

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Сумський державний університет**



2023 р.

**ПРОГРАМА**  
**фахового вступного випробування при прийомі на навчання**  
**для здобуття ступеня «магістр» зі спеціальності**

**102 Хімія**

**1. Загальні положення**

Проведення фахового вступного випробування при прийомі на навчання за ступенем «магістр» спеціальності 102 Хімія має за мету встановити фактичний рівень освітньо-професійної підготовки абітурієнтів для подальшої можливості навчання за ступенем «магістр» спеціальності 102 Хімія з урахуванням вимог майбутньої професійної та наукової діяльності та вимог до змісту освіти і навчання з боку держави та окремих замовників фахівців.

Програма розроблена відповідно до методичних інструкцій «Загальні вимоги до оформлення екзаменаційних матеріалів для контрольних заходів, що проводяться за тестовими технологіями» (версія 04), введених в дію наказом ректора СумДУ № 0871-І від 22.09.2021 р.

Фахове вступне випробування відповідає рівню освітньої програми за ступенем «бакалавр» випускника Сумського державного університету зі спеціальністю 102 Хімія. Освітня програма «Прикладна хімія» поєднує комплекси освітніх компонентів, у яких узагальнюється зміст освіти і вимоги до отриманих компетентностей за результатами навчання відповідного освітнього ступеня.

**Дисципліни, що виносяться на фахове вступне випробування** є дисциплінами навчального плану, що формують загальні професійні компетентності зі спеціальністі, а саме: «Загальна хімія», «Неорганічна хімія», «Аналітична хімія», «Фізична та колоїдна хімія», «Органічна хімія», «Біоорганічна хімія», «Хімія ВМС», у яких вивчаються теоретичні аспекти і практичні основи роботи з хімічними речовинами, проведення відповідних розрахунків.

У програмі викладені питання, що стосуються оволодіння знаннями хімічних термінів та понять; хімічних та фізико-хімічних процесів та закономірностей їх протікання, властивостей основних класів сполук різної хімічної природи.

Письмові роботи виконуються на спеціально підготовлених (проштампованіх) бланках – аркушах відповідей. Для кожного учасника передбачене окреме екзаменаційне завдання (додаток А). У ході екзамену абітурієнт повинен записати відповіді на тестові завдання в аркуші відповідей (додаток Б).

**Форма проведення фахового вступного випробування** – письмова у тестовій формі. Під час випробування використовується кулькова або гелева ручка чорного або синього кольору. Дозволено користуватися запропонованим роздатковим матеріалом (періодична система хімічних елементів, таблиця розчинності). Усі інші речі та пристрої (у т.ч. мобільні телефони) використовувати забороняється.

**Час відведений на проведення фахового вступного випробування – 80 хвилин.**

**2. Аnotації та типові питання з дисциплін, що виносяться на фахове вступне випробування**

**Дисципліни «Загальна хімія», «Неорганічна хімія», «Аналітична хімія»**  
Атомно-молекулярне вчення. Основні положення атомно-молекулярного вчення,

Основні закони хімії. Основні хімічні поняття елемент, атом, молекула, йон, валентність, ступінь окиснення, еквівалент. Прості речовини. Складні речовини. Відносна атомна і молекулярна маси. Закон Авогадро. Висновки із закону Авогадро. Моль. Молярна маса. Молярний об'єм газоподібної речовини.

Закон збереження маси і енергії та його значення в хімії. Взаємозв'язок маси і енергії. Поняття про дефект маси. Закон сталості складу. Дальтоніди і бертоліди. Закон еквівалентів. Еквіваленти елементів і складних речовин. Принципи сучасної номенклатури неорганічних сполук.

Будова атома. Історичні уявлення про будову атома. Модель будови атома за Дж. Томсоном. Модель будови атома Резерфорда Корпускулярно-хвильовий дуалізм випромінювання. Рівняння Планка. Теорія атома водню по Бору і спектр атома водню. Постулати Бора.

Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок. Хвилі де Бройля. Принцип невизначеності Гейзенберга.

Кvantові числа як параметри, які визначають хвильову функцію. Головне ( $n$ ), орбітальне ( $l$ ), магнітне ( $m$ ) квантові числа. Атомні орбіталі (АО).

Фізичний зміст квантових чисел: квантування енергії електрона, його орбітального кутового моменту і орбітального магнітного моменту, вид атомів  $s$ —,  $p$ —  $i$   $d$ —орбіталей. Основний і збуджений стан. Вироджені стани. Власний кутовий і магнітний момент електрона (спін) і спінове квантове число.

Багатоелектронні атоми, характеристичні рентгенівські спектри атомів. Закон Мозлі. Ядро атома як динамічна система протонів і нейтронів. Заряди ядер атомів. Ізотопи. Принципи заповнення АО: принцип мінімуму енергії, принцип Паулі, правило Гунда. Порядок заповнення АО. Електронні формули.

Деякі властивості атомів. Атомні радіуси. Потенціали іонізації. Спорідненість до електрону. Відносна електронегативність. Умовні йонні радіуси.

Періодичний закон і будова атома. Початкові спроби класифікації хімічних елементів. Сучасне формулювання періодичного закону. Періодичність змін властивостей елементів як прояв періодичності змін електронних конфігурацій атомів. Періодична система як вираження періодичного закону. Структура періодичної системи. Періоди і групи.

Співвідношення між номерами періоду і групи періодичної системи і електронною будовою атомів. Особливості електронних конфігурацій атомів елементів головних та побічних підгруп. Зміна атомних радіусів, потенціалів іонізації і величин спорідненості до електрону в групах і періодах.

Зв'язок розміщення елемента в періодичній системі з властивостями його атомів і утворених ним простих і складних речовин.

Хімічний зв'язок. Основні характеристики зв'язку: довжина зв'язку, енергія зв'язку, кратність зв'язку, валентний кут. Основні типи хімічного зв'язку: ковалентний та йонний. Ефективний заряд атома в молекулі. Полярність зв'язку. Дипольний момент зв'язку і молекули в цілому. Електронегативність елементів. Ступінь окиснення. Координаційне число. Ізомерія.

Валентність. Ковалентність атома.

Ковалентний зв'язок. Метод валентних зв'язків (ВЗ). Принцип максимального перекривання АО. Два механізми утворення ковалентного зв'язку: взаємодія неспарених електронів і донорно-акцепторна взаємодія. Ковалентність атомів елементів 1-го, 2-го і 3-го періодів.

Теорія напрямленості валентності. Насичуваність, папрямленість і поляризація ковалентного зв'язку. Гібридизація АО. Типи гібридизації і стереохімія молекул в світі уявлень метода ВЗ.  $\sigma$ - і  $\pi$ -зв'язки. Основні положення методу молекулярних орбіталей. Метод лінійних комбінацій атомних орбіталей, молекулярних орбіталей (ЛКАО МО). Порядок заповнення молекулярних орбіталей. Електронні формули гомонуклеарних

молекул, утворених, елементами 1-го і 2-го періодів).

**Йонний зв'язок.** Катіони і аніони в молекулах і твердих речовинах. Область застосування йонної моделі. Неможливість існування в молекулі багатозарядних одноатомних йонів. Властивості сполук з йонним і ковалентним зв'язком. Міжмолекулярні і йонні кристалічні решітки.

**Швидкість хімічних реакцій.** Хімічна рівновага. Істина і середня швидкість хімічних реакцій. Фактори, які впливають на швидкість хімічної реакції. Поняття про активні молекули. Енергія активації. Поняття про ланцюгові реакції. Закон дії мас. Константи швидкості реакції. Вплив температури на швидкість хімічної реакції. Рівняння Вант-Гоффа і Арреніуса. Катализатор. Каталіз. Гомогенний, гетерогенний і мікрогетерогенний каталіз. Ферменти як біологічні каталізатори. Поняття про механізм дії каталізаторів.

**Оборотні і необоротні реакції.** Фактори, що визначають необоротність реакції. Умови настання хімічної рівноваги. Константа хімічної рівноваги. Принцип Ле Шательє і його застосування.

**Вода. Розчини.** Вода в природі. Проблема чистої води. Склад і будова молекули води. Характеристика водневого зв'язку. Фізичні властивості води. Аномалії води та їх пояснення. Вода як універсальний розчинник. Хімічні властивості води. Роль води в біологічних процесах. Промислове значення води. Очистка води.

