

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

**ЗАВДАННЯ ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ЗАГАЛЬНОЇ ТА НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ**

для студентів інженерно-фізичного факультету

Частина II

Київ НТУУ “КПІ” 2001

Завдання та методичні вказівки до лабораторних робіт з загальної та неорганічної хімії для студентів інженерно-фізичного факультету. Ч. II
/Укл.: Л.Г.Рейтер, Т.В.Пацкова, І.В.Лісовська. -К.: НТУУ “КПІ”, 2001 - 36 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Завдання та методичні вказівки до лабораторних робіт
з загальної та неорганічної хімії

для студентів інженерно-фізичного факультету

Частина II

Укладачі:

Рейтер Ліон Григорович

Пацкова Тетяна Валентинівна

Лісовська Ірина Володимирівна

Відповідальний редактор О.М.Степаненко

Рецензенти: В.М.Лєдовських

В.П.Басов

Редактор М.В.Прокопенко

Темплан 2001 р., поз. 1.

ЗАВДАННЯ ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

З ЗАГАЛЬНОЇ ТА НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

для студентів інженерно-фізичного факультету

Частина II

У методичних вказівках наведено завдання та питання для самостійної підготовки розділів неорганічної хімії, що стосуються хімічних властивостей елементів періодичної системи, а також методики виконання лабораторних дослідів. Рекомендовано для студентів металургійних спеціальностей та інших спеціальностей, в програми підготовки яких включені відповідні розділи неорганічної хімії.

Робота є другою частиною виданих раніше “Завдань та методичних вказівок до лабораторних робіт з загальної та неорганічної хімії” для студентів інженерно-фізичного факультету. Ч.1 /Укл.: Л.Г.Рейтер, В.Г.Матяшов, Т.В.Пацкова, І.В.Лісовська. -К.: НТУУ "КПІ", 2000 -32с.

Вивчаючи матеріал за підручниками та конспектом лекцій, знайдіть відповіді на питання, які наведені у розділі “Завдання для домашньої підготовки”, далі підготуйте відповіді на “Теоретичні питання”, при цьому наведіть необхідні формули речовин, структурні формули, рівняння реакцій, і, нарешті, підготуйте рівняння реакцій до лабораторних дослідів. Якщо при виборі необхідних реакцій виникають труднощі, можна скористатись лівими частинами рівнянь реакцій, які подані в розділі “Закінчіть рівняння реакцій”.

Назви хімічних елементів та простих речовин подані відповідно до ДСТУ2439-94 (наступна сторінка).

При виконанні дослідів дотримуйтесь правил роботи в лабораторії та техніки безпеки, які викладені у попередніх методичних вказівках. Особливу увагу звертайте на те, що для виконання дослідів треба брати не більше 0,5 г твердої речовини та 1-2 мл розчинів. Якщо у методиках дослідів спеціально не вказані концентрації розчинів, користуйтеся розведеними (а не концентрованими) розчинами. Досліди, при виконанні яких можливо виділення отруйних газів, виконуйте у витяжній шафі. При роботі з вимірювальною апаратурою (рН-метрами, мостами опору і т.і.) керуйтеся інструкціями по користуванню приладами.

Назви деяких простих речовин і елементів (ДСТУ 2439-94)

(назви інших елементів і простих речовин збігаються)

Символи елементів	Назви елементів	Назви простих речовин
H	Гідроген	Водень
C	Карбон	Алмаз, графіт
N	Нітроген	Азот
O	Оксиген	Кисень, озон
F	Флюор	Фтор
S	Сульфур	Сірка
Fe	Ферум	Залізо
Ni	Нікол	Нікель
Cu	Купрум	Мідь
Ag	Аргентум	Срібло
Sn	Станум	Олово
I	Іод	Йод
Hg	Меркурій	Ртуть
Pb	Плюмбум	Свинець
Au	Аурум	Золото

Лабораторна робота 1

СУЛЬФУР, СЕЛЕН, ТЕЛУР

Завдання для домашньої підготовки

Сульфур. Будова атома, валентності, ступені окислення, поширення в природі. Фізичні та хімічні властивості сірки.

Сірководень, добування, будова молекули, кислотні властивості. Сульфіди, їх класифікація за розчинністю, гідроліз. Полісульфіди металів. Відновні властивості сірководню та сульфідів.

Оксид сульфуру(IV), добування, властивості. Сірчиста кислота, її стійкість, кислотні властивості. Сульфіти. Відновні властивості сполук сульфуру(IV).

Оксид сульфуру(VI), сірчана кислота, її властивості. Сульфати. Взаємодія розведеної та концентрованої сірчаної кислоти з металами.

Тіосульфат натрію, добування, структурна формула, властивості.

Селен і телур. Будова атомів, можливі ступені окислення. Порівняння властивостей сульфуру, селену та телуру, їх безоксигенових та оксигенових кислот.

Теоретичні питання

1. Хімічні властивості сірки (взаємодія з киснем, металами).
2. Користуючись довідковими значеннями добутків розчинності сульфідів металів та константою дисоціації H_2S , поясніть, чи будуть проходити реакції обміну:
а) $MnS + HCl$, в) $CuSO_4 + H_2S$, д) $Pb(NO_3)_2 + H_2S$,
б) $CuS + H_2SO_4$, г) $FeCl_2 + H_2S$, е) $FeSO_4 + Na_2S$.
3. Як та чому змінюються кислотні та відновні властивості в ряду сполук: $H_2S - H_2Se - H_2Te$?
4. Наведіть структурну формулу сірчистої кислоти. Як та чому змінюються кислотні властивості в ряду сполук: $H_2SO_3 - H_2SeO_3 - H_2TeO_3$?
5. Окислювальні властивості розведеної та концентрованої сірчаної кислоти, взаємодія з металами.
6. Як та чому змінюються кислотні властивості та стійкість в ряду сполук: $H_2SO_4 - H_2SeO_4 - H_6TeO_6 (H_2TeO_4 \cdot 2H_2O)$.
7. Сіллю якої кислоти є тіосульфат натрію? Наведіть структурну формулу цієї кислоти, вкажіть ступені окислення сульфуру.

Лабораторні дослід

1. Підпаліть сірку у полум'ї пальника та внесіть її у колбу з киснем. Що спостерігається? Які властивості виявляє сірка у цій реакції?

2. Нагрійте в сухій пробірці суміш залізних стружок та сірки. Що спостерігається? Які властивості виявляє сірка у цій реакції?

3. а) До розчинів сульфатів $Mn(II)$ та $Cu(II)$ додайте сірководневу кислоту. В якому випадку утворюється осад? Чому? В інших пробірках до розчинів цих же солей додайте розчин сульфідів натрію. Що спостерігається? Зробіть висновок про розчинність сульфідів $Mn(II)$ та $Cu(II)$ у воді та кислотах.

б) Виконайте дослід, аналогічний досліду 3а, використавши сульфат $Fe(II)$ та нітрат $Pb(II)$.

в) Виконайте дослід, аналогічний досліду 3а, використавши сульфат $Ni(II)$ та нітрат $Cd(II)$.

4. До розчину йоду у воді додайте сірководневу кислоту. Що спостерігається? Які властивості виявляє сірководень у цій реакції?

5. Виміряйте за допомогою індикатору рН розчину сульфідів натрію. Поясніть значення рН, написавши рівняння реакції гідролізу.

6. Проведіть реакцію, в якій би сульфід натрію виконував роль відновника.

7. До шматочка міді додайте 1 мл концентрованої сірчаної кислоти та нагрійте суміш до початку реакції (витяжна шафа!). Газ, що утворюється, за допомогою газовідвідної трубки пропустіть у воду. Виміряйте рН одержаного розчину. Який хімічний характер має оксид сульфуру(IV)?

8. До розчину бром у воді додайте сірчисту кислоту. Що спостерігається? Які властивості виявляє сірчиста кислота у цій реакції?

9. Проведіть реакцію, в якій би сульфід натрію виконував роль відновника.

10. а) Вивчіть, як розведена та концентрована сірчана кислота взаємодіють з цинком. Для цього у дві окремі пробірки помістіть по одній гранулі цинку та додайте в пробірки не більше ніж по 0,5 мл розведеної та концентрованої сірчаної кислоти. Якщо необхідно, суміш підігрійте. Визначте, які гази виділяються в кожному випадку (зверніть увагу на запах газів). Чи утворюється в результаті реакції вільна сірка? Які елементи виконують роль окислювача у розведеній та концентрованій сірчаній кислоті?

б) Виконайте дослід, аналогічний досліду 10а, використовуючи замість цинку магній.

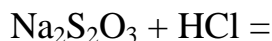
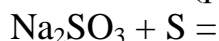
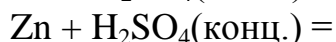
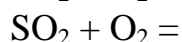
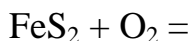
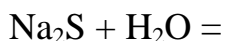
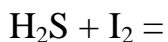
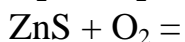
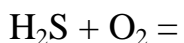
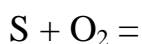
в) Виконайте дослід, аналогічний досліду 10а, використовуючи замість цинку залізо.

11. До розчину тіосульфату натрію додайте соляну кислоту. Поясніть явища, що відбуваються.

