовують.

Лабораторна робота 2. Генетичний зв'язок між основними класами неорганічних сполук

Дослід 1. Реакція взаємодії кислоти з металами

Посуд та реактиви: пробірки, розчин сульфатної кислоти (H_2SO_4) (0,1н), гранули алюмінію (Al), мідна дротина (Cu), порошкоподібний магній (Mg).

Проведення дослідю. В три пробірки наливають по 2 мл розчину розведеної сульфатної кислоти і опускають в одну порошкоподібний магній, в другу – гранулу алюмінію, в третю – мідну дротину.

Завдання 1. Що спостерігають? 2. Чому в третій пробірці відсутні ознаки хімічної реакції? 3. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Дослід 2. Реакція між купрум(II) сульфатом і залізним цвяхом

Посуд та реактиви: пробірка, залізний цвях (Fe), розчин купрум(II) сульфату ($CuSO_4$) (0,5н).

Проведення дослідю. У пробірку з розчином мідного купоросу занурюють залізний цвях. **Завдання** 1. Що спостерігають? 2. Як змінюється забарвлення вихідного розчину? 3. Напишіть рівняння реакції.

Дослід 3. Реакція між розчинами натрій гідроксиду і алюміній сульфату

Посуд та реактиви: пробірка, розчини алюміній сульфату ($Al_2(SO_4)_3$), натрій гідроксиду (NaOH) (1н).

Проведення дослідю. У пробірку з розчином алюміній сульфату наливають розчин луку в надлишку.

Завдання 1. Що спостерігають? 2. Яким рівнянням реакції можна відобразити даний процес? 3. До якого типу можна віднести цю реакцію?

Дослід 4 . Реакція між розчинами сульфатної кислоти та барій хлориду

Посуд та реактив: пробірка, розчини сульфатної кислоти (H_2SO_4), барій хлориду ($BaCl_2$) (0,5н).

Проведення дослідю. Наливають у пробірку з розчином сульфатної кислотою розчин барій хлориду. Які ознаки даної реакції?

Завдання 1. Напишіть відповідне рівняння хімічної реакції, що відображає даний процес. 2. Що таке реакція обміну?

Дослід 5. Добування ферум(III) гідроксиду

При вивченні хімічних властивостей основ нерозчинних у воді з'являється необхідність у порошкоподібних сполуках, наприклад $Cu(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, $Zn(OH)_2$. Методика отримання нерозчинних гідроксидів подібна тому наведемо метод отримання ферум(III) гідроксиду.

Прилади та реактиви: скляний посуд, скляна пластинка, фільтрувальний папір, фарфорова ступка, спиртівка, сірники, розчини ферум(III) хлориду (FeCl_3) або ферум(III) сульфату ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) (0,5н), натрій гідроксиду (NaOH) (1н), вода (H_2O).

Проведення досліду. До 10мл розчину ферум(III) хлориду додають краплями близько 30мл розчину натрій гідроксиду. Утворений осад відфільтровують і кілька разів промивають водою для видалення слідів лугу. Промитий ферум(III) гідроксид висушують при температурі 40-50⁰С. Висушений $\text{Fe}(\text{OH})_3$ подрібнюють у фарфоровій ступці, поміщають в скляну посудину темного кольору і закривають корком.

Дослід 6. Взаємодія лугів з розчинами кислот (реакція нейтралізації)

Прилади та реактиви: скляний посуд, спиртівка, сірники, фарфорова чашка, розчини сульфатної (H_2SO_4) (1н), нітратної (HNO_3) (1н), хлоридної (HCl) кислот (1н), натрій гідроксиду (NaOH) (1н), спиртовий розчин фенолфталеїну (1%).

Проведення досліду. В дві пробірки вносять 0,5мл розчину NaOH і одну краплю спиртового розчину фенолфталеїну. Розчин набуває малинового забарвлення. До утворених розчинів додають краплями розчини кислоти: в першу – H_2SO_4 , другу – HNO_3 . Після кожної доданої краплі розчину кислоти вміст пробірки ретельно перемішують. Коли зникне малинове забарвлення, розчини переносять у фарфорові чашки і випарюють. Розглядають добути солі.

Завдання 1. Напишіть рівняння хімічних реакцій.

Дослід 7. Взаємодія нерозчинних основ з розчинами кислот

Завдання: Ознайомитись експериментально з реакцією обміну на прикладі взаємодії нерозчинних основ з розчинами кислот.

Прилади та реактиви: скляний посуд, спиртівка, сірники, попередньо приготовані купрум(II) гідроксид ($\text{Cu}(\text{OH})_2$), ферум(III) гідроксид ($\text{Fe}(\text{OH})_3$), розчини хлоридної (HCl) (1н) та сульфатної кислот (H_2SO_4) (1н).

Проведення досліду. На дно однієї пробірки поміщають невелику кількість (по об'єму сірникової головки) попередньо приготованого і висушеного $\text{Cu}(\text{OH})_2$, а другої – $\text{Fe}(\text{OH})_3$. До купрум(II) гідроксиду додають близько 1мл розчину хлоридної кислоти, а до ферум(III) гідроксиду таку ж кількість розчину сульфатної кислоти. Що відбувається з осадами? Якого забарвлення вони набувають? На скляну пластинку наносять по 1-2 краплі кожного з добутих розчинів і обережно випарюють для утворення перших кристалів.

Завдання 1. Напишіть рівняння відповідних хімічних реакцій.

Дослід 8. Розклад нерозчинних основ при нагріванні

Завдання: дослідити на які речовини розкладається купрум(II) гідроксид.

Прилади та реактиви: пробірки, лабораторний штатив, спиртівка, сірники, попередньо приготований купрум(II) гідроксид $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

Проведення досліду. Насипають у пробірку близько 1-2г попередньо приготованого і висушеного $\text{Cu}(\text{OH})_2$, поміщають на кільце лабораторного штатива і нагрівають. Що можна побачити на стінках пробірки? Якого кольору утворена речовина? Напишіть рівняння реакції розкладу $\text{Cu}(\text{OH})_2$?

Дослід 9. Одержання карбон(IV) оксиду з мармуру або крейди та дослідження його властивостей

Прилади та реактиви. Велика пробірка, корок з газовідвідною трубкою, скляний посуд, спиртівка, сірники, мармур або крейда (CaCO_3), розчин хлоридної кислоти (HCl), вапняна вода ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), дистильована вода (H_2O), спиртовий розчин лакмусу фіолетового, дерев'яна скіпка.

Проведення досліду. Покладіть у пробірку кілька шматочків мармуру або крейди, долийте 1-2мл розчину хлоридної кислоти, закрийте пробірку корком з газовідвідною трубкою. Стежте за виділенням бульбашок газу. Наповніть цим газом суху порожню пробірку та внесіть в неї тліючу скіпку. Поясніть чому вона погасла? У іншу пробірку налейте вапняної води, занурте в неї кінець газовідвідної трубки і спостерігайте за змінами.

У другу пробірку налейте дистильовану воду, додайте 1-2 краплі спиртового розчину лакмусу фіолетового та пропускайте через неї карбон(IV) оксид. Стежте за зміною кольору розчину лакмусу фіолетового. Запишіть ваші спостереження та рівняння реакцій у зошит.

Дослід 10. Взаємодія алюмінію з кислотами

Прилади та реактиви: штатив з пробірками, пробіркотримач, нагрівальний прилад, концентровані та розведені кислоти: нітратна (HNO_3), сульфатна (H_2SO_4), хлоридна (HCl).

Проведення досліду. Дослід проводять у витяжній шафі.

У три пробірки поміщають по 1 шматочку гранульованого алюмінію і доливають по 2 мл розведених розчинів хлоридної, сульфатної та нітратної кислот відповідно. Спостерігають взаємодію алюмінію з холодними розчинами кислот. Наступним кроком є нагрівання цих пробірок. Спостерігають зростання активності взаємодії алюмінію з кислотами.

Аналогічно проводять реакції взаємодії алюмінію з концентрованими розчинами кислот. Обережно нагрівають пробірки. Чи з усіма кислотами взаємодіє алюміній при кімнатній температурі? **Завдання 1.** Опишіть ваші спостереження. **2.** Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Дослід 11. Добування магній гідроксиду та дослідження його властивостей.

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, скляний посуд, розчини магній хлориду (MgCl_2), хлоридної кислоти (HCl) натрій гідроксиду (NaOH), амоній хлориду (NHCl), вода (H_2O), спиртовий розчин фенолфталеїну.

Проведення досліду У склянку налийте 10мл розчину магній хлориду і долийте розчину лугу до утворення осаду. Долийте такий же самий об'єм дистильованої води, розмішайте вміст склянки і розлийте у 4 пробірки. В одну з пробірок додайте кілька крапель спиртового розчину фенолфталеїну. Дослідіть відношення осаду до дії кислоти та лугу (пробірки 2,3). У четверту пробірку долийте розчин амоній хлориду до розчинення осаду. Зробіть висновок про кислотно – основний характер магній гідроксиду та його силу. Запишіть рівняння проведених реакцій.

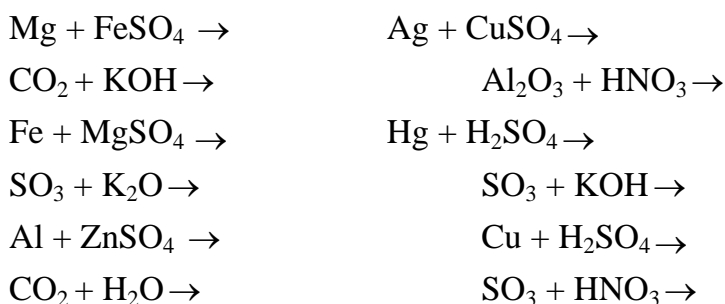
Дослід 12. Якісна реакція на сульфат-йони

Прилади та реактиви: Штатив з пробірками, розчини розведеної сульфатної (H_2SO_4) та нітратної кислот (HNO_3), натрій сульфату (Na_2SO_4), барій хлориду (BaCl_2),

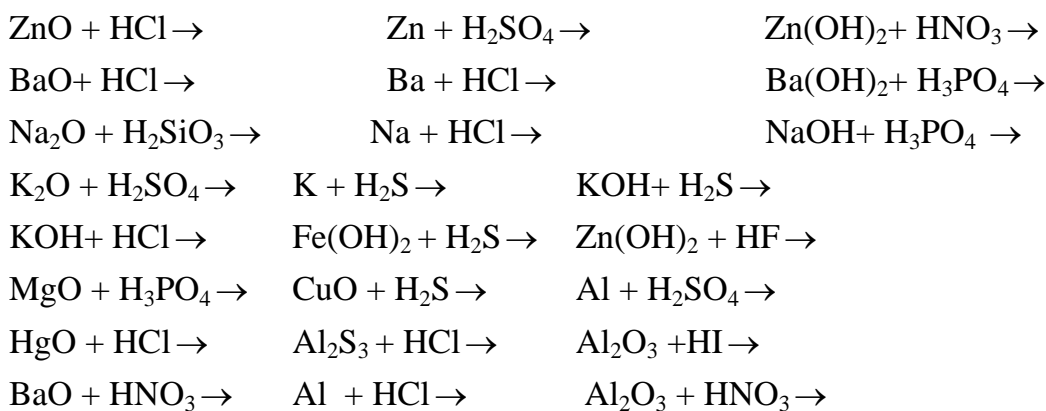
Проведення досліду. Налийте у пробірки по 1-2мл розчинів: у першу – сульфатної кислоти, в другу – будь-якої середньої солі сульфатної кислоти, наприклад, натрій сульфату. Додайте такий же самий об'єм розчину барій хлориду. Стежте як випадають білі осади. Додайте в обидві пробірки по 1-2мл розчину нітратної кислоти. Чи розчиняються осади? Напишіть молекулярні та йонні рівняння (повні та скорочені) рівняння реакцій. Що є реактивом на присутність у розчині сульфат – йонів?

Контрольні запитання, задачі та вправи

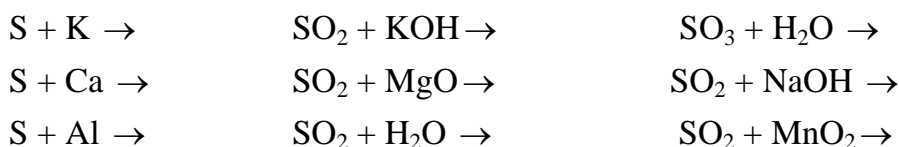
1. Дописати рівняння можливих хімічних реакцій. Вказати тип хімічної реакції:

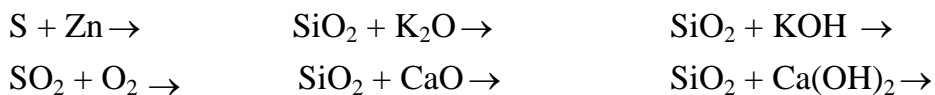


2. Закінчити рівняння хімічних реакцій і вказати тип реакцій:

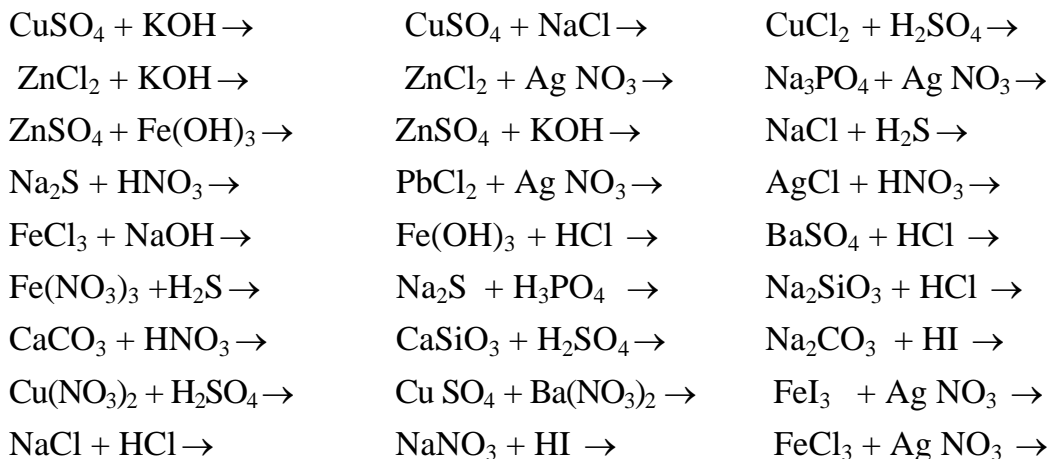


3. Дописати рівняння можливих реакцій, назвати утворені продукти реакції:





4. Дописати рівняння можливих хімічних реакцій:



Лабораторна робота 2. Хімічні властивості s-елементів I групи.

Запитання для підготовки.

1. Знаходження в природі, добування, фізичні властивості магнію та лужноземельних металів.
2. Взаємодія s-елементів II групи з неметалами, водою, кислотами, лугами.
3. Оксиди та гідроксиди s-елементів II групи.
4. Твердість води та способи її усунення.
5. Застосування сполук лужноземельних металів.
6. Біологічні функції сполук лужноземельних металів.

Дослід 1. Взаємодія лужних металів з киснем повітря і водою

Прилади і реактиви. Пінцет, ніж, фільтрувальний папір, порцелянова чашка, металічний літій (Li), натрій (Na), вода (H₂O), фенолфталеїн.

Проведення досліду. Дослід треба проводити у витяжній шафі!

Вийміть пінцетом з банки шматочок літію, покладіть його на фільтрувальний папір, висушіть від гасу і зробіть надріз ножем. Зверніть увагу на поступове потемніння блискучої металічної поверхні свіжого надрізу металу.

Відріжте невеличкий шматочок літію і помістіть його у чашку з водою й 2-3 краплями фенолфталеїну. Стежте за перебігом реакції і зміною забарвлення рідини у чашці. Виконайте ці дослід з натрієм. Який із металів активніше взаємодіє з киснем і водою? Напишіть рівняння реакцій.

Дослід 2. Взаємодія лугів з кислотами

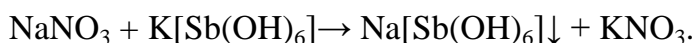
Прилади і реактиви. Штатив з пробірками, розчини лугів (NaOH або KOH), хлоридної (HCl) або сульфатної (H₂SO₄) кислот, індикатор (лакмус або метиловий оранжевий).

Проведення досліду. Налийте у дві пробірки по 2-3мл розчину лугу і додайте 2-3 краплі індикатора. Долийте до розчину лугу розчини кислот, спостерігаючи за зміною забарвлення індикатора. Що відбулося при цьому? Напишіть молекулярні та йонні рівняння.

Дослід 3. Одержання малорозчинних сполук натрію та калію

Прилади та реактиви: штатив з пробірками, скляний посуд, розчини натрій хлориду (NaCl), калій хлориду (KCl), калій калій гідроксидобату (V) - (K[Sb(OH)₆]), натрій гексанітрикобальтату (Ш) Na₃[Co(NO₂)₆], ацетатної кислоти (CH₃COOH).

Проведення досліду. Наливають у пробірку 2-3мл розчину натрій хлориду або нейтрального розчину іншої солі натрію і додають такий же самий об'єм розчину калій гідроксидобату (V). Охолоджують пробірку водою або снігом, обережно потирають всередині стінки пробірки скляною паличкою. Випадає білий дрібнокристалічний осад - натрій гідроксидобату (V) (Na[Sb(OH)₆]).



У другу пробірку наливають 2-3мл розчину калій хлориду, підкислюють його ацетатною кислотою і додають однаковий об'єм розчину натрій гексанітри-токобальтату (Ш). При взаємодії розчинів солей K⁺ і Na₃[Co(NO₂)₆] на стінках пробірки спостерігається утворення жовтого осаду - K₂Na[Co(NO₂)₆]. Досліджують розчинність утвореного осаду в кислотах, лугах. Реакцію можна провести мікроскопічним способом. На предметне скло наносять краплю досліджуваного розчину і повністю випарюють. Поряд наносять краплю розчину Na₃[Co(NO₂)₆] і паличкою змішують реактив з сухим залишком. В присутності солей K⁺ утворюються характерні кристали у вигляді чорних кубиків

$$2\text{KCl} + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] \rightarrow \text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] + 2\text{NaCl}$$

Дослід 4. Забарвлення полум'я солями лужних металів

Прилади і реактиви. Порцелянова паличка, газовий пальник, розчини літій хлориду (LiCl), натрій хлориду (NaCl), калій хлориду (KCl), хлоридної кислоти (HCl).