**Електролітична дисоціація.** Електроліти та неелектроліти. Основні положення електролітичної дисоціації Арреніуса. Механізм процесу електролітичної дисоціації. Механізм гідратації іонів. Слабкі і сильні електроліти. Оборотність процесу дисоціації. Застосування закону діючих мас до процесу дисоціації слабких електролітів, константа дисоціації.

**Кислоти, основи, солі** в світлі теорії електролітичної дисоціації. Амфотерні електроліти. Вода як слабкий електроліт; pH середовища. Методи визначення pH середовища. Індикатори. Буферні розчини.

**Гідроліз солей.** Ступінь і константа гідролізу. Умови утворення і розчинення осадів. Направленість хімічних реакцій в розчинах електролітів. Протонна теорія кислот і основ Бренстеда-Лоурі. Константа кислотно-основної рівноваги у розчині. Константа основності та константа дисоціації.

**Рівновага реакцій осадження.** Кількісні характеристики розчинності осадів.

**Поняття іонної сили розчину, коефіцієнту активності йону.** Рівняння Дебая - Хюккеля. Розчинність осадів залежно від йонної сили розчину та у присутності однайменного іону.

**Комплексоутворення.** Рівновага реакцій комплексоутворення. Константи стійкості комплексу.

**Основні класи неорганічних сполук.** Їх властивості і одержання. Класифікація складних речовин за функціональними ознаками.

**Оксиди** солетворні і несолетворні. Кислотні, основні і амфотерні оксиди. Номенклатура, властивості і добування оксидів.

**Основи.** Одно- і багатокислотні основи. Луги. Номенклатура, властивості та основні способи їх добування.

**Солі.** Класифікація і номенклатура. властивості і основні способи добування солей.

**Генетичний зв'язок** між класами неорганічних сполук.

**Комплексні сполуки.** Реакції комплексоутворення. Основні положення координаційної теорії. Роль вітчизняних вчених в розвитку хімії комплексних сполук. Комплексоутворювач, ліганди. Внутрішня і зовнішня сфера комплексу. Координаційне число комплексоутворювача. Заряд комплексного іона. Номенклатура комплексних сполук. Характер хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Характер електролітичної дисоціації комплексних сполук. Стійкість комплексів в розчинах. Поняття про константу нестійкості. Різновидність комплексних сполук, поняття про їх класифікацію. Значення комплексних сполук.

**Окисно-відновні реакції.** Зміна ступеня окиснення елементів при хімічних реакціях і класифікація реакцій за цією ознакою. Окисники і відновники. Класифікація окисно-відновних реакцій. Роль середовища в проходженні окисно-відновних процесів. Правила складання рівнянь окисно-відновних реакцій (іонно-електронний, метод електронного балансу).

Гальванічні елементи, концентраційний, газовий елемент, акумулятори Напрямок протікання окисно-відновних реакцій залежно від редокс потенціалу напівреакцій. Вимір ЕРС гальванічних елементів. Визначення активності електролітів в розчинах виміром ЕРС.

Основи потенціометричного аналізу. Типи електродів. Іон-селективні електроди.

Електроліз. Електроліз у промисловості. Напруга електролізу, вихід по струму.

Потенціометрія, кондуктометрія.

Характеристика і класифікація процесів корозії металів. Від яких факторів залежить термодинаміка та кінетика корозійного процесу. Перерахуйте основні види корозії за характером корозійних поразок та умовами перебігу.

Електрохімічна корозія металів. Методи захисту металів від корозії.

Положення Гідрогену в періодичній системі. Гідроген. Ізотопи Гідрогену. Особливості будови та розмір атома Гідрогену. Ступені окиснення та валентність. Властивості простої речовини. Умови взаємодії водню з киснем. Сполуки Гідрогену з металами та неметалами. Гідриди елементів, їх властивості та класифікація. Залежність властивостей гідридів від типу хімічного зв'язку між Гідрогеном і елементом. Комплексні гідриди. Тверді розчини водню в металах. Сполуки Гідрогену в позитивному ступені окиснення. Важка вода.

**Галогени.** Загальна характеристика групи галогенів: будова атомів (особливості будови атома Флуору), розміри атомів та йонів, ступені окиснення та валентності, електронегативність та типи хімічного зв'язку в сполуках з різними елементами, порівняльна стійкість молекул простих речовин, поширення у природі.

Порівняння фізичних та хімічних властивостей галогенів. Зміна стійкості, окисно-відновних властивостей галогенідів Гідрогену. Порядок взаємного витіснення галогенів з їх сполук різних типів. Полігалогеніди.

**Флуор.** Фтор. Гідроген флуорид та флуориди інших елементів. Залежність їх властивостей від типу хімічного зв'язку. Агрегатний стан за звичайних умов. Кислотно-основні властивості. Флуориди Оксигену та галогенів. Значення сполук Флуору у сучасній техніці.

**Хлор.** Фізичні та хімічні властивості простої речовини, лабораторні та промислові способи добування; застосування. Хлориди елементів, їх властивості та класифікація. Хлорангідриди. Хлоридна кислота, її властивості та застосування, добування.

Взаємодія хлору з водою та лугами. Сполуки хлору з Оксигеном. Оксигеновмісні кислоти хлору та їх солі. Гіпохлоритна кислота та гіпохлорити; хлоритна кислота і хлорити; хлоратна кислота і хлорати; хлорна кислота і перхлорати. Сила цих кислот, їх стійкість. Властивості солей оксигеновмісних кислот хлору. Закономірність зміни окисно-відновних властивостей в оксигеновмісних кислотах хлору.

Закономірності зміни властивостей сполук хлору з елементами, в яких ступінь окиснення хлору змінюється: -1, +1, +3, +5, +7. Сполуки хлору зі ступенем окиснення +2, +4, +6.

Підгрупа Брому. Бром, Йод, Астат. Прості речовини. Їх властивості. Сполуки Брому, йоду, астату зі ступенем окиснення: -1, +1, +3, +5, +7. Порівняльна характеристика властивостей сполук: кислотно-основних, окисно-відновних, хімічної активності. Методи одержання простих речовин. Використання брому, йоду та їх сполук.

Сполуки мангану, технецію та ренію з нульовим ступенем окиснення. Електронна конфігурація центральних атомів; механізми утворення а-зв'язків ( $Mn$ - Mn і  $Mn-CO$ ) та п-зв'язків ( $Mn-CO$ ).

Сполуки мангану, технецію та ренію зі ступенем окиснення +2, +4, +6, +7. Їх

властивості: кислотно-основні, окисно-відновні, хімічна активність.

Оксиген. Особливості будови та розмір атома Оксигену. Ступені окиснення, валентності. Алотропія. Хімічні властивості простих речовин. Поширеність у природі. Лабораторні та промислові способи добування кисню, його застосування.

Озон. Будова, властивості, способи добування, використання озону. Значення озону у природі.

Типові сполуки Оксигену. Оксиди та їх класифікація. Номенклатура оксидів. Пероксиди. Сполуки Гідрогену та Оксигену. Вода: будова, властивості. Гідрати, аквакомплекси, кристалогідрати. Термічна дисоціація води. Роль води у природі. Одержання хімічно чистої води. Гідроген пероксид: будова, властивості, добування. Методи одержання та застосування пероксидів металів - похідних гідроген пероксиду.

Будова атома Сульфуру, ступені окиснення, валентності. Фізичні властивості простих речовин. Алотропія. Поліморфізм. Сірка: хімічні властивості, добування, застосування.

Сульфіди. Гідрогенсульфіди. Сірководень: будова, властивості, добування. Полісульфіди. Сульфіди металів в природі. Практичне використання сірководню та сульфідів.

Загальна характеристика сполук Сульфуру з галогенами. Оксигеновмісні сполуки Сульфуру. Сульфур (IV) оксид: будова, властивості. Сульфіти та сульфітна кислота. Хлористий тіоніл. Піросульфітна кислота. Політіонові кислоти. Сульфур (VI) оксид: будова, властивості.

Сульфатна кислота. Принципи способів одержання сульфатної кислоти. Олеум. Значення сульфатної кислоти для промисловості. Сульфати. Окисна дія сульфатної кислоти. Піросульфатна кислота та піросульфати. Персульфатна кислота та персульфати. Сполуки Сульфуру (IV) та (VI) з іншими елементами.

Підгрупа селену. Селен, Телур, Полоній - p-елементи 16 групи. Електронна конфігурація, ступені окиснення, координаційні числа. Загальні закономірності властивостей в ряду сірка-селен-телур-полоній. Знаходження в природі. Прості речовини. Сполуки Селену, Телуру та Полонію зі ступенями окиснення -2, +2, +4, +6. Їх кислотно-основні, окисно-відновні властивості.

