

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Кафедра аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води**

**"ЗАТВЕРДЖУЮ"**

**Декан факультету захисту рослин,  
біотехнологій та екології**

**професор \_\_\_\_\_ М.М. Доля  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2015 р.**

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**

**на засіданні кафедри аналітичної і  
біонеорганічної хімії та якості води  
протокол № 10 від «16» травня 2015 р.  
Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ В. Копілевич**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ЗАГАЛЬНА ТА НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ:  
ЧАСТИНА II – НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

галузь знань : 0514 «Біотехнологія»

напрямок підготовки: 6.051401 «Біотехнологія»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: завідувач кафедри аналітичної і біонеорганічної хімії та якості  
води, доктор хімічних наук, професор

Київ – 2015 р.

© Копілевич В.А., 2015 р.

# 1. Опис навчальної дисципліни НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

| <b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>           |                          |                       |
|--|--------------------------|-----------------------|
| Галузь знань   | 0514 – Біотехнологія     |                       |
| Напрямок підготовки  | 6.051401 «Біотехнологія» |                       |
| Спеціальність  |                          |                       |
| Освітньо-кваліфікаційний рівень  | Бакалавр                 |                       |
| <b>Характеристика навчальної дисципліни</b>  |                          |                       |
| Вид  | Обовязкова               |                       |
| Загальна кількість годин   | 88 год                   |                       |
| Кількість кредитів ECTS  | 3                        |                       |
| Кількість змістових модулів  | 3                        |                       |
| Курсовий проект (робота)<br><small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>                 | немає                    |                       |
| Форма контролю   | залік                    |                       |
| <b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>                       |                          |                       |
|  | денна форма навчання     | заочна форма навчання |
| Рік підготовки   | 1                        | _____                 |
| Семестр  | 2                        | _____                 |
| Лекційні заняття   | 30 год.                  | _____ год.            |
| Практичні, семінарські заняття   | _____ год.               | _____ год.            |
| Лабораторні заняття  | 30 год.                  | _____ год.            |
| Самостійна робота  | 28 год.                  | _____ год.            |
| Індивідуальні завдання   | _____ год.               | _____ год.            |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних<br>самостійної роботи студента | 4 год.<br>2 год.         |                       |

## Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчення курсу неорганічної хімії є оволодіння знаннями про властивості, способи одержання та застосування хімічних елементів та їх біогенних сполук, формування навичок виконання хімічного експерименту

Завдання:

–вивчення основ дисципліни як складової фундаментальної підготовки спеціалістів у галузі наук;

–створення наукової бази для вивчення ряду професійно орієнтованих та спеціальних дисциплін (агрохімії, агрохімічного аналізу, ґрунтознавства, агроекології, хімічного захисту рослин, овочівництва та плодівництва);

–засвоєння основних прийомів виконання хімічного експерименту напівмікрометодом

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** класифікацію хімічних елементів та утворених ними хімічних сполук відповідно груп, підгруп і періодів періодичної системи Д. І. Менделєєва; сучасні уявлення про хімічну активність простих і складних речовин з позицій їх будови, природи та особливостей хімічного зв'язку в них; природу розчинів основних типів хімічних сполук s-, p- і d-елементів і їх властивості відносно процесів електролітичної дисоціації та гідролізу; природу процесів зі зміною ступеня окиснення елементів; сутність електрохімічних процесів та явища корозії металів; природу, будову, хімічні властивості координаційних (комплексних) сполук; способи одержання, поширення в природі, застосування в антропогенній діяльності і, зокрема, у виробництві, зберіганні та переробці сільськогосподарської і харчової продукції та лікарських і побутових препаратів, хімічних елементів та їх сполук

**вміти:** користуватися навчальною, методичною та довідковою літературою з загальної, неорганічної та біонеорганічної хімії, проводити розрахунки за рівняннями хімічних реакцій, самостійно проводити хімічний експеримент, оформляти його результати у вигляді звіту в лабораторному журналі, вирішувати розрахункові задачі із застосуванням обчислювальної техніки

### 3. Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1. Хімія елементів головних підгруп VII, VI та V груп.**

**Тема лекційного заняття 1-2. Елементи VII-A групи**

Загальна характеристика галогенів. Поширення галогенів у природі та агросфері. Фізичні властивості галогенів. Основні способи одержання галогенів. Електронна будова атомів та хімічні властивості галогенів і їхніх сполук. Застосування галогенів і їхніх сполук.

**Тема лекційного заняття 3-4. Елементи VI-A групи**

Загальна характеристика елементів головної підгрупи VI групи; поширення кисню та халькогенів у природі і агросфері; добування халькогенів та їх міграція у навколишньому середовищі; загальні фізичні характеристики і електронна будова халькогенів; роль кисню у природі; особливості електронної будови атома кисню

та реакції та його реакційна здатність; хімічні властивості кисню; озон та його властивості; вода та її роль в природі і технологіях; спільні характеристики халькогенів; хімічні властивості сірки; сірководень та сульфіди; кисневі сполуки сірки; селен та телур – аналоги сірки; застосування халкогенів.

### **Тема лекційного заняття 5-6. Елементи V-A групи. Азотні та фосфорні добрива і промислові продукти**

Загальна характеристика елементів головної підгрупи V групи і їх поширення у природі і агросфері; загальні фізичні характеристики і електронна будова елементів V-A групи; азот і його сполуки; електронна будова атомів фосфору та його аналогів; властивості фосфору і його сполук; особливості хімії As, Sb, Bi; застосування сполук N, P, As, Sb, Bi; азотні та фосфорні добрива і інші сполуки біогенної дії та їх використання у сільському господарстві і біотехнології.

### **Змістовий модуль 2. Хімія елементів головних підгруп IV-I груп та їх сполук**

#### **Тема лекційного заняття 7-8. Елементи IV-A групи**

Загальна характеристика біогенних елементів IV групи головної підгрупи; Поширення і роль р-елементів IV групи у природі та агросфері; особливості добування елементів IV-A групи; вуглець та його сполуки; кремній та його сполуки; олово і свинець та їх сполуки; застосування елементів IV-A групи та їх сполук.

#### **Тема лекційного заняття 9-10. Елементи III-A групи**

Загальна характеристика р-елементів III групи; поширення у природі та агросфері; фізичні властивості р-елементів III групи; основні способи одержання р-елементів III групи; електронна будова атомів та загальні хімічні властивості р-елементів III групи і їхніх сполук; бор, його сполуки, властивості та застосування; алюміній його сполуки, властивості та застосування.

### **Тема лекційного заняття 11-12. Біогенні елементи II-A і I-A груп: лужні і лужноземельні метали**

Загальна характеристика s-елементів; поширення s-елементів у природі та біосфері; фізичні властивості s-елементів I і II групи; загальні властивості простих речовин; особливості одержання s-елементів I і II групи і їхніх сполук; електронна будова атомів s-елементів та особливості їх хімічних властивостей; основні сполуки елементів II-A групи та їх хімічні властивості; основні сполуки елементів I-A групи та їх хімічні властивості; застосування сполук s-елементів.

### **Змістовий модуль 3. Хімія d-елементів – елементів побічних підгруп 4 і 5 періоду**

#### **Тема лекційного заняття 13. Загальні характеристики d-елементів**

Розміщення d-елементів Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Ag, Cd, Au, Hg з біогенними властивостями за групами, родинами; природні сполуки біогенних d-елементів; важлива біогенна роль d-металів і їх природних сполук; способи одержання металів із природних сполук d-елементів; шляхи надходження біогенних d-металів у екосферу; важлива функція мікроелементів у організмі людини.

**Тема лекційного заняття 14-15. Хімія елементів побічних підгруп на прикладі перехідних біогенних металів-мікроелементів та токсичних металів**

Особливості хімічних властивостей d-елементів; хімічна активність d-металів; типові сполуки d-металів; одержання та властивості оксидів d-елементів; одержання та властивості гідроксидів d-металів; окисно-відновні властивості d-елементів; комплексні сполуки d-металів; використання перехідних металів та сполук.