Варіанти завдань

№ варіанта	Досліди	Теоретичні питання
1	1, 3а, 5, 10б	3, 4
2	3б, 7, 9, 11	2в,е, 5
3	3в, 4, 10в, 11	2а,б, 6
4	2, 6, 8, 10а	2г,д, 7

Закінчіть рівняння реакцій



Лабораторна робота 2

НІТРОГЕН, ФОСФОР, ПІДГРУПА АРСЕНУ

Завдання для домашньої підготовки

Нітроген. Будова атома, валентності, ступені окислення, поширення в природі. Добування азоту, фізичні та хімічні властивості.

Нітриди металів, їх типи, властивості. Аміак, будова молекули, фізичні та хімічні властивості, добування. Солі амонію.

Загальна характеристика сполук оксидів нітрогену. Добування та властивості оксиду нітрогену(II) та оксиду нітрогену(IV). Азотиста кислота, її властивості, нітроти. Азотна кислота, особливості її будови, добування, властивості, взаємодія з металами. Нітрати як окислювачі, термічний розклад нітратів.

Фосфор. Будова атома, валентності, ступені окислення, поширення в природі, добування, властивості. Алотропічні модифікації фосфору. Фосфіди металів, їх типи, властивості. Фосфін, його властивості.

Оксиди фосфору, їх хімічний характер, взаємодія з водою. Мета-, орто- та пірофосфорні кислоти, їх будова, властивості. Фосфати, застосування фосфатів у металургії.

Загальна характеристика елементів підгрупи арсену.

Теоретичні питання

1. Поясніть будову молекули азоту. Чому ця речовина має низьку хімічну активність? Властивості азоту (рівняння реакцій).
2. Класифікація нітридів металів. Як залежать характер хімічного зв'язку в нітридах та їх властивості від природи металу?
3. Чим та чому відрізняються будова молекул аміаку та фосфіну, як це впливає на їх властивості?
4. Для вказаного оксиду азоту наведіть рівняння реакцій добування. Як цей оксид відноситься до дії води, лугів, окислювачів та відновників: а) NO, б) NO₂.
5. Поясніть різницю властивостей азотної та фосфорної кислот на основі уявлень про хімічний зв'язок у цих сполуках.
6. Добування фосфору, його властивості, реакції фосфору з металами, киснем та галогенами.
7. Як змінюються кислотно-основні властивості в ряду оксидів E₂O₃ (E - N, P, As, Sb, Bi)? Які властивості мають гідрати цих оксидів?

Лабораторні досліди

1. До кристалічного хлориду амонію долийте 1 мл концентрованого розчину гідроксиду натрію. Нагрівайте реакційну суміш протягом 1-2 хвилин, збираючи газ, що виділяється, у суху пробірку способом витіснення повітря. Як слід розмістити пробірку? Який газ виділяється? Потім опустіть отвір пробірки з газом у воду. Що спостерігається? Чому? Як довести, що отриманий газ прореагував з водою?
2. Додайте розчин аміаку до: а) розчину солі заліза(III), б) розчину солі алюмінію. Що спостерігається? Які властивості виявляє аміак у цих реакціях?
3. До розчину аміаку додайте бромну воду. Що спостерігається? Які властивості виявляє аміак у цій реакції?
4. Вивчіть, як поведуться при нагріванні хлорид амонію та сульфат амонію. В якому випадку виділяється аміак? Охолодіть пробірки, додайте воду, виміряйте та поясніть рН розчинів, які утворюються.
5. а) Вивчіть взаємодію цинку з розведеним та концентрованим розчинами азотної кислоти за кімнатної температури та при нагріванні. Зверніть увагу на колір газів, що виділяються, та їх поведінку на повітрі (витяжна шафа!).
б) Виконайте дослід, аналогічний досліду 5а, використовуючи замість цинку залізо.
в) Виконайте дослід, аналогічний досліду 5а, використовуючи замість цинку алюміній.

6. Додайте шматочок міді до концентрованої азотної кислоти, газ, що виділяється, пропустіть у воду за допомогою газовідвідної трубки. Визначте рН одержаного розчину, зробіть висновок про хімічний характер одержаного оксиду нітрогену.

7. Додайте шматочок міді до розведеної азотної кислоти, газ, що виділяється, зберіть над водою. Що відбувається з цим газом при контакті з повітрям?

8. Нагрійте в сухій пробірці кристалічний нітрат міді до повної зміни кольору твердого залишку. Що спостерігається? Який газ виділяється?

9. Розтопіть у пробірці невелику кількість нітрату калію, потім додайте до розплаву шматочок вугілля та шматочок сірки і нагривайте до початку реакції. Що спостерігається?

10. Підпаліть у залізній ложечці фосфор (витяжна шафа!). Внесіть палаючий фосфор у колбу з невеликою кількістю води, до якої додайте краплю розчину метилоранжу. Чому змінюється колір індикатору?

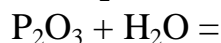
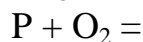
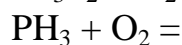
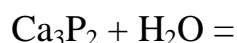
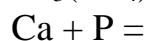
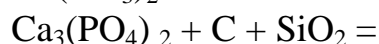
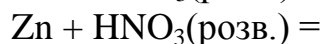
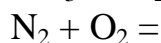
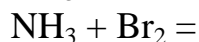
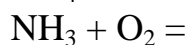
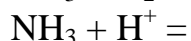
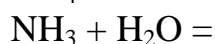
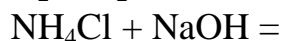
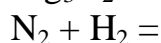
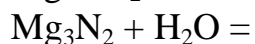
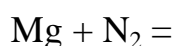
11. До оксиду заліза(III) додайте декілька крапель концентрованої фосфорної кислоти. Що спостерігається спочатку та через деякий час?

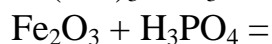
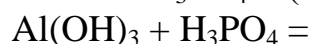
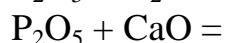
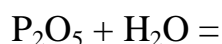
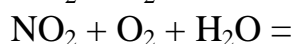
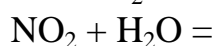
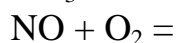
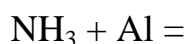
12. Виміряйте та поясніть різницю значень рН водних розчинів фосфату та дигідрофосфату натрію.

Варіанти завдань

№ варіанта	Досліди	Теоретичні питання
1	1, 3, 5а, 10	1, 4а
2	2а, 5б, 9, 11	4б, 8
3	3, 5в, 8, 12	2, 6
4	2б, 4, 6, 7	3, 7

Закінчіть рівняння реакцій





Лабораторна робота 3

КАРБОН, СИЛІЦІЙ

Завдання для домашньої підготовки

Карбон. Будова атома, ступені окислення, алотропія. Будова та властивості графіту, алмазу, карбіну. Хімічні властивості карбону. Карбіди металів, їх класифікація, властивості. Оксид карбону(II), будова молекули, добування, хімічний характер, відновні властивості, застосування в металургії. Оксид карбону(IV), вугільна кислота та її солі, добування, властивості, застосування.

Силіцій. Будова атома, ступені окислення, добування, властивості. Силіциди металів, їх типи та властивості. Силан, добування, властивості. Оксид силіцію(IV), кремнієві кислоти, їх будова, властивості. Властивості силікатів, їх застосування в металургії. Цемент.

Теоретичні питання

1. Порівняйте будову та властивості алотропічних модифікацій карбону (алмазу, графіту, карбіну).
2. Чим відрізняються карбіди s- та p-металів від карбідів d-металів? Як відносяться карбіди до дії води та кислот?
3. Будова молекули CO, до якого класу оксидів належить цей оксид? Як реагує CO з лугами, залізом, киснем?
4. Типи силіцидів металів, їх відношення до дії сильних кислот. Добування та властивості силану, порівняйте з вуглеводнями.
5. Поясніть за допомогою відповідних структурних формул, чому оксид карбону(IV) є газом, а оксид силіцію(IV) - твердою речовиною. Який тип гібридизації у атомів C та Si в цих сполуках?
6. Наведіть можливі структурні формули кремнієвих кислот. Порівняйте будову та властивості вугільної та кремнієвих кислот.
7. Які процеси відбуваються при добуванні скла, цементу? Використання силікатів у металургії.