Проведення досліду. Опустіть порцелянову паличку в розчин хлоридної кислоти і прожарте у полум'ї до одержання безбарвного полум'я. змочіть паличку у розчині літій хлориду і внесіть у полум'я. В який колір забарвлює полум'я сіль літію? Виконайте те ж саме з іншими солями літію. Запишіть ваші спостереження, зробіть висновок. Те саме виконайте з солями натрію та калію. Запишіть ваші спостереження, зробіть висновок.

Проведені полумєневі реакції дуже чутливі, тому їх використовують як якісні реакції на лужні метали.

Контрольні запитання, задачі та вправи

1. З яким елементом літій виявляє риси діагональної подібності?
2. Які типи сполук утворюють лужні метали при згорянні у кисні?
3. Чому лужні метали не можна одержати електролізом водних розчинів їхніх солей?
4. Чи однаково активно відбуваються реакції взаємодії лужних металів з водою? Запишіть рівняння реакцій.
5. При тривалому зберіганні розчинів натрій гідроксиду у скляному посуді спостерігаються руйнування скла. Які хімічні процеси відбуваються?
6. Як реагує Na_2O_2 з CO_2 ? У яких випадках ця реакція може мати практичне використання?

Лабораторна робота 3. Хімічні властивості s-елементів II групи.

Запитання для підготовки

1. Знаходження в природі, добування, фізичні властивості лужноземельних металів (берилію, магнію).
2. Взаємодія s-елементів II групи з неметалами, водою, кислотами, лугами.
3. Оксиди та гідроксиди s-елементів II групи.
4. Твердість води та способи її усунення.
5. Застосування сполук лужноземельних металів.
6. Біологічні функції сполук лужноземельних металів.

Дослід 1. Відношення магнію, кальцію до води.

Техніка безпеки: В даній роботі проводяться дослід по спалюванні магнію і кальцію. Для дослідів потрібно брати стружки невеликих розмірів. Щоб запобігти попадання розжарених частинок на поверхню стола чи руки, спалювання потрібно проводити над фарфоровою чашкою чи тиглем.

Не нахилитись над пробірками, в яких проходять реакції з виділенням газів, так як можливі викиди вмісту.

При виконанні дослідів використовуються солі стронцію і барію. Не допускати попадання цих розчинів на стіл і руки. Після закінчення роботи ретельно вимити стіл і руки.

Прилади та реактиви: пробірка, пробіркотримач, нагрівальний прилад, кристалізатор, магній (Mg), кальцій (Ca), вода (H_2O), розчин фенолфталеїну.

а) відношення магнію до води

Проведення дослідів. В пробірку помістіть невелику кількість магнієвого порошку, долейте 2-3мл дистильованої води. Чи відбувається реакція? Обережно пробірку нагрійте. Що спостерігають? Додайте 2-3 краплі розчину фенолфталеїну. Яка реакція середовища? Запишіть рівняння реакцій.

б) відношення кальцію до води

Проведення дослідів. Дослід проводять у витяжній шафі!

У кристалізатор налейте воду і додайте кілька крапель розчину фенолфталеїну. Наповніть пробірку водою, закрийте її отвір пальцем та помістіть догори дном у кристалізатор. Отвір пробірки відкрийте під водою. Тигельними шипцями візьміть шматочок кальцію, очистіть його поверхню від залишків гасу та опустіть у кристалізатор з водою. Пробірку з водою тримайте над шматочком кальцію, збираючи в неї газ, який виділятиметься при взаємодії металу з водою. Після витіснення води з пробірки підпаліть газ, тримаючи весь час пробірку догори дном (поясніть чому?). Запишіть рівняння реакцій.

Дослід 2. Одержання магній оксиду.

Прилади та реактиви: тигельні шипці, фарфорова чашка, нагрівальний прилад, магній (Mg), кальцій (Ca), вода (H₂O), розчин фенолфталеїну.

Проведення дослід. Дослід проводять у витяжній шафі з використанням затемнених окулярів!

Тигельними шипцями затисніть шматочок магнію і підпаліть, нагріваючи в полум'ї. Магній енергійно згорає сліпучим полум'ям. Зберіть продукт горіння магнію у суху чашку, підставивши її під палаючий магній. У чашку налейте дистильовану воду, додавши кілька крапель розчину фенолфталеїну. Запишіть спостереження та рівняння хімічних реакцій.

Дослід 3. Горіння на повітрі.

Прилади та реактиви. Прилади і реактиви: сухе пальне, фарфоровий тигель, пінцет, магній (в стружці і порошку), розчин хлороводневої кислоти HCl, фенолфталеїн.

Проведення дослід. Взяти пінцетом невеликий шматок магнієвої стружки і внести в полум'я. Після займання спалити його над фарфоровим тиглем. До зібраного в тиглі оксиду магнію додати 7-10 крапель води. Нагріти суміш до кипіння і додати одну краплю фенолфталеїну. При згорянні магнію на повітрі поряд з MgO утворюється також і магній нітрид (Mg₃N₂).

Дослід 4. Добування магній гідроксиду та дослідження його властивостей.

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, скляний посуд, розчини магній хлориду (MgCl₂), хлоридної кислоти (HCl) натрій гідроксиду (NaOH), амоній хлориду (NH₄Cl), вода (H₂O), спиртовий розчин фенолфталеїну.

Проведення дослід. У склянку налейте 10мл розчину MgCl₂ і долийте розчину лугу до утворення осаду. Долийте такий же самий об'єм дистильованої води, розмішайте вміст склянки і розлийте у 4 пробірки. В одну з пробірок додайте кілька крапель спиртового розчину фенолфталеїну. Дослідіть відношення осаду до дії кислоти та лугу (пробірки 2,3). У 4 пробірку долийте розчин амоній хлориду до розчинення осаду. Зробіть висновок про кислотно-основний характер магній гідроксиду. Запишіть рівняння проведених реакцій.

Дослід 5. Порівняння розчинності у воді кальцій і барій гідроксидів.

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, розчини кальцій нітрату $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, барій нітрату $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, натрій гідроксиду (NaOH).

Проведення дослідів. У три пробірки налейте рівні об'єми (по 2-3мл) еквімолярних розчинів солей кальцію, барію. Додайте у кожен пробірку однаковий об'єм розчину луку. Зверніть увагу на масу осаду, який випав у кожній з пробірок, поясніть спостереження. Запишіть рівняння реакцій.

Дослід 6. Добування та властивості кальцій і барій сульфатів.

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, розчини кальцій нітрату ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), барій нітрату ($\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$), натрій сульфату Na_2SO_4 , хлоридної (HCl) та нітратної кислот (HNO_3).

Проведення дослідів. У три пробірки налейте по 1-2мл розчинів кальцій, барій нітратів. Долийте у пробірки по 1-2мл розчину натрій сульфату або сульфатної кислоти. Що простежується? Дослідіть чи реагують одержані осадки сульфатів лужноземельних металів з хлоридною та нітратною кислотами. Напишіть молекулярні та йонні (повні та скорочені) рівняння реакцій. Вказати реактив на присутність лужноземельних металів у розчині.

Дослід 7. Забарвлення полум'я солями лужноземельних металів

Прилади та реактиви: фарфорова чашка, нагрівальний прилад, розчини кальцій нітрату (CaCl_2), барій нітрату ($\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$).

Проведення дослідів. Опустіть металеву дротину в розчин хлоридної кислоти прожарте в полум'ї до одержання безбарвного полум'я. Змочіть дротину у розчині кальцій нітрату і внесіть у полум'я. Виконайте те ж саме, замінивши розчин солі кальцію послідовно на розчини солей барію. Запишіть спостереження. Дані полум'я реакції дуже чутливі, тому їх використовують як якісні реакції на лужні та лужноземельні метали.

Дослід 8. Тимчасова твердість води та її усунення.

Прилади та реактиви. Ступка з пестиком, колба на 0,5л, апарат Кіппа з мармуром (CaCO_3) та сульфатною кислотою (H_2SO_4), склянка, крейда кальцій карбонат (CaCO_3), вода (H_2O).

Проведення дослідів. Для дослідів підготуйте апарат Кіппа, заряджений шматочками мармуру та сульфатною кислотою (для добування CO_2). Налийте у колбу до половини її об'єму води. Висипте у воду 0,1-0,02г тонко розтертої у ступці крейди. Збовтуючи, пропустіть через одержану суспензію карбон(IV) оксид з апарату Кіппа. Стежте за розчиненням кальцій карбонату. Утворюється кальцій гідрогенкарбонат. Відлійте частину розчину з колби в склянку (100-150мл) та прокип'ятіть його. На стінках та дні склянки

утворюється осад кальцій карбонату. Таким способом усувають тимчасову (гідрогенкарбонатну) твердість води. Тверду та пом'якшену воду залиште для наступного досліду. Запишіть рівняння реакції.

Дослід 9. Взаємодія твердої та м'якої води з розчином мила.

Посуд та реактиви. Три колби на 0,2л з пробками, розчин мила, дистильована вода, м'яка вода, тверда вода.

Проведення досліду. Наріжте ножом мило тонкими стружками і розчиніть їх у колбі з дистильованою водою. У 2 та 3 колби налейте рівні об'єми відповідно твердої та м'якої води, одержаних у попередньому досліді. Додайте у колби по 10мл розчину мила, закрийте пробками і збовтайте. У твердій воді мило згортається, а у м'якій утворюється мильна піна.

Контрольні запитання, задачі та вправи

1. Поясніть суттєву відмінність властивостей берилію від властивостей інших s- елементів II групи та охарактеризуйте кислотно-основні властивості берилій гідроксиду як координаційно насиченої сполуки, такого складу $[\text{Be}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O}_2)]$.

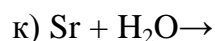
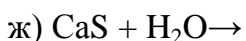
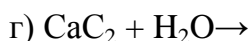
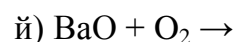
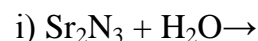
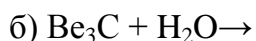
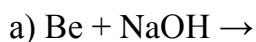
3. Яке практичне значення мають оксиди магнію, кальцію та берилію?

4. Як розділити осади $\text{Be}(\text{OH})_2$ і $\text{Al}(\text{OH})_3$?

5. Яка відмінність гідридів лужноземельних металів від гідрогенгалогенідів?

6. Запишіть рівняння катодних і анодних процесів, які відбуваються при електролізі розплаву та водного розчину кальцій хлориду.

8. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти:



Лабораторна робота 4. Хімічні властивості d-елементи I групи

Запитання для підготовки.

1. Електронна будова атомів та основні ступені окиснення.

2. Загальна характеристика та зміна властивостей елементів у групі.

3. Хімічні властивості простих речовин.

4. Оксиди та гідроксиди елементів, їхні кислотно-основні властивості.

5. Комплексні сполуки елементів.

6. Солі. Існування в природі, методи добування та основні галузі практичного використання елементів та їхніх сполук.

7. Біологічна функція, токсична дія елементів та їхніх сполук.

Дослід 1. Одержання міді та срібла відновленням з розчинів

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, шліфувальна шкурка, розчини купрум(II) сульфату (CuSO_4), аргентум нітрату (AgNO_3), нітратної кислоти (HNO_3), залізний цвях(Fe), мідна пластинка (Cu).

Проведення дослідю. Налийте у пробірку 3-4мл розчину купрум(II) сульфату, опустіть у нього зачищений шкуркою і промитий водою залізний цвях. Спостерігайте за перебігом реакції 2-3хв. Вийміть цвях і огляньте його.

Мідну пластинку обробіть розведеною нітратною кислотою і промийте водою. Нанесіть на пластинку кілька крапель аргентум нітрату.

Завдання. Складіть рівняння реакцій. Поясніть ваші спостереження. Які ще метали можна використати для одержання міді та срібла таким способом?

Дослід 2. Окиснення міді киснем повітря та сіркою

Прилади та реактиви. Тигельні щипці, газовий пальник, штатив з лапкою, пробірка, мідний дріт (Cu), порошок сірки (S).

Проведення дослідю. Дослід треба проводити у витяжній шафі!

Нагрійте шматочок мідного дроту, охолодіть і розгляньте його. Чому поверхня дроту почорніла? Покладіть у пробірку кілька шматочків сірки і закріпіть її у штативі. Обережно нагрівайте пробірку доки сірка не розтопиться. Коли розплав закипить, то внесіть у пари сірки за допомогою щипців попередньо нагріту тонку мідну дротину. Запишіть ваші спостереження та рівняння реакцій.

Дослід 3. Добування та властивості купрум(II) гідроксиду

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, скляна паличка, пробіротримач, газовий пальник, розчини купрум(II) сульфату (CuSO_4), натрій гідроксиду (NaOH), водного розчину аміаку ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), сульфатної кислоти (H_2SO_4).

Проведення дослідю Налийте у пробірку 4-5мл розчину солі Cu^{2+} і додайте такий самий об'єм розведеного розчину лугу. Стежте за утворенням голубуватого драглистого осаду купрум(II) гідроксиду. Напишіть рівняння реакцій.

Вміст пробірки перемішайте скляною паличкою, розділіть на чотири частини. Дослідіть відношення купрум(II) гідроксиду до: 1) нагрівання; 2) дії розведеної сульфатної кислоти; 3) концентрованого розчину натрій гідроксиду; 4) концентрованого розчину аміаку.

При нагріванні купрум(II) гідроксиду спостерігайте за зміною кольору з голубого на чорний внаслідок утворення купрум(II) оксиду.

При додаванні концентрованого розчину лугу гідроксид частково розчиняється з утворенням натрій куприту Na_2CuO_2 , внаслідок чого розчин над осадом забарвлюється у фіолетовий колір. Додавання води зумовлює повний гідроліз натрій куприту і фіолетове забарвлення розчину зникає.

Додавання до купрум(II) гідроксиду концентрованого розчину аміаку приводить до розчинення основи. Утворюється розчин комплексної сполуки тетраамінкупрум(II) гідроксиду волошкового кольору. При підкисленні цього розчину комплекс розкладається, волошковий колір змінюється на голубий, що свідчить про утворення гідратованих йонів купрум(II). Напишіть рівняння усіх проведених реакцій.

Дослід 4. Дисоціація тетраамінкупрум(II) сульфат

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, скляна паличка, розчини купрум(II) сульфату (CuSO_4), натрій гідроксиду (NaOH), амоній сульфід ($(\text{NH}_4)_2\text{S}$), аміаку ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

Проведення дослід. Налийте у дві пробірки по 1мл розчину купрум(II) сульфату. В одну з них додайте розчину натрій гідроксиду, а в другу – розчину амоній сульфід. Що є причиною випадання осаду в обох пробірках?

У пробірку з купрум(II) гідроксидом долийте розчину аміаку до розчинення осаду. Яка сполука утворюється? Вміст пробірки розділіть у дві. В одну з них долийте розчину лугу. Чи утворюється при цьому осад? У другу пробірку долийте розчину амоній сульфід. Чому утворюється осад купрум(II) сульфід? Для пояснення спостережень використайте значення добутку розчинності сполук Cu^{2+} . Запишіть рівняння проведених реакцій.

Дослід 5. Одержання купрум(I) йодиду

Прилади та реактиви. Пробірка, скляна паличка, пробіркотримач, газовий пальник, розчини купрум(II) сульфату (CuSO_4), калій йодиду (KI), натрій тіосульфату ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), крохмальний клейстер.

Проведення дослід. Налийте у пробірку 2-3мл купрум(II) сульфату та розчину калій йодиду. Додайте у пробірку кілька крапель крохмального клейстеру, додавайте розчин натрій тіосульфату, перемішуючи вміст пробірки скляною паличкою, до зникнення синього забарвлення (чим воно зумовлене?). Опишіть колір осаду купрум(I) йодиду, складіть рівняння реакції. Відзначте окисник і відновник.

Дослід 6. Одержання та розпад купрум(I) гідроксиду

Прилади та реактиви. Пробірка, скляна паличка, пробіркотримач, нагрівальний прилад, розчини купрум(II) сульфату (CuSO_4), калій гідроксиду (KOH), глюкози ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$).

Проведення дослід. До розчину купрум(II) сульфату долийте надлишок розчину лугу та глюкози. Суміш добре перемішайте, а потім нагрійте. Стежте за перебігом реакції. Поясніть утворення жовто-оранжевого осаду і його перетворення згодом у червоний осад (при сильнішому нагріванні). Складіть рівняння реакції. Це якісна реакція на присутність у молекулі органічної речовини альдегідної групи. Глюкоза окислюється до глюконової кислоти - $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7$.

Дослід 7. Реакція срібного дзеркала

Прилади та реактиви. Пробірка, скляна паличка, склянка, нагрівальний прилад, розчини аргентум(I) нітрату (AgNO_3), аміаку ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 2М, нітратної кислоти (HNO_3), глюкози ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 10%, вода (H_2O).

Проведення досліду. У чисту знежирену пробірку налейте 1-2мл розчину аргентум(I) нітрату і додавайте краплями розчин аміаку. Після додавання кожної краплі пробірку струшуйте, доки не розчиниться осад, який випав. Потім долийте у пробірку такий самий об'єм розчину глюкози та старанно перемішайте суміш паличкою. Пробірку опустіть у склянку з нагрітою водою. Стежте за утворенням срібного дзеркала на внутрішній поверхні пробірки. Це – якісна реакція на альдегідну групу. Як і в попередньому досліді глюкоза окислюється до глюконової кислоти. Запишіть рівняння реакції. Вміст пробірки вилийте у банку для срібних залишків. У пробірку налейте розчину нітратної кислоти, розчиніть срібло і розчин також вилийте у банку для срібних залишків.