**4. Структура навчальної дисципліни**

| Назви змістових модулів і тем   | Кількість годин |        |              |   |     |     |              |         |              |   |     |     |      |
|---|-----------------|--------|--------------|---|-----|-----|--------------|---------|--------------|---|-----|-----|------|
|   | денна форма     |        |              |   |     |     | Заочна форма |         |              |   |     |     |      |
|   | тижні           | усього | у тому числі |   |     |     |              | усьо го | у тому числі |   |     |     |      |
|   |                 |        | л            | п | лаб | інд | с.р.         |         | л            | п | лаб | інд | с.р. |
| Змістовий модуль 1. Хімія елементів головних підгруп VII, VI та V груп.   |                 |        |              |   |     |     |              |         |              |   |     |     |      |
| Тема 1. Елементи VII-A групи і їх сполуки   | 1-2             | 14     | 4            |   | 4   |     | 6            |         |              |   |     |     |      |
| Тема 2. Елементи VI-A групи і їх сполуки  | 3-4             | 14     | 4            |   | 4   |     | 4            |         |              |   |     |     |      |
| Тема 3. Елементи V-A групи. Азотні та фосфорні добрива  | 5-6             | 12     | 4            |   | 4   |     | 4            |         |              |   |     |     |      |
| Разом за змістовим модулем 1  | 1-6             | 38     | 12           |   | 12  |     | 14           |         |              |   |     |     |      |
| Змістовий модуль 2. Хімія елементів головних підгруп IV-I груп  |                 |        |              |   |     |     |              |         |              |   |     |     |      |
| Тема 1. Елементи IV-A групи і їх сполуки  | 7-8             | 10     | 4            |   | 4   |     | 2            |         |              |   |     |     |      |
| Тема 2. Елементи III-A групи і їх сполуки   | 9-10            | 10     | 4            |   | 4   |     | 2            |         |              |   |     |     |      |
| Тема 3. Елементи II-A групи і їх сполуки  | 11              | 6      | 2            |   | 2   |     | 2            |         |              |   |     |     |      |
| Тема 4. Елементи I-A групи і їх сполуки   | 12              | 6      | 2            |   | 2   |     | 2            |         |              |   |     |     |      |
| Разом за змістовим модулем 2  | 7-12            | 32     | 12           |   | 12  |     | 8            |         |              |   |     |     |      |
| Змістовий модуль 3. Хімія біогенних d-елементів побічних підгруп  |                 |        |              |   |     |     |              |         |              |   |     |     |      |
| Тема 1. Загальна характеристика d-елементів   | 13              | 6      | 2            |   | 2   |     | 2            |         |              |   |     |     |      |
| Тема 2. Хімія елементів побічних підгруп на прикладі перехідних біогенних металів-мікроелементів та токсичних металів | 14-15           | 12     | 4            |   | 4   |     | 4            |         |              |   |     |     |      |
| Разом за змістовим модулем 2  | 13-15           | 18     | 6            |   | 6   |     | 6            |         |              |   |     |     |      |
| Усього годин  | 1-15            | 88     | 30           |   | 30  |     | 28           |         |              |   |     |     |      |

### 5. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1     | Вивчення хімічних властивостей сполук фтору, хлору та йоду              | 4               |
| 2     | Вивчення хімічних властивостей сполук кисню                             | 2               |
| 3     | Вивчення хімічних властивостей сполук сірки                             | 2               |
| 4     | Вивчення хімічних властивостей сполук азоту                             | 2               |
| 5     | Вивчення хімічних властивостей сполук фосфору                           | 2               |
| 6     | Вивчення хімічних властивостей сполук вуглецю, кремнію, олова і свинцю  | 4               |
| 7     | Вивчення хімічних властивостей сполук бору і алюмінію                   | 4               |
| 8     | Вивчення хімічних властивостей сполук магнію, кальцію, стронцію і барію | 2               |
| 9     | Вивчення хімічних властивостей сполук натрію, калію, літію              | 2               |
| 10    | Вивчення хімічних властивостей сполук міді і цинку                      | 2               |
| 11    | Вивчення хімічних властивостей сполук хрому, молібдену, марганцю        | 2               |
| 12    | Вивчення хімічних властивостей сполук заліза, кобальту, нікелю          | 2               |
|       | Разом   | 30              |

### 6. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Застосування законів хімії при рішенні практичних задач поширення біоелементів у воді, повітрі                                   | 2               |
| 2     | Галогени і їх сполуки як забруднювачі біосфери   | 4               |
| 3     | Вода, як джерело життя і будівельний матеріал створення живої матерії. Особливості біологічної дії і хімії селену та його сполук | 4               |
| 4     | Миш'як, сурма і вісмут, як аналоги фосфору   | 4               |
| 5     | Ціаніди, ціанати і тіоціанати, їх біологічна дія. Сполуки кремнію у біосфері.  | 2               |
| 6     | Боріди і борани, поліборати. Алюмінати і алюмосилікати.  | 2               |
| 7     | Стронцій і барій, як аналоги кальцію. Їх роль в живій природі.   | 2               |
| 8     | Літій, рубідій і цезій та їх сполуки у рослинному та тваринному метаболізмі  | 2               |
| 9     | Геохімічні та біогеохімічні цикли міді, цинку, марганцю, як мікроелементів   | 2               |
| 10    | Кадмій і ртуть та їх сполуки як токсичні біоеlementи   | 2               |
| 11    | Ванадій, як біоеlement і його сполуки  | 2               |
|       | Разом  | 28              |

## 7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань

### Приклад тестів для визначення рівня знань студентів проміжного контролю

#### ХІМІЯ ГАЛОГЕНІВ ТА ЇХ СПОЛУК

1. Скласти електронну формулу фтору. На основі електронно-графічної формули зовнішнього енергетичного рівня фтору передбачити його можливі степені окислення у сполуках і навести відповідні формули його кисневих та водневих сполук.
2. Скласти рівняння окисно-відновних реакцій одержання і перетворення галогенів та їх сполук (схеми перерозподілу електронів, електронний баланс), підібрати і розставити коефіцієнти:
  - 1)  $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \dots$
  - 2)  $\text{P} + \text{F}_2 \rightarrow \dots$
  - 3)  $\text{Mg} + \text{I}_2 \rightarrow \dots$
  - 4)  $\text{KOH} + \text{ClO}_2 \rightarrow \dots$
  - 5)  $\text{HClO} \rightleftharpoons$  (розкладання)

#### ХІМІЯ ГАЛОГЕНІВ ТА ЇХ СПОЛУК

1. Скласти електронну формулу хлору. На основі електронно-графічної формули зовнішнього енергетичного рівня хлору передбачити його можливі степені окислення у сполуках і навести відповідні формули його кисневих та водневих сполук.
2. Скласти рівняння окисно-відновних реакцій одержання і перетворення галогенів та їх сполук (схеми перерозподілу електронів, електронний баланс), підібрати і розставити коефіцієнти:
  - 1)  $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \dots$
  - 2)  $\text{Al} + \text{F}_2 \rightarrow \dots$
  - 3)  $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
  - 4)  $\text{KOH} + \text{ClO}_3 \rightarrow \dots$
  - 5)  $\text{HBrO} \rightleftharpoons$  (диспропорціонування)

#### ХІМІЯ КИСНЮ І ХАЛЬКОГЕНІВ ТА ЇХ СПОЛУК

1. Скласти електронну формулу **кисню**. На основі електронно-графічної формули зовнішнього енергетичного рівня кисню передбачити його можливі степені окислення у сполуках і навести відповідні формули його сполук.
2. Скласти рівняння реакцій одержання і перетворення кисню і халькогенів та їх сполук (до *ОВР* скласти схеми перерозподілу електронів, електронний баланс), підібрати і розставити коефіцієнти:
  - 1)  $\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\geq 200^\circ \text{C}} \dots$
  - 2)  $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \dots$
  - 3)  $\text{S} + \text{NaOH} \xrightarrow{t} \dots$
  - 4)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots$
  - 5)  $2\text{Se} + \text{F}_2 \rightarrow \dots$
  - 6)  $\text{KOH} + \text{SeO}_2 \rightarrow \dots$
  - 7)  $2\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \dots$
  - 8)  $\text{BaO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$