Прості речовини. Сполуки Хрому, Молібдену та Вольфраму з нульовим ступенем окиснення; схема встановлення зв'язків в карбонілах цих металів. Кластерні сполуки. Сполуки Хрому, Молібдену та Вольфраму зі ступенем окиснення +2, +3, +6, їх властивості.

Сполуки Хрому, Молібдену та Вольфраму зі ступенем окиснення +6, їх властивості. Хромова кислота. Оксахромати, оксомолібдати та оксовольфромати. Полімери оксоаніонів. Окисно-відновні властивості сполук елементів підгрупи Хрому. Одержання металів. Значення сплавів хрому, вольфраму та молібдену.

Нітроген: особливості будови та розміри атома. Азот: фізичні та хімічні властивості, добування, використання, знаходження у природі. Нітриди: класифікація, добування

Амоніак: будова, властивості (кислотно-основні та окисно-відновні), добування, застосування. Аміакати. Солі амонію. Аміди, нітрати, іміди. Гідразин: будова, властивості (кислотно-основні та окисно-відновні), добування, застосування. Солі гідразонію. Гідроксиламін: будова, властивості (кислотно-основні та окисно-відновні), добування, застосування. Солі гідроксиламонію. Азидна кислота та її солі. Використання азидів.

Сполуки Нітрогену з Оксигеном. Оксид Нітрогену (I): будова, властивості, використання. Оксид Нітрогену (II), умови його утворення з елементів. Одержання оксиду Нітрогену (II), фізичні та хімічні властивості. Оксид Нітрогену (III), будова молекули, фізичні та хімічні властивості. Одержання. Нітратна кислота, одержання, будова, властивості. Нітрати. Оксид Нітрогену (IV), будова молекули, димеризація, одержання, токсичність, хімічні властивості. Оксид Нітрогену (V), стійкість, хімічні властивості.

Нітратна кислота: фізичні та хімічні властивості, окисна дія в різних умовах, термічна нестійкість. «Царська вода». Нітрати. Сучасні методи синтезу нітратної кислоти.

Практичне значення нітратної кислоти та нітратів. Нітрогенвмісні добрива. Вибухові речовини.

**Фосфор.** Поширеність в природі. Алотропні модифікації Фосфору. Фосфор: властивості, добування, використання. Фосфін: будова молекули, властивості, добування. Порівняння властивостей фосфіну та амоніаку. Солі фосфонію. Сполуки Фосфору з галогенами. Неорганічні полімери на основі фосфонітрилхлориду. Інсектофунгіциди та напівпровідникові матеріали на основі фосфідів.

**Оксигеновмісні сполуки Фосфору.** Фосфор (III) оксид: будова молекули, властивості, способи одержання. Фосфітна кислота, одержання, властивості. Фосфіти. Гіпофосфітна кислота, будова, одержання, властивості. Гіпофосфіти. Фосфор (V)оксид: будова молекули, властивості, способи одержання. Ортофосфатна кислота. Фосфати та гідрогенофосфати. Пірофосфатна та метафосфатна кислоти, їх солі. Поліметафосфати. Фосфорні добрива та миючі засоби на основі фосфатів. Суперфосфат, преципітат. Амофос, амофоска.

**Підгрупа Арсену.** Загальна характеристика елементів підгрупи Арсену. Властивості та добування простих речовин, алотропія Арсену, поширеність у природі, застосування. Арсеніди та антимоніди металів. Арсін, стибін, вісмутін.

**Оксиди Арсену (III), Стибію (III), Бісмуту (III),** властивості, одержання. Арсенітна кислота. Гідроксиди Стибію та Бісмуту (III). Арсеніти та антимоніти. Трихлорид Арсену, Стибію та Бісмуту, їх гідроліз. Сульфід Бісмуту (III). Солі, оксосолі Бісмуту. Оксиди Арсену (V) та Стибію (V). Арсенатна та стибатна кислоти. Арсенати і антимонати. Пентахлориди Арсену та Стибію. Сульфіди Арсену (V) і Стибію (V). Тіосолі Арсену та Стибію. Сполуки Бісмуту (V).

**Загальна характеристика елементів групи Ванадію.** Схильність до утворення катіонної та аніонної форм, до комплексоутворення. Координатні числа в сполуках. Фізичні та хімічні властивості металів. Природні сполуки та їх переробка. Сплави. Використання ванадію, ніобію і танталу та їх сполук. Оксиди ванадію (II, III, IV, V). Кислотно-основні властивості гідроксидів металів (V). Гідроліз галогенідів. Комплексні галогеніди.

**Карбон:** особливості будови атома, гібридизація атомних орбіталей, алотропія, знаходження у природі. Штучне одержання графіту та алмазів. Карбін. Вугілля як адсорбент газів, парів та розчинених речовин. Активоване вугілля. Хімічні властивості вільного вуглецю.

**Сполуки Карбону з металами та неметалами.** Карбіди металів, іх класифікація. Використання карбідів в техніці. Сульфід (IV) Карбону. Ціан. Ціанідна кислота та її солі. Щіанамід. Роданідна кислота та роданіди. Галогеніди Карбону. Фреони. Фторопласти.

**Оксигеновмісні сполуки Карбону.** Карбон (II) оксид, будова молекули, добування, властивості, застосування. Координатні сполуки оксиду Карбону (II) з металами (карбоніли). Фосген. Карбон (IV) оксид. Карбонатна кислота, властивості. Карбонати, гідрогенокарбонати. Солі карбамінової кислоти. Карбамід.

**Силіцій:** будова атома, поширеність у природі, використання простої речовини. Основні мінерали Силіцію - кварц, силікати, алюмосилікати. Кремній: властивості, добування, застосування. Сполуки Силіцію з металами та неметалами. Силіциди: класифікація, використання. Карборунд. Сполуки Силіцію з галогенами. Гексафлуоросилікатна кислота та її солі. Сполуки Силіцію з Гідрогеном. Будова сіланів. Отримання, властивості, використання.

**Оксигеновмісні сполуки Силіцію (IV),** його природні модифікації. Кварцеве скло. Силікатні кислоти та їх солі. Силікагель і його використання. Золь силікатної кислоти. Силікати, їх гідроліз. Природні силікати (польовий шпак, слюда, азbest, каолін). Сучасні уявлення про будову силікатів. Штучні силікати (скло, ситали, цементи). Силіційорганічні сполуки (силікони, силоксані).

**Підгрупа Германію.** Загальна характеристика підгрупи Германію. Властивості

простих речовин. Роль германію, як напівпровідникового металу. Сплави олова, свинцю. Лудіння. Знаходження у природі, властивості (відношення до кисню, металів, води, кислот та лугів), добування та використання простих речовин. Рафінування олова.

Сполуки елементів підгрупи Германію з Оксигеном. Характеристика оксидів та солей Стануму (ІІ), Плюмбуму(ІІ). Станіти, плюмбіти. Відновлювні властивості сполук Стануму (ІІ). Оксиди Германію (ІV), Стануму (ІV), Плюмбуму (ІV). Германієві та станатні кислоти. Германати, станати, плюмбати. Плюмбум (ІV) оксид. Сурік. Оксині властивості сполук Плюмбуму (ІV). Тетрахлориди Германію (ІV) та Стануму (ІV). Комплексні сполуки Стануму (ІV). Сульфіди стануму (ІV) і тіостанати. Свинцевий акумулятор.

Загальна характеристика елементів 4 групи. Фізичні та хімічні властивості металів. Відношення до кисню, води, кислот та лугів. Механізм розчинення металів у суміші нітратної та плавикової кислот. Використання титану.

Оксиди Титану (ІІ, ІІІ, ІV): особливості будови, властивості. Оксиди цирконію (ІV) та Гафнію (ІV). Тугоплавкість діоксидів, відношення до води, кислот, лугів, переведення у розчинні сполуки, принципи добування діоксидів. Гідроксиди. Гідроксиди Титану (ІІ, ІІІ, ІV). Гідроксиди Цирконію (ІV) та Гафнію (ІV): особливості будови, кислотно-основні властивості, відношення до води, кислот, лугів. Титанати. Цирконати. Галогеніди елементів (ІV). Хлорид титану (ІІІ). Гідроліз галогенідів. Оксогалогеніди. Порівняння властивостей р-елементів 14 групи та d-елементів 4 групи.