Дослід 8. Добування та властивості аргентум галогенідів

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, скляна паличка, розчини аргентум(I) нітрату (AgNO_3), натрій хлориду (NaCl), калій броміду (KBr), калій йодиду (KI), аміаку 25% ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), нітратної кислоти (HNO_3), натрій тіосульфату ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).

Проведення досліду. Налийте окремо у три пробірки по 1мл розчинів натрій хлориду, калій броміду, калій йодиду. Додайте в кожен пробірку по кілька крапель аргентум нітрату. Зверніть увагу на колір і вигляд утворених осадів. Напишіть рівняння реакцій. Розділіть вміст кожної пробірки у три пробірки, одержавши три серії по три пробірки з аргентум галогенідами. До першої серії пробірок додайте 5-6 крапель концентрованого розчину (25%) розчину аміаку. Розчин, що утворився після розчинення аргентум хлориду, підкисліть розчином нітратної кислоти. Опишіть ваші спостереження і складіть рівняння реакцій.

Другу серію пробірок використайте для дослідження взаємодії аргентум галогенідів з розчином натрій тіосульфату. Стежте за розчиненням осадів внаслідок утворення комплексної сполуки натрій тіосульфатоаргентату (I). Розрахуйте заряд комплексного йона аргентуму. Напишіть рівняння реакцій. Ці реакції використовують при фіксуванні світлочутливих матеріалів.

Третю серію пробірок виставте на світло – найкраще на сонячне. Поясніть потемніння солей. Ці фотохімічні реакції також відбуваються у фотоматеріалах. Вміст усіх пробірок вилийте у банку для срібних залишків.

Дослід 9. Одержання комплексного катіону аргентуму.

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, скляна паличка, розчини аргентум(I) нітрату (AgNO_3), хлоридної кислоти (HCl), аміаку ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), нітратної кислоти (HNO_3).

Проведення дослідю. Налийте окремо у дві пробірки 1мл розчину аргентум(I) нітрату і додайте по 0,5мл розчину хлоридної кислоти. В одну з пробірок долийте також 1мл розчину аміаку і її вміст розмішайте скляною паличкою. Запишіть ваші спостереження у зошит, поясніть їх, складіть рівняння реакцій. Розрахуйте заряд комплексного йона аргентуму.

Частину розчину з другої пробірки відлийте у чисту пробірку і додайте розчину нітратної кислоти. Поясніть зміни, які ви спостерігаєте, запишіть рівняння реакції. Вміст усіх пробірок вилийте у банку для срібних залишків.

Лабораторна робота 5. Хімічні властивості d-елементи II групи

Запитання для підготовки

1. Електронна будова атомів та основні ступені окиснення.
2. Загальна характеристика та зміна властивостей елементів у групі.
3. Хімічні властивості простих речовин.
4. Оксиди та гідроксиди елементів, їхні кислотно-основні властивості.
5. Комплексні сполуки елементів.
6. Солі. Існування в природі, методи добування та основні галузі практичного використання елементів та їхніх сполук.
7. Біологічна функція, токсична дія елементів та їхніх сполук.

Дослід 1. Взаємодія цинку з сіркою

Прилади та реактиви. Лабораторні терези, металева пластинка, шпатель, нагрівальний прилад, скляна паличка, ступка з пестиком, цинковий пил (Zn), сірчаний цвіт (S).

Проведення дослідю. Дослід треба проводити у витяжній шафі!

Ретельно перемішайте цинковий пил і сірчаний цвіт (дрібнодисперсна сірка), взяті у масовому співвідношенні 2:1 (попередньо зваживши речовини). Суміш висипте на металеву пластинку. Розжарте у полум'ї скляну паличку і доторкніться нею до суміші. Реакція проходить дуже бурхливо з яскравим спалахом і утворенням білого диму.

Дослід 2. Взаємодія цинку з кислотами

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, фільтрувальний папір, газовий пальник, пробіркотримач, розведені та концентровані розчини хлоридної (HCl), сульфатної (H₂SO₄), нітратної (HNO₃) кислот, розчини плюмбум(II) ацетату (H₃COO)₂Pb, купрум(II) сульфату (CuSO₄), цинк (Zn).

Проведення дослідю. Дослід проводять у витяжній шафі!

До 1-2 гранул цинку в окремих пробірках налейте по 1-2мл розведеної та концентрованої хлоридної кислоти. Відзначте інтенсивність взаємодії металу з кислотою в кожному випадку. Те саме виконайте з концентрованою і розведеною нітратною кислотою. Зверніть увагу на інтенсивність реакцій і колір газоподібних продуктів реакції. У пробірку

з розведеною нітратною кислотою долейте води до припинення виділення газу і залишіть її на 10-15 хв. Після цього доведіть наявність у розчині солі амонію. Напишіть рівняння реакцій.

Дослідіть дію на цинк розведеної, а також концентрованої сульфатної кислоти при кімнатній температурі та при нагріванні. В останньому випадку змочіть стрічку фільтрувального паперу розчином солі плюмбуму(II) і потримайте її біля отвору пробірки. Поясніть почорніння паперу, напишіть рівняння реакцій. Обережно прокип'ятіть реагуючу суміш. Зверніть увагу на запах сульфур(IV) й утворення нальоту елементарної сірки у верхній, холоднішій частині пробірки.

До гранули цинку долейте 1мл концентрованої сульфатної кислоти. Відзначте майже повну відсутність її взаємодії. До розчину додайте кілька крапель розчину купрум(II) сульфату. Поясніть значне пришвидшення взаємодії цинку з кислотою у присутності солі купрум(II). Напишіть рівняння реакцій.

Дослід 3. Взаємодія цинку з лугами

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, пробіркодержач, газовий пальник, розчини калій гідроксиду (KOH), натрій гідроксиду (NaOH), цинк (Zn).

Проведення досліду. У дві сухі пробірки насипте трохи порошку цинку і додайте відповідно розчину калій гідроксиду і натрій гідроксиду. Стежте за перебігом реакцій. Обережно нагрійте пробірки. Складіть рівняння реакцій. Яка природа цинку? Які е метали мають подібну природу?

Дослід 4. Одержання і властивості гідроксидів цинку та кадмію

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, розчини сульфатної кислоти (H_2SO_4), натрій гідроксиду(NaOH), цинк сульфату ($ZnSO_4$), кадмій сульфату ($CdSO_4$).

Проведення досліду. В окремих пробірках дією невеликої кількості лугу на 2-3мл розчинів солей цинку та кадмію одержіть осаді відповідних гідроксидів. Опишіть їхній вигляд.

Дослідіть взаємодію одержаних гідроксидів з кислотою та лугом. Чим відрізняються властивості гідроксидів цинку та кадмію? Напишіть рівняння проведених реакцій.

Дослід 5. Комплексні сполуки цинку та кадмію

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, розчини цинк сульфату ($ZnSO_4$), кадмій сульфату ($CdSO_4$), аміаку ($NH_3 \cdot H_2O$).

Проведення досліду. До розчинів солей цинку та кадмію в окремих пробірках краплями доливайте розчин аміаку до утворення осадів гідроксидів. Потім до осадів долейте надлишок розчину аміаку до їх розчинення. Які сполуки утворюються? Напишіть рівняння проведених реакцій.

Дослід 6. Гідроліз солей цинку та кадмію

Прилади та реактиви. Розчини цинк сульфату ($ZnSO_4$), кадмій сульфату ($CdSO_4$), універсальний лакмусовий папірець.

Проведення досліду. Змочіть розчинами солей цинку і кадмію універсальні лакмусові папірці. Визначте середовище у розчинах солей, складіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

Контрольні запитання, задачі та вправи до лабораторної роботи 3-4

1. Дайте порівняльну характеристику елементів головної та побічної підгруп I та II групи.
2. Як відмінність у хімічних властивостях елементів головної та побічної підгруп I II групи впливає на форми знаходження їх у природі?
3. Вказати основні ступені окиснення для елементів Cu, Ag, Au?
4. Проаналізуйте і поясніть характер зміни атомних й йонних радіусів у ряді елементів Zn – Cd – Hg.
5. Як змінюється хімічна активність у ряді Zn – Cd – Hg. Стосовно водних розчинів кислот і лугів?
6. Порівняйте хімічну активність металів у ряді Cu – Ag – Au у водних розчинах.
7. Запишіть рівняння процесів, які відбуваються при зануренні мідної пластинки у розчин аргентум нітрату та залізної пластинки у розчин купрум(II) нітрату.
8. Насичений розчин мідного купоросу містить 27% $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. визначте масову частку (у %) безводної солі у розчині.
9. Складіть рівняння реакцій, що супроводжуються утворенням вільного металу, розставте коефіцієнти:
а) $AgNO_3 + NaOH + H_2O_2 \rightarrow$ б) $H[AuCl_4] + H_2O_2 + KOH \rightarrow$ в) $H[AuCl_4] + SO_2 \rightarrow$
10. Складіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти та визначте окисник і відновник: а) $Au + HNO_3 + HCl \rightarrow$ б) $Au + KCN + O_2 + H_2O \rightarrow$
11. Напишіть рівняння реакцій, що характеризують амфотерні властивості $Zn(OH)_2$
12. Як реагують гідроксиди цинку і кадмію з розчинами лугів і аміаку? З якими речовинами вони взаємодіють по-різному? Запишіть рівняння реакцій.
13. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти:
а) $ZnSO_4 + \dots \rightarrow K_2[Zn(OH)_4]$ б) $K_2[Zn(OH)_4] + HNO_3 \rightarrow$
14. Які властивості – окисні чи відновні – виявляють сполуки Hg^{2+} ?
15. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти:
а) $Hg(NO_3)_2 + KOH \rightarrow$
б) $Hg_2(NO_3)_2 + KOH \rightarrow$

Лабораторна робота 6. Хімічні властивості алюмінію та його сполук

Запитання для підготовки.

1. Загальна характеристика р - елементів III групи.
2. Алюміній. Знаходження в природі, добування та застосування.
3. Амфотерні властивості алюмінію, його оксиду та гідроксиду.

Дослід 1. Виявлення оксидної плівки на поверхні алюмінію

Прилади та реактиви: Тигельні щипці, нагрівальний прилад, алюмінієвий дріт Al

Проведення дослід: Дослід проводиться у витяжній шафі!

Затискають шматочок алюмінієвого дроту тигельними щипцями і нагрівають його у полум'ї пальника до плавлення. Спостерігають, як розплавлений метал відділяється від дроту.

Дослід 2. Вплив оксидної плівки на хімічну активність алюмінію

Прилади та реактиви: шліфувальна шкурка, етиловий спирт (C_2H_5OH), алюмінієва пластинка (Al), розчин меркурій(II) нітрату ($Hg(NO_3)_2$), вода (H_2O).

Проведення дослід. Дві алюмінієві пластини зачищають шкуркою та знежирюють у спирті. На одну пластинку наносять краплю розчину меркурій (II) нітрату або іншої солі меркурію. Стежать за утворенням амальгами (сплаву Al, Hg). Після цього досліджують відношення обох пластин до дії води при кімнатній температурі і при нагріванні.

Дослід 3. Взаємодія алюмінію з кислотами.

Прилади та реактиви: штатив з пробірками, пробіркотримач, нагрівальний прилад, концентровані та розведені кислоти: нітратна (HNO_3), сульфатна (H_2SO_4), хлоридна (HCl).

Проведення дослід. Дослід проводять у витяжній шафі.

У три пробірки поміщають по 1 шматочку гранульованого алюмінію і доливають по 2 мл розведених розчинів хлоридної, сульфатної та нітратної кислот відповідно. Спостерігають взаємодію алюмінію з холодними розчинами кислот. Наступним кроком є нагрівання цих пробірок. Спостерігають зростання активності взаємодії алюмінію з кислотами. Аналогічно проводять реакції взаємодії алюмінію з концентрованими розчинами кислот. Обережно нагрівають пробірки. Чи з усіма кислотами взаємодіє алюміній при кімнатній температурі?

Завдання: Опишіть ваші спостереження. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Дослід 4. Одержання алюміній гідроксиду та дослідження його кислотно - основних властивостей

Прилади та реактиви: штатив з пробірками, розчини алюміній сульфату $Al_2(SO_4)_3$ натрій гідроксиду (NaOH), хлоридної кислоти (HCl).

Проведення дослідю. Наливають в пробірку розчину алюміній сульфату або іншої солі алюмінію, доливають розчину лугу до утворення осаду. Розділяють вміст пробірки на дві та досліджують відношення осаду до розчинів кислоти та лугу. **Завдання 1.** Зробіть висновок про хімічну природу алюміній гідроксиду. 2. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Дослід 5. Взаємодія алюмінію з лугами

Прилади та реактиви: штатив з пробірками, нагрівальний прилад, алюмінієвий дріт або гранули алюмінію (Al), концентрований і розведений розчини лугу (наприклад, натрій гідроксид NaOH).

Проведення дослідю. Поміщають у дві пробірки по 1 гранулі алюмінію або шматочку алюмінію та доливають по 2 мл концентрованого та розведеного розчину натрій гідроксиду відповідно. **Завдання:** Чи відбувається реакція в обох пробірках? Нагрійте пробірки і запишіть ваші спостереження. Напишіть рівняння реакцій. На основі дослідів 2-4 зробіть висновки про хімічні властивості алюмінію.

Дослід 6. Гідроліз солей алюмінію

Прилади та реактиви: штатив з пробірками, розчини алюміній сульфату ($Al_2(SO_4)_3$), алюміній хлориду ($AlCl_3$), алюміній нітрату ($Al(NO_3)_3$), синій лакмусовий або універсальний індикаторний папір.

Проведення дослідю. Наливають у три пробірки розчини алюміній сульфату, алюміній нітрату, алюміній хлориду та досліджують реакцію середовища розчинів. **Завдання 1.** Поясніть спостереження, напишіть рівняння реакції гідролізу солей.

Дослід 7. Взаємодія алюмінію з розчином карбонату натрію.

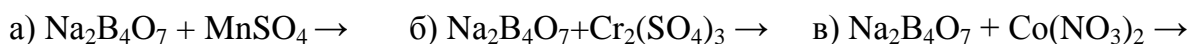
Помістіть в пробірку шматочок алюмінію і додати 6 крапель розчину Na_2CO_3 . Пробірку нагрівають. Опишіть спостереження. Оцініть можливість взаємодії алюмінію безпосередньо з розчином карбонату натрію, виходячи з розміщення алюмінію у ряді стандартних електродних потенціалів $Al + Na_2CO_3 \rightarrow$

Напишіть рівняння гідролізу натрій карбонат в йонній формі. Поясніть, з яким із продуктів гідролізу взаємодіє алюміній, і напишіть рівняння цієї реакції. Складіть сумарне рівняння реакції і вкажіть окисник і відновник.

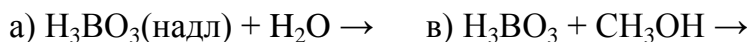
Контрольні запитання, задачі та вправи.

1. Поясніть відмінність властивостей бору від властивостей інших р-елементів III групи.
2. Яке координаційне число бору у сполуках? Чому не існує сполука BH_3 ?
3. При прожарюванні бури утворюється натрій метаборат і бор(III) оксид. Бор(III) оксид вступає в обмінну взаємодію з солями хрому, кобальту, мангану й деяких інших металів,

утворюючи забарвлені, склоподібні мета борати (перли). Напишіть рівняння послідовних реакцій і виведіть сумарні рівняння:

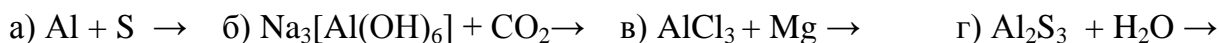


4. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти:



5. Криоліт $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ одержують синтетичним шляхом при розчиненні алюміній гідроксиду і соди у водному розчині HF. Напишіть рівняння реакцій.

6. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти:



Лабораторна робота 7. Хімічні властивості р - елементів IV групи

Запитання для підготовки.

1. Загальна характеристика та зміна властивостей у групі.
2. Алотропні модифікації Карбону.
3. Сполуки Карбону з неметалами.
4. Оксиди карбону(II, IV).
5. Карбонатна кислота та її солі.
6. Карбонатно- бікарбонатна рівновага в природі.
7. Колообіг Карбону в природі.
8. Біологічна функція та екологічна дія Карбону і його сполук.
9. Силіцій. Знаходження у природі, добування та застосування.
10. Силіцій(IV) оксид.
11. Силікатні кислоти. Силікати.
12. Оксиди та гідроксиди елементів підгрупи Германію, їхні властивості.
13. Біологічна функція та екологічна дія елементів та їх сполук.

Дослід 1. Одержання сажі.

Прилади та реактиви. Штатив з лапкою, велика лійка, плоска фарфорова чашка, скипидар.

Проведення дослідю. Дослід потрібно проводити у витяжній шафі.

У штативі закріпіть перевернуту вниз велику лійку. Під неї поставте на основу штатива плоску фарфорову чашку, з 1-2мл скипидару. Підпаліть скипидар сірником. Лійка обмежує доступ повітря. Тому скипидар горить кіптявим полум'ям і при цьому утворюється сажа.

Дослід 2. Адсорбція активованим вугіллям.

Прилади та реактиви. Пробірки з корками, активоване вугілля, дистильована вода (H_2O), вода забарвлена розчином калій тетраоксо-манганату(VII) ($KMnO_4$) або фуксину.

Проведення досліду. Налийте у пробірку 4-5мл дистильованої води та підфарбуйте її, додавши кілька крапель фуксину або кристаликів калій тетраоксоманганату(VII). Додайте у пробірку кілька шматочків активованого вугілля, закрийте корком та кілька разів струсіть. Вода знебарвлюється. Чому?

Дослід 3. Одержання карбон(IV) оксиду термічним розкладом купрум(II) дигідроксокарбонату (малахіту)

Прилади та реактиви. Штатив з лапкою, велика пробірка, корок з газовідвідною трубкою, скляний посуд, спиртівка, сірники, купрум(II) дигідроксокарбонат ($Cu(OH)_2CO_3$) (малахіт) кальцій гідроксид $Ca(OH)_2$ - вапняна вода.

