

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ



ЗАТВЕРДЖУЮ"

Ректор НУБіП України

професор

С. Ніколаснко

2021 р.

ПРОГРАМА  
ДОДАТКОВИХ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ

вступників на освітньо-наукову програму «Хімія» підготовки  
фахівців PhD доктор філософії із спеціальності 102 «Хімія»

Голова комісії

 /Тонха О.Л./

Гарант програми

 /Копілевич В.А./

Київ – 2021

## ПИТАННЯ ТЕМА «ХІМІЯ ФОСФАТІВ ТА ПОЛІФОСФАТІВ»

### 1. Загальні питання хімії фосфатів

1.1. Значення фосфоровмісних сполук для сучасної техніки та технології. Наукове значення досліджень з питань синтезу та властивостей фосфатів. Екологічні проблеми виробництва та застосування фосфоровмісних сполук.

1.2. Основні поняття та терміни з питань хімії фосфору. Специфічні терміни хімії фосфатів та поліфосфатів.

### 2. Особливості будови атома фосфору та його сполук

2.1. Ядро та електронна будова атома фосфору. Можливі валентні стани та ступені окиснення атома фосфору. Положення фосфору в Періодичній таблиці. Енергія йонізації, спорідненість з електроном, електронегативність, атомний та йонні радіуси як функція порядкового номеру атома фосфору. Енергії та довжини зв'язків атома фосфору. Дипольні моменти та полярність молекул атома фосфору.

2.2. Систематика ковалентних сполук фосфору. Типи сполук фосфору та їх структура: елементний фосфор, фосфіди, гідриди, галогеніди, оксиди, сульфіді, нітриди, нижчі кисневі кислоти фосфору, їх солі та ефіри, ортофосфорна кислота, її солі та складні ефіри, конденсовані ланцюгові, кільцеві та розгалужені фосфати і кислоти, аморфні фосфати та фосфатне скло.

### 3. Властивості сполук фосфору

3.1. Ізотопний склад та алотропні модифікації фосфору. Реакції одержання білого та червоного фосфору. Фосфор як окисник і відновник в хімічних реакціях.

3.2. Реакції гідролізу фосфідів металів, галогенідів та сульфідів фосфору водою. Водневі сполуки фосфору, їх одержання та відновні властивості.

3.3. Реакції одержання гіпофосфітної, фосфористої і фосфорних кислот. Відновлювальні властивості фосфорнуватистої кислоти і гіпофосфітів та їх практичне застосування. Фосфористий ангідрид, фосфористі кислоти та фосфіти, їх хімічні властивості. Відновлювальні властивості фосфористої кислоти та фосфітів та їх практичне застосування.

3.4. Фосфорний ангідрид, його одержання та хімічні властивості. Фосфорні кислоти (орто-, піро-, мета-), особливості їх одержання та хімічні властивості. Способи одержання поліфосфорних кислот, їх склад в залежності від концентрації  $P_2O_5$ . Фізичні і хімічні властивості поліфосфорних кислот. Гідролітичне розщеплення зв'язків P-O-P в ланцюгах і кільцях поліфосфорних кислот і їх солей.

3.5. Поліфосфати, їх фазовий склад та термічна стійкість. Хелатна здатність поліфосфатів, будова поліфосфатних комплексів. Пірофосфатні та триполіфосфатні комплексні сполуки і їх практична значимість. Важкорозчинні сполуки фосфатів та поліфосфатів.

3.6. Природа та стан води в гідратованих фосфатах. Принципи кількісного оцінювання енергії водневого зв'язку в гідратованих та аміачних фосфатах.

#### **4. Особливості аналізу та дослідження фосфатів**

4.1. Хімічний аналіз фосфатів та поліфосфатів за складом аніонів. Комплексонометричне визначення дво- і тризарядних катіонів у складі фосфатів. Методи фотометричного визначення  $P_2O_5$ . Хімізм гравіметричного методу визначення  $P_2O_5$ . Використання методу ІЧ спектроскопії для аналізу функціональних груп у складі фосфатів і поліфосфатів. Встановлення стану води за ІЧ спектрами фосфатів. Характеристичні частоти в ІЧ спектрах для орто- та поліфосфатних аніонів.

#### **5. Використання фосфатів**

5.1. Мінеральні фосфорні добрива, їх класифікація та склад. Фосфати як премікси. Фосфорні добрива з мікроелементами. Хімізм процесів виробництва простого та подвійного суперфосфатів, преципітату, амофосів, фосфату калію, знефтореного фосфату, поліфосфатів амонію. Роль фосфатів у формуванні врожаю сільськогосподарських культур.

5.2. Поняття про мікроелементи та мікродобрива. Фосфати d-металів як аналоги мікродобрив. Значення мікроелементів для рослин і тварин; поняття про мікроелементози та токсикози внаслідок нестачі або надлишку мікроелементів марганцю, міді, цинку, кобальту, нікелю. Рухливість та доступність мікроелементів та металів токсикантів (кадмію, стронцію, свинцю, олова) на фоні фосфатів та поліфосфатів.

5.3. Фосфати у складі засобів для пожежогасіння.

5.4. Використання фосфатних сполук у якості пом'якшувачів води. Фосфонати, синтез, властивості.

#### **6. Біогенна роль сполук фосфору.**

Біогеохімічний осадовий цикл фосфору. Основні резервуари, шляхи та швидкість міграції через складові довілля. Процеси Проблема еурофікації та фосфати антропогенного походження у природних водах. Фосфорогранічні пестициди, ризики застосування.

