


*Методичні вказівки для спеціальностей "Хімія" та "Біохімія"*

Міністерство освіти і науки України  
Луганський національний педагогічний університет  
імені Тараса Шевченка

Н.М. Хрустальова, Т.Є. Медведєва, Г.В. Клокол

# ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Частина 2

1	2	3							
(H) 1,00794	He 4,002602								
9	F 18,9984032	10	Ne 20,1797						
17	Cl 35,453	18	Ar 39,948						
24	Cr 51,9961	25	Fe 55,845	26	Co 58,9332	27	Ni 58,6934	28	Ni 58,6934
44	Ru 101,072	45	Rh 102,9055	46	Pd 106,4218	47	Ag 107,8682		

Міністерство освіти і науки України  
Луганський національний педагогічний університет  
імені Тараса Шевченка

Н.М. Хрустальова Т.Є. Медведєва, Г.В. Клокол

**Питання і завдання до самостійної роботи студентів з  
неорганічної хімії  
Частина 2**

**Методичні вказівки  
для спеціальностей "Хімія" та "Біохімія"**

Луганськ

Знання

2008

УДК 516 (076.1)

ББК24.1р3

П95

Рецензент: В.Л. Абраменко – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Східноукраїнського національного університету.

П95 Питання і завдання до самостійної роботи студентів з неорганічної хімії. Частина 2. Методичні вказівки для спеціальностей "Хімія" та "Біохімія" – Луганськ: Знання. 2008. – 56 с.

Упорядники: доц., к.х.н. Н.М. Хрустальова

доц., к.х.н. Т.Є. Медведєва

доц., к.х.н. Г.В. Клокол

Методичні вказівки спрямовані на надання допомоги студентам в організації самостійної роботи при підготовці до лабораторних занять з неорганічної хімії. Дані вказівки містять питання до теоретичної підготовки, завдання для самоконтролю та індивідуальні завдання, які дозволяють студентам оцінити ступінь засвоєння матеріалу теми, перелік дослідів лабораторного практикуму, а також список рекомендованої літератури.

*Рекомендовано кафедрою хімії та біохімії Луганського національного педагогічного університету імені Тараса Шевченка  
(протокол № 5 від 5.02.2008 року)*

УДК 516 (076.1)

ББК24.1р3

© Колектив авторів, 2008

© Знання, 2008

## Зміст

Вступ.....	4
Тема 1. Гідроген. Водень.....	5
Тема 2. р-Елементи VII групи.....	6
Тема 2.1. Флуор, його сполуки. Хлор. Хлороводень.....	6
Тема 2.2. Оксигеновмісні сполуки Хлору.....	8
Тема 2.3. Бром, йод та їх сполуки.....	9
Тема 3. р-Елементи VI групи.....	10
Тема 3.1. Кисень. Гідрогеновмісні сполуки Оксигену (вода, перекис водню).....	10
Тема 3.2. Сірка. Сірководень. Сульфіді.....	12
Тема 3.3. Оксигеновмісні сполуки Сульфуру.....	14
Тема 3.4. Селен, Телур, їх сполуки.....	15
Тема 4. р-Елементи V групи.....	17
Тема 4.1. Нітроген та його гідрогеновмісні сполуки.....	17
Тема 4.2. Оксигеновмісні сполуки Нітрогену.....	19
Тема 4.3. Фосфор і його сполуки.....	21
Тема 4.4. Арсен, Стибій, Бісмут та їх сполуки.....	22
Тема 5. р-Елементи IV групи.....	24
Тема 5.1. Карбон, Силіцій та їх сполуки.....	24
Тема 5.2. Германій, Станум, Плюмбум та їх сполуки.....	27
Тема 6. Елементи головної підгрупи VIII групи.....	28
Тема 7. d-Елементи VII групи.....	30
Тема 8. d-Елементи VI групи.....	32
Тема 9. d-Елементи I групи.....	34
Тема 10. d-Елементи II групи.....	36
Тема 11. d-Елементи VIII групи.....	38
Тема 12. р-Елементи III групи.....	40
Тема 13. s-Елементи II групи.....	42
Тема 14. s-Елементи I групи.....	44
Індивідуальні завдання.....	46
Література.....	56

## Вступ

Курс неорганічної хімії є основою для вивчення студентами всіх інших хімічних дисциплін, а також сприяє глибокому розумінню біологічних дисциплін. Глибина засвоєння основ неорганічної хімії визначає, як правило, підготовленість спеціалістів з хімії та біохімії.

Вивчення неорганічної хімії повинно сприяти розвитку творчого мислення, формуванню наукового світогляду, озброїти майбутнього спеціаліста комплексом знань, практичних умінь і навичок для активної професійної діяльності.

Формування умінь застосовувати теоретичні знання з неорганічної хімії вимагає варіативності в діяльності студентів, яка досягається виконанням різних видів завдань для самоконтролю, індивідуальних завдань, а також лабораторного практикуму.

У другій частині методичних вказівок з метою кращого засвоєння матеріалу розглядаються питання порівняльної характеристики властивостей елементів головних і побічних підгруп, а також простих і складних речовин, які вони утворюють. Організація роботи студентів спрямована не на запам'ятовування всього почутого та прочитаного аж до другорядних подробиць, а насамперед на глибоке засвоєння та розуміння хімічних закономірностей і найістотніших тенденцій у хімічному поведженні неорганічних сполук.

Для поліпшення самостійної роботи студентів на початку кожної теми наведено короткий виклад найважливіших питань теорії. До кожної теми додаються завдання для самоконтролю та індивідуальні завдання. Вони містять як теоретичні питання, так і розрахункові задачі, розв'язання яких припускає вміння та навички використовувати теоретичні знання для рішення практичних задач.

Дані методичні вказівки відповідають програмним вимогам курсу неорганічної хімії для спеціальностей "Хімія" та "Біохімія" і побудовані з двох частин.

## Тема 1. Гідроген. Водень

### Вивчити наступні теоретичні питання :

Гідроген, ізопаи Гідрогену. Особливості положення Гідрогену в періодичній системі. Характеристика молекули водню з позиції методів валентних зв'язків та молекулярних орбіталей. Водень у природі. Промислові та лабораторні способи добування водню, його фізичні й хімічні властивості. Правила роботи з воднем. Відновні властивості атомарного та молекулярного водню. Кислотно-основні та окислювально-відновні властивості сполук Гідрогену з металами та неметалами. Застосування водню в промисловості й лабораторному практикумі.

### Завдання для самоконтролю:

1. З якими складними речовинами взаємодіє водень? Оксиди яких металів можна відновлювати за його допомогою?
2. Чи може молекулярний водень у хімічних реакціях бути окисником? Якщо так, то наведіть приклади.
3. У гідридах яких металів існує іонний тип зв'язку? Чи можна одержати розплави або розчини цих гідридів?
4. Чи можна осушувати водень, пропускаючи його крізь концентровану сірчану кислоту, і чому?

### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

## Тема 2. p-Елементи VII групи

### Тема 2.1. Флуор, його сполуки. Хлор. Хлороводень.

#### Вивчити наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика галогенів: електронні структури, радіуси атомів, енергії іонізації, спорідненості до електрону, електронегативність. Будова простих речовин, утворених галогенами.

Порівняльна характеристика фізичних та хімічних властивостей простих речовин.

Запобіжні заходи при роботі з галогенами.

Флуор. Флуор у природі, способи добування, фізичні та хімічні властивості. Сполуки Флуору. Фтороводень, добування і властивості. Асоціація молекул фтороводню. Фторидна (плавикова) кислота, фториди, фторид кисню. Застосування флуору та його сполук.

Хлор. Знаходження Хлору в природі. Ізотопний склад природного Хлору, фізичні властивості хлору. Взаємодія хлору з простими та складними речовинами, характер утворюваних сполук.

Окисно-відновна та кислотно-основна характеристика хлору.

Взаємодія хлору з воднем, механізм реакції. Хлороводень, його фізичні та хімічні властивості. Хлороводнева (соляна) кислота, промислові та лабораторні способи її добування, фізичні та хімічні властивості хлороводневої кислоти, її застосування.

Місце даної теми в курсі хімії середньої школи.

#### Завдання для самоконтролю:

1. Охарактеризуйте вторинну періодичність зміни хімічних властивостей у галогенів. В чому її суть?
2. Як і чому змінюється окиснювальна здатність галогенів у ряду F-At? Чи можуть галогени у вільному стані бути відновниками в хімічних реакціях?
3. Охарактеризуйте способи добування галогеноводневих кислот. Складіть рівняння хімічних реакцій, які є основою їх добування. Чи добувають фтороводневу кислоту безпосередньою взаємодією фтору та водню і чому?
4. Як і чому змінюється сила та відновна здатність галогеноводневих кислот від HF до HI?
5. Колбу повністю заповнили сухим йодоводнем (за нормальних умов). Потім горло посудини занурили у воду, яка заповнила його повністю, розчинивши йодоводень. Визначте масову частку та молярну концентрацію добутого розчину.

6. Що таке галогенангідриди і як вони взаємодіють з водою та лугами? Напишіть рівняння хімічних реакцій.

7. У скільки разів треба розбавити розчини хлорводневої та фтороводневої кислот, щоб збільшити їхнє рН від 2 до 3?

8. Чому Алюміній і Силіцій утворюють з фторид-іонами комплекси  $[\text{AlF}_6]^{3-}$  та  $[\text{SiF}_6]^{2-}$ , а Бор і Берилій –  $[\text{BF}_4]^-$  та  $[\text{BeF}_4]^{2-}$ ?

#### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под. ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

#### Виконати наступну практичну роботу:

Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991.  
Р. XX, оп. 1 (а), 2(а, в), 3(б), 5 (б, в, г), 6.

## Тема 2.2. Оксигеновмісні сполуки Хлору

### Вивчити наступні теоретичні питання:

Оксиди Хлору, їх добування, фізичні та хімічні властивості. Хлорнуватиста кислота, типи розпаду хлорнуватистої кислоти. Гіпохлорити, хлорне вапно. Хлорнувата кислота та її солі. Хлорна кислота та її солі. Порівняння сили, міцності та окисно-відновних властивостей оксигеновмісних кислот хлору. Застосування хлору та його сполук.

### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейгер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

### Ваконати наступну практичну роботу:

Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991 г.  
Р. XXI, оп. 5(б, в), 6.

## Тема 2.3. Бром, Йод та їх сполуки

### Вивчити наступні теоретичні питання:

Лабораторні та промислові способи добування бромю та йоду. Фізичні та хімічні властивості бромю та йоду.

Бромоводень, йодоводень, їх добування та властивості. Кислотно-основна, окисно-відновна характеристика бромю та йоду. Бромоводнева та йодоводнева кислоти, їх солі, добування, властивості та застосування.

Оксигеновмісні сполуки Бромю та Йоду. Бромнуватиста та йоднуватиста кислоти, їх солі, добування та найважливіші властивості.

Бромнувата кислота, її властивості.

Йод (V) оксид. Йоднувата та йодна кислота, їх властивості.

Порівняльна характеристика оксигеновмісних кислот галогенів.

Загальна характеристика міжгалогідних сполук. Біологічна роль простих речовин та сполук, утворених галогенами.

### Завдання для самоконтролю:

1. Напишіть рівняння реакції добування  $\text{Cl}_2\text{O}$  та  $\text{F}_2\text{O}$ . Яку форму мають молекули цих оксидів? Який ступінь окиснення Оксигену в цих сполуках?
2. Як змінюються стійкість та окиснювальні властивості кислот у ряду  $\text{HOCl}-\text{HOBr}-\text{HOI}$ ? Як добувають ці кислоти? Напишіть рівняння хімічних реакцій.
3. Як змінюються стійкість та окиснювальні властивості кислот у ряду  $\text{HClO}_3-\text{HBrO}_3-\text{HIO}_3$ ?
4. Як змінюються кислотні та окиснювальні властивості кислот у ряду  $\text{HClO}_4-\text{HBrO}_4-\text{HIO}_4$ ? Чому броматна кислота є найменш стійкою серед цих кислот?
5. Як змінюються сила, стійкість та окиснювальні властивості кислот у ряду  $\text{HBrO}-\text{HBrO}_3-\text{HBrO}_4$  та  $\text{HIO}-\text{HIO}_3-\text{HIO}_4$ ?
6. Яка хімічна природа  $\text{KI}_3$ ? Який елемент у цій сполуці є комплексоутворювачем?
7. Напишіть рівняння хімічних реакцій:
  - а)  $\text{KMnO}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
  - б)  $\text{KClO}_3 + \text{SO}_2 \rightarrow$
  - в)  $\text{HBrO} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
  - г)  $\text{NaIO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$

### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

### Виконати наступну практичну роботу:

Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991  
Р. XXII, оп. 1, 2 (д), 3 (б, д) 4, 6, 7.

### Тема 3. р-Елементи VI групи

Тема 3.1. Оксиген, Водневі сполуки Оксигену (вода, перекис гідрогену)

### Вивчити наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика елементів підгрупи Оксигену: електронні структури, характер змін радіусів атомів, енергії іонізації, спорідненості до електрону, електронегативності.

Кисень. Хімічний зв'язок в молекулі кисню з позиції МВЗ і ММО. Лабораторні та промислові методи добування кисню, його фізичні властивості. Взаємодія кисню з простими та складними речовинами. Алотропія Оксигену. Озон, його добування, фізичні та хімічні властивості

Гідрогеновмісні сполуки Оксигену.

Вода. Склад та електронна будова. Асоціація молекул води. Аномалії води та їх пояснення. Хімічні властивості води. Значення води в біологічних процесах, промислове значення, проблема чистої води.

Гідроген пероксид. Склад, будова молекули, фізичні властивості. Кислотно-основні та окисно-відновні властивості гідроген пероксиду, його добування.