Проведення досліду. Насипте у пробірку (до 1/5 її об'єму) порошку малахіту, закрийте корком з газовідвідною трубкою, закріпіть похило отвором пробірки вниз у лапці штативу. Повільно та обережно прогрійте пробірку в полум'ї. Після цього нагривайте нижню частину пробірки, де знаходиться малахіт. Налийте в іншу пробірку вапняної води і занурте в неї кінець газовідвідної трубки. Стежте за змінами в обох пробірках. Поясніть їх, написавши рівняння реакцій.

Дослід 4. Одержання карбон(IV) оксиду з мармуру або крейди та дослідження його властивостей

Прилади та реактиви. Велика пробірка, корок з газовідвідною трубкою, скляний посуд, спиртівка, сірники, мармур або крейда ($CaCO_3$), розчин хлоридної кислоти (HCl), вапняна вода ($Ca(OH)_2$), дистильована вода (H_2O), спиртовий розчин лакмусу фіолетового, дерев'яна скіпка.

Проведення досліду. Покладіть у пробірку кілька шматочків мармуру або крейди, долийте 1-2мл розчину хлоридної кислоти, закрийте пробірку корком з газовідвідною трубкою. Стежте за виділенням бульбашок газу. Наповніть цим газом суху порожню пробірку та внесіть в неї тліючу скіпку. Поясніть чому вона погасла? У іншу пробірку налейте вапняної води, занурте в неї кінець газовідвідної трубки і спостерігайте за змінами.

У другу пробірку налейте дистильовану воду, додайте 1-2 краплі спиртового розчину лакмусу фіолетового та пропускайте через неї карбон(IV) оксид. Стежте за зміною кольору розчину лакмусу фіолетового. Запишіть ваші спостереження та рівняння реакцій у зошит.

Дослід 5. Одержання кальцій карбонату та гідрогенкарбонату

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, корок з газовідвідною трубкою, скляний посуд, спиртівка, сірники, мармур або крейда (CaCO_3), розчин хлоридної кислоти (HCl), вапняна вода (Ca(OH)_2), дистильована вода (H_2O).

Проведення досліду. Налийте у пробірку 4-5мл хлоридної кислоти, киньте кілька шматочків мармуру або крейди і закрийте корком з газовідвідною трубкою. Стежте за виділенням бульбашок карбон(IV) оксиду. Налийте у другу пробірку 2-3мл вапняної води і пропускайте крізь неї карбон(IV) оксид. Спостерігайте за утворення білого осаду кальцій карбонату. Це якісна реакція на присутність вуглекислого газу. При подальшому пропусканні карбон(IV) оксиду мало розчин-ний у воді осад карбонату поступово зникає внаслідок перетворення у більш розчинний кальцій гідроген карбонат.

Одержаний прозорий розчин розлийте у дві пробірки. В одну з них додайте вапняної води, а другу – нагрійте до кипіння. Опишіть ваші спостереження. Складіть рівняння усіх проведених реакцій.

Дослід 6. Розкладання карбонатів ацетатною кислотою

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, корок з газовідвідною трубкою, скляний посуд, спиртівка, сірники, мармур або крейда (CaCO_3), натрій карбонат (Na_2CO_3), розчин ацетатної кислоти (CH_3COOH), вапняна вода (Ca(OH)_2), дистильована вода (H_2O).

Проведення досліду. Налийте у пробірку 2-3мл ацетатної кислоти, киньте шматочок крейди, і закрийте корком з газовідвідною трубкою. Кінець трубки занурте у пробірку з вапняною водою. Стежте за розчиненням крейди та помутнінням вапняної води.

Виконайте те ж саме, взявши замість крейди натрій карбонат (сода). Поясніть ваші спостереження. Напишіть рівняння реакції.

Увага! Досліди 4-7 можна проводити з використанням апарата Кіппа з мармуром та сульфатною кислотою для добування карбон(IV) оксиду

Дослід 7. Одержання силіцію магнійтермічним методом

Прилади та реактиви. Штатив з лапкою, пробірка, спиртівка, сірники, лабораторні терези, фарфорова ступка з пестиком, порошок магнію(Mg), силіцій (IV) оксид (SiO_2) (кварцевий пісок).

Проведення досліду. Дослід потрібно проводити у витяжній шафі.

Приготуйте суміш порошоків магнію та кварцового піску з масовим співвідношенням 7:10, старанно її перемішайте. Насипте суміш у пробірку (до 1/3 її об'єму), закріпіть її у штативі вертикально. Прогрійте пробірку, а потім нагрівайте її дно доки суміш не розжариться й не почнеться хімічна реакція. Після охолодження розбийте пробірку і її вміст ретельно розітріть у ступці. Одержаний порошок уважно розгляньте, запишіть ваші спостереження у зошит. Складіть рівняння реакцій, враховуючи, що поряд з елементарним

силіцієм утворюється і магній силіцид. *Одержаний порошок збережіть для наступних дослідів.*

Дослід 8. Витіснення силікатної кислоти з її солі карбонатною кислотою

Прилади і реактиви. Штатив з пробірками, корок з газовідвідною трубкою, скляний посуд, спиртівка, сірники, мрамур або крейда (CaCO_3), розчин хлоридної кислоти (HCl), натрій силікату (Na_2SiO_3), дистильована вода (H_2O), спиртовий розчин лакмусу фіолетового.

Проведення дослідів. Налийте у пробірку 3-4мл розчину хлоридної кислоти, додайте кілька шматочків крейди і закрийте корком з газовідвідною трубкою. У другу пробірку налейте 2-3мл дистильованої води і додайте кілька крапель спиртового розчину лакмусу фіолетового. Пропускайте крізь воду карбон(IV) оксид і спостерігайте за зміною кольору індикатора. Поясніть цю зміну.

Налійте у пробірку 2-3мл розчину натрій силікату, пропустіть крізь нього карбон(IV) оксид. Спостерігайте утворення гелю силікатної кислоти. Про що це свідчить? Напишіть рівняння проведених реакцій. На підставі дослідів 7 і 11 розташуйте карбонатну, силікатну і ацетатну кислоти в ряд стосовно зростання їх сили. *Увага!* Для проведення дослідів можна використати розчин натрій силікату, одержаний у досліді 10.

Дослід 9. Одержання гелю силікатних кислот.

Прилади і реактиви. Штатив з пробірками, скляна паличка, концентрований розчин натрій силікату (Na_2SiO_3), 24% розчин хлоридної кислоти (HCl).

Проведення дослідів. Налийте у пробірку 5мл концентрованого розчину натрій силікату, додайте 3мл 24% розчину хлоридної кислоти, перемішайте скляною паличкою. Стежте за утворенням силікатної (точніше – силікатних кислот, що описуються загальною формулою $\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) кислоти у вигляді гелю. Запишіть рівняння реакції.

Дослід 10. Одержання золю силікатних кислот.

Прилади і реактиви. Штатив з пробірками, пробіркодержач, скляна паличка, спиртівка, сірники, концентровані розчини натрій силікату (Na_2SiO_3) та хлоридної кислоти (HCl).

Проведення дослідів. Закріпіть пробірку у пробіркодержачі. Налийте в неї 6мл концентрованого розчину хлоридної кислоти, долийте 1 мл розчину натрій силікату. Перемішайте вміст пробірки скляною паличкою. Обережно нагрійте розчин у пробірці до кипіння і залиште до охолодження. Запишіть ваші спостереження. Складіть рівняння реакцій.

Дослід 11. Обробка тканин натрій силікатом.

Прилади і реактиви. Спиртівка, сірники, тигельні щипці або пінцет, клаптики тканин, склянка, 10% розчин натрій силікату (Na_2SiO_3).

Проведення дослідю. Налийте у склянку розчин натрій силікату, занурте у нього 2-3 клаптики різних Танин. Витримайте тканини у розчині 4050хв. Вийміть клаптики з розчину і залиште їх сушитися до наступного заняття. Після повного висушування клаптиків внесіть у полум'я одночасно оброблений і необроблений у розчині натрій силікату клаптик однієї тканини. Те саме виконайте з клаптиками інших тканин. Чи впливає обробка тканин натрій силікатом на їх займистість? Чи залежить це від соту тканини? Де можна використати таку обробку тканин?

Дослід 12. Вимивання скла.

Прилади і реактиви: скло, порцелянова ступка, розчин фенолфталеїну, дистильована вода.

Проведення дослідю. Скло подрібнити в порцеляновій ступці і перетерти його в дрібний порошок, додати трохи дистильованої води. Потім в ступку додати декілька крапель фенолфталеїну. Що спостерігається? Дати пояснення, маючи на увазі, що склад звичайного скла виражають формулою $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$.

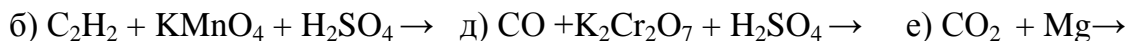
Дослід 13. Адсорбційні властивості силікагелю.

Прилади і реактиви: розчин ферум(III) хлориду (FeCl_3), хлоридної кислоти, силікагель, вода, скляний посуд.

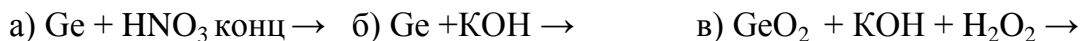
Проведення дослідю. До 2 - 3 мл розчину ферум(III) хлориду (FeCl_3) в пробірці всипати 2 г подрібненого до розміру 0,25 - 0,5 мм силікагелю і тривалий час збовтувати суміш. Порошок силікагелю набуває забарвлення, а розчин - блідне. Злити рідину, силікагель промити 2-3 рази методом декантації, додати 2 мл розчину хлоридної кислоти та збовтати. Силікагель втрачає забарвлення, тому, що сіль вимивається кислотою.

Контрольні запитання, задачі і вправи

1. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти:



2. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти:



1. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти:



4. Напишіть кілька рівнянь реакцій, які характеризують амфотерність Sn та його сполук.

Лабораторна робота 8-9. Хімічні властивості р - елементів V групи.

Всі роботи, що супроводжуються виділенням аміаку і оксидів азоту, проводити під тягою. Максимально допустима концентрація аміаку в повітрі складає 2 мг/л. Всі солі азотистої кислоти отруйні, тому брати їх лише шпателями і не допускати попадання на слизові оболонки. Концентрована нітратна кислота - сильний окисник. При попаданні на шкіру викликає опіки.

Запитання для підготовки. 1. Електронна будова атомів. Валентний стан і ступені окиснення елементів. 2. Загальна характеристика та зміна властивостей елементів у групі. 3. Добування, хімічні властивості і застосування азоту. 4. Добування, фізичні та хімічні властивості і застосування аміаку. 5. Оксиди нітрогену. 6. Нітритна та нітратна кислоти, їхні солі. 7. Взаємодія нітратної кислоти з металами і неметалами. 8. алотропні модифікації фосфору. 9. Фосфор та його сполуки у природі. 10. оксиди фосфору. 11. Кислоти фосфору та їхні солі. 12. Оксиди та гідроксиди Арсену, Стибію, Бісмуту. 13. Біологічні функції Нітрогену і Фосфору. 14. Нітрати та нітроген оксиди – антропогенні забруднювачі фактори навколишнього середовища. 15. Азотні та фосфорні добрива.

Дослід 1. Добування аміаку та розчинення його у воді.

Прилади та реактиви. Штатив з лапкою-тримачем, пробірки, корок з газовідвідною трубкою, спиртівка, сірники, кристалізатор з водою, шпатель, вата, амоній хлорид (NH_4Cl), кальцій гідроксид ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), гашене вапно, натронне вапно (NaOH $\text{Ca}(\text{OH})_2$), спиртовий розчин фенолфталеїну.

Проведення дослідів. Дослід проводять у витяжній шафі!

Зібрати з сухих пробірок прилад для добування аміаку. Кристалізатор заповнити водою. Приготуйте суміш приблизно рівних об'ємів дрібнокристалічного амоній хлориду, гашеного або натронного вапна. Хлорид амонію і гідроксид кальцію добре перемішати в фарфоровій ступці. Суміш розмішайте і висипте у пробірку з Г-подібною газовідвідною трубкою. Отриману суміш всипати в пробірку до половини місткості, потім закріпити її в штативі так, щоб дно було трохи вище отвору (це необхідно для того, щоб вода, яка утвориться в результаті реакції не попала на розігріте скло), вставити в пробірку пробку з газовивідною трубкою, на газовивідну трубку надіти суху пробірку і закрити її ватою. Нагріти суміш, але не сильно, щоб не допустити возгонки хлориду амонію. Кінець трубки розмістіть отвором догори і надіньте на неї догори дном суху пробірку, закривши її отвір ватою. Обережно прогрійте пробірку, а потім нагрівайте суміш. Через декілька хвилин, коли пробірка заповниться аміаком, (про це свідчитиме запах аміаку біля приладу), припиніть нагрівання. Потрібно зняти не перевертаючи, забрати вату, отвір закрити пальцем і опустити пробірку в кристалізатор з водою, під водою її відкрити і спостерігати за тим, що відбувається. Коли вода перестане підніматися, закрити отвір пробірки під водою пальцем і витягнути її з кристалізатора.

Отвір пробірки з аміаком закрийте пальцем і опустіть догори дном у кристалізатор з водою, до якої попередньо додайте кілька крапель спиртового розчину фенолфталеїну. Відкрийте під водою отвір пробірки і стежте за змінами. Поясніть їх. Які ще газу, з досліджених вами раніше, виявляють подібну розчинність у воді? Чим подібні і чим відрізняються їхні розчини у воді?

Отриманий розчин розлити на дві пробірки. В одну з них додати 2-3 краплі фенолфталеїну і визначити характер середовища. Далі цей розчин прокип'ятити до знебарвлення. Звернути увагу на зміну забарвлення розчину при охолодженні.

У другу пробірку по краплинах додавати розчин хлороводневої кислоти до нейтрального середовища, що можливо визначити по лакмусовому папері.

Завдання

1. Скласти рівняння реакції гідроксиду кальцію і хлориду амонію.
2. Пояснити, чому розчин аміаку в воді утворює лужне середовище.
3. Пояснити вплив температури на забарвлення водних розчинів аміаку індикаторами.
4. Написати рівняння нейтралізації гідроксиду амонію хлороводневою кислотою в молекулярному і молекулярно-іонному виглядах.

Дослід 2. Взаємодія солей амонію з лугами. Якісна реакція на іон амонію.

Прилади та реактиви: розчини амоній хлориду (NH_4Cl), амоній сульфату ($\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ натрій гідроксиду (NaOH), концентрований розчин хлоридної кислоти (HCl), червоний лакмусовий папір.

Проведення досліду. В пробірку налити 5-7 крапель розчину хлориду амонію і додати стільки ж розчину гідроксиду натрію, нагріти вміст пробірки до кипіння. В пари, що виділяються, внести червоний лакмусовий папір. Відмітити зміну забарвлення паперу і появу запаху виділеного газу. Дослід повторити з сульфатом амонію. Завдання:

Виконати завдання. Скласти молекулярне і молекулярно-іонні рівняння реакцію хлориду амонію і сульфату амонію з гідроксидом натрію. Зробити висновки про якісні реакції на йон амонію. Виділення аміаку внаслідок реакції можна виявити за його характерним запахом. Змочіть скляну паличку концентрованою хлоридною кислотою і потримайте її над отвором пробірки. Поясніть утворення білого диму «дим без вогню», напишіть рівняння реакції.

Дослід 3. Взаємодія аміаку з хлороводнем та нітратною кислотою

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, піпетки, скляні палички, концентровані розчини хлоридної (HCl), нітратної кислоти (HNO_3), розчин аміаку (NH_3) 25%

Проведення досліду. Дослід потрібно проводити у витяжній шафі.

В одну пробірку додайте 1-2 краплі хлоридної кислоти, а в другу – 1-2 краплі розчини аміаку. Сполучіть пробірки отворами одну до одної і спостерігайте як вони наповнюються білим димом («дим без вогню»). Поясніть це явище, запишіть рівняння реакції.

Зробіть цей самий дослід, взявши замість хлоридної нітратну кислоту.

Дослід можна провести, змочивши скляні палички розчинами хлоридної (нітратної) кислоти та аміаку, а потім з'єднавши їх разом. При цьому також утворюється білий дим.

Дослід 4. Сублімація амоній хлориду та амоній карбонату.

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, пробіркотримач, спиртівка сірники, амоній хлорид (NH_3Cl), амоній карбонат($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$).

Проведення досліду. Дослід потрібно проводити у витяжній шафі.

У суху пробірку, закріплену у пробіркотримачі, покладіть кілька шматочків (кристалів) амоній хлориду. Обережно нагрійте на полум'ї дно пробірки, тримаючи її похило. Спостерігайте за поступовою сублімацією солі. Верхня холодніша частина пробірки вкривається всередині густим білим нальотом. Який його склад?

У другій пробірці виконайте аналогічний дослід з амоній карбонатом. Зверніть увагу, що у цьому випадку наліт на стінках пробірки не утворюється. Поясніть це, записавши рівняння.

Дослід 5. Термічний розклад амоній дихромату.

Прилади та реактиви. Фарфорова ступка з пестиком, керамічна плитка, спиртівка, сірники, амоній дихромат ($(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

Проведення досліду. Дослід потрібно проводити у витяжній шафі.

Розітріть у ступці амоній дихромат і насипте його купкою на керамічну плитку. Покладіть плитку на триногу, підклавши під неї великий аркуш паперу. Спрямуйте полум'я на сіль і розітріть її до початку реакції. Далі реакція відбувається самостійно з великим термічним ефектом і ззовні нагадує виверження вулкана. Утворюється велика кількість «попелу» (хром(III) оксиду), який розкидається в усі сторони газами (азот, водяна пара) – іншими продуктами розкладання солі. Великий аркуш паперу потрібний для того, щоб зібрати лусочки хром(III) оксиду і не забруднити ним витяжну шафу. Запишіть рівняння реакції. Інші варіанти проведення досліду: 1) реакцію розкладу можна ініціювати, розжаривши на полум'ї залізний пруттик і розігрівши ним вершину «вулкана»; 2) порошок солі висипати у фарфоровий тигель, встановити його на триногу і нагрівати тигель полум'ям до початку реакції.