### **ПИТАННЯ ТЕМИ «ДОСЛІДЖЕННЯ БІОГЕОХІМІЧНИХ ЦИКЛІВ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ, ШЛЯХІВ І МЕХАНІЗМІВ БІОГЕННОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ МІГРАЦІЇ ТОКСИКАНТІВ, МАКРО- ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ЧЕРЕЗ ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ, ҐРУНТИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ СКЛАДОВИХ БІОСФЕРИ ЗА ХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ»**

1. Структура і основні типи біогеохімічних циклів. Кругообіг води, вуглецю, азоту, фосфору, сірки, важких металів в природі і їх антропогенне порушення.
2. Хімія природних вод. Процеси гідролізу і комплексоутворення.
3. Типи хімічних полютантів. Їхня міграція, накопичення і трансформація в ланцюгу: атмосфера – гідросфера - ґрунт.
4. Фізико-хімічні основи процесів кондиціювання та очищення води.
5. Основи гідрохімії неорганічних мінеральних компонентів та полютантів.

6. Хімія промислових стічних вод. Особливості стану системи "газ-рідина" і "рідина-тверді тіла" в стічних водах. Процеси гідролізу, окислення-відновлення і комплексоутворення в промислових стічних водах. Класифікація і опис основних методів очистки промислових стічних вод.
7. Роль хімічної технології в переробці відходів виробництва і споживання. Хімічна переробка вторинних енергоресурсів.
8. Основи моніторингу хімічного складу об'єктів навколишнього середовища. Критерії якості довкілля. Геохімічних фон і геохімічні аномалії. Засоби і методи моніторингу і контролю якості довкілля.
9. Фізико-хімічні методи визначення малих і слідових кількостей речовин в різних середовищах. Метрологічні аспекти моніторингу довкілля.
10. Методологія інтегрального оцінювання хімічних поллютантів за екологічними та прикладними індексами.

## **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ВСТУПНИКІВ**

На фаховому випробуванні за кожну правильну відповідь (виконане завдання) вступнику нараховується певна кількість балів, яка зростає пропорційно до кількості та правильності виконаних завдань.

**Відмінно** виставляється вступникам, які в повному обсязі виконали завдання, продемонстрували обізнаність з усіма поняттями, фактами, термінами; адекватно оперують ними при розв'язанні завдань; виявили творчу самостійність, здатність аналізувати факти, які стосуються наукових проблем. Усі завдання розв'язані (виконані) правильно, без помилок.

**Добре** виставляється за умови достатньо повного виконання завдань. Розв'язання завдань має бути правильним, логічно обґрунтованим, демонструвати творчо-пізнавальні уміння та знання теоретичного матеріалу. Разом з тим, у роботі може бути допущено декілька несуттєвих помилок.

**Задовільно** виставляється за знання, які продемонстровані в неповному обсязі. Вони, зазвичай, носять фрагментарний характер. Теоретичні та фактичні знання відтворюються репродуктивно, без глибокого осмислення, аналізу, порівняння, узагальнення. Відчувається, що вступник недостатньо обізнаний з матеріалом джерел із навчальної дисципліни та не може критично оцінити наукові факти, явища, ідеї.

**Незадовільно** виставляється за неправильну або поверхневу відповідь, яка свідчить про неусвідомленість і нерозуміння поставленого завдання. Літературу з навчальної дисципліни вступник не знає, її понятійно-категоріальним апаратом не володіє. Відповідь засвідчує вкрай низький рівень володіння програмним матеріалом.

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. John R. Van Wazer. Phosphorus. - Interscience Publishers, 1958 - - 2046 p.
2. Щегров Л. М. Фосфати двохвалентних металів. К.: Наук. думка, 1987. – 216 с.

3. Констант З. А., Діндуне А. П. фосфати двохвалентних металів.. - Рига: Зинатне, 1987. - 371 с.
4. Продан Е. А., Продан Л. І., Єрмоленко Н. Ф. Триполіфосфати та їх застосування. - Мінск: Наука і техника, 1969. - 536 с.
5. Копілевич В.А. Неорганічна і біонеорганічна хімія. Вибрані розділи курсу для навчання за напрямом «Екологія». – К.: ЦП «Компринт», 2017. – 607 с.
6. Жданов Ю. Ф. Хімія і тенологія поліфосфатів. - К.: Наукова думка, 1979.- 240 с.
7. Kazuo Nakamoto. Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds: Part A: Theory and Applications in Inorganic Chemistry. Paart A. ^th Edition.– Wiley, 2008. – 424 p.
8. Атлас ІЧ спектрів конденсованих фосфатів /Р. Я. Мельникова, В. В. Печковский, Є. Д. Дзюба, І. Е. Малшонок, Т. І. – Мінськ.: Наука, 1985. – 240 с.
9. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод.– К.: Ніка-Центр, 2001. – 264 с.
10. Alabaster J.S., Lloyd R. Water Quality Criteria for Freshwater Fish. – London: Butterworths. – 1982. – 361 pp.
11. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод. - К.: Наукова думка, 2007. - 456 с.
12. Хільчевський В.К. Хімічний аналіз вод: навч. посібник. - К.: ВПЦ "Київський університет", 2004. - 61 с.
13. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксінок та ін. - К.: Символ-Т, 1998. - 28 с.
14. Осадчий В.І., Набиванець Б.Й., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Гідрохімічний довідник: Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу. - К.: Ніка-Центр, 2008. 656 с.
15. Хільчевський В.К. Агрогідрохімія: підручник. - К.: ДІА, 2021. - 176 с.
16. Войтенко Л.В. Хімія з основами біогеохімії. – К.: Наукова столиця, 2019. – 400 с.