Бор: будова атома, типи гібридизації, поширеність у природі, ізотопний склад, основні природні сполуки. Бор як проста речовина: будова, властивості, добування, застосування. Сполуки бору з металами та неметалами. Бориди металів. Борани, їх склад, одержання, властивості. Будова діборану. Комплексні гітриди, нітрид Бору: гексагональний та кубічний (боразон), їх використання. Галогеніди Бору. Неорганічні полімери на основі сполук Бору. Тетрафлуороборатна кислота, її солі.

Оксигеновмісні сполуки Бору. Борний ангідрид. Боратні кислоти, їх солі. Бура: будова, гідроліз, добування, застосування. Переробка природних боратів, складні ефіри боратної кислоти. Використання сполук Бору.

Алюміній: будова атома, типи гібридизації, координаційні числа в сполуках, ізотопний склад, поширеність у природі, природні сполуки алюмінію. Алюміній: властивості, виробництво. Сплави алюмінію та їх використання. Оксид алюмінію. Корунд, його властивості. Алюміній гідроксид: добування та властивості. Солі Алюмінію та оксигеновмісних кислот. Сполуки алюмінію: галогеніди, сульфід, нітрид. Алюмінати: добування і властивості. Гідроліз солей Алюмінію і алюмінатів. Комплексні сполуки та подвійні солі Алюмінію. Гітрид Алюмінію і алюмогітриди. Використання сполук Алюмінію.

Підгрупа Галію. Загальна характеристика елементів підгрупи Галію. Поширеність у природі, ізотопний склад та основні природні сполуки елементів підгрупи Галію. Одержання галію, індію і талію з відходів виробництва кольорових металів. Фізичні та хімічні властивості галію, індію, талію, їх використання. Зміна стійкості кислотно-основних та окисно-відновних властивостей сполук Галію, Індію, Талію зі ступенями окиснення (І) та (ІІІ). Сполуки елементів підгрупи Галію з Оксигеном, галогенами та Сульфуром. Солі й комплексні сполуки Галію, Індію, Талію. Способи одержання та використання сполук Галію, Індію, Талію.

Загальна характеристика елементів 3 групи. Рідкоземельні 4 f-елементи (3 група, 6 період). Будова атомів елементів підгрупи Скандію і лантаноїдів. Відкриття рідкоземельних елементів, ізотопний склад, знаходження у природі (монацит, лопарит, гадолініт). Явище лантанідного стиснення. Видобування, фізичні та хімічні властивості рідкоземельних металів, їх використання. Оксиди, гідроксиди, солі рідкоземельних елементів. Подвійні солі. Комплексні сполуки, їх стійкість у ряду Скандій-Ітрій-Лантан-Лютецій.

Актиноїди (5 f-елементи, 3 група, 7 період). Синтезовані елементи. Синтез Нептунію

і Плутонію. Особливості будови атомів актиноїдів. Відмінність в будові електронних оболонок та ступенях окиснення лантаноїдів й актиноїдів. Принципи розділення суміші урану і плутонію. Сполуки актиноїдів зі ступенями окиснення II, III, IV, V, VI, VII.

Берилій: особливості електронної будови атома, поширеність, ізотопний склад, природні сполуки Берилію. Токсичність берилію та його сполук. Одержання і властивості металічного берилію. Використання в техніці берилію та його сплавів. Оксид і гідроксид берилію: властивості, добування. Солі Берилію та берилати, їх гідроліз. Галогеніди Берилію.. Комплексні сполуки Берилію. Практичне значення сполук Берилію.

Магній: поширеність, ізотопний склад, мінерали Магнію (доломіт, магнезіт, карналіт).

Одержання магнію з мінеральної сировини. Сплави магнію, їх значення для сучасної техніки.

Фізичні та хімічні властивості магнію. Оксид та гідроксид Магнію. Солі Магнію, їх гідроліз.

Магнезіальний цемент. Сполуки Магнію з галогенами. Використання магнію та його сполук.

Лужноземельні метали: Кальцій, Стронцій, Барій, поширеність, ізотопний склад. Мінерали кальцію (вапняк, крейда, мармур, гіпс), Стронцію (целестин, стронціаніт), Барію (важкий шпат, вітерит). Кальцій, стронцій, барій: властивості, добування. Оксиди і гідроксиди. Гідриди Кальцію, Стронцію та Барію. Галогеніди та нітриди. Розчинні та нерозчинні солі. Комплексоутворювальна властивість йонів лужноземельних металів. Використання лужноземельних металів та їх сполук. Твердість води (тимчасова, постійна). Методи демінералізації води.

Загальна характеристика елементів 12 групи періодичної системи. Загальна характеристика елементів групи Цинку. Будова атомів Цинку, Кадмію, Меркурію; їх поширення у природі, ізотопний склад, природні сполуки. Цинк, кадмій. Ртуть як прості речовини: властивості, добування. Сплави цинку і кадмію. Амальгами. Оксиди і гідроксиди.

Зміна кислотно-основних властивостей оксидів та гідроксидів в ряду цинк (ІІ) - кадмій (ІІ) - ртуть (ІІ). Солі Цинку (ІІ), Кадмію (ІІ), Меркурію (ІІ), їх гідроліз. Комплексні сполуки Цинку (ІІ), Кадмію (ІІ), Меркурію (ІІ): добування, константи стійкості. Цинкати. Сполуки Меркурію (І) (оксид, гідроксид, солі): будова, властивості. Каломель. Використання сполук Цинку, Кадмію, Меркурію.

Лужні метали, знаходження у природі. Природні сполуки. Загальна характеристика простих речовин: будова, властивості, добування. Характеристика бінарних сполук лужних металів. Властивості оксидів, гідроксидів, гідридів. Пероксиди і надпероксиди. Солі. Особливості Літію та його сполук, подібність його сполук до сполук Магнію. Подвійні та комплексні сполуки лужних металів. Гідроксиди лужних металів: добування, властивості, застосування. Карбонати та гідрогенкарбонати; способи добування соди. Нітрати Калію та Натрію (селітри). Використання сполук лужних металів. Біологічна роль Калію та Натрію, калійні добрива.

Загальна характеристика елементів 11 групи (група Купруму). Характеристика міді. Сполуки Купруму (І) та (ІІ). Оксиди Купруму (І) і (ІІ), гідрооксиди Купруму (І) і (ІІ), їх властивості. Куприти. Солі. Найважливіші комплексні сполуки Купруму (І) та (ІІ). Сполуки Купруму (ІІІ), оксид, купрати. Принципи переробки сульфідних мідних руд. Рафінування міді. Використання міді та її сполук.

Срібло: фізичні та хімічні властивості. Сплави срібла, сріблення. Сполуки Аргентуму (І) - оксид, гідроксид, солі. Комплексні сполуки Аргентуму (І): добування, стійкість, використання. Сполуки Аргентуму (ІІ). Добування срібла з відходів кольорової металургії.

Золото: фізичні та хімічні властивості. Оксиди і гідрооксиди Ауруму, аурати. Солі та комплексні сполуки Ауруму. Тетрахлорауратна кислота. Використання золота і його сполук. Принцип металургії золота. Афінаж золота.

Електронна будова атомів інертних газів. Склад молекул інертних газів, фізичні та хімічні властивості простих речовин, знаходження у природі, способи одержання та розділення інертних газів. Відкриття сполук інертних газів. Хімічні сполуки: флуориди та оксиди Ксенону, їх окисні властивості. Флуоридні сполуки Криptonу та Радону. Використання інертних газів та їх сполук.

Загальна характеристика d-елементів 8, 9, 10 груп. Восьма група (група Феруму): будова атомів, поширеність, природні сполуки. Ступені окиснення атомів елементів Феруму, Рутенію та Осмію. Вплив ступеня окиснення на просторову конфігурацію молекул та комплексних сполук. Прості речовини, поліморфні модифікації заліза та їх значення для властивостей залізних матеріалів. Хімічні властивості та добування простих речовин. Чорна металургія. Хімізм доменного процесу. Одержання чавуну та сталі.

Металічні та металоподібні сполуки. Чисте залізо. Порошкова металургія.

Сполуки Fe(0), Ru(0), Os(0). Одержання карбонільних сполук. Хімічні властивості та практичне використання. Сполуки Феруму (ІІ), Рутенію (ІІ), Осмію (ІІ). Оксид та гідроксид Феруму (ІІ). Сіль Мора. Сполуки Феруму (ІІІ), Рутенію (ІІІ), Осмію (ІІІ). Жовта та червона кров'яні солі. Ферати (+6), Рутенати (+6) та тетрагідроксодиоксоосмати (+6), їх похідні: добування та окисно-відновні властивості. Тетраоксиди Ru(+8) та Os(+8): властивості, добування.