Дослід 6. Добування нітроген(II) та нітроген(IV) оксиду.

Прилади та реактиви. Скляний посуд, корок з газовідвідною трубкою, кристалізатор, спиртівка, сірники розчин розведеної нітратної кислоти (HNO_3)(1:1), мідь (Cu), синій лакмусовий папірець

Проведення досліду. Насипте у пробірку мідні ошурки і долийте розчину нітратної кислоти так, щоб вона повністю покрила ошурки. Закріпіть пробірку в штативі вертикально, закрийте її корком з газовідвідною трубкою. Кінець трубки підведіть під отвір іншої пробірки, заповненої водою і зануреної отвором униз у воду в кристалізаторі. Стежте за перебігом реакції. Чому спочатку утворюється бурий газ, потім - безбарвний? Якщо реакція відбувається повільно, то нагрійте злегка пробірку з ошурками та кислотою. Газ, що виділяється, зберіть у пробірку так, щоб у ній залишилось 1-2мл води, закрийте пробірку під водою пальцем і переверніть дном униз. Відкрийте отвір пробірки і стежте як поступово буріє газ у ній – спочатку біля отвору, а потім і всередині пробірки. Закрийте пробірку пальцем і струсіть її енергійно кілька разів до поглинання водою бурого газу. Знов відкрийте пробірку і спостерігайте як буріє у ній газ вдруге. Як пояснити це явище? Розчин у пробірці випробуйте синів лакмусовим папірцем. Він змінює колір. Чому? Поясніть ваші спостереження, напишіть рівняння усіх проведених реакцій.

Дослід 7. Окисно-відновні властивості калій нітриту.

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, розчини калій нітриту (KNO_2), калій тетраоксоманганату(VII) (KMnO_4), калій йодиду (KI), сульфатної кислоти(H_2SO_4), свіжприготований розчин крохмалю.

Проведення досліду. Налийте у пробірки: 1) розчини калій тетраоксо-манганату(VII) та сульфатної кислоти; 2)розчини калій йодиду сульфатної кислоти та крохмалю. Потім поступово доливайте в обидві пробірки розчину калій нітриту. Зверніть увагу на знебарвлення розчину у першій пробірці та появу інтенсивного синього забарвлення розчину в другій. Поясніть ці зміни. Запишіть рівняння реакцій.

Дослід 8. Взаємодія концентрованої нітратної кислоти з міддю

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, корок з газовідвідною трубкою, концентрований розчин нітратної кислоти (HNO_3), мідь(Cu).

Проведення досліду. Дослід потрібно проводити у витяжній шафі.

Насипте у пробірку мідні ошурки і долийте розчину концентрованої нітратної кислоти так, щоб вона покрила всі ошурки. Закріпіть пробірку в штативі вертикально, закрийте корком з газовідвідною трубкою. Спостерігайте за перебігом реакції та порівняйте її реакцією у попередньому досліді. Який газ виділяється? Чи впливає концентрація нітратної кислоти на якісний склад продуктів реакції? Напишіть рівняння реакції.

Дослід 9. Взаємодія нітратної кислоти різної концентрації з металами.

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, скляна паличка концентрований розчин нітратної кислоти (HNO_3), залізо(Fe), алюміній (Al), цинк(Zn), вода(H_2O).

Проведення досліду. Дослід потрібно проводити у витяжній шафі.

Покладіть у три пробірки 2-3 шматочки (гранули): 1) заліза; 2) алюмінію; 3) цинку та долейте 3-4мл концентрованої нітратної кислоти. Чи відбувається реакція? Який газ утворюється? Які метали пасивуються концентрованою нітратною кислотою, а які взаємодіють? Запишіть рівняння реакції.

Долейте у кожен пробірочку 2-3мл дистильованої води та перемішайте розчини скляною паличкою. Зверніть увагу на те, що усі три досліджувані метали взаємодіють з розведеною нітратною кислотою. Запишіть ваші спостереження, складіть рівняння реакції. На підставі цього та попереднього дослідів зробіть висновок про відношення металів до розчину нітратної кислоти.

Дослід 10. Взаємодія концентрованої нітратної кислоти з неметалами.

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, пробіркотримач, спиртівка, сірники, концентрований розчин нітратної кислоти (HNO_3), сірка (S), фосфор (P).

Проведення дослідів. Дослід потрібно проводити у витяжній шафі.

Покладіть у пробірочку кілька кристаликів сірки, в іншу – трохи фосфору і долейте 3-4мл концентрованої нітратної кислоти. Для інтенсифікації реакцій пробірочку потрібно обережно нагріти. Стежте, як поступово розчиняються неметали в обох пробірочках. Який газ виділяється? Запишіть рівняння реакції.

Дослід 11. Гідроліз солей ортофосфорної кислоти.

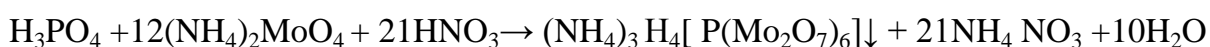
Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, розчини натрій фосфату (Na_3PO_4), натрій гідрогенфосфату (Na_2HPO_4), натрій дигідроген-фосфату (NaH_2PO_4) спиртового розчину лакмусу фіолетового.

Проведення дослідів. Налийте у три пробірочку по 2-3мл розчинів: у 1 - натрій фосфату, у 2- натрій гідрогенфосфату, в 3 - натрій дигідрогенфосфату. Долейте у кожен пробірочку по 1мл спиртового розчину лакмусу фіолетового. Простежте та поясніть зміну кольору індикатора у кожній з пробірочок. Напишіть рівняння реакції гідролізу цих солей.

Дослід 12. Якісна реакція на йон- PO_4^{3-}

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, пробіркотримач, молібденова рідина (амоній молібдат $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$, підкислений нітратною кислотою HNO_3 , ортофосфатна кислота (H_3PO_4).

Проведення дослідів. Налийте у пробірочку по 5мл молібденової рідини, 1мл розчину ортофосфатної кислоти та нагрійте до $40-50^\circ\text{C}$. У результаті реакції випадає жовтий осад.



Отже, реактивом на йон PO_4^{3-} є амоній молібдат у середовищі нітратної кислоти (молібденова рідина).

Лабораторна робота 10-11. Хімічні властивості р - елементів VI групи

Запитання для підготовки

1. Електронна будова атомів.
2. Загальна характеристика та зміна властивостей елементів у групі.
3. Алотропні модифікації оксисену.
4. Добування, фізичні та хімічні властивості кисню.
5. Склад повітря.
6. Біологічна роль кисню.
7. Алотропні модифікації сульфуру.
8. Існування в природі, добування та застосування сірки.
9. Сірководень. Сульфідна кислота. Сульфіди.
10. Якісна реакція на сульфіди.
11. Оксиди сульфуру.
12. Оксигеновмісні кислоти сульфуру та їх солі.
13. Якісні реакції на сульфати та сульфіти.
14. Основні класи сполук халькогенів, їхні хімічні властивості.
15. Біологічні функції та токсичність халькогенів.
16. Сполуки халькогенів та їхня роль у забрудненні екологічного середовища.

Дослід 1. Добування кисню термічним розкладом калій тетраоксоманганату(VII)

Прилади та реактиви: Штатив, пробірка, нагрівальний прилад, калій тетраоксоманганат (VII) (KMnO_4), вода (H_2O), скіпка.

Проведення дослідів. Насипте у суху пробірку невелику кількість калій тетраоксоманганату(VII). Закріпіть пробірку в затискачі штатива і обережно нагривайте. При температурі вище 240°C сіль розкладається з виділенням кисню. Перевірте утворення кисню тліючою скіпкою. Охолоджений залишок після розкладання солі обробіть невеликою кількістю води. Чи він повністю розчиняється у воді? Якого кольору розчин?

На основі цих спостережень і попередніх досліджень (див. главу 1.11, дослід 3) складіть рівняння реакції термічного розкладання калій тетраоксоманганату(VII). До якого типу окисно-відновних реакцій вона належить?

Дослід 2. Плавлення сірки. Добування пластичної сірки

Прилади та реактиви. Пробіркотримач, пробірка, нагрівальний прилад, склянка, пінцет, кристалічна сірка(S), вода(H_2O).

Проведення дослідів. Дослід проводять у витяжній шафі.

Приблизно $1/3$ об'єму пробірки наповніть шматочками сірки. Закріпіть пробірку у пробіркотримачі й обережно нагривайте. Стежте за зміною кольору та в'язкості рідкої сірки. Сірка плавиться при 120°C . Спочатку (до 160°C) утворюється рухлива жовта рідина. Її в'язкість при дальшому нагріванні різко зростає і досягає максимуму при 187°C .

одночасно розплавлена маса темніє внаслідок розриву кілець молекул S_8 і утворення ланцюгів макромолекул S_∞ . При температурах вищих за 200°C ланцюги макромолекул знову розриваються і її в'язкість знову зменшується. Це триває до 445°C – температури кипіння сірки. Сірка кипить з утворенням жовто-оранжевих парів. Нагрівши сірку до кипіння, вилийте розплав тонкою струминою в склянку з холодною водою. Застигла маса і є аморфною пластичною сіркою. Утворену сірку вийміть пінцетом з води, візьміть у руки і переконайтесь у її пластичності. Порівняйте з вихідною кристалічною ромбічною сіркою. Порівняйте утворені алотропні видозміни сірки. Залишіть пластичну сірку до наступного заняття, щоб переконатися в поступовому перетворенні її в термодинамічно стійкішу модифікацію – ромбічну сірку.

Дослід 3. Окисні властивості сірки: взаємодія з металами

Прилади та реактиви: Штатив з лапкою-тримачем, газовий пальник, металева сітка, тринога, пробірка, порцелянова ступка з пестиком, металічні щипці, сірка(S), мідна дротина або пластина(Cu), залізний порошок(Fe).

Проведення дослідю. Дослід проводять у витяжній шафі.

Пробірку заповніть на третину шматочками сірки, закріпіть у штативі і нагрійте. Коли розплавлена сірка закипить, внесіть в неї за допомогою щипців мідну дротину або пластину. При контакті з парами сірки мідь спалахує.

Дрібно розтерту сірку та порошок заліза у масовому співвідношенні 2:3 ретельно перемішайте і насипте купкою на металеву сіточку, покладену на триногу. Нагрійте у полум'ї скляну паличку і доторкніться розжареним її кінцем до суміші. Починається сильно екзотермічна реакція. Одержується суцільна розжарена маса ферум(II) сульфіді. Залиште її до охолодження. Запишіть рівняння проведених реакцій.

Дослід 4. Відновні властивості сірки: взаємодія з концентрованими нітратною та сульфатною кислотами

Прилади та реактиви: Штатив з пробірками, пробіркотримач, газовий пальник, порошок сірки(S), концентровані нітратна(HNO_3) та сульфатна (H_2SO_4) кислоти, барій нітрат ($\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$).

Проведення дослідю. Дослід проводять у витяжній шафі.

У пробірці нагрійте 2-3мл концентрованої нітратної кислоти з кількома дрібними шматочками сірки. Для виявлення у розчині продукту окиснення сірки – сульфат-йона додайте кілька крапель розчину барій нітрату. Що спостерігаєте? Запишіть рівняння проведених реакцій.

Нагрійте у другій пробірці 2-3мл концентрованої сульфатної кислоти з кількома кристаликами сірки. Сірка плавиться (темніє) і розчиняється. Відчувається різкий запах сульфур(IV) оксиду - продукту окиснення сірки. Складіть рівняння проведених реакцій.

Дослід 5. Одержання сульфур(IV) оксиду дією концентрованої сульфатної кислоти на мідь.

Прилади та реактиви: Штатив з лапкою-тримачем і кільцем, металева сітка, колба В'юрца, крапельна лійка, промивна склянка Тищенка, плоскодонна колба, газовий пальник, мідь(Cu), концентрована сульфатна кислота (H_2SO_4), синій лакмус

Проведення досліду. Дослід проводять у витяжній шафі.

Помістіть у колбу В'юрка кілька грамів мідних ошурок або шматочок дроту. Приєднайте до неї крапельну лійку. Закріпіть колбу у штативі. До газовідвідної трубки колби приєднайте послідовно склянку Тищенка з концентрованою сульфатною кислотою та іншу газовідвідну трубку, кінець якої опустіть плоскодонну колбу з дистильованою водою. Додайте до води кілька крапель синього лакмусу. Налийте у крапельну лійку 10-15мл концентрованої сульфатної кислоти, відкрийте краник і долийте кислоту у колбу В'юрца. При кімнатній температурі реакція практично не відбувається. Обережно нагрійте колбу на полум'ї через металеву сітку. Під час проходження реакції стежте за виділенням бульбашок сульфур(IV) оксиду та забарвлення розчину розчину у колбі у синій колір (поява в розчині йонів Cu^{2+}). Побулькуючи через воду у плоскодонній колбі, сульфур(IV) оксид частково в ній розчиняється з утворенням сульфітної кислоти. Чи це підтверджується? Сульфур(IV) оксид має різкий запах, який можна помітити проводячи дослід. Запишіть рівняння проведених реакцій: 1) взаємодії концентрованої сульфатної кислоти з міддю; б) утворення сульфітної кислоти; в) ступінчастої дисоціації кислоти. Дослід можна провести, використовуючи малі кількості реагентів. Для цього використайте пробірку з газовідвідною трубкою (реактор), пробіркотримач та іншу пробірку з дистильованою водою. Опишіть проведення досліду самостійно.

Дослід 6. Одержання сульфур(IV) оксиду дією концентрованої сульфатної кислоти на натрій сульфід

Прилади та реактиви:

Штатив з лапкою-тримачем і кільцем, металева сітка, колба В'юрца, крапельна лійка, промивна склянка Тищенка, циліндр з кришкою, кристалізатор з водою, нагрівальний прилад, натрій сульфід (Na_2SO_3), концентрована сульфатна кислота (H_2SO_4), синій лакмус.

Проведення досліду. Дослід проводять у витяжній шафі.

Складіть прилад, як це описано у попередньому досліді. У колбу В'юрца насипте 5-10г натрій сульфіту. Кінець газовідвідної трубки, приєднаної до склянки Тищенка, опустіть на дно сухого циліндра. Обережно по краплях доливайте кислоту у колбу. Коли вся сіль у колбі змочиться кислотою, то реакційну суміш можна злегка нагріти, інтенсифікуючи виділення газу. У кристалізатор, заповнений підфарбованою синім лакмусом водою, опустіть вверх дном закритий склом циліндр з сірчистим газом. Відкрийте циліндр під водою. Стежте, як вода поступово входить у циліндр. Її рівень стає

вищим, ніж у кристалізаторі, а синій лакмус змінює колір на червоний. Чи зумовлені ці зміни? Запишіть рівняння реакції.

Дослід можна провести і з малими кількостями речовин. Для цього використайте пробірку з газовідвідною трубкою (реактор), розчини сульфатної кислоти (може бути розведений розчин) та натрій сульфїту. Виділення сірчистого газу підтвердїть зміною кольору синього лакмусового папірця, змоченого дистильованою водою та піднесеного до кінця газовідвідної трубки. Опишіть хїд дослїду самостїйно, пояснїть вашї спостереження та запишіть рівняння реакцій.

Дослїд 7. Взаємодїя сульфур(IV) оксиду з окисниками

Прилади та реактиви: Штатив з лапкою-тримачем і кільцем, металева сїтка, колба В'юрца, крапельна лїйка, промивна склянка Тищенка, штатив з пробїрками, газовий пальник, натрій сульфїт(Na_2SO_3), концентрована та розведена сульфатна кислота (H_2SO_4), бромна вода (Br_2), їодна вода(I_2), розчини калїй тетраоксоманганат (VII) (KMnO_4), 0,005н, калїй дихромату ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$),0,005н.

Проведення дослїду. Дослїд проводять у витяжній шафї.

Складїть прилад для добування сірчистого газу, як це описано у попередньому дослїдї. У чотири пробїрки налейте: 1) бромну воду; 2) їодну воду; 3) розчин калїй тетраоксоманганату(VII); 4) розчин калїй дихромату.

Розчини у пробїрках 3 і 4 підкислїть розведеною сульфатною кислотою. Добудьте сульфур(IV) оксид (див. попереднїй дослїд) і пропустїть його послїдовно через розчини у чотирьох пробїрках. Спостерїгайте як знебарвлюються розчини у пробїрках 1-3 та змінюється забарвлення з оранжевого на темно-зелене у пробїрцї 4. Пояснїть цї зміни, запишіть рівняння реакцій.

Дослїд 8. Взаємодїя солей сульфїтної кислоти з окислювачами.

Прилади та реактиви: Штатив з пробїрками, розчини натрій сульфїту (Na_2SO_3), розведена сульфатна кислота (H_2SO_4), бромна вода (Br_2), їодна вода(I_2), розчини калїй тетраоксоманганат (VII) (KMnO_4), 0,005н, калїй дихромату ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$),0,005н.

Проведення дослїду: У чотири пробїрки налейте: 1) бромну воду; 2) їодну воду; 3) розчин калїй тетраоксоманганату(VII); 4) розчин калїй дихромату. Розчини у пробїрках 3 і 4 підкислїть розведеною сульфатною кислотою. Долейте у кожну з пробїрок розчину натрій сульфїту. Розчини у пробїрках 1-3 знебарвлюються, а розчин у пробїрцї 4 стає темно-зеленим. Пояснїть цї зміни, запишіть рівняння реакцій, відзначте окисник та відновник.

Дослїд 9. Обвуглення паперу сульфатною кислотою

Прилади та реактиви: Аркуш паперу, газовий пальник, скляна паличка, розчин розведеної сульфатної кислоти (H_2SO_4).

Проведення дослідю. Напишіть що-небудь скляною паличкою, вмоченою у розчин сульфатної кислоти. Висушіть написане, високо тримаючи аркуш над полум'ям газового пальника. Через 1-2хв після висушування починає чітко виявлятися напис – папір у місці напису обвуглюється. Поясніть причину цього явища.