### ХІМІЯ КИСНЮ І ХАЛЬКОГЕНІВ ТА ЇХ СПОЛУК

1. Скласти електронну формулу **сірки**. На основі електронно-графічної формули зовнішнього енергетичного рівня сірки передбачити її можливі степені окислення у сполуках і навести відповідні формули її кисневих та водневих сполук.
2. Скласти рівняння реакцій одержання і перетворення кисню і халькогенів та їх сполук (до *ОВР* скласти схеми перерозподілу електронів, електронний баланс), підібрати і розставити коефіцієнти:
  - 1)  $\text{MnO}_2 \xrightarrow{T} \dots$
  - 2)  $\text{Al} + \text{Se} \rightarrow \dots$
  - 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) + \text{Cu} \rightarrow \dots$
  - 4)  $\text{KOH} + \text{SO}_3 \rightarrow \dots$
  - 5)  $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \dots$
  - 6)  $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
  - 7)  $\text{SeO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
  - 8)  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$

### ХІМІЯ ЕЛЕМЕНТІВ V-А ГРУПИ ТА ЇХ СПОЛУК

1. Скласти електронну формулу **азоту**. На основі електронно-графічної формули зовнішнього енергетичного рівня азоту передбачити його можливі степені окислення у сполуках і навести відповідні формули його сполук.
2. Скласти рівняння реакцій одержання і перетворення елементів V-А групи та їх сполук (до *ОВР* скласти схеми перерозподілу електронів, електронний баланс), підібрати і розставити коефіцієнти:
  - 1)  $\text{NH}_4\text{NO}_2 \xrightarrow{t} \dots$
  - 2)  $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
  - 3)  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots$
  - 4)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{SiO}_2 \xrightarrow{1500^\circ\text{C}} \dots$
  - 5)  $\text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \dots$
  - 6)  $\text{Fe} + \text{HNO}_3(\text{розв.}) \rightarrow \dots$
  - 7)  $\text{HNO}_2 + \text{HClO}_3 \rightarrow \dots$
  - 8)  $\text{Ca} + \text{P} \rightarrow \dots$

### ХІМІЯ ЕЛЕМЕНТІВ V-А ГРУПИ ТА ЇХ СПОЛУК

1. Скласти електронну формулу **фосфору**. На основі електронно-графічної формули зовнішнього енергетичного рівня фосфору передбачити його можливі степені окислення у сполуках і навести відповідні формули його сполук.
2. Скласти рівняння реакцій одержання і перетворення елементів V-А групи та їх сполук (до *ОВР* скласти схеми перерозподілу електронів, електронний баланс), підібрати і розставити коефіцієнти:
  - 1)  $\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightleftharpoons \dots$
  - 2)  $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{CaO} \rightarrow \dots$
  - 3)  $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \dots$
  - 4)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{SiO}_2 \xrightarrow{1500^\circ\text{C}} \dots$
  - 5)  $\text{As}_2\text{O}_5 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$
  - 6)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{розв.}) \rightarrow \dots$
  - 7)  $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
  - 8)  $\text{P} + \text{Cl}_2 \rightarrow \dots$



### ХІМІЯ ЕЛЕМЕНТІВ IV-А ГРУПИ ТА ЇХ СПОЛУК

1. Скласти електронну формулу **вуглецю**. На основі електронно-графічної формули зовнішнього енергетичного рівня **вуглецю** передбачити його можливі степені окислення у сполуках і навести відповідні формули водневих і кисневих сполук.
2. Скласти рівняння реакцій одержання і перетворення елементів IV-А групи та їх сполук (до *ОВР* скласти схеми перерозподілу електронів, електронний баланс), підібрати і розставити коефіцієнти:
  - 1)  $\text{SiO}_2 + \text{C} \rightarrow \dots$
  - 2)  $\text{Si} + \text{F}_2 \rightarrow \dots$
  - 3)  $\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} \rightleftharpoons \dots$
  - 4)  $\text{Sn}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$
  - 5)  $\text{SnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \dots$
  - 6)  $\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \dots$
  - 7)  $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \dots$
  - 8)  $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \dots$

### ХІМІЯ ЕЛЕМЕНТІВ IV-А ГРУПИ ТА ЇХ СПОЛУК

1. Скласти електронну формулу **кремнію**. На основі електронно-графічної формули зовнішнього енергетичного рівня **кремнію** передбачити його можливі степені окислення у сполуках і навести відповідні формули водневих і кисневих сполук.
2. Скласти рівняння реакцій одержання і перетворення елементів IV-А групи та їх сполук (до *ОВР* скласти схеми перерозподілу електронів, електронний баланс), підібрати і розставити коефіцієнти:
  - 1)  $\text{CaO} + \text{C} \rightarrow \dots$
  - 2)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow \dots$
  - 3)  $\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \dots$
  - 4)  $\text{Si} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
  - 5)  $\text{Sn} + \text{HCl} \rightleftharpoons \dots$
  - 6)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaOH} \rightleftharpoons \dots$
  - 7)  $\text{Sn} + \text{HNO}_{3(\text{розв.})} \rightleftharpoons \dots$
  - 8)  $\text{Pb} + \text{Cl}_2 \rightarrow \dots$

### ХІМІЯ ЕЛЕМЕНТІВ III-А ГРУПИ ТА ЇХ СПОЛУК

1. Скласти електронну формулу **бору**. На основі електронно-графічної формули зовнішнього енергетичного рівня **бору** передбачити його можливі степені окислення у сполуках і навести відповідні формули водневих і кисневих сполук.
2. Скласти рівняння реакцій одержання і перетворення елементів III-А групи та їх сполук (до *ОВР* скласти схеми перерозподілу електронів, електронний баланс), підібрати і розставити коефіцієнти:
  - 1)  $\text{B}_2\text{O}_3 + \text{Mg} \rightarrow \dots$
  - 2)  $\text{B}_2\text{O}_3 + \text{CoO} \rightarrow \dots$
  - 3)  $\text{Al} + \text{N}_2 \xrightarrow{800^\circ\text{C}} \dots$
  - 4)  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \dots$
  - 5)  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
  - 6)  $\text{AlF}_3 + \text{NaF} \rightarrow \dots$
  - 7)  $\text{B} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow \dots$
  - 8)  $\text{B} + \text{S} \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \dots$

### ХІМІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІІІ-А ГРУПИ ТА ЇХ СПОЛУК

1. Скласти електронну формулу **алюмінію**. На основі електронно-графічної формули зовнішнього енергетичного рівня **алюмінію** передбачити його можливі степені окислення у сполуках і навести відповідні формули водневих і кисневих сполук.
2. Скласти рівняння реакцій одержання і перетворення елементів ІІІ-А групи та їх сполук (до *ОВР* скласти схеми перерозподілу електронів, електронний баланс), підібрати і розставити коефіцієнти:
  - 1)  $\text{BCl}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \dots$
  - 2)  $\text{BCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
  - 3)  $\text{Al} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \dots$
  - 4)  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \dots$
  - 5)  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \dots$
  - 6)  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots$
  - 7)  $\text{Tl} + \text{HCl} \rightleftharpoons \dots$
  - 8)  $\text{B}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \dots$

### ХІМІЯ ЕЛЕМЕНТІВ І-А і ІІ-А ГРУП ТА ЇХ СПОЛУК

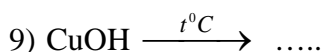
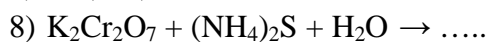
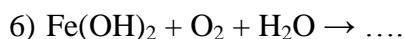
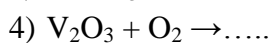
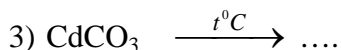
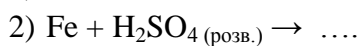
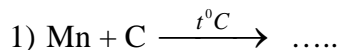
1. Скласти електронну формулу **літію**. На основі електронно-графічної формули зовнішнього енергетичного рівня **літію** передбачити його можливі степені окислення у сполуках і навести відповідні формули водневих і кисневих сполук.
2. Скласти рівняння реакцій одержання і перетворення елементів І-А і ІІ-А групи та їх сполук (до *ОВР* скласти схеми перерозподілу електронів, електронний баланс), підібрати і розставити коефіцієнти:
  - 1)  $\text{MgO} + \text{C} \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \dots$
  - 2)  $\text{Be} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{розв.}) \rightarrow \dots$
  - 3)  $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
  - 4)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \dots$
  - 5)  $\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \dots$
  - 6)  $\text{SrH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
  - 7)  $\text{Ca} + \text{HNO}_3 (\text{конц.}) \rightarrow \dots$
  - 8)  $\text{KOH} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \dots$