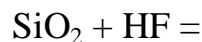
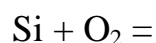
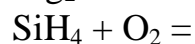
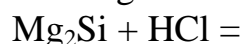
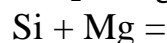
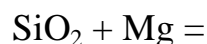
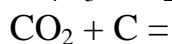
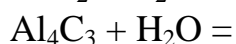
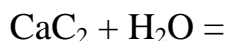
Лабораторні досліді

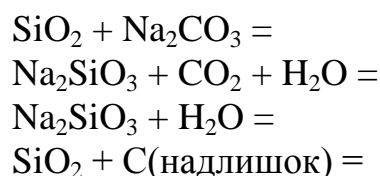
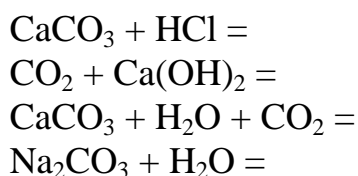
1. Хімічний стакан місткістю 50 мл наповніть оксидом карбону(IV) з апарата Кіппа. Внесіть у нього палаючий магній. Чи підтримує оксид карбону(IV) горіння магнію? В якій ролі виступає у цій реакції оксид карбону(IV)?
2. Виміряйте за допомогою рН-метра рН води, пропустіть крізь неї оксид карбону(IV). Як та чому змінюється рН? Порівняйте рН одержаного розчину та розчину соляної кислоти, поясніть відмінність значень рН.
3. Виміряйте за допомогою рН-метра та поясніть значення рН розчинів гідрокарбонату та карбонату натрію.
4. Через розчин гідроксиду кальцію пропускайте оксид карбону(IV) до розчинення осаду, що утворюється спочатку. Назвіть одержані сполуки, зробіть висновок про їх розчинність.
5. Підігрійте у пробірці суміш магнію та оксиду силіцію до початку реакції. Після охолодження продукти реакції внесіть у стакан з розведеною соляною кислотою. Що при цьому спостерігається? Поясніть процеси, що відбуваються.
6. Через розчин силікату натрію пропустіть оксид карбону(IV) до утворення осаду. Зробіть висновок щодо сили вугільної та кремнієвої кислот.
7. До розчину силікату натрію додайте розведену сірчану кислоту. Що спостерігається? Які особливості має добута речовина?
8. Виміряйте універсальним індикатором та поясніть значення рН розчину силікату натрію. Запишіть рівняння гідролізу.
9. До розчинів солей міді(II), заліза(II), ніколу(II), кобальту(II) додайте невелику кількість силікату натрію. Поясніть явища, що відбуваються.

Варіанти завдань

№ варіанта	Досліді	Теоретичні питання
1	1, 4, 7, 8	2, 6
2	2, 3, 5, 8	3, 5
3	3, 4, 6, 9	4, 7

Закінчіть рівняння реакцій





Лабораторна робота 4

СПОСОБИ ДОБУВАННЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ

Завдання для домашньої підготовки

Будова електронних оболонок атомів металів і положення металів у періодичній системі. Загальні властивості металів та їх пояснення на основі уявлень про металічний зв'язок. Будова кристалічних решіток металів. Зміна температур топлення та твердості металів у періодах. Зміна розмірів атомів металів у періодах, d- та f-стиснення. Зміна твердості, температур топлення та хімічної активності металів в головних та побічних підгрупах. Ступені окислення металів головних та побічних підгруп.

Пояснення механізму утворення металічного зв'язку з позицій методу молекулярних орбіталей. Енергетичні зони. Способи добування металів. Збагачення руд. Попередня хімічна переробка сполук металів. Способи відновлення металів: пірометалургійні, гідрометалургійні та електрометалургійні. Очистка металів.

Теоретичні питання

1. Чим відрізняється будова електронних оболонок атомів металів та неметалів? Відповідь обґрунтуйте, розглянувши будову електронних оболонок атомів s-, p-, d- та f- елементів.
2. Загальні фізичні властивості металів, як їх пояснити на основі уявлень про металічний зв'язок?
3. Яку будову мають кристалічні решітки металів ? Наведіть приклади.
4. На прикладі металів четвертого періоду поясніть, як і чому змінюються твердість та температури топлення металів у періодах?
5. Як і чому змінюються твердість та температури топлення металів у головних та побічних підгрупах ? Пояснення наведіть на прикладі металів головної підгрупи I групи та побічної підгрупи V групи.
6. Як і чому змінюються ступені окислення металів у IV періоді?
7. Як і чому змінюються радіуси атомів металів у IV періоді? Що таке d-стиснення ?
8. Які ступені окислення можуть мати метали заданої підгрупи, чому? Як змінюється стійкість ступенів окислення при зростанні номеру періоду, чому?

а) IV група, побічна підгрупа,	б) V група, побічна підгрупа,
в) VII група, побічна підгрупа,	г) III група, головна підгрупа,

д)IV група, головна підгрупа.

9. Поясніть, використовуючи метод молекулярних орбіталей, як у кристалах металів утворюються енергетичні зони та “електронний газ”.

10. Способи збагачення руд, попередньої хімічної переробки сполук металів (наведіть приклади).

11. Наведіть приклади добування металів: а) пірометалургійним та гідрометалургійним способами, б) електролізом розчинів, в) електролізом розтопів.

12. Способи очистки металів. Наведіть приклади.

Варіанти завдань

№ варіанта	Теоретичні питання
1	1, 4, 7, 8в, 9, 11а
2	2, 5, 8а,д, 10, 11б
3	3, 6, 8б,г, 9, 12

Лабораторна робота 5

МЕТАЛИ ГОЛОВНИХ ПІДГРУП I ТА II ГРУП

Завдання для домашньої підготовки

Лужні метали. Будова атомів, ступені окиснення, добування, властивості. Взаємодія металів з киснем, воднем, іншими неметалами, водою. Зміна хімічної активності в ряду Li - Na - K - Rb - Cs. Особливості властивостей літію. Оксиди та пероксиди лужних металів. Властивості пероксиду натрію. Добування гідроксидів лужних металів, їх властивості. Солі лужних металів. Добування соди та поташу. Застосування лужних металів та їх сполук.

s-Елементи II групи. Будова атомів, ступені окиснення, добування, властивості. Взаємодія металів з киснем, воднем, іншими неметалами, водою. s-елементи II групи. Гідриди, карбіди, нітриди, їх взаємодія з водою. Оксиди, їх взаємодія з водою. Гідроксиди, добування, розчинність у воді, хімічні властивості. Пероксид барію. Зміна властивостей металів та їх сполук в ряду Be - Mg - Ca - Sr - Ba. Застосування берилію, магнію, кальцію та їх сполук в металургії.

Теоретичні питання

1. Як у промисловості добувають: а) натрій, б) гідроксид натрію, в) магній? Наведіть рівняння відповідних окисно-відновних процесів.

2. Які продукти утворюються при взаємодії лужних металів з киснем? Наведіть та розгляньте рівняння реакцій взаємодії пероксиду натрію з водою, оксидом карбону(IV). Яку будову має пероксид натрію?

3. Як лужні метали реагують з водою, воднем та азотом? Як сполуки лужних металів з воднем і азотом реагують з водою? Які властивості виявляють гідриди металів?

4. Наведіть та поясніть рівняння реакцій добування оксиду натрію, оксиду літію.

5. Промислові способи добування соди та поташу. Чому відрізняються способи добування цих речовин?

6. Як реагують s-елементи II групи з воднем, азотом, вуглецем? Назвіть продукти, що при цьому утворюються, та наведіть рівняння реакцій їх взаємодії з водою.

7. Взаємодія s-елементів II групи з водою, розведеною азотною кислотою. Як змінюється хімічна активність металів в ряду Be - Mg - Ca - Sr - Ba?

8. Як змінюються розчинність та кислотно-основні властивості в ряду сполук $\text{Be}(\text{OH})_2$ - $\text{Mg}(\text{OH})_2$ - $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - $\text{Sr}(\text{OH})_2$ - $\text{Ba}(\text{OH})_2$? У чому особливості властивостей гідроксиду берилію?

9. Складіть рівняння реакцій, що відбуваються при добуванні цементу. Чому цемент твердіє при дії води?

Лабораторні досліді

1. Дослідіть взаємодію невеликого шматочка натрію з водою та доведіть експериментально утворення одного з продуктів реакції.

2. Підігрівайте у тиглі шматочок натрію доки він не спалахне. Після охолодження тигля долийте у нього спочатку розведену сірчану кислоту, а потім розчин йодиду калію. Що спостерігається?

3. До пероксиду натрію додайте трохи води. Який газ виділяється в результаті реакції? Доведіть його утворення експериментально.

4. До порошкоподібного магнію долийте воду. Чи відбувається реакція? Підігрійте суміш до кипіння. Що відбувається? Охолодіть розчин та додайте фенолфталеїн, про що свідчить зміна кольору індикатору?

5. Випробуйте відношення магнію до дії розведених соляної та азотної кислот. Які гази виділяються у першому та другому випадках?

6. Візьміть щипцями шматочок магнієвої стрічки та підпаліть над фарфоровою чашкою. До зібраного у чашці продукту горіння додайте невелику кількість води та краплю фенолфталеїну. Поясніть зміну кольору індикатору.

7. До невеликої кількості оксиду кальцію додайте 5 мл води. Що спостерігається? Які властивості має продукт реакції, як це довести?

8. До розчину солі магнію додайте розчин лугу. Дослідіть відношення осаду, що утворився, до дії кислоти та лугу.

9. До розчину карбонату натрію додайте: а) розчин хлориду кальцію, б) розчин хлориду барію. Випробуйте, чи розчиняються утворені осадки в розведених соляній та сірчаній кислотах.

10. До насиченого розчину сульфату кальцію додайте розчин солі барію. Зробіть висновок про різницю розчинності сульфатів цих металів.

11. Якими реакціями можна довести, сіль магнію чи сіль барію знаходяться у виданих викладачем пробірках з розчинами?

12. До 3 мл води додайте краплю розчину фенолфталеїну та щіпку цементу. Поясніть зміну забарвлення індикатора.