Дослід 10. Якісна реакція на сульфат-йони

Прилади та реактиви: Штатив з пробірками, розчини розведеної сульфатної кислоти (H_2SO_4), натрій сульфату (Na_2SO_4), барій хлориду ($BaCl_2$), нітратної кислоти (HNO_3),

Проведення дослідю. Налийте у пробірки по 1-2мл розчинів: у 1 – сульфатної кислоти, в 2 – будь-якої середньої солі сульфатної кислоти. Додайте такий же самий об'єм розчину барій хлориду. Стежте як випадають білі осади. Додайте в обидві пробірки по 1-2мл розчину нітратної кислоти. Чи розчиняються осади?

Напишіть молекулярні та йонні рівняння (повні та скорочені) рівняння реакцій. Що є реактивом на присутність у розчині сульфат – йонів?

Дослід 11. Якісна реакція на сульфит – йони.

Прилади та реактиви: Штатив з пробірками, розчини натрій сульфіту (Na_2SO_3), барій хлориду ($BaCl_2$), нітратної кислоти (HNO_3),

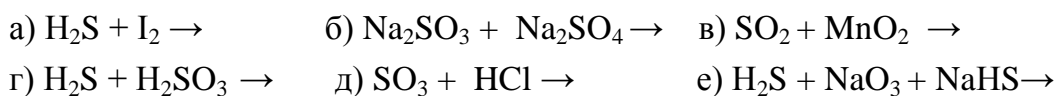
Проведення дослідю. Додайте у пробірку 1-2мл розчину натрій сульфіту і такий самий об'єм розчину барій хлориду. Стежте, як утворюється осад. Чи відрізняється він за виглядом від осаду барій сульфату, одержаного у попередньому досліді? Дослідіть його відношення до кислот, додавши у пробірку розчину нітратної кислоти. Що спостерігається? Як можна розрізнити присутність у розчині сульфат- та сульфит-йонів? Напишіть молекулярні та йонні рівняння (повні та скорочені) рівняння проведених реакцій.

Контрольні запитання, задачі та вправи

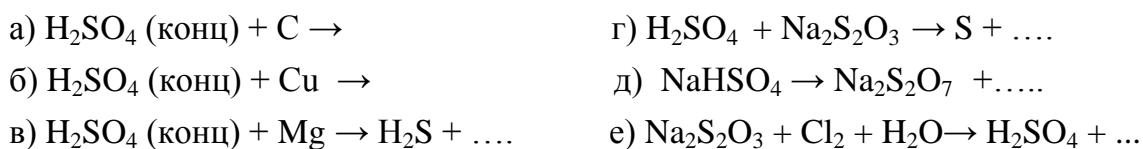
1. Як пояснити сильну окислювальну активність концентрованої сульфатної кислоти і її різке зниження у розведеної кислоти?

3. Як змінюється окисна активність кислот H_2EO_4 і їхніх похідних і відновна активність кислот H_2EO_3 , їхніх похідних від переходу від сульфуру до телуру?

4. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти:



5. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти:



є) $S + HNO_3(\text{конц.}) \rightarrow$ ж) $Te + HNO_3(\text{конц.}) \rightarrow$ з) $Se + HNO_3(\text{конц.}) \rightarrow$

6. Як і чому змінюються кислотні властивості у рядах сполук: $H_2O - H_2S - H_2Se - H_2Te$
та $H_2SO_3 - H_2SeO_3 - H_2TeO_3$

Лабораторна робота 12. Хімічні властивості р - елементів VII групи

Гідроген. р-елементи VII групи.

Питання для підготовки 1. Місце гідрогену в періодичній системі. 2. Ізотопи Гідрогену. 3. Молекула водню. 4. Гідроген у природі. 5. Добування водню в промисловості та лабораторії. 6. Взаємодія водню з неметалами і металами. 7. Гідриди. 8. Властивості гідрогену в різних ступенях окиснення. 8. Вода як найпоширеніша сполука Гідрогену. 10. Фізичні та хімічні властивості води. 11. Особливості будови молекули води. 12. Гідроген пероксид, його властивості. 13. Електронна будова атомів галогенів. 14. Зміна властивостей елементів у підгрупі. 15. Галогени у природі. 16. добування галогенів у промисловості та лабораторії 17. Особливості флуору. 18. Фізичні та хімічні властивості галогенів. 19. Галогеноводні. 20. Галогенідні кислоти. 21. Сполуки галогенів з киснем. 22. Біологічні функції та токсичність галогенів їхніх сполук 23. У чому подібні і чим різняться за властивостями галогени.

Дослід 1. Добування та горіння водню

Посуд і реактиви: Штатив з пробірками, корок з газовідвідною трубкою, газовий пальник, склянка, гранульований цинк(Zn), залізо(Fe), хлоридна кислота(HCl).

Проведення дослід. Помістіть у пробірку кілька гранул цинку, долийте розведеної (1:1) хлоридної кислоти і закрийте пробірку корком з газовідвідною трубкою. Спостерігайте за перебігом реакції. Скеруйте кінець газовідвідної трубки у пробірку, перевернуту догори дном і наповніть її воднем. Через 30-40с зніміть пробірку і закрийте її отвір пальцем. Піднесіть пробірку до пальника, відкрийте отвір і підпаліть водень. Якщо у пробірці є суміш водню з повітрям, то водень згоряє з різким свистом. Якщо у пробірці чистий водень, то він запалюється спокійно з глухим слабким звуком. Запаліть водень при виході його з газовідвідної трубки. Зверніть увагу на біло-блакитне полум'я водню. Пари води, що утворюються при горінні водню, конденсуються на внутрішній поверхні склянки, який треба тримати над полум'ям. Виконайте той самий дослід, замінивши цинк залізом. Який метал активніше взаємодіє з хлоридною кислотою? Запишіть рівняння проведених реакцій.

Дослід 2. Реакція виявлення гідроген пероксиду

Посуд і реактиви. Штатив з пробірками, розчини сульфатної кислоти (H_2SO_4), калій йодиду(KI), гідроген пероксиду (H_2O_2), крохмалю($C_6H_{10}O_5$)_n,

Проведення дослід. Налийте у пробірку 1-2мл розчину калій йодиду, підкисліть його 1мл розведеної сульфатної кислоти, додайте кілька крапель крохмалю та 1-2мл 3% розчину

гідроген пероксиду. Спостерігайте за забарвленням крохмалю у синій колір. Про що це свідчить? Запишіть рівняння реакції, зазначте окисник і відновник.

Дослід 3. Розкладення гідроген пероксиду при нагріванні

Посуд і реактиви. Штатив з лапкою-тримачем і кільцем, колба В'юрца з газовідвідною трубкою, кристалізатор, металева сітка, газовий пальник, циліндр зі склом, розчин гідроген пероксиду (H_2O_2), 3% розчин калій гідроксиду (KOH), скіпка.

Проведення досліду. У колбу, закріплену у штативі, налейте до половини 3% розчин гідроген пероксиду. Закрийте колбу корком. Газовідвідну трубку колби опустіть у кристалізатор з водою. Наповніть невеликий циліндр водою, закрийте його отвір склом, переверніть циліндр догори дном та опустіть у кристалізатор. Під водою відкрийте отвір циліндра. Обережно нагрійте колбу В'юрца і спостерігайте виділення бульбашок кисню. Після витіснення з колби повітря зберіть кисень і перевірте його тліючою скіпкою. Після закінчення цього досліду повторіть його, додавши до розчину гідроген пероксиду розчину калій гідроксиду (каталізатор). У цьому випадку процес відбуватиметься значно інтенсивніше. Запишіть рівняння реакції. Цей спосіб використовується для швидкого добування дуже чистого кисню.

Дослід 5. Каталітичний розклад гідроген пероксиду

Посуд і реактиви. Штатив з пробірками, шпатель, розчин гідроген пероксиду (H_2O_2)(3%), манган(IV) оксид (MnO_2), активоване вугілля(C), скіпка.

Проведення досліду. У три пробірки налейте по 5мл 3%розчину гідроген пероксиду. В одну з них додайте шматочок активованого вугілля, в іншу – (на кінчику шпателя) манган(IV) оксид. Спостерігайте як в обох пробірках відбуваються бурхливі реакції виділення кисню. Перевірте присутність кисню тліючою скіпкою.

Дослід 6. Відновлення калій тетраоксоманганату(VII) гідроген пероксидом

Посуд і реактиви. Штатив з пробірками, розчини сульфатної кислоти (H_2SO_4), калій тетраоксоманганату(VII) $KMnO_4$, (3%) розчин гідроген пероксиду H_2O_2 скіпка.

Проведення досліду. Налийте у пробірку 1мл розчину калій тетраоксоманганату(VII) і підкисліть його сульфатною кислотою. Додавайте краплинами розчин гідроген пероксиду, струшуючи пробірку. Стежте за знебарвленням розчину. Напишіть рівняння реакції, враховуючи дані, які ми одержали при опрацюванні глави 1.11 (дослід 3), а також те, що у ході реакції виділяється кисень. Перевірте, це внісши у пробірку тліючу скіпку.

Дослід 7. Добування хлороводню (гідроген хлориду)

Прилади і реактиви. Пробірка з газовідвідною трубкою, пробірка, кристалізатор, пробіркотримач, газовий пальник, вата, кристалічна кухонна сіль (NaCl), розчини сульфатної кислоти (H_2SO_4), натрій гідроксиду (NaOH), вода (H_2O), лакмус.

Проведення досліду. Дослід проводять у витяжній шафі.

Закріпіть пробірку у пробіркотримач. Насипте у пробірку 2-3г кристалів кухонної солі і долейте на 1/3 місткості пробірки розчину (70%) сульфатної кислоти. Закрийте отвір пробірки корком з газовідвідною трубкою, кінець якої опустіть у пусту пробірку. Отвір пробірки закрийте ватою. Обережно нагрійте пробірку з кухонною сіллю й кислотою. Стежте як виділяються бульбашки газу. Інтенсивність виділення гідроген хлориду можна регулювати нагріванням суміші. Коли над ватою, якою закрито отвір пробірки, з'явиться густий білий туман, нагрівання припиніть. Отвір пробірки закрийте корком. Налийте у кристалізатор воду. Пробірку, в яку зібрали хлороводень, занурте отвором униз у кристалізатор і під водою вийміть корок. Що ви спостерігаєте? Поясніть це явище. Знову закрийте отвір щільно під водою і вийміть пробірку з води. Дослідіть добутий розчин, додавши кілька крапель синього лакмусу. Долейте у пробірку розчину лугу. Поясніть результати спостережень і запишіть рівняння реакцій.

Дослід 8. Якісні реакції на кислотні залишки гідрогенгалогенідних кислот

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, розчини натрій флуориду (NaF), натрій хлориду (NaCl), калій броміду (KBr), калій йодиду (KI), аргентум нітрату (AgNO_3).

Проведення досліду. Налийте в окремі пробірки по 1мл розчинів натрій флуориду, натрій хлориду, калій броміду, калій йодиду. Додайте в кожну пробірку по кілька крапель розчину аргентум нітрату. Спостерігайте за утворенням сирнистих осадів аргентум галогенідів: AgCl – білого; AgBr – жовтуватого; AgI – жовтого. Запишіть молекулярні та йонні (повні та скорочені) рівняння реакцій. Що є реактивом на присутність в розчині кислотних залишків гідрогенгалогенідних кислот (за винятком F^-)?

Дослід 9. Сублімація іоду

Прилади та реактиви. Склянка, кругло донна колба, газовий пальник, кристалічний іод (I_2), вода (H_2O).

Проведення досліду. Дослід проводять у витяжній шафі.

Помістіть у склянку кілька кристаликів іоду. Закрийте склянку кругло донною колбою, заповненою холодною водою. Злегка нагрійте склянку з кристаликами іоду. Спостерігайте як іод випаровується (пара фіолетового кольору), минаючи рідкий стан. Це явище називається сублімацією. Зверніть увагу також на утворення кристаликів іоду на холодних стінках колби – кристалізацією іоду з парової фази.

Дослід 10. Дія іоду на крохмаль

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, свжовиготовлений розчин крохмалю, іодна вода (I_2), калій йодид (KI), хлорна вода (Cl_2), вода (H_2O), картоплина.

Проведення досліду. Налийте у дві пробірки до половини дистильованої води і по 2-3мл розчину крохмалю. У першу пробірку, помішуючи її вміст скляною паличкою, додайте краплями іодної води, в другу – розчин калій йодиду. Чому синє забарвлення з'являється лише у першій пробірці? Додайте до другої пробірки кілька крапель хлорної води. Поясніть зміну забарвлення, запишіть рівняння реакції. Крохмаль є реактивом на вільний іод, утворюючи з ним сполуку синього кольору. Розріжте картоплину і нанесіть на її поверхню кілька крапель іодної води. Що ви спостерігаєте? Зробіть висновок.

Контрольні запитання, задачі та вправи

1. Чим зумовлені специфічні особливості хімії гідрогену? Аргументуйте, за якими з властивостей гідроген відносять до I чи до VII групи періодичної системи.
2. Який ізотоп гідрогену має вищу активність 1H чи H_1^2 ?
3. Запишіть рівняння реакції одержання водню.
4. Як відрізняються хімічні властивості атомарного та молекулярного водню? Як це використовують у хімічних процесах?
5. Чим відрізняються хімічні властивості флуору від властивостей інших галогенів?
6. Поясніть, чому активність бром у взаємодії з алюмінієм вища, порівняно з активністю хлору?
7. Як змінюється сила кислот у рядах? Чому?



8. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти:

- | | |
|--|--|
| а) $F_2 + H_2O \rightarrow$ | д) $Br_2 + H_2O \rightarrow$ |
| б) $F_2 + NaOH \rightarrow$ | е) $HCl + HNO_3 \rightarrow Cl_2 + \dots$ |
| в) $HF(\text{надл}) + SiO_2 \rightarrow$ | є) $HBr + H_2SO_4(\text{конц}) \rightarrow SO_2 + \dots$ |
| г) $Cl_2 + NaOH \rightarrow NaClO + \dots$ | ж) $Cl_2 + KI \rightarrow$ |

9. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти:

- | | |
|---|--|
| а) $KI + O_3 + H_2O \rightarrow I_2 + \dots$ | г) $KI + I_2 \rightarrow$ |
| б) $KI + H_2O_2 \rightarrow$ | д) $I_2 + Cl_2 + H_2O \rightarrow HIO_3 + \dots$ |
| в) $HI + H_2SO_4(\text{конц}) \rightarrow H_2S + \dots$ | |

Лабораторна робота 13. Хімічні властивості d-елементи VI групи (сполуки хрому) та його сполук

Запитання для підготовки.

1. Електронна будова та основні ступені окиснення хрому.
2. Фізичні властивості хрому, застосування добування.
3. Оксиди та гідроксиди хрому, їхні кислотно - основні властивості.

4. Вплив рН середовища на хімічну рівновагу хромат- дихромат – йони.
5. Знаходження в природі, добування та застосування елементів підгрупи хрому та їхніх сполук.

Дослід 1. Взаємодія хрому з кислотами та лугами.

Прилади та реактиви. Скляний посуд, пробіркотримач, спиртівка, сірники, металічний хром (Cr), розчини хлоридної (HCl), сульфатної (H₂SO₄), нітратної (HNO₃), кислот, натрій гідроксиду (NaOH).

Проведення дослідю. Дослід проводять у витяжній шафі!

а) У дві пробірки помістіть по 1-2 шматочки хрому і долийте (по 1-2мл) в кожен з них розведені кислоти: I - хлоридну, II - сульфатну. Спостерігайте за проходженням реакції. Пробірки обережно нагрівайте. Як впливає нагрівання на перебіг реакцій?

б) Помістіть в пробірку шматочок хрому та концентрований розчин нітратної кислоти. Чи відбувається реакція? Через 1 хвилину нітратну кислоту злийте, метал промийте. Дослідіть взаємодію обробленого хрому з хлоридною та сульфатною кислотою на холоді та при нагріванні. Чи змінилась активність хрому? Поясніть чому?

Напишіть рівняння реакцій та зробіть висновок про відношення хрому до кислот.

в) налийте в пробірку 2-3мл розчину натрій гідроксиді і опустіть шматочок хрому. Дослідіть взаємодію хрому з лугом на холоді і при нагріванні.

Дослід 2. Відновні властивості сполук хрому(II).

Посуд та реактиви. Скляний посуд, розчини хром(II) сульфату (CrSO₄), калій гідроксиду (KOH).

Проведення дослідю. Налийте в пробірку 2-3 мл розчину хром(II) сульфату або хлориду і додайте 1-2мл розчину калій гідроксиду, суміш перемішайте. Спостерігайте зміну забарвлення утвореного розчину.

Завдання 1. Поясніть чому змінився колір розчину.

2. Складіть рівняння реакції, зазначте окисник та відновник.

Дослід 3. Одержання та властивості хром(III) гідроксиду.

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, розчини хром(III) сульфату (Cr₂(SO₄)₃), калій гідроксиду (KOH), хлоридної кислоти (HCl).

Проведення дослідю. Налийте в пробірку 3-4мл розчину хром(III) сульфату і долийте краплями струшуючи розчин луку до випадання осаду хром(III) гідроксиду. Відзначте колір осаду. Запишіть рівняння реакції і поясніть зміну забарвлення добутого розчину. Вміст пробірки поділіть на дві частини і додайте в першу надлишок луку, а в другу - розчин хлоридної кислоти. Який висновок можна зробити про кислотну - основну природу хром(III) гідроксиду? Напишіть рівняння двох останніх реакцій, зазначивши, що в

обох випадках утворюються комплексні сполуки хрому(III): калій гексагідроксо - хромат(III) і гексааквахром(III) хлорид відповідно.

Увага! Продукт, одержаний у другій пробірці збережіть для наступного досліду.

Дослід 4. Одержання гідратних ізомерів хрому(III)

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, пробіркотримач, спиртівка, сірники, розчин гексааквахром(III) хлориду $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$.