Дев'ята група (група Кобальту): будова атомів, поширеність, природні сполуки. Ступені окиснення. Фізичні та хімічні властивості кобальту, родію та іридію. Алотропія Кобальту. Найважливіші сплави (віталіум, алніко, платино-родієві і т. ін.). Одержання простих речовин. Сполуки елементів у ступенях окиснення (0, +2, +3, +4, +6).

Десята група (група Ніколу): будова атомів, поширеність, природні сполуки. Ступені окиснення та координаційні числа Ніколу, Паладію та Платини у сполуках. Прості речовини, їх будова та властивості. Нікелювання. Сплави нікелю. Сполуки нікелю (ІІ): оксид, гідроксид, солі прості та комплексні. Природні сполуки. Практичне добування нікелю із природної сировини. Комплексні сполуки Паладію (ІІ) та Платини (ІІ).

Сполуки Ніколу (+4), Паладію (+4) та Платини (+4). Окиснюально-відновні властивості. Сполуки Платини (+6). Гексахлорплатинатна кислота. Будова та властивості комплексів платини, явище ізомерії. Використання сполук платинових металів.

### Дисципліна «Фізична та колоїдна хімія»

Предмет та задачі фізичної хімії. Основні положення хімічної термодинаміки. Основні поняття термодинаміки: система, процес, термодинамічні зміни. Інтенсивні та екстенсивні властивості системи.

Основні параметри стану. Функції стану. Термодинамічний процес.

Внутрішня енергія, теплота, робота. Розрахунок роботи в термодинамічних процесах.

Перший закон термодинаміки та його математичний вираз. Застосування першого закону термодинаміки для ізотермічного, ізохоричного, ізобарного та адіабатичного процесів.

Термохімія. Термохімічні рівняння. Закон Гесса. Теплоти утворення, згорання, розчинення, нейтралізації.

Стандартний стан речовини. Залежність ентальпії від температури. Рівняння Кірхгофа в диференціальній та інтегральній формах.

Оборотні та необоротні процеси. Другий закон термодинаміки та його математичний вираз. Ентропія та її фізичний зміст. Зміна ентропії як критерій спрямованості спонтанних процесів в ізольованих системах.

Третій закон термодинаміки. Абсолютне значення ентропії. Обчислення ентропії. Зміна ентропії в різних процесах.

Термодинамічні потенціали. Енергії Гіббса та Гельмгольца. Критерії рівноваги та спрямованості процесів в хімічних системах. Рівняння Гіббса-Гельмгольца.

**Активність.** Закон діючих мас. Способи вираження константи хімічної рівноваги. Рівновага в гетрогенних реакціях. Рівняння ізотерми хімічної реакції Вант-Гоффа та його аналіз.

**Залежність** константи рівноваги від температури. Рівняння ізохори та ізобари хімічної реакції. Константа хімічної рівноваги і принцип Ле-Шательє

**Термодинаміка** фазової рівноваги. Поняття про фазу, компонент, фазове перетворення, термодинамічний ступінь свободи та хімічний потенціал. Правило фаз Гіббса.

**Діаграма** стану для системи з одним компонентом. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Теплоти плавлення, випаровування та сублімації).

**Поняття** про розчини. Способи вираження концентрації розчинів. Ідеальні та реальні розчини. Властивості ідеальних розчинів.

**Закон Рауля.** Тиск насиченої пари в ідеальних системах, утворених літкими компонентами. Відхилення від закону Рауля в реальних розчинах.

**Зміна** температур замерзання та кипіння розчинів. Кріоскопія і ебуліоскопія. Осмос. Осмотичний тиск. Осмотетрія.

**Двокомпонентні** системи. Діаграми плавлення бінарних систем. Термічний аналіз і його застосування.

**Двокомпонентні** системи. Типи діаграм «склад - тиск пари»; «Склад - температура кипіння». Азеотропія. Перший і другий закони Коновалова. Дробна та безперервна перегонка. Перегонки з водяною парою.

**Трикомпонентні** системи. Закон розподілу Нернста. Рівняння Шилова-Лепінського. Екстракція, значення та застосування процесу екстракції.

**Термодинаміка** розчинів електролітів. Ізотонічний коефіцієнт. Теорія Арреніуса. Ступінь дисоціації. Закон розведення Оствальда.

**Теорія** розчинів сильних електролітів Дебая-Хюкеля. Активність іонів і коефіцієнт активності. Іонна сила розчину. Правило іонної сили Льюїса.

**Питома** молярна та еквівалентна електропровідність, фактори, що впливають на їх величину. Закон Кольрауша. Рухливість і гідратація іонів. Числа переносу.

**Кондуктометрія.** Кондуктометричне титрування. Потенціометрія. Потенціометричне та амперометричне титрування.

**Електродні** потенціали та електрорушійні сили. Механізм виникнення електродного потенціалу. Стандартний редокс-потенціал. Рівняння Нернста.

**Класифікація** електродів. Рівняння Нернста. Принцип дії стандартного водневого, хлорсрібного та скляного електрода.

**Гальванічні** елементи. Класифікація гальванічних елементів. Оборотні та необоротні гальванічні елементи. Елементи без переносу та з переносом. Хімічні та концентраційні елементи. Дифузний потенціал

**Нерівноважні** електродні процеси. Електроліз. Закони Фарадея. Фізичний зміст числа Фарадея.

**Предмет** і методи хімічної кінетики, основні поняття. Швидкість гомогенних хімічних реакцій. Залежність швидкості хімічної реакції від різних чинників. Закон діючих мас для швидкості реакцій.

**Молекулярність** і порядок реакції. Рівняння кінетики реакцій нульового, першого і другого порядку.Період напівперетворення. Методи визначення порядку реакції.

**Залежність** швидкості реакції від температури, температурний коефіцієнт швидкості реакції. Теорія активних зіткнень і енергія активації. Рівняння Арреніуса. Визначення енергії активації. Елементи теорії перехідного стану.

**Складні** реакції та їх кінетичні особливості: паралельні, послідовні, зв'язані і оборотні. Нерозгалужені і розгалужені ланцюгові реакції. Фотохімічні реакції.

**Позитивний** і негативний каталіз. Загальні закономірності каталітичних реакцій. Механізм дії каталізаторів. Гомогенний каталіз, його характеристика.

Гетерогенний каталіз. Розвиток вчення про каталіз. Металокомплексний каталіз.

Поверхнева енергія Гіббса і поверхневий натяг. Методи визначення поверхневого натягу. Залежність поверхневого натягу від температури. Крайовий кут. Ентропія змочування і коефіцієнт гідрофільноти.

Поверхнево-активні, поверхнево-інактивні і поверхнево-неактивні речовини. Ізотерма поверхневого натягу. Поверхнева активність. Правило Дюкло-Траубе. Рівняння Шишковського.

Надлишкова адсорбція Гіббса. Фундаментальне рівняння адсорбції Гіббса і його аналіз. Схема графічного розрахунку ізотерми адсорбції.

Адсорбція на межі поділу «тверде тіло – газ» і «тверде тіло – рідина». Рівняння ізотерми Ленгмюра і Фрейндліха. Зв'язок рівняння Гіббса і Ленгмюра, визначення констант емпіричного рівняння Шишковського.

Основні положення теорії полімолекулярної адсорбції. Рівняння полімолекулярної адсорбції як основне рівняння узагальненої теорії Ленгмюра. Сорбція газів. Капілярна конденсація в порах різного виду.

Адсорбція електролітів. Виборча адсорбція іонів. Правило Панета-Фаянса Йонообмінна адсорбція. Іоніти і їх класифікація. Обмінна ємність, константа іонного обміну. Застосування іонітів.

Предмет та задачі колоїдної хімії. Класифікація дисперсних систем за різними ознаками. Методи отримання і очищенння колоїдних розчинів. Пептизація.

Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем: броунівський рух, дифузія, осмотичний тиск. Їх взаємозв'язок.

Седиментація. Седиментаційна стійкість і седиментаційна рівновага. Центрифугування в дослідженні колоїдних систем.

Оптичні властивості колоїдних систем. Рівняння Релея. Ультрамікроскопія і електронна мікроскопія колоїдних систем. Визначення форми, розмірів і маси колоїдних систем.

Механізм виникнення електричного заряду на межі поділу двох фаз. Будова подвійного електричного шару. Міцела, агрегат, ядро, гранула. Електро-кінетичний потенціал.