### ХІМІЯ ЕЛЕМЕНТІВ І-А і ІІ-А ГРУП ТА ЇХ СПОЛУК

1. Скласти електронну формулу **калію**. На основі електронно-графічної формули зовнішнього енергетичного рівня **калію** передбачити його можливі степені окислення у сполуках і навести відповідні формули водневих і кисневих сполук.
- 2) Скласти рівняння реакцій одержання і перетворення елементів І-А і ІІ-А групи та їх сполук (до *ОВР* скласти схеми перерозподілу електронів, електронний баланс), підібрати і розставити коефіцієнти:
  - 1)  $\text{Ba} + \text{H}_2 \rightarrow \dots$
  - 2)  $\text{K}_2\text{O} + \text{NO}_2 \rightarrow \dots$
  - 3)  $\text{SrO} + \text{Al} \rightleftharpoons \dots$
  - 4)  $\text{BeO} + \text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \dots$
  - 5)  $\text{Mg} + \text{HCl} \rightleftharpoons \dots$
  - 6)  $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots$
  - 7)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{P}_2\text{O}_5 \rightleftharpoons \dots$
  - 8)  $\text{NaOH} + \text{S} \rightarrow \dots$

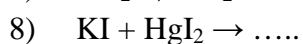
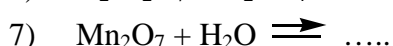
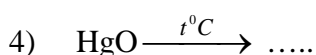
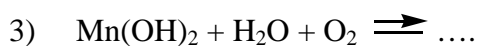
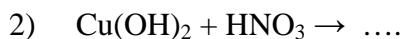
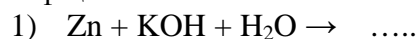
### ХІМІЯ d-ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ СПОЛУК

1. Скласти електронну формулу **марганцю**. На основі електронно-графічної формули зовнішнього енергетичного рівня **марганцю** передбачити його можливі степені окислення у сполуках і навести відповідні формули водневих і кисневих сполук.
2. Скласти рівняння реакцій одержання і перетворення d-елементів та їх сполук (до *ОВР* скласти схеми перерозподілу електронів, електронний баланс), підібрати і розставити коефіцієнти:



### ХІМІЯ d-ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ СПОЛУК

1. Скласти електронну формулу **цинку**. На основі електронно-графічної формули зовнішнього енергетичного рівня **цинку** передбачити його можливі степені окислення у сполуках і навести відповідні формули водневих і кисневих сполук.
- 2) Скласти рівняння реакцій одержання і перетворення d-елементів та їх сполук (до *ОВР* скласти схеми перерозподілу електронів, електронний баланс), підібрати і розставити коефіцієнти:



## 8. Методи навчання

**Метод навчання** – взаємопов'язана діяльність викладача та студентів, спрямована на засвоєння студентами системи знань, набуття умінь і навичок, їх виховання і загальний розвиток.

Виділяють три групи методів навчання: словесні, наочні, практичні (рис.).

### **Словесні методи навчання:**

- лекція – це метод навчання, який передбачає розкриття у словесній формі сутності явищ, наукових понять, процесів, які знаходяться між собою в логічному зв'язку, об'єднані загальною темою. Лекція використовується, як правило, в старших класах і вищих навчальних закладах. Окрім навчальних (академічних) лекцій є публічні. До кожного з видів названих лекцій висуваються певні вимоги щодо їх підготовки і проведення.

Чільне місце в групі словесних методів посідає метод роботи з книгою. Належність його до цієї групи дещо умовна. Студенти мають усвідомлювати, що основним джерелом отримання наукової інформації є книга. Тому так важливо навчити студентів методам і прийомам самостійної роботи з нею: читання, переказ, виписування, складання плану, таблиць, схем та ін.

**Наочні методи** передбачають, передусім, використання демонстрації та ілюстрації.

- демонстрація – це метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їхньому натуральному вигляді, в динаміці.

- ілюстрація – метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їх символічному зображенні (фотографії, малюнки, схеми, графіки та ін.).

**Практичні методи навчання** спрямовані на досягнення завершального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню умінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретного розділу, теми.

Лабораторна робота передбачає організацію навчальної роботи з використанням спеціального обладнання та за визначеною технологією для отримання нових знань або перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень.

## 9. Форми контролю

Основними формами контролю знань студентів є контроль на лекції, на лабораторних заняттях, у позанавчальний час, на консультаціях, заліках і іспитах.

I. Контроль на лекції може проводитись як вибіркоче усне опитування студентів або з застосуванням тестів за раніше викладеним матеріалом, особливо за розділами курсу, які необхідні для зрозуміння теми лекції, що читається, або ж для встановлення ступеня засвоєння матеріалу прочитаної лекції (проводиться за звичай у кінці першої або на початку другої години лекції).

Поточний контроль на лекції покликаний привчити студентів до систематичної проробки пройденого матеріалу і підготовки до майбутньої лекції, встановити ступінь засвоєння теорії, виявити найбільш важкі для сприйняття студентів розділи з наступним роз'ясненням їх. Контроль на лекції не має віднімати багато часу.

За витратами часу на контроль усне опитування поступається контролю, програмованому за карточками.

II. Поточний контроль на лабораторних заняттях проводиться з метою виявлення готовності студентів до занять у таких формах:

1. Письмова (до 45 хв.) контрольна робота.

2. Колоквіум по самостійних розділах теоретичного курсу (темах або модулях).

III. Заліки. З деяких предметів (теоретичні курси, виробнича практика) застосовується диференційований залік з виставленням оцінок за п'ятибальною шкалою. По лекційному курсу або окремих його частинах, які не супроводжуються лабораторними або практичними заняттями, викладач може проводити співбесіди або колоквіум, пропонувати усні або письмові (за білетами) запитання. Викладачеві корисно продивлятися конспект студента. Нерідко студенти ставляться до залікового предмета як до другорядного, малозначного і не приділяють достатньо часу для підготовки до нього. З великих курсів перед заліком корисне проведення колоквіуму.

Курсові роботи є продуктом багатоденної праці. Вони включають елементи наукового дослідження. Захист курсової роботи – це особлива форма заліку в комісії з двох-трьох викладачів. Кращі з курсових робіт подаються на наукові студентські конференції.

IV. Іспити. Іспити є підсумковим етапом вивчення усієї дисципліни або її частини і мають за мету перевірку знань студентів по теорії і виявлення навичок застосування отриманих знань при вирішенні практичних завдань, а також навиків самостійної роботи з навчальною і науковою літературою.

### 9. Розподіл балів, які отримують студенти

У робочому навчальному плані дисципліни передбачено в одному навчальному семестрі лекцій – 30 годин, лабораторних занять – 30 годин та самостійної роботи - 28 години, що в сумі становить 88 годин (3 кредити ECTS). Після вивчення дисципліни заплановано залік. Тривалість навчального семестру – 15 тижнів.

#### Розподіл балів модульно-рейтингового навчання студентів

| Поточний контроль     |                              |                           | Рейтин<br>г з<br>навча-<br>льної<br>роботи<br>R <sub>нр</sub> | Рейтин<br>г з<br>додат-<br>кової<br>роботи<br>R <sub>др</sub> | Рейтинг<br>штрафн<br>ий R <sub>штр</sub> | Підсум-<br>кова<br>атестація<br>(екза<br>мен<br>чи залік) | Загаль<br>на<br>кількіс<br>ть<br>балів |
|-----------------------|------------------------------|---------------------------|---|---|--|---|--|
| Змістовий<br>модуль 1 | Змістов<br>ий<br>модуль<br>2 | Змістови<br>й модуль<br>3 |   |   |  |   |  |
| 0-100                 | 0-100                        | 0-100                     | 0-70  | 0-20  | 0-5                                      | 0-30  | 0-100                                  |

Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг

студента з навчальної роботи  $R_{HP}$  стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою:

$$R_{HP} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} \cdot K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)} \cdot K_{ЗМ}^{(n)})}{K_{дис}} + R_{др} - R_{штр},$$

де  $R_{ЗМ}^{(1)}, \dots, R_{ЗМ}^{(n)}$  – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$n$  – кількість змістових модулів;

$K_{ЗМ}^{(1)}, \dots, K_{ЗМ}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{дис} = K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + K_{ЗМ}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{др}$  – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{штр}$  – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти  $K_{ЗМ}^{(1)} = \dots = K_{ЗМ}^{(n)}$ . Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{HP} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)})}{n} + R_{др} - R_{штр}.$$

Навчальне навантаження студента для їх вивчення та засвоєння складає:

1-й модуль ( $R_1$ ) – 1,3 кредита ( $K_1$ )

2-й модуль ( $R_2$ ) – 1,3 кредита ( $K_2$ )

3-й модуль ( $R_3$ ) – 0,7 кредит ( $K_3$ )

**Критерії оцінки змістових модулів:**

$R_1$  складається з 6 лабораторних робіт, самостійної та 3 контрольних робіт. захист практичних робіт та виконання самостійної роботи оцінюються при складанні контрольних робіт за темами до 10 балів кожна.