### Завдання для самоконтролю:

1. Запропонуйте два принципово різних способи добування кисню з калій перманганату та манган (IV) оксиду. Запишіть рівняння реакцій.
2. Яка електронна конфігурація атома Оксигену? Чому цей елемент завжди двовалентний? Як пояснити парамагнітність молекули кисню? Чи можуть існувати іони  $O_2^+$ ,  $O_2^-$ ,  $O_2^{2-}$ ? Який з цих іонів має бути найстійкішим і чому? Відповіді дайте на основі методу МО.
3. Після проходження повітря крізь озонатор густина газу збільшилася на 5%. Обчисліть об'ємну частку озону в добутому озонованому повітрі.
4. Що спільного і що відмінного в будові та властивостях води і гідроген пероксиду? Чи відрізняються валентні кути в молекулах  $H_2O$  і  $H_2O_2$ ?
5. Яка хімічна поведінка гідроген пероксиду в окисно-відновних реакціях? Напишіть рівняння реакцій гідроген пероксиду з калій йодидом, ферум (II) сульфатом, калій перманганатом. Третім реагентом в усіх випадках є сірчана кислота.
6. Напишіть рівняння хімічних реакцій:
  - а)  $O_3 + FeSO_4 + H_2O \rightarrow$
  - б)  $H_2O_2 + KMnO_4 \rightarrow$
  - в)  $H_2O_2 + NaClO \rightarrow$

### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.

5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под. ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

#### Виконати наступну практичну роботу:

- Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991. Р. XXIII, оп. 2(д), 4, 6, 7, 8(б)

### Тема 3.2. Сірка. Сірководень. Сульфідні

#### Вивчити наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика атомів елементів VI групи головної підгрупи: електронні структури, радіуси атомів, енергії іонізації, спорідненості до електрону, електронегативність.

Будова простих речовин, утворених елементами головної підгрупи VI групи. Порівняльна характеристика фізичних та хімічних властивостей простих речовин.

Сульфур. Розповсюдження Сульфуру в природі. Природні сполуки Сульфуру. Самородна сірка, короткі відомості про способи добування і переробки сірки. Алотропія Сульфуру. Фізичні властивості її найважливіших модифікацій. Окисно-відновна та кислотно-основна характеристика сірки. Практичне застосування сірки.

Гідрогеновмісні сполуки Сульфуру. Сірководень, знаходження в природі. Добування сірководню, його фізичні та хімічні властивості. Фізіологічна дія сірководню.

Сірководнева кислота. Сульфідні, їх властивості та практичне значення. Кислотно-основна і окисно-відновна характеристика сірководневої кислоти та сульфідів.

Короткі відомості про полісірководні та полісульфідні.

Місце даної теми в курсі хімії середньої школи.

#### Завдання для самоконтролю:

1. Охарактеризуйте відношення сірки до води, кислот, лугів. Складіть рівняння відповідних реакцій.
2. Кути між зв'язками в молекулах  $H_2O$ ,  $H_2S$ ,  $H_2Se$  та  $H_2Te$  відповідно дорівнюють 105, 92, 91 та 89,5°. Поясніть причини зміни кутів.
3. Як змінюються кислотні та відновні властивості сполук в ряду  $H_2S - H_2Se - H_2Te$ ? Відповідь аргументуйте.
4. Чи існує аналогія у зміні кислотних та відновних властивостей у ряду халькогеноводнів та галогеноводнів? Якщо так, то як це можна пояснити?
5. Охарактеризуйте відношення до води таких солей:  $K_2S$ ,  $KHS$ ,  $Cr_2S_3$ ,  $FeS$ ,  $PbS$ . Від яких факторів залежить можливість (глибина) гідролітичного розкладання сполук?
6. Які з перахованих нижче кислот належать до ізополікислот, а які – до гетерополікислот:  $H_2S_2O_3$ ,  $H_2S_4O_6$ ,  $H_2S_2O_7$ ,  $H_2S_3O_{10}$ ,  $H_2S_2O_5$ ,  $H_2S_2O_8$ . Назвіть ці кислоти.

#### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под. ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

#### Виконати наступну практичну роботу:

- Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии, – М., 1991 г. Р. XXIV, оп. 6, 8, 9(б) (с солями Zn, Cd, Mn(II), Pb(II)), 10(a)



### Тема 3.3. Оксигеновмісні сполуки Сульфуру

#### Вивчити наступні теоретичні питання:

Сульфур (IV) оксид, будова молекули, фізичні та хімічні властивості, лабораторні та промислові способи добування. Сірчиста кислота та її солі, їх кислотно-основні та окисно-відновні властивості.

Сульфур (VI) оксид, його фізичні та хімічні властивості, сірчана кислота, електронна будова та геометрія молекули. Властивості концентрованої та розбавленої сірчаної кислоти. Взаємодія сірчаної кислоти з простими та складними речовинами. Правила користування концентрованою сірчаною кислотою. Хімізм контактного способу добування сірчаної кислоти. Оліум. Піросірчана кислота. Проблема охорони навколишнього середовища.

Солі сірчаної кислоти, їх знаходження в природі, властивості та застосування. Значення сірчаної кислоти та її солей у народному господарстві.

Тіосірчана кислота, тіосульфати, їх хімічні властивості, практичне значення.

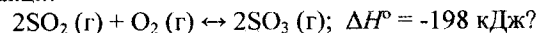
Надсірчана кислота, персульфати.

Місце даної теми в курсі хімії середньої школи.

#### Завдання для самоконтролю:

1. В одному об'ємі води за нормальних умов розчиняється 79,8 об'ємів SO<sub>2</sub>. Обчисліть масову частку сульфур (IV) оксиду в такому розчині.

2. Якими способами (зміна тиску, концентрації, температури, використання каталізатора) можна збільшити вихід сульфуру (VI) оксиду в реакції:



Які оптимальні умови здійснення цього процесу на виробництві? Дайте необхідні пояснення.

3. Як реагує сірчана кислота з металами? Напишіть рівняння реакцій кислоти (розбавленої, концентрованої) з магнієм, залізом, міддю. Чи впливає температура на ці перетворення? Якщо так, то як саме?

4. Визначте, чи випадає осад, якщо злити рівні об'єми 0,001 M розчинів стронцій нітрату та калій сульфату.

5. Які особливості будови тіосульфат-іона? Охарактеризуйте його окисно-відновні властивості, наведіть приклади відповідних реакцій. Чи може бути тіосульфат-іон у ролі ліганда?

#### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под. ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

#### Виконати наступну практичну роботу:

Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991.  
Р. XXV, оп. 3(б, г) 5, 7(а) (с углем), 7(б) (с Zn, Cu),  
7(в, г), 8, 9(б)

### Тема 3.4. Селен, Телур, їх сполуки

#### Вивчити наступні теоретичні питання:

Селен. Телур. Фізичні та хімічні властивості, значення у сучасній техніці. Гідрогеновмісні і оксигеновмісні сполуки Селену і Телуру. Оксиди Селену і Телуру та відповідні їм кислоти. Характер зміни властивостей гідрогеновмісних сполук елементів у підгрупі: міцність і полярність молекул, валентні кути, сила відповідних кислот, відновні властивості аніонів кислот.

#### Завдання для самоконтролю:

1. Як реагують селен і телур з азотною кислотою? У чому виявляється відмінність цих простих речовин і сірки в даній реакції? Як цю відмінність можна пояснити?
2. Як змінюються кислотні та окиснювальні властивості оксидів в ряду  $\text{SO}_3 - \text{SeO}_3 - \text{TeO}_3$ ?
3. Напишіть рівняння хімічних реакцій:
  - а)  $\text{ZnS} + \text{HNO}_3$  (розб.)  $\rightarrow$
  - б)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
  - в)  $\text{Na}_2\text{SeO}_3 + \text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$
  - г)  $\text{Na}_2\text{SeO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$

#### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под. ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

#### Тема 4. p-Елементи V групи

##### Тема 4.1. Нітроген та його гідрогеновмісні сполуки

#### Вивчити наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика елементів V групи головної підгрупи: електронні структури, радіуси атомів, енергії іонізації, спорідненості до електрону, електронегативність.

Будова простих речовин, порівняльна характеристика їх фізичних та хімічних властивостей.

Нітроген. Розповсюдженість в природі. Будова молекули азоту з позицій МВЗ і ММО. Фізичні та хімічні властивості азоту. Лабораторні та промислові способи добування азоту. Його застосування.

Сполуки Нітрогену з Гідрогеном. Аміак. Електронна будова та геометрія його молекули. Лабораторні та промислові методи добування аміаку. Кислотно-основні та окисно-відновні властивості аміаку. Утворення амінокомплексів. Аміді, іміди, нітриди металів. Солі амонію, їх будова. Властивості солей амонію. Практичне застосування солей амонію і аміаку.

Гідразин, гідроксиламін - будова молекул, хімічні властивості. Азотистоводнева кислота. Азиди, їх властивості.

Місце даної теми в курсі хімії середньої школи.

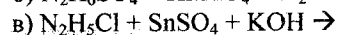
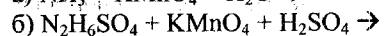
#### Завдання для самоконтролю:

1. Опишіть будову молекули аміаку. Полярною чи неполярною є ця молекула? Чи може вона бути донором або акцептором електронів, брати участь в утворенні водневого зв'язку? Дайте обґрунтовані відповіді.
2. Обчисліть, як зміниться рН, якщо 1 М розчин аміаку розбавити рівним об'ємом води.
3. Як впливає нагрівання на солі амонію? Від чого залежить їхнє термічне розкладання? Наведіть приклади та сформулюйте відповідні закономірності.
4. Які сполуки можуть утворюватися при пропусканні крізь водний розчин аміаку таких газів:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ? Складіть рівняння відповідних реакцій.
5. У чому полягає подібність і відмінність хімічних властивостей аміаку та гідразину?
6. Нітроген у гідразині, гідроксиламіні та їхніх похідних може відновлюватися атомарним воднем до мінімального ступеню

окиснення. Напишіть кілька рівнянь реакцій, що ілюструють такі перетворення у кислому і лужному середовищах.

7. Охарактеризуйте окисно-відновні властивості азидної кислоти. Яка речовина утворюється незалежно від того, окиснюється чи відновлюється азидна кислота?

8. Напишіть рівняння хімічних реакцій:



#### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

#### Виконати наступну практичну роботу:

Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991.  
Р. XXVI, оп. 3(б), 4(а, б), 5, 6, 8.

#### Тема 4.2. Оксигеновмісні сполуки Нітрогену

#### Вивчити наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика оксидів Нітрогену, характер хімічних зв'язків у молекулах. Нітроген (I) оксид, добування та властивості. Нітроген (II) оксид, структура молекули з позицій ММО. Промислові та лабораторні способи добування Нітроген (II) оксиду, його хімічні властивості. Нітроген (IV) оксид, його добування та властивості. Нітроген (V) оксид, його властивості.

Азотиста кислота, нітрити. Характеристика окисно-відновних властивостей азотистої кислоти та її солей.

Азотна кислота, електронна будова та геометрія молекули. Лабораторний та промисловий способи добування азотної кислоти. Взаємодія азотної кислоти з металами, неметалами, складними речовинами. Царська горілка. Нітрати, їх найважливіші хімічні властивості. Термічний розклад нітратів.

Проблема зв'язування атмосферного азоту. Азотні добрива. Місце даної теми в курсі хімії середньої школи.

#### Завдання для самоконтролю:

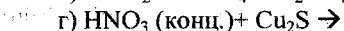
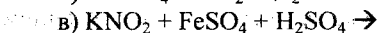
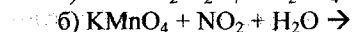
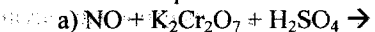
1. До 80 мл суміші азоту та нітроген (I) оксиду додали 80 мл водню. Після вибуху суміші та охолодження до початкової температури об'єм газів становив 128 мл. Визначте об'єми  $\text{N}_2$  та  $\text{N}_2\text{O}$  у суміші до реакції.
2. Зіставте за силою нітритну та нітратну кислоти. Як можна пояснити відмінність сили цих кислот? Порівняйте сполуки за їх термічною стійкістю, напишіть рівняння термічного розкладання  $\text{HNO}_2$  та  $\text{HNO}_3$ .
3. Яке середовище мають розбавлені водні розчини калій нітриту (нітрату), амоній нітриту (нітрату)? Відповідь обґрунтуйте.
4. Як виявити нітрит-іони у розчині, що містить також нітрат-іони; нітрат-іони у розчині, що містить також нітрит-іони?
5. Як реагує азотна кислота з металами? Охарактеризуйте залежність складу продуктів її відновлення від концентрації кислоти та активності металу. Чи може така реакція відбуватися без виділення газу? Чи бувають випадки практичної відсутності взаємодії деяких досить активних металів з азотною кислотою? При позитивній відповіді дайте необхідні пояснення.
6. У три пробірки налили дуже розбавлений розчин азотної кислоти. У першу долили розчин луґу для нейтралізації кислоти, у другу – надлишок луґу. Потім в усі три пробірки всипали трохи цинкового

порошку. Які хімічні реакції відбуватимуться? Напишіть хімічні рівняння. Чим можна пояснити різну взаємодію речовин у виготовлених реакційних сумішах?

7. При тривалому зберіганні 100 мл 0,2 М розчину  $\text{NaNO}_2$  у закритій півлітровій колбі вміст нітриту зменшився. Яка причина цього? Чи стабілізується склад розчину з часом? Скільки відсотків нітриту від його початкової кількості залишиться у розчині? Температура в лабораторії дорівнює  $20^\circ\text{C}$ , а тиск – 100кПа.

8. Як реагують  $\text{NOCl}$ ,  $\text{NCl}_3$  та  $\text{NO}_2\text{Cl}$  з водою? Чому хімічна дія однієї з цих сполук у вказаній реакції відрізняється від дії двох інших? Охарактеризуйте хімічну природу кожного із хлоропохідних Нітрогену

9. Напишіть рівняння хімічних реакцій:



#### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

#### Виконати наступну практичну роботу:

Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991.

Р. XXVII, оп. 8, II (б, в, д), 12 (б).

### Тема 4.3. Фосфор і його сполуки

#### Вивчити наступні теоретичні питання:

Найважливіші природні сполуки Фосфору. Добування фосфору. Алотропні відозміни Фосфору, їх властивості.

Фосфіни, властивості фосфінів.

Оксигеновмісні сполуки Фосфору. Фосфорноватиста кислота, будова молекули, основність, окисно-відновні властивості.