Проведення досліду. Закріпіть пробірку у пробіркотримачі, налейте 4-5мл розчину гексааквахром(III) хлориду і нагрійте, спостерігаючи за зміною забарвлення при нагріванні і наступному охолодженні Поясніть ваші спостереження. Врахуйте, що відомі три ізомери складу $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$: $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ - фіолетового, $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ - світло-зеленого та $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ - темно-зеленого кольору.

Дослід 5. Термоліз амоній дихромату

Прилади та реактиви. Порцеляновий тигель, нагрівальний прилад, амоній дихромат ($(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)

Проведення досліду. Дослід треба проводити у витяжній шафі!

Помістіть у тигель 2-3г розтертого у ступці порошок амоній дихромату. Нагрійте тигель. Як тільки почнеться реакцій припиніть нагрівання і стежте за перебігом реакції. Вона проходить дуже активно і нагадує виверження вулкану. Утворюється хром(III) оксид зеленого кольору і виділяється велика кількість газів – азоту й води. Напишіть рівняння реакцій. До якого типу окисно-відновних реакцій вона належить? *Увага!* Збережіть одержаний хром(III) оксид для наступного досліду.

Дослід 6. Одержання малорозчинних хроматів

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, скляний посуд, розчини калій хромату (K_2CrO_4), барій хлориду (BaCl_2), плюмбум(II) нітрату ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$), аргентум(I) нітрату (AgNO_3).

Проведення досліду. У три пробірки налейте по 2-3мл розчину калій хромату і додайте по кілька крапель розчинів у 1 - барій хлориду, в 2 - плюмбум(II) нітрату, у 3 – аргентум(I) нітрату.

Завдання 1. Відзначте кольори осадів хроматів, що утворились. 2. Запишіть відповідні рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

Дослід 7. Дослідження кислотно-основних властивостей хром(III) оксиду

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, хром(III) оксид (Cr_2O_3), розчини сульфатної кислоти (H_2SO_4), калій гідроксиду (KOH).

Проведення дослідю. Покладіть у дві пробірки трохи хром(III) оксиду і дослідіть його відношення до кислоти (1 пробірка) та лугу (2 пробірка). Зробіть висновок про його природу. Складіть рівняння реакції.

Дослід 8. Перетворення хромату у дихромат і навпаки

Прилади та реактиви. Пробірка, розчин калій дихромату ($K_2Cr_2O_7$), розчини сульфатної кислоти (H_2SO_4), калій гідроксиду (KOH).

Проведення дослідю. Налийте у пробірку 1-2мл розчину калій дихромату і додавайте краплинами розчин калій гідроксиду. Стежте за зміною забарвлення розчину з оранжевого на жовте. Потім додавайте краплинами розчин сульфатної кислоти та спостерігайте зворотне перетворення кольору розчину з жовтого на оранжевий. Напишіть рівняння реакції. Порівняйте результати дослідю з даними дослідю 3, глава 2.12.

Дослід 9. Одержання сполук хрому (VI) та дослідження його кислотно-основних властивостей.

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, скляна паличка, розчини сульфатної кислоти конц. (H_2SO_4), калій гідроксиду (KOH), вода (H_2O), розчин калій дихромату ($K_2Cr_2O_7$).

Проведення дослідю. Дослід треба проводити у витяжній шафі!

Налийте у пробірку 3-4мл насиченого розчину калій дихромату розчину ($K_2Cr_2O_7$), охолодіть снігом або проточною водою, обережно додавайте при неперервному помішуванні невеликими порціями концентровану сульфатну кислоту. Стежте за утворенням голчастих кристалів темно-червоного кольору. Злийте з пробірками розчин і розділіть одержані кристали хром(VI) оксиду у дві пробірки. В одну пробірку налейте води, в другу – розчин лугу і перемішайте паличкою запишіть ваші спостереження. Яка природа хром триоксиду?

Дослід 10. Окисні властивості сполук хрому(VI)

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, скляна паличка, розчини калій дихромату ($K_2Cr_2O_7$), натрій нітриту($NaNO_2$), амоній сульфїду ($(NH_4)_2S$), сульфатної кислоти (H_2SO_4).

Проведення дослідю. Налийте у дві пробірки 2-3мл розчину калій дихромату. Розчин у першій пробірці підкисліть розведеною сульфатною кислотою та долийте розчин натрій нітриту. Суміш злегка нагрійте. Поясніть спостережувані зміни.

У другу пробірку долийте розчин амоній сульфїду. Що ви спостерігаєте? Складіть рівняння проведених реакцій, відзначте окисник і відновник.

Дослід 11. Одержання дихроматної кислоти і порівняння їхніх окисних властивостей

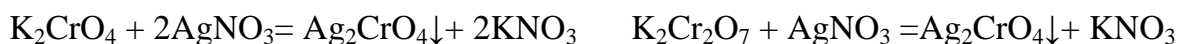
Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, розчини калій дихромату ($K_2Cr_2O_7$), сульфатної кислоти 1:5 (H_2SO_4), калій йодиду (KI).

Проведення досліду. Налийте у пробірку 2-3мл розчину калій дихромату і підкисліть розведеною сульфатною кислотою. Долийте в пробірку розчин калій йодиду. Спостерігайте виділення вільного іоду. Складіть рівняння реакції.

Дослід 12. Одержання малорозчинних солей хромових кислот

Прилади і реактиви: розчини калій хромату (K_2CrO_4), калій дихромату ($K_2Cr_2O_7$), розчин аргентум нітрату ($AgNO_3$).

Проведення досліду. Налийте в одну пробірку розчин калій хромату, в іншу - розчин калій дихромату, додьте в обидві пробірки розчин аргентум нітрату, в обох пробірках спостерігайте утворення червоно-бурого осаду.



Контрольні запитання, задачі та вправи

1. Порівняйте властивості елементів головної та побічної підгруп VI групи.
2. Напишіть електронні формули атомів хрому, молібдену та вольфраму. Яка особливість електронного стану атомів хрому й молібдену? Чим вона зумовлена?
3. Чим зумовлена значно більша подібність властивостей молібдену та вольфраму порівняно з хромом?
4. Молібден і вольфрам як і хром стоять у ряді електрохімічних потенціалів до водню, проте на відміну від хрому не взаємодіють з кислотами-неокисниками. Чому?
5. Напишіть формули оксидів хрому і відповідних їм гідроксидів. Як змінюються їхні основно-кислотні властивості залежно від ступеня окиснення хрому?
6. Підкислений хлоридною кислотою розчин $CrCl_2$ використовують для поглинання кисню. Що при цьому відбувається?
7. Як змінюється термічна стійкість і окисна активність сполук у ряді $CrO_3 - MoO_3 - WO_3$?
9. Закінчити рівняння реакції, розставте коефіцієнти, відзначте окисник та відновник:
а) $Mo + H_2SO_4(\text{конц.}) \rightarrow$ в) $Mo + Na_2CO_3 + O_2 \rightarrow$
б) $MoO_2 \rightarrow$ г) $MoO_3 + H_2 \rightarrow$
10. Закінчити рівняння реакції, розставте коефіцієнти, відзначте окисник та відновник:
а) $K_2Cr_2O_7 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow$ в) $W + HNO_3 + HF \rightarrow$
б) $Cr_2(SO_4)_3 + Br_2 + NaOH \rightarrow$ г) $W + NaNO_3 + NaOH \rightarrow$

Лабораторна робота 14. Хімічні властивості сполук d-елементів VII групи (Mn)

Запитання для підготовки

1. Електронна будова атомів та основні ступені окиснення елементів підгрупи мангану.
2. Оксиди та гідроксиди елементів підгрупи мангану, їхні кислотно-основні властивості.
3. Вплив кислотності середовища на окисну активність сполук мангану (VII).
4. Знаходження в природі, добування та застосування елементів підгрупи мангану та їх сполук.

Дослід 1. Одержання і властивості манган(II) гідроксиду

Посуд та реактиви. Штатив з пробірками, розчини манган (II)сульфату (MnSO_4), лугу (NaOH), хлоридної кислоти (HCl), бромна вода (Br_2).

Проведення дослід. Налийте в пробірку 3-4мл розчину манган(II) сульфату і додайте розчину лугу. Вивчіть властивості одержаного білого осаду манган(II) гідроксиду. Для цього розділіть вміст пробірки у чотири пробірки.

Першу пробірку струшуйте і стежте за поступовим побурінням осаду при контакті його з повітрям.

У другу і третю пробірку долийте відповідно розчинів лугу та кислоти Який характер (основний, кислотний чи амфотерний) має манган(II) гідроксид?

До четвертої пробірки долийте бромної води і спостерігайте як проходить окиснення манган(II) гідроксиду. Запишіть ваші спостереження і складіть рівняння усіх проведених реакцій.

Дослід 2. Гідроліз солей мангану(II)

Посуд та реактиви. Штатив з пробірками, розчини манган (II)сульфату (MnSO_4), манган(II) нітрату ($\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$), синього лакмусу або універсальний лакмусовий папір

Проведення дослід. Налийте в пробірку 3-4мл розчину манган(II) сульфату і дослідіть індикатором реакцію середовища. Те саме виконайте з розчином манган(II) нітрату. Запишіть ваші спостереження, зробіть висновок, склавши рівняння реакцій.

Дослід 3. Взаємодія манган(II) сульфату з гідроген пероксидом у лужному середовищі

Посуд та реактиви. Пробірка, розчини манган (II)сульфату 0,5н (MnSO_4), натрій гідроксиду 2н (NaOH), гідроген пероксиду 3% (H_2O_2).

Проведення дослід. Налийте в пробірку 2-3мл розчину манган (II)сульфату і 1мл розчину лугу. Випадає білий осад (поясніть який?) Додайте у пробірку з осадом 1мл розчину гідроген пероксиду і струсіть її. Утворюється бурий осад манган(IV) оксиду. *Увага! Одержаний продукт збережіть для наступного дослід.*

Дослід 4. Окисні властивості манган(IV) оксиду у кислому середовищі.

Посуд та реактиви. Пробірка, розчини сульфатної кислоти 2н (H_2SO_4), гідроген пероксиду 3% (H_2O_2), порошок манган(IV) оксиду (MnO_2), синій лакмусовий папір.

Проведення дослід. Налийте в пробірку суспензію манган(IV) оксиду з попереднього дослід або киньте кілька крупинок MnO_2 . Додайте 1-2мл розчину сульфатної кислоти (до одержання кислої реакції середовища) і доливайте розчин гідроген пероксиду до розчинення осаду. Складіть рівняння усіх проведених реакцій, зазначте окисник і відновник.

Дослід 5. Розклад манган(IV) оксиду

Посуд та реактиви. Пробірка, пробіркотримач, газовий пальник, розчин сульфатної кислоти (конц.) (H_2SO_4), манган(IV) оксид.

Проведення дослід. Покладіть в пробірку кілька крупинок манган(IV) оксиду і додайте кілька крапель концентрованої сульфатної кислоти. Обережно нагрійте пробірку до виділення газу. Складіть рівняння реакції, зазначте окисник і відновник.

Дослід 6. Окисні властивості йона MnO_4^{2-}

Посуд та реактиви. Штатив з пробірками, пробіркотримач, газовий пальник, розчин калій тетраоксоманганату(VII) (KMnO_4), сульфатної кислоти (H_2SO_4), натрій сульфіту (Na_2SO_3), ферум(II) сульфату(FeSO_4).

Проведення дослід. Налийте в пробірку 1-2мл розчину калій тетраоксоманганату(VII) та додайте розчин натрій сульфіту .пробірку злегка нагрійте. Поясніть зміни, що відбуваються.

У другу пробірку налийте 1-2мл розчину ферум(II) сульфату, підкисліть його сульфатною кислотою, додайте краплинами розчин калій тетраоксоманганату(VII). Поясніть зміну забарвлення розчину. Запишіть рівняння проведених реакцій, відзначивши окисник та відновник.

Дослід 7. Відновні властивості йона MnO_4^{2-}

Посуд та реактиви. Пробірка, розчин калій тетраоксоманганату(VI) (K_2MnO_4) хлорна вода (Cl_2).

Проведення дослід. У пробірку з розчином калій тетраоксоманганату(VI) долийте хлорної води. Спостерігайте за змінами, поясніть їх, складіть рівняння реакцій, відзначивши окисник та відновник.

Дослід 8. Диспропорціонування йона MnO_4^{2-}

Посуд та реактиви. Пробірка, розчини калій тетраоксоманганату(VI) (K_2MnO_4), ацетатної кислоти (CH_3COOH).

Проведення дослідю. У пробірку з розчином розчини калій тетраоксо- додайте кілька крапель манганату(VI) ацетатної кислоти. Стежте за зміною забарвлення розчину та випаданням осаду. Поясніть ці зміни, запишіть рівняння реакції, відзначте окисник та відновник. На підставі цього і двох попередніх дослідів зробіть висновок про окисно-відновні властивості тетраоксоманганат(VI) йона.

Дослід 9. Утворення йона MnO_4^-

Прилади та реактиви. Пробірка, пробіркотримач, газовий пальник, розчини амоній персульфату ($(NH_4)_2S_2O_8$), манган(II) нітрату ($Mn(NO_3)_2$), нітратної кислоти (HNO_3), аргентум(I) нітрату ($AgNO_3$).

Проведення дослідю. Налийте у пробірку 1мл розчину амоній персульфату, підкисліть його нітратною кислотою, додайте 2-3 краплі розчину аргентум(I) нітрату (каталізатор) і долийте розведеного розчину манган(II) нітрату. Вміст пробірки обережно нагрійте. Запишіть і поясніть ваші спостереження. Складіть рівняння реакцій. Ця реакція є якісною на йони Mn^{2+} .

Дослід 10. Окиснення іонів Mn^{2+} йонами MnO_4^-

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, розчини калій тетраоксоманганату(VII) ($KMnO_4$), манган(II) сульфату ($MnSO_4$), калій гідроксиду (KOH), дистильована вода (H_2O).

Проведення дослідю. Налийте у пробірку 1-2мл дистильованої води, додайте кілька крапель розчину калій тетраоксоманганату(VII) і долийте розчин манган(II) сульфату. Виконайте ту саму реакцію, взявши замість води концентрований розчин лугу. Складіть рівняння реакцій. Зробіть висновок, чи впливає середовище на окисні властивості іонів MnO_4^- .

Дослід 11. Окисні властивості манган(VII) оксиду

Прилади та реактиви. Годинникове скло, скляна паличка, порцелянова чашка, вата, калій тетраоксоманганат(VII) ($KMnO_4$), розчин концентрованої сульфатної кислоти (H_2SO_4), етиловий спирт (C_2H_5OH).

Проведення дослідю. Дослід треба проводити у витяжній шафі!

Змочіть спиртом шматочок вати і помістіть його в порцелянову чашку. На годинникове скло помістіть кілька кристаликів калій тетраоксоманганату(VII), додайте кілька крапель концентрованої сульфатної кислоти і розмішайте скляною паличкою. Невелику масу суміші перенесіть на шматочок вати. Спостерігайте як займається спирт у результаті його окиснення утвореним манган(VII) оксидом. Які окисно-відновні властивості у реакція виявляють сполуки мангану(VII)?

Контрольні запитання, задачі та вправи

1. Порівняйте властивості елементів головної та побічної підгруп групи VII.
2. Які ступені окиснення найбільш характерні для мангану, технецію і ренію?
3. Як змінюються кислотно-основні властивості сполук у ряду
 $MnO - Mn_2O_3 - MnO_2 - Mn_2O_7$
 $Mn(OH)_2 - Mn(OH)_4 - H_2MnO_4 - HMnO_4$?
4. Як змінюються кислотно-основні властивості та окисна активність оксидів у ряду $Mn_2O_7 - Cr_2O_3 - V_2O_5 - TiO_2 - Sc_2O_3$?
5. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти:
а) $Mn + HCl \rightarrow$ в) $Tc + HNO_3 \rightarrow$ б) $Mn + H_2SO_4(\text{конц.}) \rightarrow$ г) $Re + HNO_3 \rightarrow$
6. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти:
а) $Mn(NO_3)_2 \rightarrow$ в) $NH_4ReO_4 \rightarrow$ б) $Mn(NO_3)_2 + PbO_2 \rightarrow$ г) $KReO_4 + KI + HCl \rightarrow$
7. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти:
а) $K_2MnO_4 + Cl_2 \rightarrow$ в) $K_2TcO_4 + O_2 + H_2O \rightarrow$
б) $K_2MnO_4 + CO_2 \rightarrow$ г) $Tc_2O_7 + NH_3 + H_2O \rightarrow$

Лабораторна робота 15. Хімічні властивості d-елементи VIII групи

Запитання для підготовки.

1. Електронна будова атомів та основні ступені окиснення елементів.
2. Існування в природі, добування та фізичні властивості елементів.
3. Хімічні властивості елементів тріади феруму.
4. Оксиди та їх гідроксиди.
5. Комплексні сполуки.
6. Якісні реакції на йони Fe^{2+} та Fe^{3+} .
7. Сплави заліза. Корозія заліза та боротьба з нею.
8. Особливості взаємодії групи платиноїдів з неметалами та кислотами.
9. Основні класи сполук платиноїдів.
10. Біологічна функція d-елементів VIII групи та їх сполук.

Дослід 1. Корозія оцинкованого та лудженого заліза

Прилади та реактиви: Штатив з пробірками, шліфувальна шкурка, залізна дротина (Fe), олово(Sn), цинк(Zn), розчин сульфатної кислоти (H_2SO_4).

Проведення дослідю. Два шматочки залізної дротини зачистіть шкуркою. До однієї з них прикріпіть шматочок олова (найкраще для цього взяти пластину), до другої – цинку. Опустіть одержані пари металів у пробірку з водою, підкисленою кількома краплями сульфатної кислоти. В обидві пробірки додайте по 2-3 краплі розчину калій гексаціаноферату(III). спостерігайте за змінами в пробірках. Поясніть їх. Зробіть висновок,

як впливає контакт двох металів на швидкість корозії заліза. Використайте для цього ряд напруг металів.