$R_2$  складається з 6 лабораторних робіт, самостійної та 3 контрольних робіт. захист практичної роботи та виконання самостійної роботи оцінюються при складанні контрольних робіт за темами до 10 балів кожна.

$R_3$  складається з 3 лабораторних робіт, самостійної та контрольної роботи. захист практичних робіт та виконання самостійної роботи оцінюються при складанні контрольної роботи за темою до 10 балів.

*Рейт инг з додаткової роботи*  $R_{др}$  додається до  $R_{HP}$  і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

*Рейт инг шт рафний*  $R_{штр}$  не перевищує 5 балів і віднімається від  $R_{HP}$ . Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал

змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

Для допуску до атестації студенту необхідно набрати з навчальної роботи не менше 60% з кожного змістового модуля, а загалом не менше, ніж 42 бали з навчальної роботи.

**Реальний рейтинг з дисципліни  $R_{\text{дис}}$ .** Визначається за формулою:

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$$

**Рейтинг з навчальної практики  $R_{\text{нп}}$**  у балах визначається відповідно до кількості годин, передбачених робочим навчальним планом. Форма контролю – залік.

Атестації з дисципліни оцінюються за 100 бальною шкалою згідно ECTS (табл. 1).

Таблиця 1

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |   |
|--|-------------|--|---|
|  |             | для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики         | для заліку  |
| 90 – 100                                     | <b>A</b>    | відмінно   | зараховано  |
| 82-89  | <b>B</b>    | добре  |   |
| 74-81  | <b>C</b>    |  |   |
| 64-73  | <b>D</b>    | задовільно   |   |
| 60-63  | <b>E</b>    |  |   |
| 35-59  | <b>FX</b>   | незадовільно з можливістю повторного складання             | не зараховано з можливістю повторного складання             |
| 0-34   | <b>F</b>    | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

## 10. Методичне забезпечення

1. Лабораторний практикум з неорганічної хімії /В.Є. Косматий, В.А. Копілевич, С.І. Скляр, Л.В. Войтенко, Л.М. Абарбарчук, Т.К. Панчук, Л.В. Гаєвська. – К.: НАУ, 2002. – 158 с.

2. Методичні вказівки з неорганічної хімії для самостійної роботи студентів напрямку агрономія. / В.А.Копілевич, Т.К. Панчук, Т.І.Ущапівська. - К.: НАУ, 2004.

3. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів та лабораторного практикуму з курсу неорганічної, біонеорганічної та загальної хімії. / В.А.Копілевич, В.Є.Косматий, Т.І.Ущапівська та ін. - К.: НАУ, 2007. – 113с.

4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Хімія біогенних елементів» / В.А.Копілевич, Т.К. Панчук, Т.І.Ущапівська, Л.В. Войтенко. – К.: НУБіП, 2011. – 60 с.

## 11. Рекомендована література

### Базова

1. Загальна та неорганічна хімія / В.А. Копілевич, О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, М.С. Слободяник, С.І. Скляр, К.О. Чеботько. – К.: Фенікс, 2003. – 752 с.

### Допоміжна

2 Загальна хімія /В.В. Григор'єва, В.М. Самійленко, А.М. Сич. – К.: Вища шк., 1991. – 431 с.

3 Неорганическая химия / Г.П. Хомченко, И.К. Цитович. - М.: Высш. шк., 1987. – 340 с.

4 Составление химических уравнений / А.А. Кудрявцев. - М.: Высш. шк., 1991. - 320 с.

## 15. Інформаційні ресурси

1. Курс лекцій з неорганічної хімії для студентів ОКР «Бакалавр» за напрямом 6.051401 «Біотехнологія» / В.А. Копілевич. – Режим доступу: <http://biotech.nauu.kiev.ua/course/category.php?id=46>

2. Методичні вказівки з неорганічної хімії. Модуль 2. Окисно-відновні та комплексоутворюючі властивості речовин. Хімія s-, p- і d-елементів. – Режим доступу: [biochem.vsmu.edu.ua/1\\_pharm\\_neorg\\_u/u-neorg-meth-2.pdf](http://biochem.vsmu.edu.ua/1_pharm_neorg_u/u-neorg-meth-2.pdf)

3. Основи хімії. Електронний підручник /А. В. Мануйлов, В. І. Родіонов. – Режим доступу: <http://www.hemi.nsu.ru>



Протокол

погодження навчальної дисципліни **Неорганічна хімія(Хімія II)**

з іншими дисциплінами спеціальності 6.051401 «Біотехнологія»

| Дисципліна та її розділи, що передують вивченню дисципліни | Прізвище, ініціали, вчена ступінь та вчене звання викладача, що забезпечує попередню дисципліну | Підпис | Дисципліна та її розділи, в яких використовуються матеріали дисципліни                                | Прізвище, ініціали, вчена ступінь та вчене звання викладача, що забезпечує наступну дисципліну | Підпис                           |  |
|--|---|--------|---|--|----------------------------------|--|
| Хімія  | В обсязі середньої школи  |        | <b>Аналітична хімія:</b> Концентрація розчинів; Типові кислоти, основи та солі і їх властивості       | д.х.н., професор<br>Копілевич В.А.   |                                  |  |
| Математика   |   |        | <b>Фізична хімія.</b> Хімічна кінетика та рівновага   | д.х.н., доц.<br>Заславський О.М.   |                                  |  |
| Фізика   |   |        | <b>Органічна хімія.</b><br>Будова атома, хімічний зв'язок, комплексні сполуки з органічними лігандами | к.х.н., доц.<br>Бойко Р.С.   |                                  |  |
|  |   |        |   | <b>Агрохімія.</b><br>Хімія мінеральних добрив  | к.с.-г.н., доц.<br>Марчук І.У.   |  |
|  |   |        |   | <b>Хімія навколишнього середовища.</b><br>Біогеохімічні процеси                                | к.х.н., доц.<br>Войтенко Л.В.    |  |
|  |   |        |   | <b>Ґрунтознавство</b><br>Поширення хімічних елементів та їх сполук у ґрунті                    | к.с.-г.н., доц.<br>Нестеров Г.І. |  |
|  |   |        |   |  |                                  |  |

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ**  
 для студентів I курсу за напрямом підготовки: 6.051401 «Біотехнологія»  
 з дисципліни “Загальна хімія”  
 2-й семестр  
 2015-16 навчальний рік

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
 Декан факультету захисту рослин, біотехнологій  
 та екології  
 професор М.М. Доля

\_\_\_\_\_  
 Професор, д.х.н. Копілевич В.А.