Гіпофосфіти. Фосфор (III) оксид. Фосфориста кислота, будова молекули, основність, окисно – відновні властивості. Фосфор (V) оксид. Мета-, орто-, пірофосфорні кислоти. Метафосфати, поліфосфати. Ортофосфати, їх практичне застосування. Галогеніди Фосфору, їх гідроліз. Практичне застосування фосфору та його сполук.

Біологічні властивості Фосфору. Кругообіг Фосфору в природі.

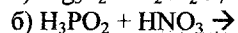
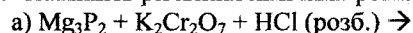
Фосфорні добрива.

Місце даної теми в курсі хімії середньої школи.

#### Завдання для самоконтролю:

1. Які основні відмінності хімічних властивостей азоту та фосфору? Як їх можна пояснити?
2. Наведіть приклади хімічних реакцій, в яких фосфор є окисником, відновником, зазнає диспропорціонування.
3. Зіставте донорні та відновні властивості аміаку та фосфіну, поясніть відмінності між сполуками для кожного випадку.
4. Яке координаційне число характерне для Фосфору в його оксигеновмісних сполуках? Як приклади використайте кислоти Фосфору з різними ступенями окиснення елемента.
5. Як реагує ортофосфорна кислота з металами? Чи відрізняється вона за хімічною дією в цих перетвореннях від азотної кислоти? Дайте необхідні пояснення. Назвіть усі можливі варіанти взаємодії  $\text{H}_3\text{PO}_4$  з металами та зробіть передбачення щодо повноти перетворень.
6. Напишіть рівняння реакцій гідролізу  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . Порівняйте інтенсивність гідролізу цих солей і дайте необхідні пояснення. Дайте оцінку середовища водного розчину кожного з наведених фосфатів. Які іонні рівноваги визначають рН розчину кожної солі?
7. Молярна маса солі тривалентного елемента, яка походить від ортофосфорної кислоти, дорівнює 343 г/моль. При тривалому прожарюванні сіль втрачає 15,75% своєї маси. Визначте формулу солі та напишіть рівняння її повного термічного розкладання.

8. Напишіть рівняння хімічних реакцій:



#### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

#### Виконати наступну практичну роботу:

Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991. XXVIII, оп. 1(а), 4(а, б), 5(а, б), 7(б).

#### Тема 4.4. Арсен, Стибій, Бісмут та їх сполуки

#### Вивчити наступні теоретичні питання:

Розповсюдження Арсену, Стибію, Бісмуту в природі, найважливіші природні сполуки. Добування, фізичні та хімічні властивості миш'яка, сурьми, вісмута.

Гідрогеновімісні сполуки Арсену, Стибію, Бісмуту, їх характерні властивості.

Оксиди та гідроксиди Арсену, Стибію, Бісмуту (III, V), їх добування та властивості. Галогеніди, оксогалогеніди, сульфіді Арсену, Стибію, Бісмуту, їх властивості. Окисно-відновна характеристика сполук Арсену, Стибію, Бісмуту (III, V).

Фізіологічна дія миш'яка, сурьми, вісмуту та їх сполук. Практичне значення миш'яка, сурьми, вісмута та їх сполук.

#### Завдання для самоконтролю:

1. Охарактеризуйте відношення миш'яка, сурьми, вісмуту до соляної, сірчаної та азотної кислот. Напишіть рівняння реакцій. Чому сурьма, що стоїть в ряду напруг після водню, реагує з концентрованою соляною кислотою?
2. Які є способи розпізнавання миш'якового та сур'мяного „дзеркала”, що утворюється на поверхні нагрітої скляної трубки, по якій переміщується арсин чи стибін?
3. Визначте ступінь розкладання арсину, якщо за умов постійної температури та тиску об'єм газу з часом збільшився від 50 до 62 мл. Об'ємом твердого миш'яку та тиском його пари знехтуйте.
4. У науковій літературі зустрічаються такі формули гідроксидів тривалентних елементів:  $E(OH)_3$ ,  $H_3EO_3$ ,  $HEO_2$ ,  $H_3E(OH)_6$ ,  $HE(OH)_4$ ,  $E_2O_3 \cdot xH_2O$ . Які з них відповідають складу та хімічній природі гідроксидів Арсену (III), Стибію (III), Бісмуту (III)?
5. Як і чому змінюється кислотно-основний характер оксидів та гідроксидів тривалентних елементів від Арсену до Бісмуту? Як можна розділити малорозчинні  $Sb(OH)_3$  та  $Bi(OH)_3$ ?
6. Яка із сполук гідролізує сильніше:  $AsCl_3$  чи  $BiCl_3$ ,  $AsCl_3$  чи  $NaAsO_2$ ,  $NaAsO_2$  чи  $NaAsO_3$ ,  $SbCl_3$  чи  $SbCl_5$ ? Відповідь аргументуйте.
7. Які форми оксигеновісних аніонів Арсену (V) та Стибію (V) відомі? Зіставте їх з фосфатними іонами, знайдіть причини подібності та відмінності. Як впливають умови на склад арсенат- та стибат-іонів?
8. Цинкову пластинку масою 19,5 г занурили у розчин солі Бісмуту (III). Через деякий час її маса збільшилася до 26,6 г. Скільки грамів бісмуту виділилося? Чим доводиться нехтувати при розв'язанні задачі?
9. Напишіть рівняння хімічних реакцій:
  - а)  $AsH_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$
  - б)  $Sb + Br_2 + NaOH \rightarrow$
  - в)  $Bi(OH)_3 + K_2S_2O_8 + KOH \rightarrow$
  - г)  $NaBiO_3 + MnSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$

#### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

#### Виконати наступну практичну роботу:

- Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991.  
Р. XXIX, оп. 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16

#### Тема 5. р-Елементи IV групи

##### Тема 5.1. Карбон, Кремній та їх сполуки

#### Вивчити наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика атомів елементів IV групи головної підгрупи: електронні структури, радіуси атомів, енергії іонізації, спорідненості до електрону, електронегативність.

Будова пористих речовин, утворених елементами головної підгрупи IV групи. Порівняльна характеристика фізичних та хімічних властивостей простих речовин.

Карбон. Алотропія Карбону: алмаз, графіт, карбін, фулерени їх структура, фізичні та хімічні властивості, практичне значення. Відновні властивості вуглецю, їх практичне використання.

Коротка характеристика гідрогеновмісних сполук Карбону.

Оксигеновмісні сполуки Карбону. Карбон (II) оксид, будова молекули, фізичні та хімічні властивості, фізіологічна дія.

Фосген, карбоніли металів.

Карбон (IV) оксид, будова його молекули, фізичні та хімічні властивості, промислові та лабораторні способи добування. Вугільна кислота, її солі, їх властивості. Значення карбонатів у природі та народному господарстві.

Синільна кислота, ціаніди. Тетрахлорид Карбону. Карбіди металів, їх загальна характеристика.

Кремній, його властивості, промислові та лабораторні способи добування, застосування. Гідрогеновмісні сполуки Силіцію. Силіциди металів. Оксиди Силіцію, кремнієві кислоти, їх властивості, добування. Силікати, їх властивості, застосування.

Місце даної теми в курсі хімії середньої школи.

#### Завдання для самоконтролю:

1. Які орбіталі атомів Карбону беруть участь у формуванні хімічних зв'язків у таких сполуках:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ?
2. Чому молекули карбон (IV) оксиду мають лінійну будову, а молекули сульфур (IV) оксиду – кутову?
3. Запропонуйте спосіб хімічного очищення карбон (IV) оксиду від сульфур (IV) оксиду.
4. Поясніть подібність фізичних властивостей (температур кипіння і плавлення, енергій зв'язку та між'ядерних відстаней) для карбон (II) оксиду й азоту.
5. Запропонуйте ефективні способи розділення азоту та карбон (II) оксиду.
6. Чому карбон (II) оксид вважається несолетворним оксидом? Один з методів його добування – розкладання мурашиної кислоти; до того ж карбон (II) оксид взаємодіє з натрій гідроксидом, утворюючи натрій форміат.
7. З чим пов'язана висока комплексоутворююча здатність карбон (II) оксиду? Чому вона значно вища, ніж у молекули азоту?
8. Що таке карбоніли металів та яка природа хімічного зв'язку в цих сполуках? Як їх добувають?
9. Як добувають ціанводневу кислоту та її солі? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
10. Чому для Силіцію характерні сполуки зі зв'язками  $-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-$ , які не характерні для сполук Карбону?
11. Запропонуйте максимальну кількість способів перетворення силіцій (IV) оксиду на водорозчинні сполуки.

12. Напишіть рівняння реакцій гідролізу  $\text{SiF}_4$  і  $\text{SiCl}_4$ . Дайте пояснення різній взаємодії цих речовин з водою.
13. Чому фосфін кипить при температурі нижчій, ніж аміак, а силан – при більш високій, ніж метан?
14. Напишіть рівняння хімічних реакцій:
  - а)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{CO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
  - б)  $\text{COCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
  - в)  $\text{HCOOK} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
  - г)  $\text{Si} + \text{HNO}_3 + \text{HF} \rightarrow$
  - д)  $\text{Si} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
  - е)  $\text{Si}_2\text{H}_6 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

#### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

#### Виконати наступну практичну роботу:

Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991  
Р.XXX, оп. 7, 9 (а, б), 10, 11 Р.XXXI, оп. 3 (а, в), 5

#### Тема 5.2. Германій, Станум, Плюмбум і їх сполуки

##### Вивчити наступні теоретичні питання:

Олово, свинець, їх добування, фізичні та хімічні властивості. Алотропія. Коротка характеристика гідрогеновмісних сполук Германію, Стануму, Плюмбуму.

Оксиди та гідроксиди Германію, Стануму, Плюмбуму (II), їх кислотно-основні властивості. Окисно-відновна характеристика сполук Германію, Стануму, Плюмбуму (II).

Оксиди і гідроксиди Германію, Стануму та Плюмбуму (IV), їх кислотно-основні властивості. Окисно-відновна характеристика сполук Германію, Стануму та Плюмбуму (IV). Зниження стійкості сполук вищих ступенів окиснення в ряду Германій-Плюмбум. Змішані оксиди Плюмбуму як солі орто- і метаплюмбатних кислот.

Захист навколишнього середовища від розпилення важких металів.

##### Завдання для самоконтролю:

1. В чому виявляється вторинна періодичність для елементів у ряду С-Si-Ge-Sn-Pb?
2. Напишіть рівняння реакцій взаємодії германію, олова та свинцю з розчинами лугів.
3. Як змінюються окисно-відновні властивості простих речовин у ряду С-Pb?
4. Суміш свинцю та олова нагріли в концентрованій азотній кислоті. Після завершення реакції осад виділили, висушили й прожарили. Який склад осаду? Що знаходиться в розчині? Напишіть рівняння відповідних хімічних реакцій.
5. Як довести, що  $\text{PbO}_2$  – оксид, а  $\text{BaO}_2$  – пероксид?
6. В якому середовищі легше відбуваються процеси окиснення E(II)-E(IV) та відновлення E(IV)-E(II) (E – Ge, Sn, Pb)? Наведіть відповідні приклади.
7. Як довести наявність атомів Плюмбуму з різним ступенем окиснення в  $\text{Pb}_2\text{O}_3$  та  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ?
8. Яка речовина буде більш гідролізованою у водному розчині:  $\text{SnCl}_2$  або  $\text{Na}_2\text{SnO}_2$ ?  $\text{Na}_2\text{SnO}_2$  або  $\text{Na}_2\text{SnO}_3$ ?
9. Поясніть, чому серед комплексних галогенідів Силіцію стійкими є тільки фториди, Германію – фториди і хлориди, Стануму – всі галогеніди.

10. Напишіть рівняння хімічних реакцій:

- а)  $\text{Ge} + \text{NaClO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$   
б)  $\text{PbO}_2 + \text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$   
в)  $\text{Na}_2\text{SnO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$   
г)  $\text{SnCl}_2 + \text{NH}_2\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow$

#### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Сколенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под. ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

#### Виконати наступну практичну роботу:

Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991.  
Р. XXXII, оп. 3, 6, 8, 9, 13, 14, 15, 17(б).

#### Тема б. Елементи головної підгрупи VIII групи

#### Вивчити наступні теоретичні питання:

Місце благородних газів у періодичній системі елементів та електронна структура їх атомів. Пояснення неможливості існування двоатомних молекул з позиції методу МО. Зміна потенціалів іонізації атомів благородних газів із збільшенням порядкових номерів елементів.

Благородні гази у природі, фізичні та хімічні властивості. Найважливіші сполуки Ксенону і Криптоні різних ступенів окиснення: властивості, добування, застосування. Застосування благородних газів.

#### Завдання для самоконтролю:

1. Які сполуки утворюють криптон, ксенон і радон з фтором при їхній безпосередній взаємодії? Які властивості цих сполук?
2. Назвіть сполуки Ксенону і Криптоні, які містять у своєму складі Оксиген. Які їхні властивості? Напишіть відповідні рівняння хімічних реакцій.
3. Поясніть з точки зору методів ВЗ та МО, чи можливе існування таких часточок:  $\text{He}$ ,  $\text{HeH}^+$ ,  $\text{HeF}$ ,  $\text{He}^{2+}$ .
4. Напишіть рівняння хімічних реакцій:  
а)  $\text{XeF}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   
б)  $\text{MnSO}_4 + \text{XeF}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   
в)  $\text{Na}_2\text{XeO}_4 + \text{O}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$

#### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под. ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.



## Тема 7. d-Елементи VII групи

### Вивчити наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика атомів елементів: електронна будова, зміна радіусів атомів, енергій іонізації із збільшенням порядкового номера елемента.

Фізичні та хімічні властивості марганцю. Добування і застосування марганцю. Сплави марганцю.

Манган (II, IV) оксиди і гідроксиди, солі Мангану (II, IV), їх кислотно-основні та окисно-відновні властивості.

Манган (VI, VII) оксиди, гідроксиди, марганцовиста і марганцева кислоти, манганати, перманганати, їх кислотно-основна і окисно-відновна характеристика. Залежність окислювальних властивостей перманганатів від рН середовища.

Залежність кислотно-основних і окисно-відновних властивостей оксидів і гідроксидів Мангану від ступеня окиснення атомів Мангану.