Електрокінетичні явища: електрофорез і електроосмос, потенціал седиментації та течії. Рівняння Гельмгольца-Смолуховського. Електроосмотичний метод визначення електрокінетичного потенціалу.

Кінетична і термодинамічна стійкість колоїдних систем. Фактори стійкості. Механізм дії розкилювального тиску.

Теорії коагуляції: адсорбційна теорія Фрейндліха, електростатична і фізична теорія ДЛФО.

Коагуляція індиферентними та неіндиферентними електролітами. Механізм і кінетика коагуляції. Перезарядка золю і чергування зон коагуляції. Взаємна коагуляція і коагуляція сумішами електролітів. Колоїдний захист.

Аерозолі та їх отримання. Особливості молекулярно-кінетичних і електрических властивостей аерозолів. Агрегативна стійкість і фактори її визначають. Застосування аерозолів в медицині.

Порошки та їхні властивості. Змішуваність, гранулювання і розпилюваність порошків. Застосування порошків.

Сусpenзії і їх властивості. Отримання. Стійкість. Флокуляція. Седиментаційних аналіз сусpenзій. Піни. Пасті.

Емульсії. Отримання і властивості. Емульгатори і механізм їх дії. Стійкість емульсій і її порушення. Коалесценція. Властивості концентрованих емульсій. Застосування емульсій.

Мила, детергенти, барвники. Міцелоутворення в розчинах ПАР. Критична концентрація міцелоутворення, методи її визначення. Солюбілізація і її значення.

Високомолекулярні сполуки та їхні розчини. Класифікація та методи отримання ВМС. Структура, форма і гнучкість макромолекул. Кристалічний і аморфний стан ВМС.

Полімерні неелектроліти і поліелектроліти, поліамфоліти. Ізоелектрична точка поліамфолітів і методи її визначення.

Набухання та розчинення ВМС. Механізм набухання. Термодинаміка набухання і розчинення ВМС. Вплив різних факторів на ступінь набухання. Ліотропні ряди. Застигання.

Фактори стійкості ВМС. Висолювання, пороги висолювання. Ліотропні ряди іонів. Коацервація. Осмотичні властивості розчинів ВМС. Осмотичний тиск розчинів полімерних неелектролітів.

В'язкість розчинів ВМС. Питома, наведена і характеристична в'язкості. Визначення молярної маси полімеру віскозиметричним методом.

### Дисципліни «Органічна хімія», «Біоорганічна хімія», «Хімія ВМС»

Сполуки Карбону, їх властивості. Сучасний стан органічної хімії. Джерела органічної сировини. Методи добування, очищення та ідентифікації органічних сполук, методи їх аналізу. Визначення будови органічних сполук фізичними і хімічними методами. Принципи дослідження хімічної будови молекул. Основні типи структурних фрагментів: прості та кратні зв'язки, вуглецевий скелет, радикали та функціональні групи.

Класифікація і номенклатура органічних сполук. Поняття про кислотність і основність органічних сполук. Характеристичність та адитивність властивостей атомів та зв'язків. Взаємний вплив атомів в молекулі. Спряження як взаємодія атомів та зв'язків. Хімічний зв'язок як прояв взаємодії атомів в молекулі. Взаємний вплив атомів: Індуктивні та мезомерні ефекти. Спрямованість зв'язку. Наближені математичні методи опису електронної будови молекул: метод молекулярних орбіталей та теорія резонансу. Молекулярні орбіталі, засоби їх опису.

Гомологічний ряд алканів, номенклатура та ізомерія, алкільні радикали. Природні джерела алканів. Методи одержання. Електронна та просторова будова алканів; їх конформації. Спектральні характеристики. Хімічні властивості алканів. Гомолітичний тип розриву зв'язків. Вуглеводні як моторне паливо. Гетеролітичний тип розриву зв'язку в алканах. Карбкатіони, їх електронна будова та відносна стабільність. Реакції алканів в надкислотних середовищах. Поняття про подвійний зв'язок. Енергія утворення подвійного зв'язку, його стереохімія. Номенклатура та ізомерія олефінів. Хімічні властивості подвійного зв'язку  $C=C$ .

Алкіни - вуглеводні з потрійним зв'язком. Номенклатура та ізомерія. Способи утворення потрійного зв'язку, сп-гібридизація. Фізичні та спектральні властивості алкінів. Хімічні перетворення алкінів. Перетворення ацетилену в вінілацетилен. Алкіни як діенофіли. Кислотні властивості термінальних ацетиленів.

Алкадієни, класифікація, ізомерія. Найважливіші 1,3-дієни та методи їх отримання. Спряження подвійних зв'язків - ефект кон'югації. Хімічні властивості 1,3-дієнів. Полімеризація 1,3-дієнів та її значення в техніці. Природний та штучний каучук, його вулканізація.

Властивості алленів. Полієни.

Моногалогенопохідні аліфатичних вуглеводнів, їх номенклатура та ізомерія. Стереохімія органічних сполук. Хіральність молекул, S- і R-номенклатура. Проекційні формули. Енантіомери та рацемати. Конфігураційні ряди (D- та L-). Діастереомери: трео-, еріто- та мезоформи. Методи розподілу рацематів. Обертання конфігурації. Асиметричний синтез. Оптична активність сполук, що не мають асиметричного атому Карбону. Способи утворення зв'язку  $C-Hal$ . Особливості утворення зв'язків  $C-F$  та  $C-I$ . Хімічні властивості моногалогеналканів. Уява про механізми тину SN1, E1, SN2, E2. Інші реакції. Сполуки з підвищеною та зниженою рухомістю атому галогену. Полігалогенпохідні. Хлороформ,  $CCl_4$ . Карбени. Фреони.

Металоорганічні сполуки. Методи їх отримання. Хімічні властивості.

**Взаємоперетворення металоорганічних сполук. Тетраетил свинець.**

**Ненасичені та багатоатомні спирти.** Способи утворення спиртів. Водневий зв'язок та властивості спиртів. Кислотність та основність спиртів. Загальні уявлення про механізм нуклеофільного заміщення та відщеплення в аліфатичному ряді. Окиснення спиртів. Ненасичені спирти. Аліловий та пропаргіловий спирти: їх отримання та хімічні властивості. Багатоатомні спирти: етиленгліколь, гліцерин.

**Процеси хелатування.** Пентаерітрит. Нітратні естери багатоатомних спиртів (вибухові речовини). Етери. Їх номенклатура, ізомерія. Методи їх отримання. Взаємодія етерів з кислотами, їх розщеплення та окиснення. Циклічні прості етери, краун-етери. Комплексоутворення з солями металів, застосування в міжфазному каталізі.

**Органічні оксиди:** їх утворення, хімічні властивості. Пероксиди. Вінілові етери, їх отримання з ацетилену. Практичне значення ненасичених етерів.

**Номенклатура.** Способи утворення карбонільної групи. Електронна будова групи  $C=O$ , її зв'язок з реакційною здатністю. Фізичні та спектральні властивості оксосполук. Якісні реакції альдегідів. Нуклеофільні реакції оксосполук. Кето-енольна таутomerія. Циклоолігомеризація та полімеризація альдегідів. Окиснення альдегідів та кетонів. Полімери з формальдегіду. Ацетон та його значення. Ненасичені альдегіди та кетони. Кетени. Дикарбонільні сполуки.

**Одноосновні аліфатичні кислоти,** їх номенклатура. Способи одержання кислот. Природні джерела карбонових кислот. Електронна будова карбоксильної групи. Водневі зв'язки за її участю. Кислотність. Хімічні властивості кислот. Взаємні перетворення функціональних похідних кислот.

**Вищі карбонові кислоти.** Мила. Жири, масла. Дикарбонові кислоти. Способи їх одержання та хімічні властивості. Особливості малонового естера. Адипінова кислота та її застосування.

**Ненасичені карбонові кислоти.** Карбонатна кислота та її похідні. Сечовина. Фосген. Поліуретани.

**Номенклатура нітроалканів.** Способи утворення нітросполук. Електронна будова нітрогрупи та її електроноакцепторний характер. Таутomerія та хімічні властивості.

**Аліфатичні аміни.** Номенклатура, ізомерія, електронна будова аміногрупи. Способи утворення амінів. Основність амінів. Хімічні властивості. Четвертинні солі амонію. Діаміні, їх отримання, значення в промисловості.