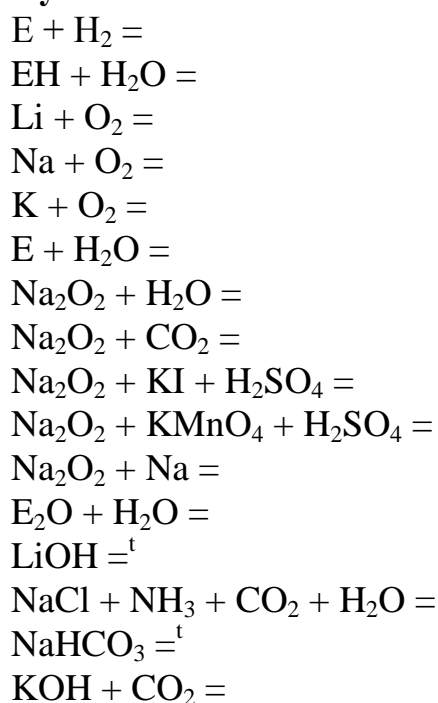
13. До невеликої кількості алебастру додайте воду до утворення пасти. Що відбувається з пастою через декілька хвилин?

Варіанти завдань

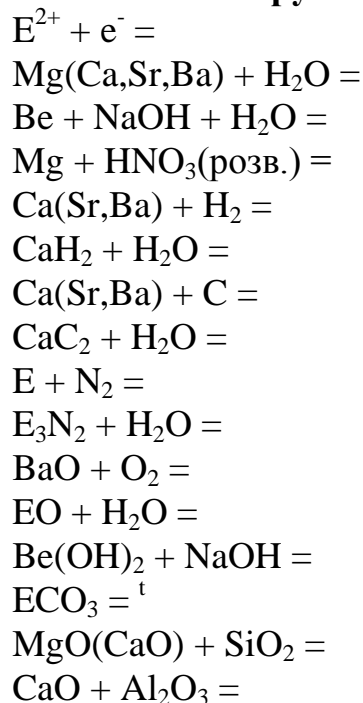
№ варіанта	Досліди	Теоретичні питання
1	1, 8, 9а, 10	1а, 2, 7, 9
2	3, 5, 9б, 12	1б, 3, 4, 8
3	2, 4, 7, 11, 13	1в, 5, 6

Закінчіть рівняння реакцій

Лужні метали



s-Елементи II групи



Лабораторна робота 6

КОМПЛЕКСНІ СПОЛУКИ

Завдання для домашньої підготовки

Основні положення координаційної теорії: комплексоутворювач, ліганди, координаційне число, внутрішня та зовнішня сфери. Хімічний зв'язок у комплексних сполуках (за методом валентних зв'язків).

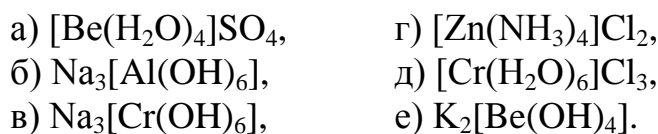
Первинна та вторинна дисоціація комплексних сполук. Константа дисоціації (константа нестійкості).

Теоретичні питання

1. Для заданої комплексної сполуки вкажіть комплексоутворювач, ліганди, їх заряди, координаційне число, заряд внутрішньої координаційної сфери, наведіть рівняння реакцій первинної та вторинної дисоціації, вираз константи дисоціації:



2. Для заданої комплексної сполуки запишіть електронну формулу атома-комплексоутворювача, іона-комплексоутворювача, електронну схему іона-комплексоутворювача, вкажіть, які орбіталі комплексоутворювача приймають участь у зв'язках з лігандами, який тип гібридизації має місце, яку конфігурацію має комплексний іон:



Лабораторні досліді

1. До розчину а) сульфату міді, б) сульфату нікелю додайте надлишок розчину аміаку. Що відбувається? Чому змінюється забарвлення розчинів ?

2. До розчину солі хрому(III) додайте спочатку невелику кількість розчину гідроксиду натрію, а потім - надлишок. Поясніть явища, які при цьому відбуваються.

3. До розчину солі заліза(III) додайте розчин тіоціанату (роданіду) калію. Як пояснити зміну кольору розчину?

4. До розчину солі цинку додайте поступово надлишок розчину гідроксиду натрію. Чому осад, що спочатку утворився, розчиняється?

Варіанти завдань

№ варіанта	Досліди	Теоретичні питання
1	1а, 3	1а, 2б, 2г
2	1б, 2	1б, 2а, 2в
3	3, 4	1в, 2д, 2е

Лабораторна робота 7

БОР, АЛЮМІНІЙ, ГАЛІЙ, ІНДІЙ, ТАЛІЙ

Завдання для домашньої підготовки

Будова атомів елементів, їх ступені окислення. Добування бору, його властивості. Бориди металів, їх типи та властивості. Бороводні, їх властивості.

Оксид бору, борні кислоти та їх солі. Бура, застосування бору та його сполук. Нітрид бору.

Добування та властивості алюмінію. Відношення алюмінію до води, кислот, лугів. Алюмотермія. Оксид та гідроксид алюмінію. Солі та комплексні сполуки алюмінію.

Загальна характеристика елементів підгрупи галію.

Теоретичні питання

1. Добування бору. Відношення бору до металів та неметалів (водню, кисню, галогенів).

2. Типи боридів металів, їх добування та властивості.

3. Добування та властивості бороводнів, їх взаємодія з водою, киснем. Особливості хімічного зв'язку в молекулі B_2H_6 .

4. Які кислоти бору ви знаєте? Як змінюються їх кислотні властивості? Наведіть реакції постадійного розкладу ортоборної кислоти та реакції її взаємодії з розчином лугу.

5. Які хімічні властивості має бура, як та чому вона реагує з лугами, кислотами, оксидами металів?

6. Добування алюмінію, його властивості (взаємодія з киснем, галогенами, сіркою, азотом, вуглецем). Як та за яких умов алюміній реагує з водою? Алюмотермія.

7. Відношення оксиду алюмінію до дії води, розчинів лугів та кислот. Як цей оксид реагує з розплавами лугів?

8. Добування гідроксиду алюмінію, його кислотно-основні властивості.

9. Як добувають галій, індій, талій? Порівняйте активність цих металів з активністю алюмінію.

10. Відношення галію, індію, талію до кислот (соляної, азотної).
11. Як і чому змінюються кислотно-основні властивості у ряду сполук $\text{Al}(\text{OH})_3$ - $\text{Ga}(\text{OH})_3$ - $\text{In}(\text{OH})_3$ - $\text{Tl}(\text{OH})_3$?
12. Оксид та гідроксид талію(I), їх добування та властивості. Порівняйте властивості гідроксидів талію(I) і талію(III).

Лабораторні досліді

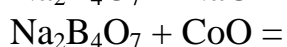
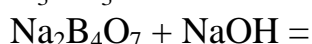
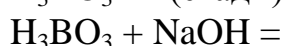
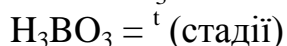
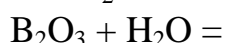
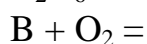
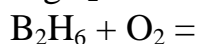
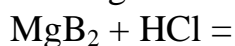
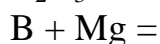
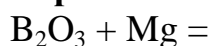
- До кристалів бури додайте трохи води та підігрійте до розчинення. Після охолодження до розчину знову додайте обережно кілька крапель концентрованої сірчаної кислоти та охолодіть. Кристали якої речовини випадають в осад?
- За допомогою індикатора або рН-метра визначте та поясніть значення рН розчину бури.
- Розжарений дріт із вушком на кінці опустіть у кристалічну буру. Внесіть дріт з бурою у полум'я пальника, розтопіть буру, потім охолодіть і занурте у розчин солі кобальту(II) або солі хрому(III) та знову прожарте у полум'ї пальника. Які процеси проходять у розплаві?
- Алюмінієвий дріт занурте у розчин солі ртуті(II). Через хвилину витягніть дріт та змийте його водою. Що відбувається з дротом на повітрі? Цей же дріт занурте у пробірку з водою. Що спостерігається? Після виконання досліді дріт покладіть у спеціальну банку.
- а) Вивчіть, як алюміній взаємодіє з розведеною та концентрованою азотною кислотою. Якщо необхідно, суміші підігрійте.
б) Виконайте досліді, аналогічні досліді 5а, використовуючи замість азотної кислоти соляну, розведену та концентровану сірчану кислоти.
- Налийте у пробірку 1 мл розчину лугу та внесіть у неї шматочок алюмінію. Що спостерігається, чому ця реакція поступово прискорюється ?
- До розчину солі алюмінію долийте розчин аміаку. Дослідіть відношення утвореного осаду до розчинів кислоти та лугу і зробіть висновок про його хімічний характер.
- Виміряйте та поясніть значення рН водного розчину сульфату алюмінію.

Варіанти завдань

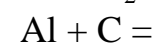
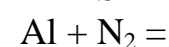
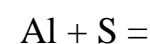
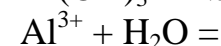
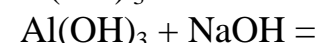
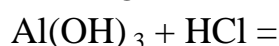
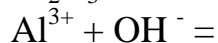
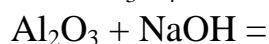
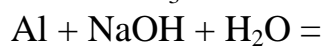
№ варіанта	Досліді	Теоретичні питання
1	1, 4, 8	1, 5, 8, 12
2	2, 5а, 6	2, 6, 9, 11
3	3, 5б, 7	3, 4, 7, 10

Закінчіть рівняння реакцій

Бор



Алюміній



Лабораторна робота 8

ГЕРМАНІЙ, СТАНУМ, ПЛЮМБУМ

Завдання для домашньої підготовки

Будова атомів, ступені окислення германію, стануму та плюмбуму. Добування, властивості та застосування германію, олова та свинцю. Їх відношення до дії кислот та лугів.