Манган як мікроелемент живлення рослин.

Технецій і реній. Добування простих речовин, властивості технецію і ренію. Добування, властивості сполук Технецію і Ренію: оксидів, гідроксидів, солей. Перренати і пертехнецати. Зміна окиснювальних властивостей в ряду: перманганати - пертехнецати - перренати.

Порівняльна характеристика властивостей елементів головної та побічної підгруп VII групи.

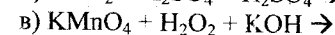
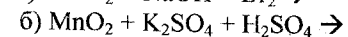
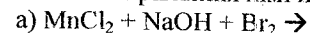
### Завдання для самоконтролю:

1. Поясніть, чому активність металів від мангану до ренію зменшується. Чи змінюється аналогічно потенціал іонізації?
2. Як змінюються кислотно-основні властивості оксидів та гідроксидів Мангану від  $Mn^{2+}$  та  $Mn^{+7}$ ?
3. Напишіть рівняння хімічних реакцій, в яких манган (IV) оксид є:  
1) окисником; 2) відновником; 3) не змінює ступінь окиснення.
4. Як добувають реній (IV) оксид та які він має властивості? Напишіть рівняння відповідних хімічних реакцій.
5. Напишіть рівняння хімічних реакцій, в яких  $K_2MnO_4$  є:  
1) окисником; 2) відновником; 3) самоокисником-самовідновником.
6. Наведіть порівняльну характеристику оксидів  $E_2O_7$  (E – Mn, Tc, Re) та відповідних їм кислот. Який колір мають розчини цих кислот у воді?

7. Чому в сполуках Мангану, Техенцію та Ренію із Хлором їх ступінь окиснення нижчий, ніж у сполуках з Оксигеном?

8. Чому сполуки Мангану із ступенем окиснення +7 мають властивості, близькі до властивостей аналогічних сполук Хлору, хоча при низьких ступенях окиснення цих елементів такої подібності не спостерігається?

9. Напишіть рівняння хімічних реакцій:



### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

### Виконати наступну практичну роботу:

Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991.  
Р. XXXIX, оп. 1, 2, 4, 5(б) (с хлорной водой и  $Na_2SO_3$ ),  
6 (б, в).

## Тема 8. d-Елементи VI групи

### Вивчити наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика атомів елементів: електронна будова, зміна радіусів атомів, енергій іонізації із збільшенням порядкового номера елемента.

Хром. Природні сполуки Хрому. Застосування хрому та його сплавів.

Добування хрому та феррохрому. Фізичні та хімічні властивості хрому.

Хром (II) оксид і гідроксид, їх кислотно-основні властивості. Окисно-відновна характеристика сполук хрому (II).

Хром (III) оксид і гідроксид, їх кислотно-основні властивості. Окисно-відновна характеристика сполук хрому (III).

Комплексні сполуки хрому (III).

Хромові кислоти, їх кислотно-основна характеристика. Хромати, дихромати, умови їх існування. Сполуки хрому (VI) як окисники. Хромові суміші. Токсичність сполук хрому.

Місце даної теми в курсі хімії середньої школи.

Молібден; вольфрам. Добування молібдену та вольфраму із природних сполук. Фізичні властивості, застосування молібдену, вольфраму та їх сплавів. Хімічні властивості молібдену, вольфраму та їх сполук; оксидів, гідроксидів. Молібденова та вольфрамова кислоти, здатність цих кислот до утворення гетерополікислот.

Порівняльна характеристика властивостей елементів головної та побічної підгруп VI групи.

### Завдання для самоконтролю:

1. Як реагує хром з кислотами: соляною, сірчаною, та азотною? Наведіть рівняння реакцій.
2. Назвіть усі форми іонів хрому (III), що послідовно утворюються при доливанні до хром (III) гідроксиду водного розчину  $\text{HClO}_4$  ( $\text{NaOH}$ ) аж до його надлишку. Яке координаційне число характерне для хрому (III) в аква- та гідросокомплексах? Яке забарвлення мають розчини з відповідними іонами та чи залежить воно від складу комплексу?
3. При дії аргентум нітрату на водні розчини трьох ізомерів загального складу  $\text{CrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  осаджуються відповідно один, два чи три молі іонів  $\text{Cl}^-$  на кожний моль ізомеру. Як це пояснити? З яких іонів складаються ізомери та як вони дисоціюють у розчині?

4. Яка кислота сильніша –  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  чи  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , і чому? Відповідь перевірте, скориставшись довідковими даними.

5. У чому подібність і відмінність властивостей сульфат- та хромат-іонів? Відповідь проілюструйте прикладами.

6. Після доливання до підкисленого розчину калій дихромату гідроген пероксиду та ефіру утворилася двофазна рідка суміш. Верхній шар суміші мав синє забарвлення, яке через деякий час зникло, а нижній шар став зеленим. Поясніть те, що відбулося, і напишіть рівняння відповідних реакцій.

7. Чи залежать окисно-відновні перетворення сполук Хрому від кислотності середовища? Якщо так, то як саме? Наведіть відповідні приклади.

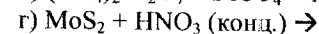
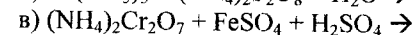
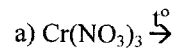
8. Які кислоти діють на молібден і вольфрам? Як перетворити ці метали на водорозчинні сполуки використовуючи луг чи речовини з основними властивостями? Напишіть рівняння реакцій.

9. Чи однаково змінюються хімічні властивості простих речовин та сполук елементів (оксидів, гідроксидів тощо) в ряду  $\text{Cr} - \text{Mo} - \text{W}$ ? Дайте необхідні пояснення.

10. Чому для Хрому та Сульфуру подібні лише сполуки – похідні вищих валентних станів елементів? Чи існує така подібність між сполуками Сульфуру (VI) та Молібдену (VI), Сульфуру (VI) та Вольфраму (VI)?

11. Сполуки Молібдену (VI) та Вольфраму (VI) можна відновити лише сильними відновниками. Як реагує цинк чи магній з молібдатами (вольфраматами) в кислому середовищі? Напишіть рівняння реакцій.

12. Напишіть рівняння хімічних реакцій:



### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.

5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под. ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

#### Виконати наступну практичну роботу:

Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991. Р. XXXVIII, оп. 1, 2, 3(а, в), 4(а), 7, 8(б), 9(а, б, в).

#### Тема 9. d-Елементи I групи

##### Вивчити наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика атомів елементів: електронна будова, радіуси атомів, іонізаційні потенціали. Стійкі ступені окиснення елементів.

Купрум, Аргентум, Аурум, знаходження елементів у природі. Способи добування міді, срібла, золота. Фізичні та хімічні властивості простих речовин. Застосування металів та їх сплавів.

Найважливіші сполуки Купруму, Аргентуму, Ауруму. Оксиди і гідроксиди Купруму, Аргентуму, Ауруму (I, II, III), їх кислотно-основна характеристика. Комплексні сполуки Купруму, Аргентуму, Ауруму (I, II, III). Окисно-відновні властивості сполук Купруму, Аргентуму, Ауруму (I, II, III).

Роль іонів Купруму (II), Ауруму (I) у фізіологічних процесах. Мідь як мікроелемент живлення рослин.

##### Завдання для самоконтролю:

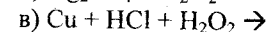
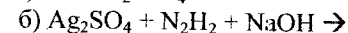
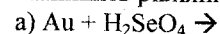
1. Як можна пояснити різку відмінність фізико-хімічних властивостей лужних металів і металів підгрупи Купруму.
2. Іони  $\text{Cu}^+$  та  $\text{Na}^+$  мають приблизно однакові радіуси. Поясніть, чому вони мають різну комплексоутворюючу здатність.

3. Поясніть, чому мідь, срібло та золото розчиняються у водних розчинах калій ціаніду. Напишіть рівняння хімічних реакцій.

4. Як одержати оксиди типу  $\text{E}_2\text{O}$  (E – Cu, Ag, Au) та які їхні властивості? Чи відомі гідроксиди, що відповідають цим оксидам?

5. Напишіть рівняння реакцій одержання  $\text{CuS}$  і  $\text{Cu}_2\text{S}$ . Чи можна розчинити ці сульфідні в  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ?

6. Напишіть рівняння хімічних реакцій:



#### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под. ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

#### Виконати наступну практичну роботу:

Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991. Р. XXXVI, оп. 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12.

## Тема 10. d-Елементи II групи

### Вивчити наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика атомів елементів: електронна будова, радіуси атомів, іонізаційні потенціали. Найбільш характерні типи зв'язку в сполуках. Координаційні числа атомів елементів. Можливі значення ступенів окиснення.

Фізичні властивості простих речовин – цинку, кадмію, ртуті. Їх взаємодія з простими та складними речовинами.

Кислотно-основні та окисно-відновні властивості сполук елементів в ступені окиснення +2. Властивості сполук ( $\text{Hg}_2^{2+}$ ). Важливі комплексні сполуки вивчаємих елементів.

Фізіологічна дія сполук Цинку, Кадмію, Ртуті.

Практичне застосування сполук Цинку, Кадмію, Ртуті.

### Завдання для самоконтролю:

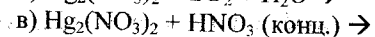
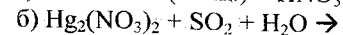
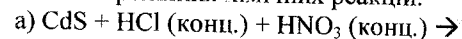
1. Які два елементи різних підгруп II групи найбільш подібні за властивостями? Які причини подібності цих елементів? Відповідь проілюструйте фактами.
2. Чи залежить склад продуктів реакції ртуті з розбавленою азотною кислотою від відносних кількостей реагентів? Якщо так, то як саме і чому? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
3. Як можна пояснити те, що для Гідраргіуму на відміну від Цинку та Кадмію характерними є два ступені окиснення? Яка валентність Гідраргіуму у відповідних сполуках?
4. На гідроксиди цинку та кадмію подіяли надлишком розчину сірчаної кислоти, лугу, аміаку. Які сполуки при цьому утворилися? Напишіть рівняння реакцій.
5. Охарактеризуйте розчинність сульфідів Цинку, Кадмію та Гідраргіуму в кислотах. Чи можна використати різне відношення сполук до кислот для розділення суміші порошоків  $\text{ZnS}$ ,  $\text{CdS}$  та  $\text{HgS}$ ? Якщо так, то як здійснити таке розділення?
6. До розчинів нітратів гідраргіуму (II) та гідраргіуму (I) долили еквівалентну кількість лугу. Які сполуки утворилися? Дайте необхідні пояснення. Що відбудеться, якщо замість лугу додати розчин аміаку? Напишіть рівняння реакцій.
7. Як пояснити низку електропровідність водного розчину гідраргіум (II) хлориду? Які інші сполуки елементів підгрупи Цинку подібні за

хімічною природою та особливостями будови до гідраргіум (II) хлориду?

8. Як експериментально довести, що до складу твердого гідраргіум (I) нітрату входять не звичайні ( $\text{Hg}^+$ ), а димерні ( $\text{Hg}_2^{2+}$ ) катіони? Яким дослідом можна підтвердити, що димери зберігаються у розчині солі?

9. Запропонуйте кілька способів розпізнавання розчинів нітратів гідраргіуму (I) та гідраргіуму (II).

10. Напишіть рівняння хімічних реакцій:



### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицин В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

### Виконати наступну практичну роботу:

- Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991. Р. XXXVII, оп. 1, 2, 3, 5, 6 (а), 7, 8, 9, 10, 11, 13 (б), 14, 15, 16, 17.

## Тема 11. d-Елементи VIII групи

### Вивчити наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика атомів елементів: електронні структури, радіус атомів, іонізаційні потенціали. Можливі та найбільш характерні ступіні окиснення елементів.

Фізичні властивості простих речовин заліза, кобальту, нікелю, їх взаємодія з простими і складними речовинами. Добування простих речовин та їх застосування.

Найважливіші сплави заліза: чавун, сталь, леговані сталі. Хімізм виробництва чавуну та переробки його в сталь. Добування заліза прямим відновленням оксидів.

Кислотно-основні властивості оксидів і гідроксидів Феруму, Кобальту, Ніколу (II, III). Окисно-відновна характеристика сполук Феруму, Кобальту, Ніколу (II, III). Хімічні властивості фератів. Комплексні сполуки Феруму, Кобальту, Ніколу.

Біологічна роль сполук Феруму, Кобальту, Ніколу.

Місце даної теми в курсі хімії середньої школи.

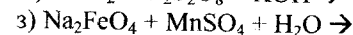
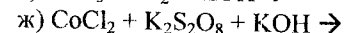
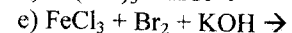
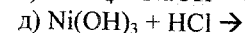
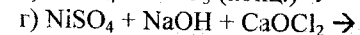
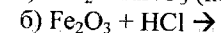
Елементи родини платини. Поширення у природі, історія відкриття. Особливості фізичних та хімічних властивостей простих речовин, їх практичне застосування. Властивості найважливіших сполук елементів родини платини, їх добування, практичне застосування. Праці вітчизняних хіміків у галузі вивчення платинових металів.

### Завдання для самоконтролю:

1. Чому від Феруму до Ніколу стійкість сполук із ступенем окиснення +3 зменшується, а із ступенем окиснення +2 – збільшується?
2. Яке положення займають Ферум, Кобальт, Нікол у ряду напруг? Як ці метали взаємодіють з кислотами та чи взаємодіють вони з водою?
3. Як добути FeO, CoO і NiO та відповідні гідроксиди? Охарактеризуйте кислотно-основні властивості цих сполук. Чому формули оксидів FeO і CoO значною мірою ідеалізовані?
4. Напишіть рівняння реакцій одержання E<sub>2</sub>O<sub>3</sub> та E(OH)<sub>3</sub> (E – Fe, Co, Ni).
5. Як змінюється стійкість сполук E (III) у ряду Fe – Co – Ni? Якого типу сполуки найбільш характерні для Co (III)?
6. Напишіть три рівняння реакцій, в яких солі Ферум (II) є відновниками, а солі Ферум (III) – окисниками.

7. Як одержати ферати та які властивості цих сполук? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

8. Напишіть рівняння хімічних реакцій:



### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под. ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

### Виконати наступну практичну роботу:

Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991.