Число тижнів 15

Лекцій 30

Лабораторні заняття 30

Самостійна робота 28

Всього 88

| Тижні | Лекції   | Кількість годин | Лабораторні заняття                                   | Кількість годин | Самостійна робота   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|---|-----------------|---|-----------------|
| 1     | Елементи VII-A групи і їх сполуки              | 4               | Вивчення хімічних властивостей сполук хлору та йоду   | 4               | Застосування законів хімії при рішенні практичних задач поширення біоелементів у воді, повітрі;<br>Галогени і їх сполуки як забруднювачі біосфери | 6               |
| 2     |  |                 |   |                 |   |                 |
| 3     | Елементи VI-A групи і їх сполуки               | 4               | Вивчення хімічних властивостей сполук кисню і сірки   | 4               | Вода, як джерело життя і будівельний матеріал створення живої матерії.<br>Особливості біологічної дії і хімії селену та його сполук               | 4               |
| 4     |  |                 |   |                 |   |                 |
| 5     | Елементи V-A групи. Азотні та фосфорні добрива | 4               | Вивчення хімічних властивостей сполук азоту і фосфору | 4               | Мишьяк, сурма і вісмут, як аналоги фосфору  | 4               |
| 6     |  |                 |   |                 |   |                 |

| Тижні | Лекції   | Кількість годин | Лабораторні заняття   | Кількість годин | Самостійна робота  | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|---|-----------------|--|-----------------|
| 7     | Елементи IV-A групи і їх сполуки   | 4               | Вивчення хімічних властивостей сполук вуглецю, кремнію, олова і свинцю  | 4               | Ціаніди, ціанати і тіоціанати, їх біологічна дія. Сполуки кремнію у біосфері.                  | 2               |
| 8     |  |                 |   |                 |  |                 |
| 9     | Елементи III-A групи і їх сполуки  | 4               | Вивчення хімічних властивостей сполук бору і алюмінію                   | 4               | Бориди і борани, поліборати. Алюмінати і алюмосилікати.  | 2               |
| 10    |  |                 |   |                 |  |                 |
| 11    | Елементи II-A групи і їх сполуки   | 2               | Вивчення хімічних властивостей сполук магнію, кальцію, стронцію і барію | 2               | Стронцій і барій, як аналоги кальцію. Їх роль в живій природі.                                 | 2               |
| 12    | Елементи I-A групи і їх сполуки  | 2               | Вивчення хімічних властивостей сполук натрію, калію, літію              | 2               | Літій, рубідій і цезій та їх сполуки у рослинному та тваринному метаболізмі                    | 2               |
| 13    | Загальна характеристика d-елементів<br>Хімія елементів побічних підгруп на прикладі перехідних біогенних металів-мікроелементів та токсичних металів | 6               | Вивчення хімічних властивостей сполук міді і цинку                      | 2               | Геохімічні та біогеохімічні цикли міді, цинку, марганцю, як мікроелементів                     | 2               |
| 14    |  |                 | Вивчення хімічних властивостей сполук хрому, молібдену, марганцю        | 2               |  |                 |
| 15    |  |                 | Вивчення хімічних властивостей сполук заліза, кобальту, нікелю          | 2               | Кадмій і ртуть та їх сполуки як токсичні біоелементи;<br>Ванадій, як біоелемент і його сполуки | 4               |

## «Структурно-логічна схема викладання дисципліни»

## НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

| Номер змістового модуля | Розділ дисципліни                                  | Тема лекції   | Тема практичного (лабораторного) заняття   | Форма контролю знань       |
|-------------------------|--|---|--|----------------------------|
| 1                       | Хімія елементів головних підгруп VII, VI та V груп | Структура курсу неорганічної хімії і порядок його вивчення; Елементи VII групи і їх сполуки                   | Техніка безпеки перебування в хімічній лабораторії.<br>Вивчення хімічних властивостей сполук хлору та йоду | Модульна контрольна робота |
|                         |  | Елементи VI групи і їх сполуки  | Вивчення хімічних властивостей сполук кисню та сірки.  |                            |
|                         |  | Елементи V групи. Азотні та фосфорні добрива  | Вивчення хімічних властивостей сполук азоту та фосфору.  |                            |
| 2                       | Хімія елементів головних підгруп IV -I груп        | Елементи IV-A групи і їх сполуки  | Вивчення хімічних властивостей сполук вуглецю, кремнію, олова і свинцю                                     | Модульна контрольна робота |
|                         |  | Елементи III-A групи і їх сполуки   | Вивчення хімічних властивостей сполук бору і алюмінію  |                            |
|                         |  | Елементи II-A групи і їх сполуки  | Вивчення хімічних властивостей сполук магнію, кальцію, стронцію і барію                                    |                            |
|                         |  | Елементи I-A групи і їх сполуки   | Вивчення хімічних властивостей сполук натрію, калію, літію   |                            |
| 3                       | Хімія біогенних d-елементів побічних підгруп       | Загальна характеристика d-елементів   | Вивчення хімічних властивостей сполук міді і цинку   | Модульна контрольна робота |
|                         |  | Хімія елементів побічних підгруп на прикладі перехідних біогенних металів-мікроелементів та токсичних металів | Вивчення хімічних властивостей сполук хрому, молібдену, марганцю, заліза, кобальту, нікелю                 |                            |

### Програмні питання до заліку з неорганічної хімії для студентів

1. Які хімічні елементи відносяться до органогенів, а які — до біометалів?
2. Що таке біогенна міграція хімічних елементів?
3. Які хімічні елементи називаються біотичними? Назвіть головні ознаки біотичності хімічних елементів.
4. Які інші види класифікації хімічних елементів, що входять до складу живих організмів, вам відомі?
5. Чому атомарний кисень має більшу окислювальну здатність ніж молекулярний?
6. Чи можна сушити кисень пропускаючи його над:
  - а) сірчаною кислотою;
  - б) хлоридом кальцію;
  - в) фосфорним ангідридом;
  - г) металічним натрієм?
7. Яка з двох речовин більш багата киснем:  $\text{KClO}_3$  чи  $\text{KMnO}_4$ ? Відповідь підтвердити розрахунками.
8. Скільки  $\text{dm}^3$  кисню необхідно для спалювання  $2 \text{ dm}^3$  сірководню, якщо продуктами реакції будуть сірчистий газ та вода?
9. При нагріванні  $1,225 \text{ г}$  бертолетової солі виділилося  $336 \text{ см}^3$  кисню і утворилося  $0,745 \text{ г}$  хлористого калію. Зробити розрахунок, що підтверджує формулу бертолетової солі.
10.  $\text{H}_2\text{O}_2$  дисоціює по типу кислот. Написати рівняння ступінчастої дисоціації цієї кислоти.
11. Охарактеризувати положення вуглецю в періодичній системі Д.І.Менделєєва.
12. Через йодну воду пропустили суміш газів, що складається із  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{S}$ . Який склад газової суміші на виході? Що перейшло у розчин?
13. Який об'єм  $\text{CO}_2$  утвориться при спалюванні  $11,2 \text{ dm}^3$   $\text{CO}$  (умови нормальні)?
14. Яким чином у природі відбувається перетворення  $\text{CaCO}_3$  у  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ?
15. Що обумовлює здатність молекул оксиду вуглецю (II) виступати в ролі донора електронної пари і входити в координаційну сферу комплексів?
16. Оксид вуглецю (II) і водень мають схожі властивості: обидва газоподібні, незабарвлені, практично не розчинні у воді, кислотах, лугах, добрі відновники, згоряють у кисні. Як розділити їх суміш?
17. Які хімічні реакції лежать в основі лабораторних і промислових методів добування оксиду вуглецю (IV)?
18. Охарактеризувати розчинність солей вугільної кислоти у воді.
19. Як за допомогою розчину  $\text{HCl}$  можна розпізнати такі речовини:  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{BaSO}_3$ ,  $\text{BaCO}_3$ ?
20. Чому у водних розчинах лужних карбонатів рН завжди вище, ніж у розчинах гідрокарбонатів тієї ж молярної концентрації?
21. Яка роль вуглекислого газу у життєдіяльності рослин? У чому суть процесу фотосинтезу?

22. Які особливості структури іона  $\text{CN}^-$  обумовлюють його здатність входити до складу багатьох комплексних сполук?

23. Які продукти: ціанід заліза (III), гідроксид заліза (III) чи гексаціаноферат (III) калію можна одержати, якщо змінювати лише об'єми розчинів  $\text{KCN}$  і  $\text{FeCl}_3$  при зливанні?

24. Показати всі можливі ступені окислення сірки в сполуках. При яких ступенях окислення сірка має двоїсті окислювальні та відновні властивості? Навести приклади.

25. Скільки  $\text{dm}^3$  сірководню можна добути при дії хлористоводневої кислоти на 25 г сульфідів заліза (нормальні умови)?

26. Чи можна для одержання сірководню використати реакції взаємодії сульфідів з азотною кислотою; оцтовою кислотою?

27. Які з речовин: концентрована сірчана кислота, твердий луг, безводний хлорид кальцію можна використати для осушення сірководню?

28. Написати рівняння реакцій одержання сульфідів різними способами.