Оксиди, гідроксиди та солі германію(II), стануму(II), плюмбуму(II), добування та властивості. Відновні властивості стануму(II).

Оксид германію(IV), германієва кислота, її солі. Добування та властивості α - та β - олов'яних кислот. Оксид плюмбуму(IV), його окислювальні властивості. Сурик, будова, властивості.

Теоретичні питання

1. Добування германію, олова та свинцю.
2. Як та чому змінюється стійкість можливих ступенів окислення у ряду Ge - Sn - Pb? Покажіть це на реакціях взаємодії елементів з киснем, хлором та азотною кислотою.
3. Наведіть рівняння реакцій гідролізу хлоридів плюмбуму(II) та стануму(II). Чи відрізняються ступені гідролізу цих сполук? Чому?
4. Порівняйте відновні властивості сполук плюмбуму(II) та стануму(II). Наведіть приклади реакцій, що характеризують відновні властивості стануму(II).

5. За яких умов хлор може окислити свинець до вищого ступеня окислення, а коли ця реакція піде у зворотному напрямку? Наведіть відповідні рівняння реакцій.

6. Наведіть рівняння реакцій добування α - та β - олов'яних кислот. Чому відрізняються їх властивості?

7. Як сурик реагує з азотною та соляною кислотою, яка з цих реакцій є окислювально-відновною ?

Лабораторні досліді

1. Вивчіть, як олово взаємодіє з розведеними соляною та азотною кислотами (витяжна шафа!). Якщо необхідно, суміші підігрійте. Зверніть увагу на колір газів, що виділяються.

2. Вивчіть дію розведеної соляної та азотної кислот на свинець за кімнатної температури та при нагріванні (витяжна шафа!).

3. До розчину хлориду стануму(II) додайте розчин аміаку. Вивчіть відношення осаду, що утворився, до розчинів кислоти та лугу. Зробіть висновок про хімічний характер одержаної сполуки.

4. Добудьте гідроксид плюмбуму. Вивчіть його відношення до дії кислоти та лугу. Який хімічний характер має ця сполука?

5. До кількох кристалів хлориду стануму(II) додайте 2-3 мл води. Визначте за допомогою індикатору рН розчину. Поясніть причину утворення осаду та значення рН.

6. За допомогою рН-метра визначте рН розчину нітрату плюмбуму(II). Зробіть висновок, наскільки сильно проходить гідроліз.

7. До розчину хлориду стануму(II) долийте кілька крапель розчину $HgCl_2$. Чому осад, що утворився, поступово змінює свій колір?

8. До розчину нітрату плюмбуму поступово долийте надлишок розчину лугу. Які процеси при цьому спостерігаються? До 2 мл одержаного розчину додайте надлишок бромної води та підігрійте. Які властивості виявляє плюмбум(II) у реакції з бромом?

9. До сурику додайте: а) розведену соляну кислоту (кислоту додавайте поступово, спостерігаючи, як змінюється колір осаду) (витяжна шафа!),

б) розведену азотну кислоту. Поясніть явища, що спостерігаються.

10. До оксиду плюмбуму(IV) долийте розведену соляну кислоту та підігрійте (витяжна шафа!). До отвору пробірки піднесіть папірець, змочений розчином KI. Що спостерігається? Які властивості виявляє плюмбум(IV) у цій реакції?

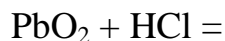
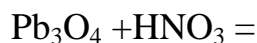
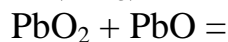
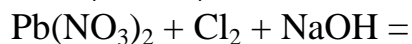
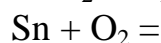
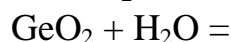
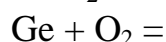
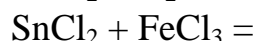
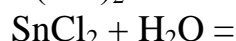
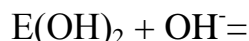
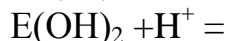
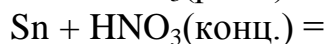
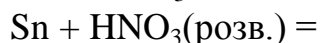
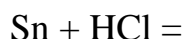
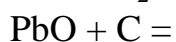
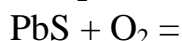
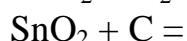
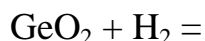
11. До розчину хлориду стануму(IV) додайте розчин аміаку. Вивчіть відношення утвореного осаду до дії кислоти та лугу, зробіть висновок про його хімічні властивості.

12. До гранули олова у пробірці долийте концентрованої азотної кислоти, підігрійте суміш (витяжна шафа!). Яка речовина випадає в осад?

Варіанти завдань

№ варіанта	Досліди	Теоретичні питання
1	1, 4, 7, 10	1, 5
2	2, 3, 9б, 12	2, 7
3	1, 6, 8, 10	1, 4,
4	2, 5, 9а, 11	3, 6

Закінчіть рівняння реакцій (E = Ge, Sn, Pb)



Лабораторна робота 9

ПІДГРУПИ ТИТАНУ ТА ВАНАДІЮ

Завдання для домашньої підготовки

Будова атомів та ступені окислення елементів підгрупи титану. Положення гафнію у періодичній системі та особливості його властивостей. Добування титану, цирконію та гафнію, їх властивості, відношення до дії кислот.

Оксиди, гідроксиди та солі титану(IV), цирконію(IV) та гафнію(IV). Сполуки титану(III).

Будова атомів та ступені окислення елементів підгрупи ванадію. Положення танталу у періодичній системі та особливості його властивостей. Добування елементів підгрупи ванадію, їх властивості, відношення до дії кислот. Оксиди елементів(V), ванадієва, ніобієва та танталова кислоти, добування, властивості, відповідні їм солі. Фторидні комплекси. Оксиди ванадію(II,III,IV), добування, властивості. Застосування ванадію, ніобію, танталу.

Теоретичні питання

1. Добування титану. Як він реагує з киснем, азотом, вуглецем та воднем?

2. Як реагують елементи підгрупи титану з соляною, плавиковою кислотами та сумішшю азотної і плавикової кислот?
3. Властивості оксиду титану(IV).
4. Як реагує з водою хлорид титану(IV)?
5. Добування сполук титану(III), їх властивості.
6. Добування ванадію, ферованадію, танталу.
7. Як реагують елементи підгрупи ванадію з сумішшю азотної та плавикової кислот?
8. Добування ванадієвої, ніобієвої та танталової кислот. Як змінюється розчинність та кислотно-основні властивості у ряду цих сполук?
9. Добування оксидів ванадію, їх кислотно-основні властивості.

Лабораторні дослід

1. Випробуйте відношення титану до концентрованої соляної кислоти за кімнатної температури та при нагріванні. Який колір має розчин, що утворюється? Який ступінь окислення має титан у сполуці, що утворюється?
2. До розчину сульфату оксотитану додайте розведений розчин лугу, випробуйте відношення осаду, що утворився, до дії кислоти та лугу, зробіть висновок про його кислотно-основний характер.
3. За допомогою рН-метра виміряйте рН розчину сульфату оксотитану та поясніть його значення, склавши рівняння реакції гідролізу.
4. До розчину хлориду оксотитану додайте такий же об'єм концентрованої соляної кислоти та 2-3 гранули цинку. Поясніть поступову зміну кольору розчину та запишіть рівняння реакцій.
5. До розчину ванадату амонію долийте розведеної сірчаної кислоти. Поясніть зміну кольору розчину. Потім додайте надлишок розчину лугу та підігрійте. Що спостерігається?
6. Підігрійте невелику кількість кристалічного ванадату амонію. Які продукти утворюються при розкладі цієї речовини? Після охолодження до залишку додайте невелику кількість концентрованої соляної кислоти та знову підігрійте. Що спостерігається?
7. До розчину ванадату амонію додайте гранулу цинку та трохи концентрованої соляної кислоти. Поясніть поступову зміну кольору розчину.

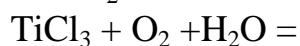
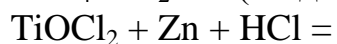
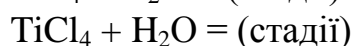
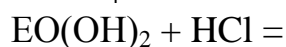
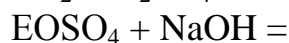
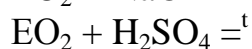
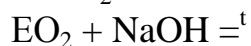
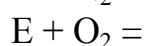
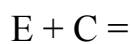
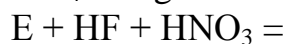
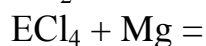
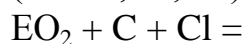
Варіанти завдань

№ варіанта	Досліди	Теоретичні питання
1	1, 2, 5, 7	3, 4, 7
2	3, 4, 5, 6	2, 5, 8,
3	2, 4, 6, 7	1, 6, 9

Закінчіть рівняння реакцій

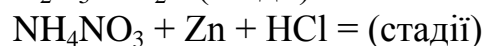
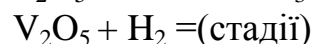
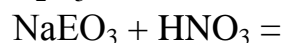
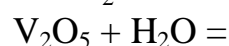
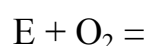
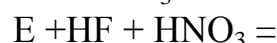
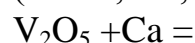
Титан, цирконій, гафній

(E = Ti, Zr, Hf)



Ванадій, ніобій, тантал

(E = V, Nb, Ta)



Лабораторна робота 10

ПІДГРУПА ХРОМУ

Завдання для домашньої підготовки

Хром. Будова атома, ступені окислення, добування, властивості. Оксид, гідроксид, солі та комплексні сполуки хрому(III). Окислення хрому(III) у хром(VI). Оксид хрому(VI), хромові кислоти, хромати і біхромати, добування, властивості та взаємні перетворення. Окислювальні властивості хрому(VI). Застосування хрому та його сполук.