Р. XL, оп. 5, 6, 7(б), 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19(а), 20, 21, 22.

## Тема 12. p-Елементи III групи

### Вивчити наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика атомів елементів: електронна будова, зміна радіусів атомів, енергій іонізацій в ряду Бор – Талій. Розповсюдження у природі, ізотопний склад, найважливіші природні сполуки.

Бор, алогропні модифікації, найважливіші фізичні та хімічні властивості кристалічного бору, його добування і застосування.

Бороводні, їх будова і хімічні властивості. Бориди металів. Бор нітрид. Бор оксид і гідроксид: структура, властивості, застосування. Ортоборна кислота, її солі, їх властивості.

Алюміній, його фізичні і хімічні властивості, добування. Алюмотермія. Алюміній оксид, гідроксид, їх будова, фізичні та хімічні властивості. Солі алюмінію, їх властивості.

Застосування бору, алюмінію, їх сполук.

Галій, індій, талій. Фізичні та хімічні властивості простих речовин, їх практичне застосування. Добування і властивості сполук елементів: оксидів, гідроксидів, солей.

Закономірності зміни кислотно-основних властивостей гідроксидів елементів головної підгрупи III групи із збільшенням зарядів ядер їх атомів.

### Завдання для самоконтролю:

1. Поясніть парамагнетизм молекули бору  $B_2$  за допомогою методу МО. Чи можна пояснити це явище за допомогою методу ВЗ?
2. В чому полягає подібність хімічних властивостей бору і силіцію? В яких сполуках ця подібність найбільша і як це пояснити?
3. Чому бор оксид легко розчиняється в плавиковій кислоті і не розчиняється в соляній кислоті?
4. Що відбувається при нейтралізації розчину ортоборної кислоти розчином натрій гідроксиду? Сіль якої кислоти утворюється внаслідок такої взаємодії?
5. Яке координаційне число характерне для Бору в його сполуках? Відповідь обґрунтуйте.
6. Поясніть, чому існує молекула бор хлориду  $BCl_3$ , але немає молекули  $BH_3$ .
7. Чому алюміній, незважаючи на його високу хімічну активність, стійкий на повітрі? Як змінюються властивості алюмінію після

нанесення на його поверхню невеликої кількості розчину  $Hg(NO_3)_2$  і чому? Напишіть відповідні хімічні реакції.

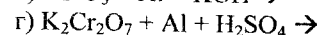
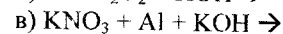
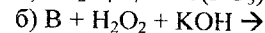
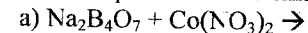
8. Чому алюміній розчиняється в концентрованих розчинах амоній хлориду і натрій карбонату?

9. Чому безводний хлорид алюмінію знаходиться у вигляді димерних молекул? Як уявити структуру  $Al_2Cl_6$ ?

10. Як пояснити різку відмінність властивостей при переході від бору до алюмінію? Чи є подібність в хімічних властивостях цих елементів? Якщо є, то в чому вона виявляється?

11. Чому у водних розчинах не можна одержати алюміній сульфід і карбонат? Чи можна взагалі одержати ці сполуки?

12. Напишіть рівняння хімічних реакцій:



### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицин В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

### Виконати наступну практичну роботу:

- Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991.  
Р. XXXV, оп. 2, 3(а, б, в), 4, 5, 6, 7(а, б), 8(а, б), 9(а, в, г).

### Тема 13. s-Елементи II групи

#### Вивчити наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика атомів елементів: електронна будова, зміна радіусів атомів, енергій іонізації. Прості речовини, їх фізичні та хімічні властивості, способи добування.

Бінарні сполуки, гідроксиди, солі, їх властивості та добування. Закономірності зміни хімічних властивостей оксидів та гідроксидів. Застосування найважливіших сполук. Правила зберігання лужноземельних металів; застережні заходи при роботі з ними.

Фізіологічна дія сполук елементів II групи головної підгрупи. Жорсткість води та способи її усунення. Очистка води за допомогою іонообмінних смол.

#### Завдання для самоконтролю:

1. Охарактеризуйте, як реагують берилій і магній з водою, кислотами та лугами. Напишіть рівняння відповідних реакцій. Зіставте хімічну поведінку названих металів з такою лужноземельних металів.
2. Як можна добути магній нітрид та кальцій гідрид? Як реагують ці сполуки з водою та кислотами? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
3. Що спільного і що відмінного у хімічних властивостях берилію та алюмінію? Яка основна причина подібності відповідних елементів?
4. Як розділити суміш гідроксидів берилію та алюмінію? Напишіть рівняння реакцій.
5. Чи можна добути гідроксиди s-елементів II групи (якщо так, то які?): а) реакцією металу з водою? б) реакцією оксиду елемента з водою? в) реакцією обміну в розчині за участю натрій гідроксиду (аміаку)? Дайте обґрунтовану відповідь.
6. Що таке гашене, негашене, хлорне та натронне вапно? Як добувають кожну з цих речовин?
7. Порівняйте за розчинністю у воді сульфати, оксалати, хромати лужноземельних елементів. У чому можна розчинити ці солі? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
8. У двох склянках без етикеток знаходяться сульфати барію та кальцію. Як розпізнати ці речовини?
9. Охарактеризуйте хімічну поведінку нітратів s-елементів II групи при нагріванні, напишіть рівняння реакцій термічного розкладання цих солей.

10. Як розпізнати розчини хлоридів кальцію, стронцію та барію, що містяться у склянках без написів, не використовуючи хімічні реактиви?
11. Внаслідок тимчасової чи постійної твердості води з'являється накип при кип'ятінні? Який хімічний склад накипу?
12. Чи можна усунути тимчасову чи загальну твердість води додаванням вапна, натрій ортофосфату, кальцинованої або питної соди, натрій сульфату, розчину аміаку? Дайте необхідні роз'яснення.

#### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейгер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под. ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

#### Виконати наступну практичну роботу:

- Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991.  
Р. XXXIV, оп. - 3 (а, б), 4(б, в), 5(а), 6, 8(в, г), 10.

#### Тема 14. s-Елементи I групи

##### Вивчити наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика атомів елементів: електронна будова, зміна радіусів атомів, енергій іонізації. Прості речовини, їх фізичні та хімічні властивості, способи добування.

Бінарні сполуки, гідроксиди, солі лужних металів, їх властивості, добування. Застосування найважливіших сполук лужних металів. Заходи безпеки при роботі з лужними металами та дугами. Значення сполук Натрію і Калію для живих організмів.

##### Завдання для самоконтролю:

1. Чому літій на відміну від натрію та калію не зберігають під шаром гасу?
2. Назвіть основні відмінності хімічних властивостей літію від властивостей інших лужних металів. Яка основна причина цих відмінностей?
3. Із сполуками якого двовалентного металу мають подібність сполуки літію? Поясніть причину цієї подібності.
4. Як одержують гідриди лужних металів та які їхні властивості? Який тип хімічного зв'язку характерний для цих сполук?
5. Який тип хімічного зв'язку в сполуках  $K_2O$ ,  $K_2O_2$ ,  $KO_2$  та  $KO_3$  та яка будова цих сполук?
6. Які сполуки називають кальцинованою, питною та кристалічною содою? Де їх використовують?
7. Напишіть рівняння хімічних реакцій:
  - а)  $NaN_3 + NaNO_3 \rightarrow$
  - б)  $Na_2O_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$
  - в)  $Na_2O_2 + N_2H_4 + H_2SO_4 \rightarrow$

##### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1988.
2. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии. – М.: МГУ, 1988.
3. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. – К.: Вища шк., 1983.

4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. – М.: МГУ, 1991.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Иванов С.В. Загальна та неорганічна хімія (у двох частинах). – К.: Педагогічна преса, 2000.

##### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1981.
2. Николаев Л.А. Неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1982.
3. Общая и неорганическая химия. Теоретические основы химии. Учебник для вузов в 2-х томах под ред. Воробьева Л.Ф. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Вища шк., 1988.

##### Виконати наступну практичну роботу:

- Бабич Л.В. и др. Практикум по неорганической химии. – М., 1991.  
Р. XXXIII, оп. 2, 4, 8.



## Індивідуальні завдання

### Тема 2. р-Елементи VII групи

1	1065 (Г-х)	Гл. XV, 33 (II-о)	470 (А-н)	9.76 (H-о)	9.40е (H-о)
2	76 (Г-х)	Гл. I №135 (II-о)	569 (Г-а)	11-27 (Б-а)	9.40в (H-о)
3	1050 (Г-х)	11-20 (Б-а)	1.82 (H-о)	11-14 (Б-а)	9.71г (H-о)
4	Гл. 22 №352 (Л-а)	Гл. 13 №40 (Л-а)	Гл. 2 №14 (Л-а)	Гл. 22 №336 (Л-а)	9.100в (H-о)
5	1052 (Г-х)	278 (А-н)	Гл. 12 №72 (Л-а)	11-34 (Б-а)	9.85д (H-о)
6	1054 (Г-х)	287 (А-н)	Гл. 12 №84 (Л-а)	9.73 (H-о)	9.93д (H-о)
7	1061 (Г-х)	293 (А-н)	356 (Г-а)	9.78 (H-о)	9.93е (H-о)
8	1064 (Г-х)	308 (А-н)	354 (Г-а)	9.89 (H-о)	9.95а (H-о)
9	1048 (Г-х)	309 (А-н)	432 (Г-х)	9.91 (H-о)	9.95в (H-о)
10	40 (Г-х)	310 (А-н)	434 (Г-х)	817 (Г-а)	9.95г (H-о)
11	1066 (Г-х)	313 (А-н)	435 (Г-х)	820 (Г-а)	9.102в (H-о)
12	1051 (Г-х)	315 (А-н)	429 (Г-х)	821 (Г-а)	9.71г (H-о)
13	1069 (Г-х)	321 (А-н)	328 (Р-а)	828 (Г-а)	9.77б (H-о)
14	1056 (Г-х)	316 (А-н)	5.100 (H-о)	826 (Г-а)	9.77в (H-о)
15	42 (Г-х)	318 (А-н)	5.124 (H-о)	9.34 (H-о)	9.81б (H-о)
16	1060 (Г-х)	319 (А-н)	5.101 (H-о)	9.53 (H-о)	9.81в (H-о)
17	84 (Г-х)	294 (А-н)	454 (А-н)	9.62 (H-о)	9.81г (H-о)
18	1055 (Г-х)	Гл. I №18 (II-о)	455 (А-н)	9.70 (H-о)	9.81е (H-о)
19	76 (Г-х)	Гл. I №95 (II-о)	456 (А-н)	9.74 (H-о)	9.83а (H-о)
20	1063 (Г-х)	Гл. I №123 (II-о)	470 (А-н)	1109 (А-н)	9.85г (H-о)
21	1049 (Г-х)	Гл. I №134 (II-о)	560 (Г-а)	1112 (А-н)	9.85в (H-о)
22	1065 (Г-х)	Гл. I №135 (II-о)	564 (Г-а)	9.76 (H-о)	9.84е (H-о)
23	1053 (Г-х)	Гл. XV, 12 (II-о)	569 (Г-а)	9.87 (H-о)	9.84д (H-о)
24	1067 (Г-х)	Гл. XV, 19 (II-о)	Гл. 12 №46 (Л-а)	9.98 (H-о)	9.84б (H-о)
25	1058 (Г-х)	Гл. XV, 33 (II-о)	1.82 (H-о)	9.99 (H-о)	9.83е (H-о)
26	43 (Г-х)	Гл. VI, 11 (II-о)	1.118 (H-о)	9.101 (H-о)	9.83д (H-о)
27	1050 (Г-х)	Гл. VI, 14 (II-о)	Гл. 12 №57 (Л-а)	11-14(Б-а)	9.83г (H-о)
28	1062 (Г-х)	Гл. VI, 29 (II-о)	Гл. 12 №45 (Л-а)	11-27 (Б-а)	9.83б (H-о)
29	1068 (Г-х)	11-20 (Б-а)	562 (Г-а)	11-35 (Б-а)	9.77г (H-о)
30	1052 (Г-х)	278 (А-н)	569 (Г-а)	11-14 (Б-а)	9.100в (H-о)
31	76 (Г-х)	293 (А-н)	1.82 (H-о)	9.73 (H-о)	9.40е (H-о)
32	1054 (Г-х)	308 (А-н)	356 (Г-а)	11-34 (Б-а)	9.71г (H-о)
33	1064 (Г-х)	11-20 (Б-а)	432 (Г-х)	9.78 (H-о)	9.93д (H-о)
34	1065 (Г-х)	309 (А-н)	354 (Г-а)	11-27 (Б-а)	9.85д (H-о)
35	1061 (Г-х)	313 (А-н)	328 (Р-а)	817 (Г-а)	9.102в (H-о)
36	40 (Г-х)	287 (А-н)	429 (Г-х)	828 (Г-а)	9.95в (H-о)