29. Чи можна для осушення сірчистого газу використати концентровану сірчану кислоту, луг, гашене вапно?

30. Яка молярна концентрація сірчистої кислоти, одержаної розчиненням у  $100 \text{ cm}^3$  води сірчистого газу, що виділився при взаємодії 3,2 г міді з концентрованою сірчаною кислотою?

31. Пояснити різницю в окислювальних властивостях розчинів сірчаної кислоти концентрованої і розведеної. Порівняти продукти взаємодії розведеної і концентрованої сірчаної кислоти з цинком.

32. Чому при виробництві сірчаної кислоти  $\text{SO}_3$  поглинають не водою, а концентрованим розчином сірчаної кислоти?

33. Порівняти константи дисоціації наступних кислот: сірчистої, сірководневої, оцтової, вугільної, ціанистоводневої. Назвати найсильнішу і найслабшу серед них.

34. У 1018 г води розчинили 80 г сірчаного ангідриду. Розрахувати всі відомі види концентрації розчину, що утворився.

35. Які орбіталі атома азоту приймають участь в утворенні хімічних зв'язків з іншими елементами?

36. Написати рівняння реакцій одержання азоту шляхом відновлення нітратів; шляхом окислення аміаку.

37. Пояснити полярний характер молекули аміаку з точки зору його будови.

38. Навести приклади реакцій, у яких  $\text{NH}_3$  виявляє відновні властивості.

39. У яких випадках водний розчин аміаку не можна використати для осадження малорозчинних гідроксидів металів?

40. В чому виявляється схожість у властивостях солей амонію та солей калію і рубідію? Чим це обумовлено?

41. Навести приклади реакцій термічного розкладу солей амонію, що відбуваються як оборотні і необоротні.

42. Навести приклади рівнянь реакцій, що характеризують властивості азотистої кислоти і нітритів.

43. Написати рівняння реакцій, що характеризують взаємодію  $\text{HNO}_3$  з металами.
44. Навести приклади реакцій взаємодії азотної кислоти з неметалами.
45. Що таке царська водка? В чому полягає її окислювальна активність? Навести приклади взаємодії царської водки з благородними металами.
46. Які сполуки азоту знаходять використання у сільському господарстві?
47. Які орбіталі атома фосфору приймають участь в утворенні хімічних зв'язків з іншими елементами?
48. Навести приклади рівнянь реакцій диспропорціонування фосфору та його сполук.
49. Враховуючи хімічну природу елемента, стійкість різних ступенів окислення його атома та характерні координаційні числа пояснити форму існування фосфору у природі.
50. Порівняти електроннодонорні властивості фосфіну і аміаку, пояснити їх різницю.
51. Які властивості виявляє фосфін в окислювально-відновних реакціях? Відповідь ілюструвати прикладами реакцій.
52. Які іони присутні у розчині ортофосфорної кислоти? Написати рівняння процесів її дисоціації.
53. Зобразити графічні формули первинного, вторинного і третинного фосфатів магнію.
54. Написати рівняння гідролізу середнього, гідро- і дигідрофосфатів натрію. Пояснити чому у цих трьох випадках величина рН розчинів різна.
55. Скільки простого суперфосфату, можна виготовити із 1 кг зразка фосфориту, що містить 20 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ ?
56. Чому фосфорити більш доцільно використовувати як добрива на кислих ґрунтах, ніж на нейтральних?
57. Виходячи із розташування хлору у періодичній системі і будови атома, охарактеризуйте його окислювальні і відновні властивості.
58. У чому принципова сутність одержання вільного хлору з його сполук? Навести приклади відповідних реакцій.
59. Розмістити в ряд по мірі того, як зростає ступінь іонності, наступні зв'язки:  $\text{Cl}-\text{H}$ ,  $\text{Cl}-\text{Cl}$ ,  $\text{Cl}-\text{S}$ ,  $\text{Cl}-\text{P}$ .
60. Написати рівняння реакцій і назвати продукти взаємодії хлору з водою, з лугами на холоді та при нагріванні.
61. В який бік зміститься рівновага реакції гідролізу хлору, якщо до хлорної води додати розчин хлориду натрію?
62. Порівняти стійкість, реакційну здатність, окислювальні і кислотні властивості в ряду кислот  $\text{HClO} - \text{HClO}_4$ .
63. Яка кількість 0,5 н. розчину  $\text{HCl}$  необхідна для розчинення 10 г суміші цинку та оксиду цинку, що містить 25 % цинку?
64. Виходячи із положення йоду в періодичній системі і будови атома дати характеристику його окислювальним і відновлювальним властивостям. Вказати найголовніші валентні стани та ступені окислення.

65. Як можна пояснити, що для йоду більш характерні непарні ступені окислення, ніж парні?

66. В чому виявляються ознаки металічності у фізичних та хімічних властивостях йоду?

67. Яка розчинність йоду у воді, спирті та інших органічних розчинниках? Чим пояснюється підвищена розчинність йоду у розчинах йодиду калію?

68. Чому йодоводнева кислота менш стійка, ніж інші галагеноводневі кислоти?

69. Чому йодистий водень не можна отримувати деякими способами, що використовуються для одержання хлористого водню?

70. Суміш йодистого водню, водяної пари та кисню залишили на світлі. Які продукти утворюються після закінчення реакції?

71. Як можна пояснити те, що з усіх галогенів лише один йод утворює багатоосновні кислоти?

72. Бурові нафтові води містять йоду 40 мг в 1 дм<sup>3</sup>. Скільки потрібно води для одержання 1 кг йоду?

73. Вміст йоду в морській воді складає 6,5 мг на 1 дм<sup>3</sup> води у перерахунку на KI. Обчислити з якого об'єму морської води можна добути 1 кг йоду.

74. Обчислити масову частку (в %) KIO<sub>3</sub> в розчині, якщо 6,5 г його прореагувало з надлишком KI у сірчанокиислому середовищі і утворилося 6,35 г йоду.

75. Скласти електронні формули атомів натрію та калію. Користуючись електронними формулами та періодичною таблицею пояснити:

а) за якою ознакою можна робити висновки про аналогію їх хімічних властивостей;

б) чому їх відносять до найбільш активних металів;

в) чому відновлювальна здатність підвищується від натрію до калію;

г) чому у природі вони зустрічаються тільки у вигляді сполук;

д) яке їх відношення до води, кисню, кислот.

76. Що відбувається з гідроксидами натрію і калію якщо їх зберігати у відкритих посудинах? На що вони поступово перетворюються?

77. Натрій та гідрид натрію масою по 40 г обробили (окремо) надлишком, розведеної хлоридної кислоти і газ, що виділився, зібрали. В якому випадку об'єм газу (л, н.у.) буде більшим? Відповідь обґрунтувати відповідними розрахунками.

78. В трьох пробірках знаходяться розчини карбонату калію, сульфату калію, та сульфату калію. Як встановити у якій пробірці знаходиться кожна речовина? Написати рівняння відповідних реакцій.

79. Чому розчини гідроксидів натрію та калію руйнують скляний посуд, особливо при тривалому кип'ятінні? Написати рівняння реакцій.

80. Визначити процентний вміст калію у сильвініті та карналіті.

81. Охарактеризувати роль натрію, що міститься в організмах тварин і людини. Що таке натрієвий насос?

82. Дати коротку характеристику магнію та кальцію. Вказати будову їх атомів, хімічну активність, відношення до води та кислот.



83. Пояснити, чому магній дуже повільно взаємодіє з водою при кімнатній температурі, а при нагріванні реакція прискорюється; чому магній розчиняється у водному розчині хлориду амонію.

84. Як змінює забарвлення лакмус в розчинах нітрату магнію та ацетату кальцію? Дати мотивовану відповідь і скласти рівняння реакцій.

85. Чому гашене вапно при тривалому зберіганні на повітрі втрачає свої властивості?

86. Що буде відбуватися, коли до розчину гідрокарбонату кальцію додати гідроксид кальцію? Скласти рівняння реакції у молекулярній та іонній формах.

87. Який об'єм ацетилену, виміряний при нормальних умовах, утвориться при гідролізі 135 г карбиду кальцію?

88. У посудину з водою помістили 15,6 г суміші кальцію та оксиду кальцію. Розрахувати масу кожної речовини, коли відомо, що внаслідок взаємодії реагентів із суміші виділилось 5,6 дм<sup>3</sup> газу (н.у.).