Дослід 2. Гартування та відпуск сталі

Прилади та реактиви. Предметне скло, тигельні щипці, газовий пальник, сталеве лезо для гоління, склянка, вода (H_2O).

Проведення дослідю. Спробуйте подряпати скло лезом для гоління. За допомогою щипців розжарте лезо у полум'ї і загартуйте його у воді. Перевірте чи загартоване скло дряпає скло. Знову внесіть лезо у полум'я, нагрійте його до розжарення, охолодіть на повітрі. Перевірте чи дряпає воно скло. Поясніть, що відбувається при гартуванні та відпуску сталі.

Дослід 3. Взаємодія заліза з сіркою

Прилади та реактиви. Лабораторні терези, порцелянова ступка з пестиком, скляна паличка, металева пластинка, газовий пальник, порошок заліза (Fe), сірчаний цвіт(S), вода(H_2O), розчин хлоридної кислоти (HCl).

Проведення дослідю. Дослід треба проводити у витяжній шафі!

Порошки заліза та сірчаного цвіту (або розтертої у ступці сірки) у масовому співвідношенні 3:2 ретельно перемішайте і розітріть у ступці. Частину суміші покладіть на металеву пластинку і доторкніться до неї розжареною скляною паличкою. Стежте за саморозжарюванням суміші.

До другої частини суміші, що залишилася у тиглі, додайте кілька крапель води. Масу розмішайте скляною паличкою до тістоподібної консистенції. Спостерігайте за вулканоподібним перебігом реакції. Запишіть рівняння реакції. Одержаний продукт обробіть хлоридною кислотою. Запишіть рівняння реакції.

Дослід 4. Добування та властивості ферум(II) гідроксиду.

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, скляна паличка, газовий пальник, пробіркотримач, розчини ферум(II) сульфату, натрій гідроксиду, сульфатної кислоти (H_2SO_4).

Проведення дослідю. У пробірку налийте 2-3мл свіжовиготовленого розчину ферум(II) сульфату додайте 2-3 краплини розведеної сульфатної кислоти (щоб запобігти гідролізу). Розчин прокип'ятіть протягом 1-2хвилин. Для видалення з нього повітря. У другій пробірці прокип'ятіть 2-3мл розведеного розчину лугу. Злийте обидва розчини разом і стежте за утворенням білого драглистого осаду ферум(II) гідроксиду. Швидко розділіть осад з розчином у три пробірки. Додайте в одну з них розчину кислоти, в другу – надлишок розчину лугу. Струсіть пробірки. Опишіть ваші спостереження. Який хімічний характер має ферум(II) гідроксид? Поясніть чому поступово змінюється колір осаду у третій пробірці? Напишіть рівняння реакції.

Дослід 5. Добування та властивості ферум(III) гідроксиду.

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, скляна паличка, газовий пальник, пробіротримач, розчини ферум(III) сульфату ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$), натрій гідроксиду (NaOH), сульфатної кислоти (H_2SO_4).

Проведення досліду. До 2-3мл розчину солі ферум(III) додавайте краплями розведений розчин лугу. Утворюється бурий драглистий осад ферум(III) гідроксиду. Розділіть осад з розчином у дві пробірки, дослідіть як він взаємодіє з розчином кислот і лугів при кімнатній температурі при нагріванні. Опишіть ваші спостереження і напишіть рівняння реакцій. Врахуйте, що при кип'ятінні ферум(III) гідроксид у розчині лугу частково розчиняється з утворенням натрій фериту NaFeO_2 . Про що це свідчить? Порівняйте хімічний характер ферум(II) гідроксиду та ферум(III) гідроксиду.

Дослід 6. Окислювальні властивості сполук ферум(III)

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, розчини ферум(III) сульфату ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$), калій йодиду (KI), сульфатної кислоти (H_2SO_4).

Проведення досліду. У пробірку налийте 2-3мл розчину солі ферум(III) сульфату і підкисліть сульфатною кислотою в долейте розчину калій йодиду. Запишіть ваші спостереження, складіть рівняння реакцій.

Дослід 7. Якісна реакція на йони Fe^{2+}

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, розчини ферум(II) сульфату (FeSO_4), калій гексаціаноферат(II) ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$), калій гексаціано-ферат(III) ($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$).

Проведення досліду. До 1мл свіжовиготовленого розчину солі ферум(II) додайте кілька крапель розчину калій гексаціаноферат(III) (червона кров'яна сіль). Стежте за забарвленням розчину в інтенсивно синій колір унаслідок утворення комплексної сполуки калій-ферум гексаціано-ферату(III). Напишіть рівняння реакції. У другій пробірці до розчину солі ферум(II) додайте кілька крапель розчину калій гексаціаноферат(II) (жовта кров'яна сіль). Чи відбувається реакція?

Дослід 8. Якісна реакція на йони Fe^{3+}

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, розчини ферум(III) сульфату ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$), калій тіоціанату (KCNS), калій гексаціаноферат(II) ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$), F

Проведення досліду. Налийте у пробірку 1мл розчину солі ферум(III) і додайте 2-3 краплі безбарвного розчину калій тіоціанату. Утворюється розчин інтенсивно-червоного кольору внаслідок утворення комплексних сполук феруму(III) $[\text{Fe}(\text{SCN})_n]^{3-}$ ($n=3\sim 6$). Ця реакція характерна лише для йонів Fe^{3+} . Напишіть рівняння реакції.

До 1мл розчину солі ферум(III) додайте кілька крапель розчину калій гексаціаноферату(II) (жовта кров'яна сіль). Стежте, як розчин забарвлюється в інтенсивно синій колір унаслідок

утворення комплексної сполуки калій-ферум гексаціаноферату(II). Напишіть рівняння реакції.

В іншій пробірці до розчину солі ферум(III) додайте кілька крапель розчину калій гексаціаноферат(III) (червона кров'яна сіль). Чи відбувається реакція?

Дослід 9. Порівняння стійкості комплексних сполук феруму(III)

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, розчини ферум(III) сульфату ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$), калій тіоціанату (KCNS), натрій флуориду (NaF), калій гексаціаноферат(III) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

Проведення дослід. Проведіть реакцію описану у попередньому досліді і синтезуйте тіоціанатний комплекс ферум(III). До одержаного темно-червоного розчину додайте кілька крапель натрій Флориду. Стежте за знебарвленням розчину внаслідок утворення комплексної сполуки натрій гексафлуороферат(III). Як це пояснити? У другу пробірку налейте розчин калій гексаціаноферат(III), а потім додайте розчин калій тіоціанату. Напишіть рівняння реакцій. Розташуйте досліджені комплексні сполуки ферум(III) у ряд стосовно спадання їх стійкості.

Дослід 10. Одержання кобальт(II) і кобальт(III) гідроксидів

Прилади та реактиви. Пробірка, скляна паличка, розчини кобальт(II) хлориду (CoCl_2), калій гідроксиду (KOH), гідроген пероксиду (H_2O_2).

Проведення дослід. Одержіть осад кобальт(II) гідроксиду за допомогою реакції обміну між кобальт(II) хлориду і калій гідроксидом. Якого він кольору? Перемішайте вміст пробірки скляною паличкою, струшуючи пробірку. Чи змінив осад колір? Долейте у пробірку розчин гідроген пероксиду і перемішайте вміст пробірки. Поясніть зміну кольору осаду? Запишіть рівняння реакції. Увага! Розчин з одержаного осаду злийте і збережіть кобальт три гідроксид для наступного дослід.

Дослід 11. Окисні властивості сполук кобальту(III)

Прилади та реактиви Штатив з пробірками, скляна паличка, кобальт(III) гідроксид ($\text{Co}(\text{OH})_2$), розчини сульфатної кислоти 2н (H_2SO_4), хлоридної кислоти (конц.) (HCl), натрій нітриту (конц.) (NaNO_2).

Проведення дослід. Одержіть кобальт(III) гідроксид, як описано у попередньому досліді, або використайте добутий раніше. Розділіть одержаний осад у дві пробірки. В одну пробірку додайте спочатку розведену сульфатну кислоту, а потім – концентрований розчин натрій нітриту. У другу пробірку долийте концентровану хлоридну кислоту. Запишіть ваші спостереження. Складіть рівняння реакцій, відзначте окисник, відновник.

Дослід 12. Утворення і розпад комплексного аніона $[\text{CoCl}_4]^{2-}$

Прилади та реактиви. Пробірка, розчини кобальт(II) хлориду (CoCl_2), хлоридної кислоти (HCl), вода (H_2O).

Проведення досліду. Налийте у пробірку 2-3мл концентрованого розчину кобальт(II) хлориду і додавайте концентрований розчин концентрованої хлоридної кислоти до зміни забарвлення. Потім розчин розведіть водою. Запишіть і поясніть ваші спостереження. Складіть рівняння реакції.

Дослід 13. Одержання комплексних сполук кобальт(II)

Прилади та реактиви. Штатив з пробірками, розчини конц. кобальт(II) хлориду (CoCl_2), калій тiocіанату (KCNS), кристалічний натрій ацетат (CH_3COONa), натрій нітриту (NaNO_2).

Проведення досліду. Налийте у три пробірки по 2-3мл концентрованого розчину кобальт(II) хлориду. У першу пробірку внесіть кристали натрій ацетату. Внаслідок утворення йонів $[\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_6]^{4-}$ рожеве забарвлення розчину стає виразнішим. Після внесення у другу пробірку кристали натрій нітриту і їх розчинення розчин стає жовто-оранжевим – утворюються комплексні йони $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{4-}$. У третю пробірку долийте бей $[\text{Co}(\text{CNS})_6]^{2-}$ і розчин стає фіолетовим. Складіть рівняння проведених реакцій. На підставі цього і проведених раніше дослідів зробіть висновок від чого залежить колір комплексних сполук.

Дослід 14. Термічне розкладання $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Прилади та реактиви. Скляна паличка, папір, газовий пальник, розчин кобальт(II) хлориду (CoCl_2).

Проведення досліду. Змочіть скляну паличку розведеним розчином кобальт(II) хлориду і зробіть нею напис на папері. Папір злегка нагрійте над полум'ям. Поясніть проявлення напису і його поступове зникнення після припинення нагрівання.

Дослід 15. Одержання нікол(II) і нікол(III) гідроксидів

Прилади та реактиви. Пробірка, скляна паличка, розчини нікол(II) хлориду (NiCl_2), калій гідроксиду (KOH), бромна вода (Br_2).

Проведення досліду. Налийте у пробірку 2-3мл розчину солі нікелю(II), додайте калій гідроксиду. Дослідіть, чи окислюється одержаний осад нікол(II) гідроксиду на повітрі. Після цього долийте у пробірку бромної води. Запишіть ваші спостереження. Складіть рівняння реакції. На основі дослідів, проведених раніше, порівняйте поведінку гідроксидів феруму(II), кобальту(II), нікелю(II) при стоянні на повітрі.

Дослід 16. Одержання комплексного катіона $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

Прилади та реактиви. Пробірка, розчини нікол(II) сульфату (NiSO_4), концентрованого розчину аміаку($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

Проведення досліду. Налийте у пробірку 2-3мл розчину солі нікелю(II), додайте розчин аміаку. Спочатку утворюється осад (який його склад?), який швидко розчиняється при додаванні надлишку аміаку. Розчин стає фіолетовим унаслідок утворення комплексного аміакату. Складіть рівняння реакції.

Контрольні запитання, задачі та вправи

1. Дайте порівняльну характеристику елементів головної та побічної підгруп групи VIII.
2. Чому у тріадах елементів VIII групи зліва направо простежується послаблення хімічної активності елементів?
3. Проаналізуйте і поясніть характер зміни атомного й йонного радіусів, енергії іонізації атомів у рядах Fe- Ru –Os; Co –Rh –Ir; Ni – Pd –Pt.
4. Чому колір багатьох сполук феруму(II) (особливо водних розчинів) на повітрі змінюється? Наведіть приклади рівнянь реакцій.
5. Які координаційні числа характерні для елементів родини феруму? Навести приклади.
6. Як взаємодіють гідроксиди феруму(III), кобальту(III), ніколу(III) з хлоридною і сульфатною кислотами? Напишіть рівняння реакцій.
7. Який метал з родини платиноїдів на відміну від інших розчиняється в концентрованій нітратній кислоті за звичайних умов у компактному стані? Складіть рівняння реакцій.
8. Які ступені окиснення виявляють платинові метали у сполуках? Наведіть приклади..
9. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти, назвіть утворені сполуки.
а) $\text{Fe} + \text{HNO}_3(\text{розв.}) \rightarrow$ д) $\text{Co} + \text{HNO}_3(\text{розв.}) \rightarrow$ б) $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow$
е) $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$ в) $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow$ є) $\text{Ni} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
г) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow$ ж) $\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$
10. Закінчіть рівняння реакцій, розставте коефіцієнти, назвіть утворені сполуки:
а) $\text{Ru} + \text{O}_2 \rightarrow$ д) $\text{Os} + \text{O}_2 \rightarrow$
б) $\text{Rh} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц., гаряча}) \rightarrow$ е) $\text{Ir} + \text{NaCl} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
в) $\text{Pd} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ є) $\text{Pt} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
г) $\text{PdCl}_2 + \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ ж) $(\text{NH}_4)_2[\text{PtCl}_6] \rightarrow$

Лабораторна робота 16. ВОДЕНЬ

В дослідах з воднем не можна підпалювати водень, що виходить з приладу, не переконавшись заздалегідь в його чистоті. Інакше всередині приладу може відбутися вибух і розірвати його.

Дослід 1. Добування водню дією металу на кислоту.

Прилади та реактиви: апарат Кіппа, заряджений для отримання водню, штатив з лапкою, спиртівка, пробірка з корком і трубкою з відтягнутим кінцем, скляні циліндри місткістю 100-2000мл., цинк (гранул.), купрум(II) оксид (CuO), сульфатна кислота H_2SO_4 (1:5), калій тетраоксоманганат(VII) (KMnO_4), 1 н, натрій гідроксид (NaOH).

Проведення досліду. Скласти прилад, що складається з пробірки з корком, через яку проходить скляна трубка з відтягнутим кінцем. Покласти в пробірку декілька кусочків цинку і долити на 1/3 розбавленої (1:5) H_2SO_4 . Щільно вставити пробірку з відтягнутою трубкою і закріпити пробірку вертикально в зажимі штативу. Спостерігати виділення газу. Переконайтесь, що водень, який виходить через трубку, не містить домішок повітря. Для цього потрібно на газовідвідну трубку натягнути перевернуту вверх дном пробірку, через півхвилини зняти її, не перевертаючи, піднести до полум'я. Якщо в пробірку поступив чистий водень, він загоряється спокійно (при загорянні чути слабкий звук). При наявності в пробірці з воднем домішок повітря відбувається невеличкий вибух, що супроводжується різким звуком. В цьому випадку випробування газу на чистоту треба повторити, взявши чисту пробірку. Переконавшись, що з пробірки йде чистий водень, запалити його біля отвору відтягнутої трубки. Потримати над полум'ям водню суху пробірку. Яка речовина утворюється в результаті горіння водню? Написати рівняння реакцій добування і горіння водню.

Дослід 2. Добування водню при взаємодії амфотерного металу з лугом

Прилади та реактиви: алюмінієва стружка, розчин натрій гідроксиду (NaOH), скляний посуд, прилад, який був виготовлений для попереднього досліду

Проведення досліду. В пробірку приладу, описаного в попередньому досліді, всипати трохи алюмінієвої стружки і налити 2-3 мл розчину натрій гідроксиду. Спостерігати виділення газу. Якщо реакція йде повільно, обережно підігріти. Закрити пробірку корком з відтягнутою трубкою і переконається, що повітря з пробірки витіснене повністю (як в попередньому досліді), підпалити газ, що виділяється. Написати рівняння реакції.

Дослід 3. Відновлення воднем купрум (II) оксиду

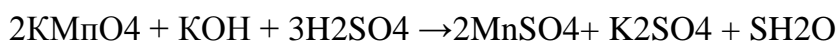
Прилади та реактиви: Зібрати прилад, який складається із апарату Кіппа, сухої пробірки, закріпленої в лапці штативу.

Проведення досліду. В пробірку покласти невелику кількість CuO і закріпити її в штативі в похилому положенні з трохи піднятим дном. Водень, що йтиме з апарату Кіппа, перевіряють на чистоту, як у досліді 1. Переконавшись у чистоті водню, газовідвідну трубку від апарату Кіппа переміщують в пробірку і пропускають водень над CuO спочатку при кімнатній температурі, а потім, підігриваючи пробірку з CuO . Спостерігають зміни, що відбуваються з CuO і виділення краплин води на стінках пробірки. Коли весь оксид міді прореагує, припиняють нагрівання і охолоджують реакційну суміш в потоці водню. Пояснити явище, що спостерігалось, і написати рівняння реакцій.

Дослід 4. Відновлення калій тетраоксоманганат(VII) ($KMnO_4$) атомним воднем (в момент виділення).

Прилади та реактиви: розчини сульфатної кислоти (H_2SO_4), 1М калій тетраоксоманганат (VII) ($KMnO_4$), гранули цинку (Zn), щойно добутий водень з апарату Кіппа.

Проведення досліду. В розчин сірчаної кислоти додайте декілька крапель розчину калій тетраоксоманганат (VII) і налити суміш в дві пробірки. В одну з них кинути гранулу цинку, в іншу пропустити водень з апарату Кіппа. Пояснити різницю в швидкості зміни кольору. Рівняння реакції відновлення калій тетраоксоманганат (VII):



Контрольні запитання:

1. Написати електронну формулу атому водню.
2. Скласти молекулярну формулу молекули водню, користуючись методом молекулярних орбіталей. Пояснити стійкість молекули водню, її дисоціація та йонізація.
3. Назвати ізотопи водню.
4. Поширення водню в природі.
5. Вказати промислові способи добування водню.
6. Знаходження водню у природі, методи його отримання.
7. Фізичні властивості водню.
8. Хімічні властивості молекулярного та атомарного водню.