### Тема 3. р-Елементи VI групи

1	12-80 (Б-а)	Гл. 13 № 78 (Л-а)	239 (Г-х)	10.81 (H-о)	10.107 б (H-о)
2	12-68 (Б-а)	Гл. 13 № 36 (Л-а)	242 (Г-х)	10.20 (H-о)	10.107 в (H-о)
3	12-34 (Б-а)	427 (Г-х)	246 (Г-х)	10.19 (H-о)	10.107 г (H-о)
4	12-27 (Б-а)	361 (Р-а)	247 (Г-х)	10.23 (H-о)	10.107 д (H-о)
5	12-17 (Б-а)	5.93 (H-о)	251 (Г-х)	10.29 (H-о)	10.107 ж (H-о)
6	12-16 (Б-а)	5.117 (H-о)	270 (Г-х)	10.28 (H-о)	10.107 з (H-о)
7	1003 (Г-х)	5.122 а (H-о)	6.39 (H-о)	10.31 (H-о)	10.104 б (H-о)
8	999 (Г-х)	5.125 (H-о)	6.47 (H-о)	10.32 (H-о)	10.104 д (H-о)
9	998 (Г-х)	7.93 (H-о)	6.58 (H-о)	10.35 (H-о)	10.104 к (H-о)
10	997 (Г-х)	7.105 в (H-о)	6.60 (H-о)	10.37 (H-о)	10.99 г (H-о)
11	992 (Г-х)	5.122 в (H-о)	Гл. VI № 18 (II-о)	10.108 (H-о)	10.80 е (H-о)
12	991 (Г-х)	531 (Г-х)	Гл. VI № 21 (II-о)	10.100 (H-о)	10.80 ж (H-о)
13	990 (Г-х)	532 б (Г-х)	Гл. VI № 9 (II-о)	10.97 (H-о)	10.70 в (H-о)
14	988 (Г-х)	159 (Г-х)	553 (Р-а)	10.93 (H-о)	611 з (Г-х)
15	987 (Г-х)	162 (Г-х)	559 (Р-а)	10.90 (H-о)	611 к (Г-х)
16	986 (Г-х)	172 (Г-х)	560 (Р-а)	10.91 (H-о)	611 в (Г-х)
17	985 (Г-х)	175 (Г-х)	565 (Г-а)	10.83 (H-о)	600 н (Г-х)
18	984 (Г-х)	181 (Г-х)	566 (Г-а)	10.82 (H-о)	10.99 е (H-о)
19	983 (Г-х)	187 (Г-х)	8-46 (Б-а)	10.75 (H-о)	10.99 г (H-о)
20	981 (Г-х)	189 (Г-х)	8-49(Б-а)	10.42 (H-о)	1024 в (Р-а)
21	980 (Г-х)	193 (Г-х)	477 (А-н)	10.65 (H-о)	1024 а (Р-а)
22	978 (Г-х)	198 (Г-х)	474 (А-н)	10.81 (H-о)	1040 а (Р-а)
23	977 (Г-х)	200 (Г-х)	466 (А-н)	10.106 (H-о)	1040 б (Р-а)
24	975 (Г-х)	203 (Г-х)	468 (А-н)	10.102 (H-о)	10.104 з (H-о)
25	974 (Г-х)	233 (Г-х)	8-34 (Б-а)	12.67 (Б-а)	1021 г (Г-х)
26	998 (Г-х)	5.125 (H-о)	246 (Г-х)	10.19 (H-о)	10.107 н (H-о)
27	12-27 (Б-а)	7.93 (H-о)	270 (Г-х)	10.30 (H-о)	10.99 г (H-о)
28	992 (Г-х)	531 (Г-х)	6.58 (H-о)	10.37 (H-о)	10.104 б (H-о)
29	12-85 (Б-а)	427 (Г-х)	6.47 (H-о)	10.31 (H-о)	10.104 к (H-о)
30	12-68 (Б-а)	361 (Р-а)	242 (Г-х)	10.19 (H-о)	10.107 д (H-о)
31	12-34 (Б-а)	5.93 (H-о)	270 (Г-х)	10.81 (H-о)	10.104 б (H-о)
32	1003 (Г-х)	5.117 (H-о)	6.39 (H-о)	10.20 (H-о)	10.99 г (H-о)
33	12-27 (Б-а)	5.125 (H-о)	251 (Г-х)	10.29 (H-о)	10.80 е (H-о)
34	999 (Г-х)	5.93 (H-о)	239 (Г-х)	10.28 (H-о)	10.104 к (H-о)
35	12-17 (Б-а)	5.122 а (H-о)	6.47 (H-о)	10.32 (H-о)	10.80 ж (H-о)
36	997 (Г-х)	531 (Г-х)	6.60 (H-о)	10.31 (H-о)	10.70 в (H-о)

### Тема 4. р-Елементи V групи

1	899 (Г-х)	1.162 (H-o)	168 (Г-х)	11.11 (H-o)	11.79 (H-o)
2	900 (Г-х)	1.117 (H-o)	177 (Г-х)	11.13 (H-o)	11.83 (H-o)
3	902 (Г-х)	105 (Г-х)	194 (Г-х)	11.16 (H-o)	11.94 (H-o)
4	904 (Г-х)	98 (P-a)	206 (Г-х)	11.17 (H-o)	11.101 (H-o)
5	907 (Г-х)	103 (P-a)	395 (P-a)	11.19 (H-o)	11.107 (H-o)
6	911 (Г-х)	353 (P-a)	398 (P-a)	11.21 (H-o)	11.115 (H-o)
7	924 (Г-х)	518 (Г-х)	402 (Г-а)	11.22 (H-o)	11.122 (H-o)
8	925 (Г-х)	242 (A-н)	412 (Г-а)	11.27 (H-o)	11.128 (H-o)
9	926 (Г-х)	244 (A-н)	425 (Г-а)	11.30 (H-o)	11.132 (H-o)
10	927 (Г-х)	243 (A-н)	286 (A-н)	11.33 (H-o)	11.135 (H-o)
11	928 (Г-х)	549 (P-a)	294 (A-н)	11.41 (H-o)	11.145 (H-o)
12	929 (Г-х)	569 (Г-х)	302 (A-н)	11.44 (H-o)	13.56 (Б-а)
13	933 (Г-х)	7.92 (H-o)	304 (A-н)	11.47 (H-o)	11.87 (H-o)
14	13-4 (Б-а)	8.46 (Б-а)	6.49 (H-o)	11.48 (H-o)	11.106 (H-o)
15	13-5 (Б-а)	8.38 (Б-а)	6.62 (H-o)	11.52 (H-o)	13.89 (Б-а)
16	13-10 (Б-а)	7.76 (H-o)	7-27 (Б-а)	11.53 (H-o)	11.147 (H-o)
17	13-12 (Б-а)	7.75 (H-o)	Гл VI, 5 (П-о)	11.55 (H-o)	11.139 (H-o)
18	13-15 (Б-а)	7.74 (H-o)	Гл VI, 15 (П-о)	11.56 (H-o)	11.133 (H-o)
19	13-42 (Б-а)	7.71 (H-o)	1-46 (Б-а)	11.57 (H-o)	11.130 (H-o)
20	13-48 (Б-а)	536 (P-a)	106 (A-н)	11.71 (H-o)	11.125 (H-o)
21	13-57 (Б-а)	529 (P-a)	128 (A-н)	11.59 (H-o)	11.121 (H-o)
22	13-61 (Б-а)	528 (P-a)	129 (Г-х)	11.61 (H-o)	11.104 (H-o)
23	13-68 (Б-а)	526 (P-a)	11.99(H-o)	11.62 (H-o)	11.92 (H-o)
24	13-70 (Б-а)	5.118 (H-o)	11.144 (H-o)	11.63 (H-o)	11.82 (H-o)
25	13-71 (Б-а)	355 (Г-а)	11.43 (H-o)	11.67 (H-o)	11.78 (H-o)
26	Гл. 22 № 159 (Л-а)	Гл. 22 № 160 (Л-а)	Гл. 15 № 112 (Л-а)	Гл. 22 № 127 (Л-а)	Гл. 22 № 201 (Л-а)
27	Гл. 22 № 156 (Л-а)	Гл. 22 № 143 (Л-а)	Гл. 15 № 110 (Л-а)	Гл. 22 № 135 (Л-а)	Гл. 22 № 202 (Л-а)
28	Гл. 22 № 144 (Л-а)	Гл. 22 № 67 (Л-а)	Гл. 15 № 120 (Л-а)	Гл. 22 № 133 (Л-а)	Гл. 22 № 204 (Л-а)
29	900 (Г-х)	98 (P-a)	395 (P-a)	11.16 (H-o)	11.115 (H-o)
30	904 (Г-х)	1.117 (H-o)	194 (Г-х)	11.19 (H-o)	11.94 (H-o)
31	902 (Г-х)	1.162 (H-o)	177 (Г-х)	11.11 (H-o)	11.107 (H-o)
32	907 (Г-х)	105 (Г-х)	206 (Г-х)	11.21 (H-o)	11.122 (H-o)
33	899 (Г-х)	103 (P-a)	398 (P-a)	11.13 (H-o)	11.128 (H-o)
34	911 (Г-х)	518 (Г-х)	168 (Г-х)	11.27 (H-o)	11.83 (H-o)
35	926 (Г-х)	353 (P-a)	402 (Г-а)	11.30 (H-o)	11.101 (H-o)
36	924 (Г-х)	242 (A-н)	425 (Г-а)	11.33 (H-o)	11.132 (H-o)

### Тема 5. р-Елементи IV групи

1	14-51 (Б-а)	12.108 (H-o)	14-52 (Б-а)	12.152 г (H-o)
2	Гл. 22 № 114 в (Л-а)	12.96 (H-o)	14-49 (Б-а)	12.149 д (H-o)
3	14-28 (Б-а)	12.98 (H-o)	878 (Г-х)	12.149 б (H-o)
4	14-27 (Б-а)	12.32 (H-o)	879 (Г-х)	12.143 е (H-o)
5	14-25 (Б-а)	12.22 (H-o)	880 (Г-х)	12.143 д (H-o)
6	14-23 (Б-а)	12.21 (H-o)	881 (Г-х)	12.143 г (H-o)
7	14-20 (Б-а)	12.20 (H-o)	885 (Г-х)	12.143 в (H-o)
8	Гл. 22 № 114 б (Л-а)	12.17 (H-o)	12.161 (H-o)	12.142 з (H-o)
9	14-15 (Б-а)	12.16 (H-o)	12.150 (H-o)	12.142 д (H-o)
10	14-11 (Б-а)	Гл. 22 № 88 (Л-а)	12.153 (H-o)	12.142 г (H-o)
11	14-7 (Б-а)	Гл. 22 № 85 (Л-а)	12.146 (H-o)	12.142 в (H-o)
12	14-5 (Б-а)	Гл. 22 № 83 (Л-а)	12.145 (H-o)	12.127 е (H-o)
13	Гл. 22 № 112 (Л-а)	Гл. 22 № 76 (Л-а)	12.141 (H-o)	12.127 г (H-o)
14	Гл. 22 № 114 а (Л-а)	Гл. 22 № 74 (Л-а)	12.135 (H-o)	12.127 в (H-o)
15	Гл. 22 № 73 (Л-а)	Гл. 22 № 67 (Л-а)	12.133 (H-o)	12.127 б (H-o)
16	Гл. 22 № 72 (Л-а)	Гл. 22 № 54 (Л-а)	12.130 (H-o)	12.127 а (H-o)
17	Гл. 22 № 71 (Л-а)	Гл. 22 № 53 (Л-а)	12.120 (H-o)	12.126 е (H-o)
18	869 (Г-х)	Гл. 22 № 51 (Л-а)	Гл. 22 № 110 (Л-а)	12.126 д (H-o)
19	866 (Г-х)	Гл. 22 № 50 (Л-а)	Гл. 22 № 106 (Л-а)	12.126 г (H-o)
20	858 (Г-х)	Гл. 22 № 49 (Л-а)	Гл. 22 № 104 (Л-а)	12.126 в (H-o)
21	857 (Г-х)	Гл. 22 № 48 (Л-а)	Гл. 22 № 101 (Л-а)	12.126 б (H-o)
22	856 (Г-х)	873 (Г-х)	Гл. 22 № 100 (Л-а)	12.126 а (H-o)
23	855 (Г-х)	872 (Г-х)	Гл. 22 № 99 (Л-а)	12.92 б (H-o)
24	853 (Г-х)	867 (Г-х)	Гл. 22 № 97 (Л-а)	12.92 а (H-o)
25	850 (Г-х)	14-47 (Б-а)	Гл. 22 № 95 (Л-а)	12.75 е (H-o)
26	849 (Г-х)	14-40 (Б-а)	Гл. 22 № 94 (Л-а)	12.75 д (H-o)
27	845 (Г-х)	14-39 (Б-а)	Гл. 22 № 92 (Л-а)	12.75 г (H-o)
28	14-15 (Б-а)	12.22 (H-o)	879 (Г-х)	12.143 в (H-o)
29	351 а (Г-а)	Гл. 22 № 95 (Л-а)	943 (Г-а)	851 а, 852 б (Г-х)
30	14-28 (Б-а)	12.96 (H-o)	14-52 (Б-а)	12.149 д (H-o)
31	14-51 (Б-а)	12.98 (H-o)	879 (Г-х)	12.152 г (H-o)
32	14-27 (Б-а)	12.22 (H-o)	878 (Г-х)	12.143 д (H-o)
33	14-23 (Б-а)	12.32 (H-o)	881 (Г-х)	12.142 е (H-o)
34	14-25 (Б-а)	12.21 (H-o)	885 (Г-х)	12.143 г (H-o)
35	14-20 (Б-а)	12.17 (H-o)	12.150 (H-o)	12.142 г (H-o)
36	14-15 (Б-а)	12.20 (H-o)	12.153 (H-o)	12.142 в (H-o)