Молібден та вольфрам. Будова атомів, ступені окислення, добування, властивості. Оксиди молібдену(VI) та вольфраму(VI), молібденова та вольфрамова кислоти, їх солі. Карбіди молібдену та вольфраму. Застосування молібдену, вольфраму.

Порівняння властивостей хрому, молібдену, вольфраму та їх сполук.

Теоретичні питання

1. Добування: а) хрому, б) ферохрому, в) молібдену, г) вольфраму.
2. Як елементи підгрупи хрому відносяться до дії соляної кислоти та до дії розчину лугу в присутності окислювача?
3. Наведіть рівняння реакцій хрому, молібдену та вольфраму з киснем, чим вони відрізняються?

4. Як змінюється здатність до полімеризації, розчинність та кислотно-основні властивості у ряду хромова - молібденова - вольфрамова кислоти?

5. Добування оксидів хрому(VI), молібдену(VI) та вольфраму(VI). Як змінюється їх стійкість, окислювальні властивості та відношення до води?

Лабораторні досліді

1. За допомогою рН-метра визначте рН розчину солі хрому(III). Поясніть значення рН, склавши рівняння реакції гідролізу у молекулярній та іонній формах.

2. Добудьте гідроксид хрому(III), випробуйте його відношення до дії кислоти та лугу. Зробіть висновок про хімічні властивості цієї сполуки.

3. Вивчіть та поясніть процеси, що відбуваються при поступовому додаванні надлишку розчину лугу до розчину солі хрому(III).

4. а) До розчину солі хрому(III) додайте надлишок лугу, а потім бромну воду до зміни кольору розчину,

б) проведіть дослід, аналогічний 4а, використавши замість бромної води розчин пероксиду водню.

У якій ролі виступає хром(III) у цих реакціях?

5. Підігрійте суміш оксиду хрому(III), гідроксиду калію та нітрату калію до розплавлення та зміни кольору розплаву. Що відбувається у розплаві?

6. Переведіть хромат калію у дихромат. Як при цьому змінюється колір розчину?

7. Переведіть дихромат калію в хромат. У якому середовищі стійкі хромат- та дихромат-іони?

8. Нагрійте кристали дихромату амонію до початку реакції розкладу та поясніть, які продукти при цьому утворюються.

9. До розчину дихромату калію додайте розведеної сірчаної кислоти та надлишок розчину відновника до повної зміни кольору. Відновники: а) йодид калію, б) сульфід натрію, в) сульфат заліза(II).

10. Проведіть реакцію термічного розкладу вольфраму амонію. Які продукти при цьому утворюються?

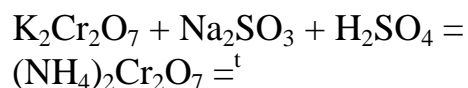
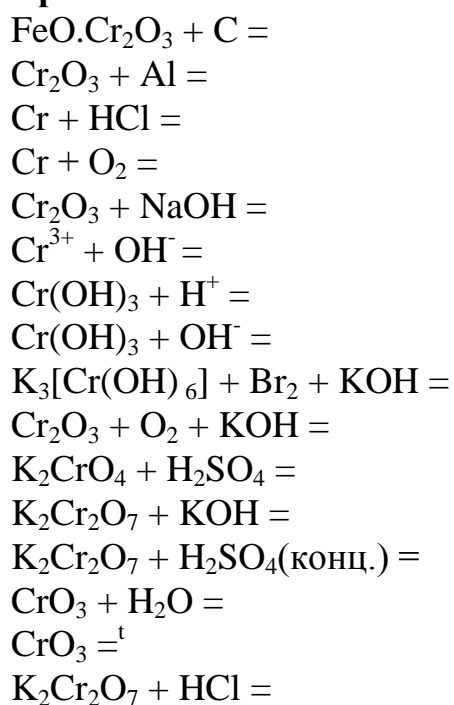
11. До розчину молібдату амонію додайте азотну кислоту, уникаючи її надлишку. Випробуйте відношення осаду, що випадає, до дії надлишку соляної кислоти та лугу, зробіть висновок про його кислотно-основні властивості.

Варіанти завдань

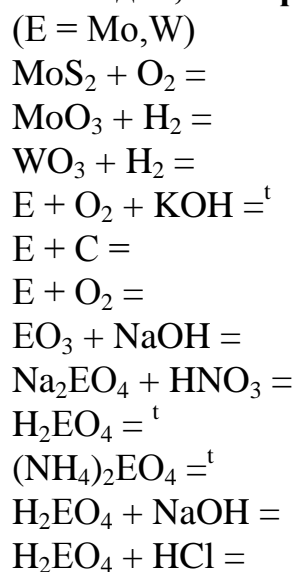
№ варіанта	Досліді	Теоретичні питання
1	1, 4а, 6, 9а, 10	1а, 3
2	2, 5, 8, 9б, 11	1б, 2
3	3, 4б, 7, 9а, 10	1в, 4
4	1, 5, 6, 9в, 11	1г, 5

Закінчіть рівняння реакцій

Хром



Молибден, вольфрам



Лабораторна робота 11

ПІДГРУПА МАНГАНУ

Завдання для домашньої підготовки

Манган. Будова атома, ступені окислення. Поширення у природі, добування металічного марганцю, його властивості. Сполуки мангану(II) : оксид, гідроксид, їх добування, кислотно-основні властивості, солі. Оксид мангану(IV), його добування, властивості. Манганати, добування та властивості, стійкість у розчинах. Оксид мангану(VII), марганцева кислота та перманганати, їх добування та властивості. Залежність окислювально-відновних властивостей сполук мангану від рН середовища.

Технецій, реній. Будова атомів, ступені окислення, добування.

Теоретичні питання

1. Як добути марганець, феромарганець, реній?
2. Відношення марганцю та ренію до дії соляної та азотної кислот, кисню.
3. Добування та властивості оксидів мангану(VII) та ренію(VII) (відношення до води, лугів, термічна стійкість).
4. Як та чому змінюються термічна стійкість, кислотні та окислювальні властивості у ряду марганцева - технецієва - ренієва кислоти?

5. Залежність окислювальних властивостей мангану(VII) від рН розчину.
6. Які кислотно-основні властивості мають оксиди мангану? Як вони відносяться до дії кислот та лугів?

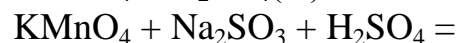
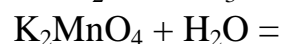
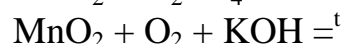
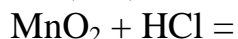
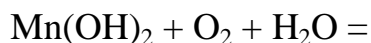
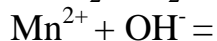
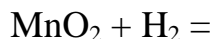
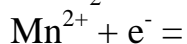
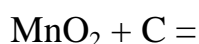
Лабораторні дослід

1. Добудьте гідроксид мангану(II), випробуйте його відношення до кислоти та лугу. Зробіть висновок про хімічний характер цієї сполуки.
2. За допомогою рН-метра виміряйте та поясніть значення рН розчину солі мангану(II).
3. Добудьте гідроксид мангану(II) та помістіть його на фільтрувальний папір. Що відбувається з речовиною на повітрі? Чому?
4. Добудьте гідроксид мангану(II), додайте до нього надлишок лугу та бромну воду. Які властивості виявляє гідроксид мангану(II) у цій реакції?
5. До оксиду мангану(IV) додайте концентровану соляну кислоту, суміш підігрійте (втяжна шафа!). Який газ утворюється у цій реакції, як це довести? Які властивості виявляє MnO_2 у цій реакції?
6. Нагрівайте суміш оксиду мангану(IV), нітрату калію та гідроксиду калію до розплавлення та повної зміни кольору розплаву. Які властивості виявляє MnO_2 у цій реакції?
7. Прожарте у пробірці кристалічний перманганат калію. Після завершення реакції твердий залишок перенесіть у стаканчик з 2-3 мл води. Які речовини обумовлюють колір розчину, чому колір розчину змінюється при розведенні розчину?
8. Прожарте у пробірці кристалічний перманганат калію. Після охолодження залишок перенесіть у розведений розчин лугу. Яка речовина забарвлює розчин? Що відбувається при додаванні хлорної води?
9. Вивчіть взаємодію перманганату калію з розчином сульфїту натрію у кислому, нейтральному та лужному середовищах. Чому продукти реакцій мають різний колір у різних середовищах?
10. Вивчіть взаємодію розчину перманганату калію у кислому середовищі з розчинами: а) йодиду калію, б) сульфату феруму(II).