89. Лабораторний метод одержання вуглекислого газу засновано на взаємодії мармуру з хлоридною кислотою. Чому в данному випадку не використовується сірчана кислота?

90. Які солі магнію та кальцію обумовлюють твердість природної води? Навести способи обробки води методом реагентного пом'якшення і методом іонного обміну.

91. Навести коротку характеристику марганцю. Виходячи з будови атома марганцю показати його можливі валентні стани та ступені окислення.

92. Чим пояснити, що при великій різниці властивостей сполук марганцю і хлору з нижчими валентними станами, сполуки цих же елементів з вищими валентними станами мають схожість?

93. Порівняти іони, які утворює марганець з різними валентними станами, за їх схильністю до участі у таких хімічних перетвореннях у водному розчині: гідроліз; відновлення у кислому середовищі; окислення у лужному середовищі; диспропорціонування; перехід у лужному середовищі катіонів у аніонну форму.

94. Написати рівняння реакцій, що відбуваються при сплавленні суміші диоксиду марганцю, бертолетової солі і луку; при внесенні металічного цинку у розчин, що містить хлорид марганцю та ціанід калію.

95. Скласти рівняння реакцій, у яких сполука марганцю (IV) виявляє відновні та окислювальні властивості.

96. Які речовини одержують при дії на перманганат калію концентрованими сірчаною та соляною кислотами? Написати рівняння реакцій.

97. Написати електронну формулу атома заліза. Визначити його валентні властивості. Навести приклади сполук, у яких залізо виявляє різні валентності.

98. Як з металічного заліза одержати сульфат заліза (II) і сульфат заліза (III).

99. Написати формули двох солей заліза (III), у одній з яких залізо є катіоном, а в іншій — входить до складу аніону.

100. На окислення 1г суміші безводних сульфатів заліза (II) і заліза (III) за присутністю сірчаної кислоти витрачено 50 мл 0,1н. розчину  $\text{KMnO}_4$ . Розрахувати вміст (%) сульфату заліза (II) у суміші.

101. Який із ізотопів кобальту використовується як радіоактивний препарат? Вкажіть галузі його застосування. Яким типом радіоактивного перетворення він характеризується?

102. Скласти електронні формули атома кобальту, іонів  $\text{Co}^{2+}$  та  $\text{Co}^{3+}$ . Зробити прогноз їх хімічних властивостей.

103. В чому виявляється схожість кобальту і заліза (на прикладі відношення до концентрованої азотної кислоти, стійкість гідроксидів (II) на повітрі)?

104. Як мідь відноситься до води, кисню повітря, кислот, лугів? Написати рівняння відповідних реакцій.

105. Як взаємодіє гідроксид міді (II) з надлишком розчинів гідроксиду натрію і з водним розчином аміаку? Написати рівняння реакції.

106. Гідроксид міді (II) розчиняється у розведених кислотах та в розчині аміаку. Чи однотипні реакції, що при цьому відбуваються? Написати в молекулярному та іонному вигляді відповідні рівняння реакцій.

107. Які властивості цинку надають можливість відносити його до перехідних, а які до неперехідних металів?

108. Складіть молекулярні та іонні рівняння реакцій взаємодії цинку з розчинами лугу та кислот.

109. Чи буде взаємодіяти цинк з розчинами хлориду натрію та міді? Чому? Написати рівняння реакцій.

110. В чому розчиняється гідроксид цинку? Скласти молекулярні та іонні рівняння реакцій.

111. Написати в молекулярному та іонному вигляді рівняння реакцій гідролізу нітрату та ацетату цинку.

112. В якому середовищі і чому цинк виявляє більш сильні відновлювальні властивості?

113. Як впливає на склад осаду, що утворюється, порядок змішування розчинів солі цинку і лугу; надлишок або нестача лугу?

«Бланк білету заліку»

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ</b>   |   |  |   |
| <b>ОКР «Бакалавр»<br/>Напрямок підготовки «Біотехнологія»</b>   | <b>Кафедра аналітичної і біоорганічної хімії та якості води</b> | <b>Екзаменаційний білет № _____ з дисципліни Неорганічна хімія</b> | <b>Затверджую зав. кафедри _____ (підпис) В. А. Копілевич ___/___/2015 р.</b> |
| <b>Екзаменаційні питання</b>  |   |  |   |
| 1. Скласти електронну формулу <i>марганцю</i> . На основі електронно-графічної формули зовнішнього енергетичного рівня <i>марганцю</i> передбачити його можливі ступені окислення у сполуках і навести відповідні формули водневих і кисневих сполук. |   |  |   |
| 2. Пояснити різницю в окислювальних властивостях розчинів сірчаної кислоти концентрованої і розведеної. Порівняти продукти взаємодії розведеної і концентрованої сірчаної кислоти з цинком.   |   |  |   |
| <b>Тестові завдання різних типів</b>  |   |  |   |

1. Вкажіть сполуку, в якій ступінь окислення та валентність хімічного елементу кисню не співпадають за абсолютним значенням:

|   |           |           |             |                 |                           |
|---|-----------|-----------|-------------|-----------------|---------------------------|
| 1) $HClO$                               | 2) $OF_2$ | 3) $H_2O$ | 4) $H_2O_2$ | 5) $K_2Cr_2O_7$ | 6) Вірної відповіді немає |
| (у бланку відповідей виконати завдання) |           |           |             |                 |                           |

2. Виберіть серед наведених сполук ті, що реагують з гідроксидом хрому(III):

|   |          |               |          |            |         |
|---|----------|---------------|----------|------------|---------|
| 1) $KOH$                                | 2) $HCl$ | 3) $Na_2SO_4$ | 4) $N_2$ | 5) $Na_2O$ | 6) $CO$ |
| (у бланку відповідей виконати завдання) |          |               |          |            |         |

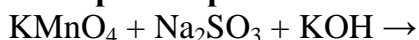
3. Яка сума коефіцієнтів у реакції  $Ca_3(PO_4)_2 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$ , якщо внаслідок неї утворюється дигідрофосфат кальцію?

|   |      |      |      |                        |
|---|------|------|------|------------------------|
| 1) 4  | 2) 6 | 3) 8 | 4) 9 | вірної відповіді немає |
| (у бланку відповідей скласти рівняння реакції і вирахувати суму коефіцієнтів) |      |      |      |                        |

4. Які групи сполук можуть бути лише окисниками?

|   |  |                                  |
|---|--|----------------------------------|
| 1) $H_2S, NH_3, HCl, Zn$                | 2) $KMnO_4, H_2SO_4, K_2Cr_2O_7, N_2O_5$ | 3) $MnO_2, Na, H_2, NO$          |
| 4) $S, SO_2, H_2SO_3, NO_2$             | 5) $HNO_2, PH_3, Cr_2O_3, N_2$           | 6) $SO_3, HNO_3, HClO_4, V_2O_5$ |
| (у бланку відповідей виконати завдання) |  |                                  |

5. Закінчити окисно-відновну реакцію, скласти схему перерозподілу електронів і розставити коефіцієнти у рівнянні реакцій:



(у бланку відповідей виконати завдання)

6. Який ступінь окислення атому міді у комплексній сполуці  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$  і скільки у нього тут хімічних зв'язків та їх тип?

(у бланку відповідей виконати завдання)

7. У яких періодах і яких підгрупах періодичної системи знаходяться перехідні d-метали?

|                               |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1) 1 період, головні підгрупи | 2) 2 період, побічні підгрупи | 3) 3 період, побічні підгрупи |
| 4) 3 період, головні підгрупи | 5) 4 період, побічні підгрупи | 6) 4 період, головні підгрупи |

(у бланку відповідей вказати правильну відповідь)

8. Серед вказаних сполук бору виберіть ті, що мають кислотний характер, і доведіть це реакцією їх взаємодії з водою:  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{B}_2\text{H}_6$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Mg}_3\text{B}_2$

(у бланку відповідей виконати завдання)

9. За якою реакцією окислюють оксид азоту(II) при одержанні  $\text{HNO}_3$ ?

(у бланку відповідей виконати завдання)

10. За якою реакцією оксиди лужноземельних металів взаємодіють з водою?

(у бланку відповідей виконати завдання)