### Тема 7. d-Елементи VII групи

1	9.135 (H-o)	9.137 в (H-o)	604 з (Г-х)	Гл.23 №99 (Л-а)	Гл.23 №113 (Л-а)
2	9.138 (H-o)	9.136 в (H-o)	606 и (Г-х)	Гл.23 №100 (Л-а)	Стр. 381 №13 (П-о)
3	9.134 (H-o)	9.136 а (H-o)	602 е (Г-х)	Гл.23 №102 (Л-а)	624 (Г-х)
4	9.133 (H-o)	9.128 в (H-o)	602 р (Г-х)	Гл.23 №103 (Л-а)	625 (Г-х)
5	9.130 (H-o)	9.128 г (H-o)	602 п (Г-х)	Гл.23 №105 (Л-а)	Стр. 381 №9 (П-о)
6	9.122 (H-o)	9.128 д (H-o)	602 о (Г-х)	Гл.23 №96 (Л-а)	1073 (Г-х)
7	9.129 (H-o)	9.136 б (H-o)	602 н (Г-х)	Гл.23 №95 (Л-а)	1072 (Г-х)
8	9.121 (H-o)	604 з (Г-х)	602 м (Г-х)	Гл.23 №104 (Л-а)	Гл.23 №114 (Л-а)
9	9.118 (H-o)	599 б (Г-х)	602 л (Г-х)	1081 (Г-х)	Гл.23 №115 (Л-а)
10	9.117 (H-o)	1074 а (Г-х)	602 к (Г-х)	1095 (Г-а)	Гл.23 №116 (Л-а)
11	9.114 (H-o)	1074 в (Г-х)	602 в (Г-х)	1098 (Г-а)	Гл.23 №117 (Л-а)
12	9.113 (H-o)	9.128 е (H-o)	602 и (Г-х)	Гл.23 №107 (Л-а)	629 (Г-х)
13	9.110 (H-o)	9.124 б (H-o)	602 д (Г-х)	1097 (Г-а)	477 (А-и)
14	9.107 (H-o)	9.124 а (H-o)	602 г (Г-х)	Гл.23 №109 (Л-а)	Стр. 381 №8 (П-о)
15	9.104 (H-o)	9.116 а (H-o)	602 б (Г-х)	Гл.23 №98 (Л-а)	417 (Р-а)
16	9.135 (H-o)	9.137 в (H-o)	604 з (Г-х)	Гл.23 №99 (Л-а)	Гл.23 №113 (Л-а)
17	9.138 (H-o)	9.136 в (H-o)	606 и (Г-х)	Гл.23 №100 (Л-а)	Стр. 381 №13 (П-о)
18	9.134 (H-o)	9.136 а (H-o)	602 е (Г-х)	Гл.23 №102 (Л-а)	624 (Г-х)
19	9.133 (H-o)	9.128 в (H-o)	602 р (Г-х)	Гл.23 №103 (Л-а)	625 (Г-х)
20	9.130 (H-o)	9.128 г (H-o)	602 п (Г-х)	Гл.23 №105 (Л-а)	Стр. 381 №9 (П-о)
21	9.122 (H-o)	9.128 д (H-o)	602 о (Г-х)	Гл.23 №96 (Л-а)	1073 (Г-х)
22	9.129 (H-o)	9.136 б (H-o)	602 н (Г-х)	Гл.23 №95 (Л-а)	1072 (Г-х)
23	9.121 (H-o)	604 з (Г-х)	602 м (Г-х)	Гл.23 №104 (Л-а)	Гл.23 №114 (Л-а)
24	9.118 (H-o)	599 б (Г-х)	602 л (Г-х)	1081 (Г-х)	Гл.23 №115 (Л-а)
25	9.117 (H-o)	1074 а (Г-х)	602 к (Г-х)	1095 (Г-а)	Гл.23 №116 (Л-а)
26	9.114 (H-o)	1074 в (Г-х)	602 в (Г-х)	1098 (Г-а)	Гл.23 №117 (Л-а)
27	9.113 (H-o)	9.128 е (H-o)	602 и (Г-х)	Гл.23 №107 (Л-а)	629 (Г-х)
28	9.110 (H-o)	9.124 б (H-o)	602 д (Г-х)	1097 (Г-а)	477 (А-и)
29	9.107 (H-o)	9.124 а (H-o)	602 г (Г-х)	Гл.23 №109 (Л-а)	Стр. 381 №8 (П-о)
30	9.104 (H-o)	9.116 а (H-o)	602 б (Г-х)	Гл.23 №98 (Л-а)	417 (Р-а)
31	9.138 (H-o)	9.136 а (H-o)	602 р (Г-х)	Гл.23 №105 (Л-а)	1073 (Г-х)
32	9.134 (H-o)	9.136 в (H-o)	604 з (Г-х)	Гл.23 №103 (Л-а)	1072 (Г-х)
33	9.133 (H-o)	9.137 в (H-o)	602 п (Г-х)	Гл.23 №100 (Л-а)	624 (Г-х)
34	9.130 (H-o)	9.128 д (H-o)	602 е (Г-х)	Гл.23 №95 (Л-а)	625 (Г-х)
35	9.122 (H-o)	9.128 г (H-o)	602 н (Г-х)	1081 (Г-х)	629 (Г-х)
36	9.129 (H-o)	9.136 б (H-o)	602 м (Г-х)	1095 (Г-а)	477 (А-и)

### Тема 8. d-Елементи VI групи

1	10.129 (H-o)	603 г (Г-х)	1079 в (Г-а)	Гл.23 №68 (Л-а)	1062 (Г-х)
2	18-31 (Б-а)	1030 в (Г-х)	10.121 в (H-o)	Гл.23 №67 (Л-а)	618 б (Г-х)
3	10.120 (H-o)	603 к (Г-х)	10.133 д (H-o)	Гл.23 №73 (Л-а)	628 (Г-х)
4	18-24 (Б-а)	1030 а (Г-х)	Гл.23 №78(8) (Л-а)	Гл.23 №57 (Л-а)	561 (Г-а)
5	10.126 (H-o)	603 и (Г-х)	1094 б (Г-а)	Гл.23 №66 (Л-а)	630 (Г-х)
6	10.125 (H-o)	603 з (Г-х)	10.133 ж (H-o)	Гл.23 №71 (Л-а)	Гл.23 №94 (Л-а)
7	10.122 (H-o)	603 д (Г-х)	10.133 е (H-o)	Гл.23 №73 (Л-а)	Гл.23 №93 (Л-а)
8	10.134 (H-o)	603 в (Г-х)	1094 а (Г-а)	Гл.23 №64 (Л-а)	Гл.23 №88 (Л-а)
9	10.118 (H-o)	1029 г (Г-х)	10.121 н (H-o)	Гл.23 №56 (Л-а)	719 (Г-а)
10	10.117 (H-o)	599 о (Г-х)	10.121 к (H-o)	Гл.23 №54 (Л-а)	567 (Г-х)
11	10.115 (H-o)	599 ж (Г-х)	10.121 м (H-o)	Гл.23 №51 (Л-а)	Гл.23 №92 (Л-а)
12	10.114 (H-o)	1029 в (Г-х)	10.121 л (H-o)	Гл.23 №45 (Л-а)	Гл.23 №91 (Л-а)
13	10.111 (H-o)	599 е (Г-х)	10.121 б (H-o)	Гл.23 №43 (Л-а)	Гл.23 №90 (Л-а)
14	10.110 (H-o)	604 б (Г-х)	10.121 и (H-o)	Гл.23 №46 (Л-а)	Гл.23 №89 (Л-а)
15	10.109 (H-o)	603 а (Г-х)	10.133 з (H-o)	Гл.23 №48 (Л-а)	Гл.23 №87 (Л-а)
16	10.129 (H-o)	603 г (Г-х)	1079 в (Г-а)	Гл.23 №68 (Л-а)	1062 (Г-х)
17	18-31 (Б-а)	1030 в (Г-х)	10.121 в (H-o)	Гл.23 №67 (Л-а)	618 б (Г-х)
18	10.120 (H-o)	603 к (Г-х)	10.133 д (H-o)	Гл.23 №73 (Л-а)	628 (Г-х)
19	18-24 (Б-а)	1030 а (Г-х)	Гл.23 №78(8) (Л-а)	Гл.23 №57 (Л-а)	561 (Г-а)
20	10.126 (H-o)	603 и (Г-х)	1094 б (Г-а)	Гл.23 №66 (Л-а)	630 (Г-х)
21	10.125 (H-o)	603 з (Г-х)	10.133 ж (H-o)	Гл.23 №71 (Л-а)	Гл.23 №94 (Л-а)
22	10.122 (H-o)	603 д (Г-х)	10.133 е (H-o)	Гл.23 №73 (Л-а)	Гл.23 №93 (Л-а)
23	10.134 (H-o)	603 в (Г-х)	1094 а (Г-а)	Гл.23 №64 (Л-а)	Гл.23 №88 (Л-а)
24	10.118 (H-o)	1029 г (Г-х)	10.121 н (H-o)	Гл.23 №56 (Л-а)	719 (Г-а)
25	10.117 (H-o)	599 о (Г-х)	10.121 к (H-o)	Гл.23 №54 (Л-а)	567 (Г-х)
26	10.115 (H-o)	599 ж (Г-х)	10.121 м (H-o)	Гл.23 №51 (Л-а)	Гл.23 №92 (Л-а)
27	10.114 (H-o)	1029 в (Г-х)	10.121 л (H-o)	Гл.23 №45 (Л-а)	Гл.23 №91 (Л-а)
28	10.111 (H-o)	599 е (Г-х)	10.121 б (H-o)	Гл.23 №43 (Л-а)	Гл.23 №90 (Л-а)
29	10.110 (H-o)	604 б (Г-х)	10.121 и (H-o)	Гл.23 №46 (Л-а)	Гл.23 №89 (Л-а)
30	10.109 (H-o)	603 а (Г-х)	10.133 з (H-o)	Гл.23 №48 (Л-а)	Гл.23 №87 (Л-а)
31	18-31 (Б-а)	603 к (Г-х)	1094 б (Г-а)	Гл.23 №71 (Л-а)	Гл.23 №93 (Л-а)
32	10.120 (H-o)	1030 а (Г-х)	10.133 ж (H-o)	Гл.23 №64 (Л-а)	719 (Г-а)
33	10.129 (H-o)	603 и (Г-х)	10.133 е (H-o)	Гл.23 №67 (Л-а)	Гл.23 №94 (Л-а)
34	18-24 (Б-а)	1030 в (Г-х)	10.133 д (H-o)	Гл.23 №68 (Л-а)	561 (Г-х)
35	10.125 (H-o)	603 г (Г-х)	10.121 в (H-o)	Гл.23 №67 (Л-а)	628 (Г-х)
36	10.126 (H-o)	603 з (Г-х)	1094 а (Г-а)	Гл.23 №57 (Л-а)	567 (Г-х)

### Тема 9. d-Елементи I групи

1	15.54 (H-o)	Гл.23 №169 (Л-а)	766 а (Г-х)	1136 (P-а)
2	15.59 (H-o)	Гл.23 №174 (Л-а)	606 а (Г-х)	757 (Г-х)
3	15.56 (H-o)	Гл.23 №175 (Л-а)	766 б (Г-х)	660 (А-н)
4	15.43 (H-o)	Гл.23 №185 (Л-а)	1131 а (P-а)	652 (А-н)
5	15.57 (H-o)	Гл.23 №177 (Л-а)	15.48 б (H-o)	758 (Г-х)
6	15.41 (H-o)	764 (Г-х)	766 в (Г-х)	197 (Г-х)
7	15.39 (H-o)	Гл.23 №201 (Л-а)	15.51 д (H-o)	1138 (P-а)
8	15.44 (H-o)	Гл.23 №173 (Л-а)	15.61 а (H-o)	567 (Г-х)
9	15.38 (H-o)	Гл.23 №176 (Л-а)	766 г (Г-х)	186 (Г-х)
10	15.60 (H-o)	Гл.23 №192 (Л-а)	15.53 е (H-o)	653 (А-н)
11	15.35 (H-o)	Гл.23 №171 (Л-а)	1131 б (Г-х)	1133 (P-а)
12	15.40 (H-o)	985 (Г-а)	15.62 г (H-o)	651 (А-н)
13	15.42 (H-o)	18.63 (Б-а)	15.58 д (H-o)	177 (Г-х)
14	15.45 (H-o)	Гл.23 №182 (Л-а)	1132 в (Г-х)	650 (А-н)
15	15.37 (H-o)	Гл.23 №179 (Л-а)	15.61 б (H-o)	569 (Г-х)
16	15.54 (H-o)	Гл.23 №169 (Л-а)	766 а (Г-х)	1136 (P-а)
17	15.59 (H-o)	Гл.23 №174 (Л-а)	606 а (Г-х)	757 (Г-х)
18	15.56 (H-o)	Гл.23 №175 (Л-а)	766 б (Г-х)	660 (А-н)
19	15.43 (H-o)	Гл.23 №185 (Л-а)	1131 а (P-а)	652 (А-н)
20	15.57 (H-o)	Гл.23 №177 (Л-а)	15.48 б (H-o)	758 (Г-х)
21	15.41 (H-o)	764 (Г-х)	766 в (Г-х)	197 (Г-х)
22	15.39 (H-o)	Гл.23 №201 (Л-а)	15.51 д (H-o)	1138 (P-а)
23	15.44 (H-o)	Гл.23 №173 (Л-а)	15.61 а (H-o)	567 (Г-х)
24	15.38 (H-o)	Гл.23 №176 (Л-а)	766 г (Г-х)	186 (Г-х)
25	15.60 (H-o)	Гл.23 №192 (Л-а)	15.53 е (H-o)	653 (А-н)
26	15.35 (H-o)	Гл.23 №171 (Л-а)	1131 б (Г-х)	1133 (P-а)
27	15.40 (H-o)	985 (Г-а)	15.62 г (H-o)	651 (А-н)
28	15.42 (H-o)	18.63 (Б-а)	15.58 д (H-o)	177 (Г-х)
29	15.45 (H-o)	Гл.23 №182 (Л-а)	1132 в (Г-х)	650 (А-н)
30	15.37 (H-o)	Гл.23 №179 (Л-а)	15.61 б (H-o)	569 (Г-х)
31	15.56 (H-o)	764 (Г-х)	15.61 б (H-o)	1138 (Г-х)
32	15.59 (H-o)	Гл.23 №185 (Л-а)	766 в (Г-х)	652 (А-н)
33	15.54 (H-o)	Гл.23 №175 (Л-а)	606 а (Г-х)	758 (Г-х)
34	15.41 (H-o)	Гл.23 №169 (Л-а)	1131 а (Г-х)	757 (Г-х)
35	15.43 (H-o)	Гл.23 №174 (Л-а)	766 а (Г-х)	197 (Г-х)
36	15.57 (H-o)	Гл.23 №201 (Л-а)	766 г (Г-х)	660 (А-н)