Варіанти завдань

№ варіанта	Досліди	Теоретичні питання
1	1, 5, 7, 10а	3, 4
2	2, 4, 8, 10б	1, 5
3	3, 5, 6, 9	2, 6

Закінчіть рівняння реакцій



Лабораторна робота 12

ФЕРУМ, КОБАЛЬТ, НІКОЛ

Завдання для домашньої підготовки

Ферум. Будова атома, ступені окислення. Поширення у природі. Добування чавуну та сталі. Фізичні та хімічні властивості заліза. Оксид, гідроксид та солі феруму(II), добування та властивості. Відновні властивості феруму(II). Оксид, гідроксид та солі феруму(III), добування та властивості. Комплексні сполуки феруму.

Кобальт, нікол. Будова атомів, ступені окислення. Добування кобальту та нікелю, їх властивості. Оксиди, гідроксиди, солі кобальту(II) та ніколу(II), добування та властивості. Гідроксиди кобальту(III) та ніколу(III), їх добування, взаємодія з кислотами. Комплексні сполуки кобальту та ніколу.

Застосування заліза, кобальту, нікелю та їх сполук.

Теоретичні питання

1. Які процеси відбуваються при добуванні чавуну?
2. Способи переробки чавуну у сталь. У чому хімічна суть цих способів?
3. Відношення заліза, кобальту до дії окислювачів (азотної кислоти, кисню, хлору, сірки).
4. Як реагують залізо, кобальт, нікель з неметалами (реакції з вуглецем, кремнієм, азотом)? Які сполуки ці метали утворюють при дії оксиду карбону(II)?
5. Добування ціанідних комплексів феруму(II) та феруму(III).
6. Наведіть рівняння реакцій гідроксидів феруму(III) та ніколу(III) з соляною та сірчаною кислотами.

Лабораторні досліді

1. Вивчіть взаємодію заліза з вказаними далі кислотами, якщо необхідно, суміші підігрійте (витяжна шафа!). Після того, як деяка частина заліза розчиниться, злийте розчин в іншу пробірку, розведіть його приблизно у 10 разів. До однієї частини цього розчину додайте розчин $K_3[Fe(CN)_6]$, до другої - $K_4[Fe(CN)_6]$. Зробіть висновок, які ступені окислення має ферум в продуктах реакцій з кислотами. Розведені кислоти: а) соляна, б) азотна, в) сірчана. Концентровані кислоти: г) соляна, д) азотна, е) сірчана.

2. Добудьте гідроксид феруму(II), вивчіть його відношення до розчинів кислоти, лугу та поведінку на повітрі. Зробіть висновки про його властивості.

3. а) До розчину перманганату калію додайте розведену сірчану кислоту та сіль феруму(II). Які властивості виявляє ферум(II) у цій реакції? Чи буде проходити реакція, якщо замість солі феруму взяти сіль ніколу(II)?

б) Виконайте дослід, аналогічний досліду 3а, використавши замість перманганату калію дихромат калію.

4. Добудьте гідроксид феруму(III), вивчіть його відношення до дії кислоти та лугу. Зробіть висновок про його властивості.

5. До дуже розведеного розчину солі феруму(III) додайте розчин тіоціанату (роданіду) калію. Що обумовлює забарвлення розчину?

6. За допомогою рН-метра визначте рН розчинів солей феруму(II) та феруму(III). Поясніть різницю значень рН.

7. До розчину хлориду феруму(III) долийте розчин йодиду калію. Які властивості виявляє ферум(III) у цій реакції?

8. До розчину солі Со(II) поступово додайте надлишок розчину лугу. Чому змінюється колір осаду, що утворився? Що відбувається при додаванні до осаду бромної води?

9. Добудьте гідроксид кобальту(II) та вивчіть його відношення до дії розчинів кислоти та лугу. Зробіть висновок про його хімічний характер.

10. Добудьте гідроксид ніколу(II) та вивчіть його відношення до дії розчинів кислоти, лугу, аміаку. Які властивості виявляє ця речовина?

11. Добудьте гідроксид ніколу(II) та переведіть його в гідроксид ніколу(III).

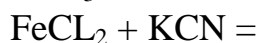
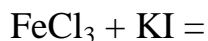
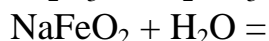
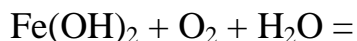
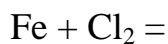
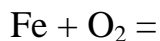
12. До розчинів солей феруму(II) та ніколу(II) додайте розчин аміаку. Чи однаково проходять ці реакції?

Варіанти завдань

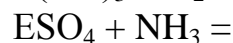
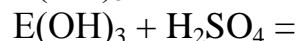
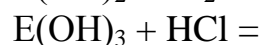
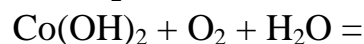
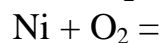
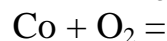
№ варіанта	Досліді	Теоретичні питання
1	1а,д, 2, 5, 7, 10	1, 4
2	1б,г, 3а, 4, 8, 11	2, 5
3	1в,е, 3б, 6, 9, 12	3, 6

Закінчіть рівняння реакцій

Ферум



Кобальт, нікол (E = Co, Ni)



Лабораторна робота 13

ПЛАТИНОВІ МЕТАЛИ

Завдання для домашньої підготовки

Будова атомів, ступені окислення. Загальні властивості платинових металів. Властивості простих речовин, способи переведення платинових металів у розчинні сполуки. Оксиди рутенію(VIII) та осмію(VIII). Властивості платини, її найважливіші сполуки.

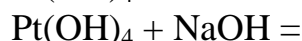
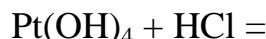
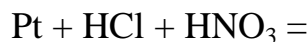
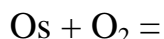
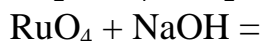
Теоретичні питання

1. Які спільні властивості мають платинові метали, чому ці елементи відносять до одного сімейства?
2. Добування оксиду рутенію(VIII), його властивості (стійкість, відношення до дії води та лугів).
3. Добування оксиду осмію(VIII), його властивості (стійкість, відношення до дії води та лугів).
4. Які ступені окислення можуть мати родій та іридій? Як ці метали перевести у розчинні сполуки?
5. Як платина реагує з “царською водкою”, з насиченою хлором соляною кислотою?
6. Відношення гідроксиду платини(IV) до дії соляної кислоти та лугу.
7. Приклади комплексних сполук платини(II), їх будова.

Варіанти завдань

№ варіанта	Теоретичні питання
1	1, 2, 5, 7
2	3, 4, 5, 6

Закінчіть рівняння реакцій



Лабораторна робота 14

ПІДГРУПА КУПРУМУ

Завдання для домашньої підготовки

Будова атомів, ступені окислення купруму, аргентуму та ауруму. Поширення купруму у природі. Добування міді, її властивості, застосування. Оксид, гідроксид, солі та комплексні сполуки купруму(II), їх добування та властивості. Добування та властивості сполук купруму(I). Добування та хімічні властивості срібла. Оксид, солі та комплексні сполуки аргентуму, їх добування та властивості.

Властивості золота, загальна характеристика сполук ауруму.

Теоретичні питання

1. Виходячи з будови електронних оболонок, поясніть, які ступені окислення можуть мати купрум, аргентум та аурум. В якому ступені окислення спостерігається найбільша аналогія властивостей цих елементів (наведіть приклади відповідних сполук).

2. Наведіть формули відомих вам комплексних сполук:

а) купруму, б) аргентуму, в) ауруму.

Для одної з цих сполук вкажіть комплексоутворювач, ліганди, координаційне число, заряд внутрішньої сфери, зовнішню сферу. Наведіть рівняння первинної та вторинної дисоціації та вираз для константи дисоціації (нестійкості).

3. Способи добування міді, її очистка.

4. Які реакції проходять на поверхні міді та срібла на повітрі?

5. Як реагує золото з "царською водкою", з насиченою хлором соляною кислотою?

Лабораторні досліді

1. Вивчіть відношення міді до дії розведеної та концентрованої азотної кислоти (витяжна шафа!). Якщо необхідно, суміші підігрійте. Зверніть увагу на забарвлення розчинів та газів, що утворюються. Як впливає концентрація кислоти на перебіг реакцій?

2. Вивчіть відношення міді до дії розведеної та концентрованої сірчаної кислоти (витяжна шафа!). Якщо необхідно, суміші підігрійте. Зверніть увагу на забарвлення розчинів та запах газів, що утворюються. Як впливає концентрація кислоти на перебіг реакцій?

3. До розчину сульфату купруму(II) додайте невеликий надлишок розчину лугу. Вивчіть відношення осаду, що утворився, до нагрівання, до дії розведеного розчину кислоти, аміаку та концентрованого розчину лугу.

4. До розчину сульфату купруму(II) долийте надлишок розчину аміаку. Поясніть зміну забарвлення розчину.

5. Виміряйте та поясніть значення рН розчину сульфату купруму(II).