**Загальні способи утворення гідроксикислот.** Хімічні властивості. Природні гідроксикислоти. Номенклатура, ізомерія, способи їх отримання. Альдегідо- та кетокислоти. Синтез Клайзена. Ацетооцтовий естер, його таутomerія та хімічні властивості. Реакції їх застосуванням ацетооцтового естера.

**Меркаптані, меркаптіди, діалкілсульфіди, тіоетери.** S-Аналоги альдегідів та кетонів, карбонових кислот.

**Сульфокислоти та їх функціональні похідні.** Диметилсульфоксид як розчинник.

**Елементоорганічні сполуки:** лужних металів, магнію, бору, алюмінію, перехідних металів.

**Циклоалкани,** їх класифікація, номенклатура. Типи ізомерій: структурна, геометрична, енантіомерія, конформаційна. Гіпотеза напруги Байєра та стабільність циклів. Методи їх одержання. Фізичні та хімічні властивості. Ненасичені аліциклічні вуглеводні. Загальні уявлення про терпени.

**Бензол,** його електронна будова. Поняття ароматичності. Номенклатура та ізомерія ароматичних вуглеводнів. Способи одержання. Фізичні та спектральні властивості. Механізм електрофільного заміщення в бензольному ядрі. Ароматичні галогенпохідні, їх номенклатура, ізомерія, способи отримання. Умови, які сприяють галогенуванню в ядро чи в побічний ланцюг. Фізичні та хімічні властивості ароматичних галогенпохідних.

**Сульфокислоти,** способи їх отримання. Фізичні та хімічні властивості.

**Хлораміни.** Сполуки, що мають миючі та дезинфікуючі властивості.

Нітросполуки, номенклатура, способи їх одержання. Нітрування в ядро та в побічний ланцюг. Фізичні та хімічні властивості нітросполук. Брізантні вибухові речовини.

Класифікація амінів, ізомерія. Методи отримання первинних ароматичних амінів. Фізичні та спектральні властивості, хімічні перетворення.

Діаміни. Інші похідні аніліну. Синтез та хімічні властивості діазосполук.

Реакції діазонієвих солей без виділення та з виділенням азоту. Азосполуки.

Номенклатура, способи отримання. Електронна будова фенолів, фізичні та спектральні особливості фенолів. Кислотність фенолів. Штучні полімери з фенолів. Ароїли. Двох- та трьох-атомні феноли. Хіони. Способи отримання цих сполук. Фізичні та спектральні властивості. Електронний вплив карбонільної групи на ароматичне ядро.

Хімічні властивості ароматичних альдегідів і кетонів. Бензальдегід, ацетофенон. Лакриматори. Хіони.

Ароматичні кислоти. Способи їх отримання. Кислотність ароматичних кислот. Загальне уявлення про кореляційний аналіз. Хімічні властивості ароматичних кислот.

Дикарбонові ароматичні кислоти. Група дифеніла: номенклатура, способи одержання, хімічні властивості. Стереохімія дифенільних сполук, атропоізомерія.

Циклофани: одержання, стереохімія, властивості. Група ди- та трифенілметанів. Поняття про стабільні радикали, карбокатіони та карбаніони. Трифенілметанові барвники. Фталеїни. Конденсовані ароматичні сполуки. Нафталін, антрацен, фенатрен. Способи їх одержання, фізичні та хімічні властивості. Поліцени. Коронен.

Предмет і завдання біологічної хімії. Обмін речовин і енергії у рослинах. Фотосинтез та дихання.

Вуглеводи та їх біологічне значення. Синтез і перетворення вуглеводів у рослинах. Крохмаль - основний полісахарид рослин як вторинний продукт фотосинтезу. Целюлоза (клітковина) - головний структурний компонент клітинних стінок рослин.

Ліпіди. Класифікація і хімічні властивості, їх обмін у рослинах, роль у життєдіяльності організмів. Обмін жирів: їх синтез і розпад. Біологічні функції жирів. Жири як запасні речовини живих організмів.

Класифікація та номенклатура амінокислот; фізичні та хімічні властивості: амфотерність, біполярні йони, кольорові реакції на амінокислоти. Амінокислотний склад білків. Характеристика амінокислот, які постійно зустрічаються у складі білків. Ізоелектрична точка амінокислот. Методи визначення відносної молекулярної маси білків. Форма білкових молекул і методи їх вивчення.

Пептиди. Пептидний зв'язок. Поліпептидна теорія будови молекули. Будова поліпептидного ланцюга (валентні кути та відстань між атомами).

Сучасні уявлення про будову білків. Чотири рівні будови білкової молекули.

Фізико-хімічні властивості білків. Денатурація і ренатурація білків. Білки як високомолекулярні амфотерні електроліти. Ізоелектрична точка білків. Молекулярні та електрокінетичні властивості білків (дифузія, осмос, седиментація, електрофорез). Функції білків в організмі (структурна, каталітична, гормональна, захисна, регуляторна, транспортна, токсична).

Класифікація білків. Прості та складні білки. Протеїни та протеїди. Принципи класифікації протеїнів.

Кatalітична (ферментативна) функція білків. Роль ферментів у процесах життєдіяльності організмів. Риси подібності та відмінності між ферментами та каталізаторами іншої природи. Номенклатура ферментів. Класифікація ферментів. Коферменти (коензими) - органічні кофактори ферментів. Хімічна природа і механізм дії деяких коферментів.

Будова ферментів. Ферменти-протеїни і ферменти-протеїди. Поняття про субстратний, активний та алостеричний центри. Молекулярна маса ферментів. Мономерна і мультимерна структура ферментів. Властивості ферментів. Активатори і інгібітори ферментів. Конкурентне і неконкурентне гальмування дії ферментів.

Хімічний склад нуклеїнових кислот (характеристика пуринових та піримідинових основ, що входить до складу нуклеїнових кислот). Рибоза і дезоксирибоза. Два типи нуклеїнових кислот: дезоксирибонуклеїнові (ДНК) і рибонуклеїнові (РНК). Різниця між ДНК і РНК за складом, молекулярною масою, локалізацією у клітині і функціями. Порівняльна характеристика видів нуклеїнових кислот за відносною молекулярною масою, нуклеотидним складом, локалізацією та функціями.

Історія відкриття вітамінів. Роль вітамінів у життєдіяльності людини та тварин. Авітамінози, гіповітамінози, гіпервітамінози.

Жиророзчинні вітаміни. Вітаміни А, Д, їх хімічна будова. Фізіологічна роль.

Водорозчинні вітаміни групи В, С, їх хімічна будова. Фізіологічна роль.

Загальні уявлення про обмін речовин і енергії. Обмін білків, вуглеводів та ліпідів.

Взаємозв'язок та регуляція обміну речовин в організмі.

Основні поняття хімії ВМС: мономер, структурна ланка, полімер, пластмаса.

Класифікація високомолекулярних сполук: за походженням, за складом основного ланцюга; за хімічним складом (органічні, неорганічні, елементоорганічні); за структурою макромолекул; по відношенню до нагрівання.

Хімічні властивості: полімераналогічні реакції, макромолекулярні реакції. Реакції деструкції (термічна деструкція, фотодеструкція, окиснення полімерів). Структурування (зшивання) полімерів. Стабілізатори полімерів. Богнестікість полімерів. Радіаційна стійкість полімерів. Блок-королімеризація. Прищеплені кополімери. Взаємопроникні полімерні сітки.

Синтез високомолекулярних сполук. Одержання та функціональність мономерів.

Полімеризація. Радикальна полімеризація. Катіонна полімеризація. Аніонна полімеризація. Кополімеризація. Способи проведення полімеризації.

Поліконденсація. Класифікація реакцій поліконденсації. Фактори, що впливають на проходження поліконденсації. Способи проведення поліконденсації.

Найважливіші представники окремих груп полімерів. Хімічні волокна: штучні волокна синтетичні волокна. Пластичні маси: пластмаси, які добувають методом ланцюгової полімеризації, пластмаси, які добувають методом поліконденсації та ступінчастої полімеризації, пластмаси на основі хімічно модифікованих природних полімерів.

Каучуки. Лакофарбні матеріали: склад, види, властивості.

### **3. Структура завдань фахового вступного випробування**

Комплексні тестові завдання для проведення вступного випробування складені у 3 варіантах. Зразок екзаменаційного завдання наведений у додатку А. Тестові завдання містять 25 питань, які охоплюють матеріал зі вказаних нормативних дисциплін освітньої програми бакалавра спеціальності 102 Хімія, що формують загальні професійні компетентності з напряму підготовки, і використовуються для оцінювання теоретичних знань та навичок їх практичного застосування.