### Тема 10. d-Елементи II групи

1	14.76 (H-o)	Гл.23 №212 (Л-а)	Гл.23 №244 (Л-а)	799 а (Г-х)
2	14.81 (H-o)	Гл.23 №217 (Л-а)	Гл. XV №26 (П-о)	608 д (Г-х)
3	14.98 (H-o)	Гл.23 №216 (Л-а)	Гл.23 №243 (Л-а)	605 д (Г-х)
4	14.102 (H-o)	Гл.23 №221 (Л-а)	114 (А-н)	631 д (Г-х)
5	14.78 (H-o)	Гл.23 №227 (Л-а)	Гл. V №33 (П-о)	606 ж (Г-х)
6	14.71 (H-o)	Гл.23 №240 (Л-а)	1023 (Г-а)	799 б (Г-х)
7	14.95 (H-o)	Гл.23 №221 (Л-а)	Гл. V №38 (П-о)	673 в (Г-х)
8	14.58 (H-o)	Гл.23 №229 (Л-а)	Гл. XV №10 (П-о)	605 е (Г-х)
9	14.61 (H-o)	Гл.23 №213 (Л-а)	705 (А-н)	14.104 (H-o)
10	14.66 (H-o)	18-71 (Б-а)	Гл. I №56 (П-о)	806 б (Г-х)
11	14.65 (H-o)	796 (Г-х)	Гл. I №9 (П-о)	8.9 д (H-o)
12	14.69 (H-o)	797 (Г-х)	Гл. I №89 (П-о)	606 к (Г-х)
13	14.75 (H-o)	Гл.23 №233 (Л-а)	1016 (А-н)	1028 б (Г-а)
14	18-78 (Б-а)	Гл.23 №218 (Л-а)	133 (P-а)	8.12 д (H-o)
15	1022 (Г-а)	Гл.23 №215 (Л-а)	82 (Г-х)	606 и (Г-х)
16	14.76 (H-o)	Гл.23 №212 (Л-а)	Гл.23 №244 (Л-а)	799 а (Г-х)
17	14.81 (H-o)	Гл.23 №217 (Л-а)	Гл. XV №26 (П-о)	608 д (Г-х)
18	14.98 (H-o)	Гл.23 №216 (Л-а)	Гл.23 №243 (Л-а)	605 д (Г-х)
19	14.102 (H-o)	Гл.23 №221 (Л-а)	114 (А-н)	631 д (Г-х)
20	14.78 (H-o)	Гл.23 №227 (Л-а)	Гл. V №33 (П-о)	606 ж (Г-х)
21	14.71 (H-o)	Гл.23 №240 (Л-а)	1023 (Г-а)	799 б (Г-х)
22	14.95 (H-o)	Гл.23 №221 (Л-а)	Гл. V №38 (П-о)	673 в (Г-х)
23	14.58 (H-o)	Гл.23 №229 (Л-а)	Гл. XV №10 (П-о)	605 е (Г-х)
24	14.61 (H-o)	Гл.23 №213 (Л-а)	705 (А-н)	14.104 (H-o)
25	14.66 (H-o)	18-71 (Б-а)	Гл. I №56 (П-о)	806 б (Г-х)
26	14.65 (H-o)	796 (Г-х)	Гл. I №9 (П-о)	8.9 д (H-o)
27	14.69 (H-o)	797 (Г-х)	Гл. I №89 (П-о)	606 к (Г-х)
28	14.75 (H-o)	Гл.23 №233 (Л-а)	1016 (А-н)	1028 б (Г-а)
29	18-78 (Б-а)	Гл.23 №218 (Л-а)	133 (P-а)	8.12 д (H-o)
30	1022 (Г-а)	Гл.23 №215 (Л-а)	82 (Г-х)	606 и (Г-х)
31	14.98 (H-o)	Гл.23 №221 (Л-а)	1023 (Г-а)	606 ж (Г-х)
32	14.78 (H-o)	Гл.23 №240 (Л-а)	114 (А-н)	605 д (Г-х)
33	14.102 (H-o)	Гл.23 №216 (Л-а)	Гл. V №33 (П-о)	799 б (Г-х)
34	14.76 (H-o)	Гл.23 №217 (Л-а)	Гл.23 №243 (Л-а)	631 д (Г-х)
35	14.81 (H-o)	Гл.23 №212 (Л-а)	Гл. XV №10 (П-о)	673 в (P-а)
36	14.95 (H-o)	Гл.23 №227 (Л-а)	Гл.23 №244 (Л-а)	608 д (Г-х)

### Тема 11. d-Елементи VIII групи

1	16.57 (H-o)	Гл.23 №124 (Л-а)	1089 (Г-х)	Гл. XV №24 (П-о)
2	16.46 (H-o)	Гл.23 №131 (Л-а)	1090 (Г-х)	Гл. V №31 (П-о)
3	16.42 (H-o)	Гл.23 №146 (Л-а)	1087 (Г-х)	1074 (P-a)
4	16.41 (H-o)	Гл.23 №130 (Л-а)	1096 б (Г-х)	1070 (P-a)
5	16.40 (H-o)	Гл.23 №161 (Л-а)	1088 (Г-х)	1068 (P-a)
6	16.39 (H-o)	Гл.23 №125 (Л-а)	1096 а (Г-х)	1067 (P-a)
7	16.38 (H-o)	Гл.23 №139 (Л-а)	Гл.23 №168 (4) (Л-а)	10.50 (H-o)
8	16.35 (H-o)	Гл.23 №167 (Л-а)	Гл.23 №168 (8) (Л-а)	1057 (Г-х)
9	16.33 (H-o)	Гл.23 №133 (Л-а)	Гл.23 №168 (7) (Л-а)	Гл. VI №12 (П-о)
10	16.31 (H-o)	Гл.23 №151 (Л-а)	Гл.23 №168 (2) (Л-а)	1127 (P-a)
11	16.25 (H-o)	Гл.23 №150 (Л-а)	Гл.23 №168 (6) (Л-а)	10.58 (H-o)
12	16.23 (H-o)	Гл.23 №147 (Л-а)	Гл.23 №168 (9) (Л-а)	29 (Г-х)
13	16.15 (H-o)	Гл.23 №141 (Л-а)	Гл.23 №168 (1) (Л-а)	248 (Г-х)
14	16.14 (H-o)	Гл.23 №136 (Л-а)	Гл.23 №168 (3) (Л-а)	1062 (Г-х)
15	16.13 (H-o)	Гл.23 №140 (Л-а)	Гл.23 №168 (5) (Л-а)	1093 (Г-х)
16	16.57 (H-o)	Гл.23 №124 (Л-а)	1089 (Г-х)	Гл. XV №24 (П-о)
17	16.46 (H-o)	Гл.23 №131 (Л-а)	1090 (Г-х)	Гл. V №31 (П-о)
18	16.42 (H-o)	Гл.23 №146 (Л-а)	1087 (Г-х)	1074 (P-a)
19	16.41 (H-o)	Гл.23 №130 (Л-а)	1096 б (Г-х)	1070 (P-a)
20	16.40 (H-o)	Гл.23 №161 (Л-а)	1088 (Г-х)	1068 (P-a)
21	16.39 (H-o)	Гл.23 №125 (Л-а)	1096 а (Г-х)	1067 (P-a)
22	16.38 (H-o)	Гл.23 №139 (Л-а)	Гл.23 №168 (4) (Л-а)	10.58 (H-o)
23	16.35 (H-o)	Гл.23 №167 (Л-а)	Гл.23 №168 (8) (Л-а)	1057 (Г-х)
24	16.33 (H-o)	Гл.23 №133 (Л-а)	Гл.23 №168 (7) (Л-а)	Гл. VI №12 (П-о)
25	16.31 (H-o)	Гл.23 №151 (Л-а)	Гл.23 №168 (2) (Л-а)	1127 (P-a)
26	16.25 (H-o)	Гл.23 №150 (Л-а)	Гл.23 №168 (6) (Л-а)	10.68 (H-o)
27	16.23 (H-o)	Гл.23 №147 (Л-а)	Гл.23 №168 (9) (Л-а)	29 (Г-х)
28	16.15 (H-o)	Гл.23 №141 (Л-а)	Гл.23 №168 (1) (Л-а)	248 (Г-х)
29	16.14 (H-o)	Гл.23 №136 (Л-а)	Гл.23 №168 (3) (Л-а)	1062 (Г-х)
30	16.13 (H-o)	Гл.23 №140 (Л-а)	Гл.23 №168 (5) (Л-а)	1093 (Г-х)
31	16.40 (H-o)	Гл.23 №125 (Л-а)	1089 (Г-х)	10.50 (H-o)
32	16.38 (H-o)	Гл.23 №161 (Л-а)	1096 б (Г-х)	1174 (P-a)
33	16.42 (H-o)	Гл.23 №130 (Л-а)	1088 (Г-х)	1167 (P-a)
34	16.57 (H-o)	Гл.23 №131 (Л-а)	1087 (Г-х)	1170 (P-a)
35	16.42 (H-o)	Гл.23 №124 (Л-а)	1090 (Г-х)	1057 (Г-х)
36	16.46 (H-o)	Гл.23 №146 (Л-а)	1096 а (Г-х)	1168 (P-a)

### Тема 13. s-Елементи II групи

1	15.54 (H-o)	Гл.23 №169 (Л-а)	766 а (Г-х)	1136 (P-a)
2	15.59 (H-o)	Гл.23 №174 (Л-а)	606 а (Г-х)	757 (Г-х)
3	15.56 (H-o)	Гл.23 №175 (Л-а)	766 б (Г-х)	660 (А-н)
4	15.43 (H-o)	Гл.23 №185 (Л-а)	1131 а (P-a)	652 (А-н)
5	15.57 (H-o)	Гл.23 №177 (Л-а)	15.48 б (H-o)	758 (Г-х)
6	15.41 (H-o)	764 (Г-х)	766 в (Г-х)	197 (Г-х)
7	15.39 (H-o)	Гл.23 №201 (Л-а)	15.51 д (H-o)	1138 (P-a)
8	15.44 (H-o)	Гл.23 №173 (Л-а)	15.61 а (H-o)	567 (Г-х)
9	15.38 (H-o)	Гл.23 №176 (Л-а)	766 г (Г-х)	186 (Г-х)
10	15.60 (H-o)	Гл.23 №192 (Л-а)	15.53 е (H-o)	653 (А-н)
11	15.35 (H-o)	Гл.23 №171 (Л-а)	1131 б (Г-х)	1133 (P-a)
12	15.40 (H-o)	985 (Г-а)	15.62 г (H-o)	651 (А-н)
13	15.42 (H-o)	18.63 (Б-а)	15.58 д (H-o)	177 (Г-х)
14	15.45 (H-o)	Гл.23 №182 (Л-а)	1132 в (Г-х)	650 (А-н)
15	15.37 (H-o)	Гл.23 №179 (Л-а)	15.61 б (H-o)	569 (Г-х)
16	15.54 (H-o)	Гл.23 №169 (Л-а)	766 а (Г-х)	1136 (P-a)
17	15.59 (H-o)	Гл.23 №174 (Л-а)	606 а (Г-х)	757 (Г-х)
18	15.56 (H-o)	Гл.23 №175 (Л-а)	766 б (Г-х)	660 (А-н)
19	15.43 (H-o)	Гл.23 №185 (Л-а)	1131 а (P-a)	652 (А-н)
20	15.57 (H-o)	Гл.23 №177 (Л-а)	15.48 б (H-o)	758 (Г-х)
21	15.41 (H-o)	764 (Г-х)	766 в (Г-х)	197 (Г-х)
22	15.39 (H-o)	Гл.23 №201 (Л-а)	15.51 д (H-o)	1138 (P-a)
23	15.44 (H-o)	Гл.23 №173 (Л-а)	15.61 а (H-o)	567 (Г-х)
24	15.38 (H-o)	Гл.23 №176 (Л-а)	766 г (Г-х)	186 (Г-х)
25	15.60 (H-o)	Гл.23 №192 (Л-а)	15.53 е (H-o)	653 (А-н)
26	15.35 (H-o)	Гл.23 №171 (Л-а)	1131 б (Г-х)	1133 (P-a)
27	15.40 (H-o)	985 (Г-а)	15.62 г (H-o)	651 (А-н)
28	15.42 (H-o)	18.63 (Б-а)	15.58 д (H-o)	177 (Г-х)
29	15.45 (H-o)	Гл.23 №182 (Л-а)	1132 в (Г-х)	650 (А-н)
30	15.37 (H-o)	Гл.23 №179 (Л-а)	15.61 б (H-o)	569 (Г-х)
31	15.56 (H-o)	764 (Г-х)	15.61 б (H-o)	1138 (Г-х)
32	15.59 (H-o)	Гл.23 №185 (Л-а)	766 в (Г-х)	652 (А-н)
33	15.54 (H-o)	Гл.23 №175 (Л-а)	606 а (Г-х)	758 (Г-х)
34	15.41 (H-o)	Гл.23 №169 (Л-а)	1131 а (Г-х)	757 (Г-х)
35	15.43 (H-o)	Гл.23 №174 (Л-а)	766 а (Г-х)	197 (Г-х)
36	15.57 (H-o)	Гл.23 №201 (Л-а)	766 г (Г-х)	660 (А-н)

**ЛІТЕРАТУРА**  
**до індивідуальних завдань**

1. Абкин Г.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – М., 1966 г., 1968 г. *(А-н)*
2. Беляева И.И. и др. Задачи и упражнения по общей и неорганической химии. – М., 1989 г. *(Б-а)*
3. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – Л., 1984 – 1988 гг. *(Г-а)*
4. Гольбрайх З.Е. Сборник задач и упражнений по химии. – М., 1984 г. *(Г-х)*
5. Гольдфарб Я.Л. и др. Сборник задач и упражнений по химии. – М., 1984 г. *(Г-б)*
6. Любимова Н.Б. Вопросы и задачи по общей и неорганической химии. – М., 1990 г. *(Л-а)*
7. Романцева Л.М. и др. Сборник задач и упражнений по общей химии. – М., 1991 г. *(Р-а)*
8. Недилько С.А., Попель П.П. Общая и неорганическая химия. Сборник задач. – К., 1988 г. *(Н-о)*
9. Пилипенко А.Т. и др. Справочник по элементарной химии. – К., 1985 г. *(П-о)*

**Навчальне видання**

**Хрустальова Наталія Михайлівна**  
**Медведєва Тетяна Євгенівна**  
**Клюкол Галина Валеріївна**

**Питання і завдання до самостійної роботи**  
**студентів з неорганічної хімії**  
**Частина 2**

**Методичні вказівки**  
**для спеціальностей "Хімія" та "Біохімія"**

Здано до складання 28.01.2008 р. Підписано до друку  
5.02.2008 р. Формат 60 X 84/16. Папір офсетний. Гарнітура  
Times New Roman. Друк ризографічний. Умов. др. арк. 3.  
Наклад 100 прим.