6. До розчину сульфату купруму(II) додайте надлишок розчину йодиду калію. Що при цьому спостерігається? Долийте розчин сульфату натрію до знебарвлення. Розділіть реакційну суміш на дві частини. До одної частини суміші додайте розчин гідроксиду натрію, до другої аміаку. Поясніть явища, що спостерігаються.

7. Вивчіть взаємодію розчинів сульфату купруму(II) та нітрату аргентуму з лугом. Чим відрізняються ці реакції?

8. Виходячи з розчину нітрату аргентуму, добудьте хлорид аргентуму. Додайте до нього розчин аміаку. Що спостерігається?

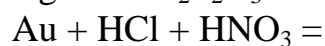
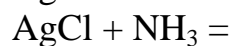
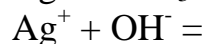
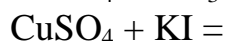
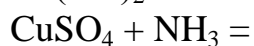
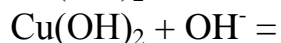
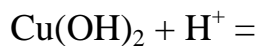
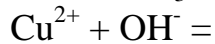
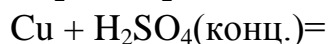
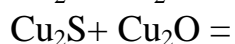
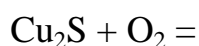
9. Виходячи з розчину нітрату аргентуму, добудьте бромід аргентуму. Вивчіть його відношення до дії розчину тіосульфату натрію.

10. До розчину нітрату аргентуму додайте розчин лугу. Вивчіть відношення осаду, що утворився до дії: а) розчину азотної кислоти, б) розчину аміаку.

Варіанти завдань

№ варіанта	Досліді	Теоретичні питання
1	1, 3, 6, 8, 9	1, 2в, 5
2	2, 4, 6, 7, 10а	2б, 3, 5
3	1, 3, 5, 9, 10б	1, 2а, 4,

Закінчіть рівняння реакцій



Лабораторна робота 15

ПІДГРУПА ЦИНКУ

Завдання для домашньої підготовки

Будова атомів, ступені окислення цинку, кадмію та ртуті. Поширення у природі, добування металів, їх властивості, відношення до дії кислот та лугів, застосування. Оксиди, гідроксиди, солі та комплексні сполуки цинку, кадмію і ртуті(II), зміна властивостей при переході від сполук цинку до сполук кадмію та ртуті(II). Сполуки ртуті(I), особливості будови та дисоціації, реакції диспропорціонування.

Теоретичні питання

1. Способи добування цинку, кадмію та ртуті.
2. Як цинк, кадмій та ртуть реагують з розведеною азотною кислотою?
3. Як змінюються властивості у ряду гідроксидів цинку, кадмію та ртуті(II)? Якими реакціями це можна показати?
4. Чим відрізняються склад та властивості аміачних комплексів цинку і ртуті(II)?
5. Добування сполук ртуті(I), їх будова, дисоціація, реакції диспропорціонування.

Лабораторні дослід

1. Вивчіть відношення цинку до дії кислот (витажна шафа!): а) соляної, б) розведеної сірчаної, в) концентрованої сірчаної, г) розведеної азотної, д) концентрованої азотної. Якщо необхідно, суміші підігрійте. Зверніть увагу на запах та колір газів, що утворюються. Як впливає концентрація кислоти на перебіг реакцій?

2. Добудьте гідроксид цинку, вивчіть його відношення до дії сильної кислоти та лугу. Зробіть висновок про кислотно-основні властивості цього гідроксиду.

3. Добудьте гідроксид кадмію, вивчіть його відношення до дії сильної кислоти та лугу. Зробіть висновок про кислотно-основні властивості цього гідроксиду.

4. До розчину солі меркурію(II) додайте розчин лугу. Вивчіть відношення осаду, що утворився, до дії сильної кислоти та лугу. Зробіть висновок про кислотно-основні властивості цього осаду.

5. Виміряйте та поясніть значення рН розчину солі цинку.

6. До розчину солі цинку поступово додайте надлишок розчину аміаку. Які процеси відбуваються при цьому?

7. До розчину солі кадмію поступово додайте надлишок розчину аміаку. Які процеси відбуваються при цьому?

8. До розчину хлориду меркурію(II) додайте розчин аміаку. Яка речовина випадає в осад ?

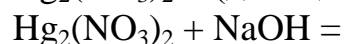
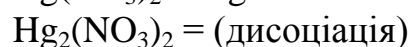
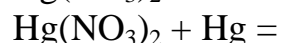
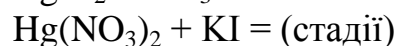
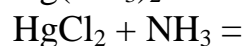
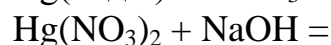
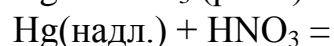
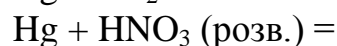
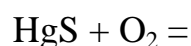
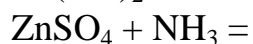
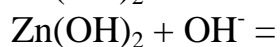
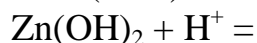
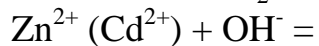
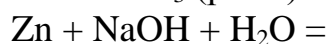
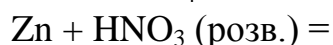
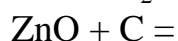
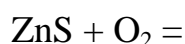
9. До розчину солі меркурію(II) поступово додайте надлишок розчину йодиду калію. Яка речовина випадає в осад ? Чому відбувається розчинення осаду?

10. До розчину нітрату меркурію(I) додайте розчин лугу. Що спостерігається? Які речовини випадають в осад ?

Варіанти завдань

№ варіанта	Досліди	Теоретичні питання
1	1б,в, 3, 6, 8, 10	1, 2
2	1г,д, 2, 4, 5, 9	4, 5
3	1а,г, 2, 7, 8, 10	1, 3

Закінчіть рівняння реакцій



Лабораторна робота 16

ПІДГРУПА СКАНДІЮ. f-ЕЛЕМЕНТИ (ЛАНТАНОЇДИ ТА АКТИНОЇДИ)

Завдання для домашньої підготовки

Скандій, ітрій, лантан. Будова атомів, ступені окислення. Добування та властивості простих речовин (відношення до дії води, кислот, водню, кисню). Оксиди, гідроксиди, солі. Подібність властивостей d-елементів III групи та s-елементів II групи.

Лантаноїди. Особливості будови електронних оболонок атомів та положення в періодичній системі. Ступені окислення. Схожість властивостей лантаноїдів між собою та з лантаном. Лантаноїдне стиснення та його наслідки. Оксиди, гідроксиди, солі, зміна властивостей із зростанням порядкового номера. Сполуки церію(IV).

Актиноїди. Особливості будови електронних оболонок атомів та положення у періодичній системі. Ступені окислення. Зменшення стабільності атомних ядер у ряду актиноїдів. Загальні відомості про добування актиноїдів.

Уран. Добування та властивості. Сполуки урану(VI) - оксид, гідроксид, солі діоксоурану, уранати.

Теоретичні питання

1. Наведіть рівняння реакцій, які показують аналогію властивостей d-елементів III групи та s-елементів II групи, а також їх сполук.

2. Добування гідроксидів скандію, ітрію, лантану. Які властивості мають ці гідроксиди, як змінюються властивості в ряду $\text{Sc}(\text{OH})_3$ - $\text{Y}(\text{OH})_3$ - $\text{La}(\text{OH})_3$?

3. Виходячи з будови електронних оболонок атомів лантаноїдів поясніть, чому ці елементи мають подібні властивості.

4. Яку будову мають валентні підрівні вказаних далі елементів? Які ступені окислення можуть мати ці елементи, чому?

а) Ce, б) Pr, в) Eu, г) Gd, д) Tb, е) Yb, є) Lu.

5. Що таке f-стиснення? Як воно впливає на властивості лантаноїдів та їх сполук?

6. Добування та властивості сполук церію(IV).

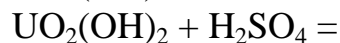
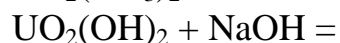
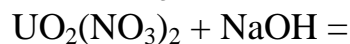
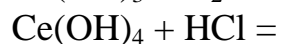
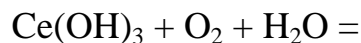
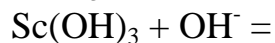
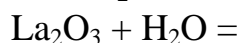
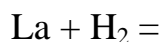
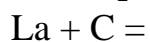
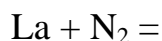
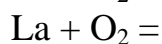
7. Ступені окислення актиноїдів. У чому причини відмінностей значень та стійкості ступенів окислення актиноїдів та лантаноїдів?

8. Добування урану. Як уран реагує з водою, соляною та азотною кислотами?

Варіанти завдань

№ варіанта	Теоретичні питання
1	1, 4а,є, 5, 8
2	3, 4б,є, 6, 9
3	2, 4в,г, 5, 7

Закінчіть рівняння реакцій



Список рекомендованої літератури

1. Глинка Н.Л. Общая химия. - Л.: Химия, 1986-1990. - 702 с.
2. Зубович И.А. Неорганическая химия. - М.: Высш. шк., 1989. - 32 с.
3. Рейтер Л.Г., Басов В.П. Хімія для металургів. Теоретичні розділи. – К.:НМК ВО, 1992. - 162 с.
4. Рейтер Л.Г. Хімія для металургів. Властивості найважливіших елементів. – К.: ІСДО, 1995. - 159 с.