Питання розподіляються за дисциплінами наступним чином:

- Дисципліни «Загальна хімія», «Неорганічна хімія», «Аналітична хімія» – 10 питань;
- Дисципліна «Фізична та колоїдна хімія» – 5 питань;
- Дисципліни «Органічна хімія», «Біоорганічна хімія», «Хімія ВМС» – 10 питань;

Кількість варіантів відповідей на кожне питання – 4;

Правильних відповідей – одна відповідь. Правильну відповідь необхідно позначити в аркуші відповіді (додаток Б). Слід уникати виправлень, оскільки їх кількість впливає на загальну оцінку роботи.

### **4. Критерії оцінювання**

#### **Загальні вимоги**

Комісія оцінює письмові відповіді вступника на тестові завдання за 100-200 бальною шкалою. Вступники, які набрали менше 100 балів, отримують оцінку «незадовільно» і до

подальшої участі у конкурсному відборі не допускаються. Вступники, які набрали 100 і більше балів, допускаються до участі у конкурсному відборі.

Для отримання позитивної оцінки із вступного випробування вступнику потрібно пройти мінімально-допустимий тестовий поріг на рівні 0,32 або 32 % від загальної кількості тестових балів.

За кожну правильну відповідь на завдання нараховуються тестові бали, за невірну відповідь нараховується 0 балів. Одержані тестові бали за вступне випробування переводяться в 100-200 бальну шкалу (з округленням до цілого, за правилами математичного округлення) за наступним алгоритмом:

$$O = O_{\min} + k \cdot (N - r \cdot T), \text{де}$$

- O — оцінка із вступного випробування за шкалою 100-200 балів;
- $O_{\min}$  — мінімальна оцінка із вступного випробування за шкалою 100-200 балів, при якій вступник допускається до участі у конкурсному відборі;
- k — коефіцієнт переведення тестових балів в шкалу 100-200 балів, при цьому:

$$k = 100 / (T \cdot (1 - r))$$

- r — мінімально-допустимий тестовий поріг з точністю до 0,01, який встановлюється в межах від 0 до 1, але не менше 0,10;
- T — загальна кількість тестових балів, яку вступник може отримати під час вступного випробування;
- N — кількість тестових балів, яку вступник отримав під час вступного випробування.

За умови якщо кількість тестових балів, яку вступник отримав під час вступного випробування (N) становить «0», то вступник отримує оцінку «незадовільно» і до подальшої участі у конкурсному відборі не допускається.

### **Нарахування тестових балів**

За кожну правильну відповідь на тестове запитання нараховується 8 тестових бали. Невірна відповідь – 0 балів.

Загальна кількість тестових балів (T), яку вступник може отримати під час вступного випробування – 200 тестових бали.

Кількість тестових балів за вступне випробування (N) розраховується як сума тестових балів за виключенням тестових балів знятих за вправлення в аркуші відповідей (якщо передбачено програмою).

### **Політика щодо вправлень**

За кожні п'ять вправлень в аркуші відповідей на тестові завдання знімається 1 тестовий бал від загальної кількості тестових балів (T), яку вступник може отримати на вступному випробуванні.

### **5. Список рекомендованої літератури**

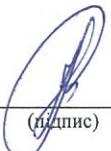
1. Больshanіна С.Б. Загальна та органічна хімія (електронний онлайн курс для дистанційного навчання). Суми: СумДУ, 2017.
2. Хімія елементів: авторський лекційний курс / М. М. Волобуєв, М. В. Ведь. – Харків:

- НТУ «ХПІ», 2019. – 200 с.
3. Малишев В. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз . навч. посіб./ В.В. Малишев, А.І. Габ, Д.Б. Шахнін. – К.:Університет «Україна», 2018. – 212 с.
  4. Аналітична хімія: теоретичні основи якісного та кількісного аналізу [Текст] : навч.-метод. посіб. / М. В. Шевряков, М. В. Повстяний, Б. В. Яковенко, Т. А. Попович. — стереотип. вид. — Херсон : Олді-плюс, 2017. — 404 с.
  5. Фізична та колоїдна хімія: навч. посіб. / С. О. Самойленко, Н. О. Отрошко, О.Ф. Аксюнова, В. О. Добровольська. - Х. : Світ Книг, 2018. - 340 с
  6. Фізична хімія: теорія і задачі [Текст] : навч. посіб. / Л. Б. Цветкова. — Львів : Новий Світ, 2021. — 415 с
  7. Мітрясова О.П. Органічна хімія. Кондор 2018 р., 412 с.
  8. Обушак М.Д., Біла Є.Є. Органічна хімія. Частина 1, 2. Навчальний посібник. Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2018. 256 с.
  9. Біла Є.Є., Обушак М.Д. Органічна хімія. Посібник для самостійної роботи. (Частина 2). Навчальний посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2019. 128 с.
  10. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кни�ах. Книга 2. Біологічна хімія: підручник / І.Ю. Губський, І.В. Ніженковська, М.М. Корда та ін. — 3-є видання
  11. Основи хімії та фізиго-хімії полімерів [Текст] : підручник / Ю. В. Мигалина, О. П. Козарь. — Київ : Кондор, 2021. — 325 с.
  12. Біологічна та біоорганічна хімія: базовий підручник: Кн.1. : Біооорганічна хімія/ Б.С. Зіменковський та ін. – К. : ВСВ «Медицина», 2017. – 272с

Схвалено на засіданні приймальної комісії.

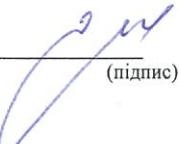
Протокол № 16 від 17. 04 2023 р.

Відповідальний секретар  
приймальної комісії

  
(підпись)

Izop Ros  
(прізвище, ініціали)

Голова фахової атестаційної комісії

  
(підпись)

Артем Евтухов  
(прізвище, ініціали)

## ЗРАЗОК

## ДОДАТОК А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Сумський державний університет

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Голова приймальної  
комісії

\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНЕ ЗАВДАННЯ**  
**фахового вступного випробування при прийомі на навчання**  
**для здобуття ступеня «магістр» зі спеціальності**  
**102 Хімія**

Варіант № \_\_\_\_\_  
(зазначити №)

**Дисципліни «Загальна хімія», «Неорганічна хімія», «Аналітична хімія»**  
*(Виберіть одну правильну відповідь у кожному питанні)*

- 1.1. Вкажіть сполуку, в якій здійснюється ковалентний неполярний зв'язок:  
A).  $\text{SO}_3$ ; C).  $\text{AlCl}_3$ ;  
B).  $\text{O}_3$ ; D).  $\text{H}_2\text{O}$ .
- 1.2. Розчин якої солі внаслідок гідролізу утворює лужну реакцію середовища?  
A).  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; C).  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ;  
B).  $\text{NaNO}_3$ ; D).  $\text{MgCl}_2$ .
- 1.3. Хімічна реакція може бути використана як аналітична у тому випадку, коли вона:  
A). проходить із видимими змінами у C). проходить з виділенням тепла;  
реакційній системі; D). проходить повільно.
- 1.4. Які із схем відображає процес відновлення: 1)  $\text{Cr}^{+3} \dots \rightarrow \text{Cr}^{+6}$ ; 2)  $\text{Mn}^{+2} \dots \rightarrow \text{Mn}^{+4}$ ;  
3)  $\text{Cl}_2^0 \dots \rightarrow 2 \text{Cl}^-$ ; 4)  $\text{N}_2^0 \dots \rightarrow 2 \text{N}^-$ :  
A). 1,3; C). 1,2;  
B). 3,4; D). Всі твердження правильні.
- ...

**Дисципліна «Фізична та колоїдна хімія»**  
*(Виберіть одну правильну відповідь у кожному питанні)*

- 2.1. Вкажіть, змінення якої термодинамічної функції є критерієм можливості самочинного перебігу процесу.  
A).  $\Delta G < 0$ ; C).  $\Delta S > 0$ ;  
B).  $\Delta U > 0$ ; D).  $\Delta H < 0$ .
- 2.2. У скільки разів збільшується швидкість реакції при підвищенні температури на  $20^\circ\text{C}$ , якщо температурний коефіцієнт реакції дорівнює 3?  
A). 9 разів; C). 18 разів;  
B). 6 разів; D). 27 разів.
- 2.3 Електрокінетичні властивості дисперсних систем обумовлені:

A). розмірами частинок;

B). утворенням подвійного електричного шару на поверхні частинок;

C). гідратною або сольватною оболонкою;

D). концентрацією частинок.

2.4 Хімічна реакція відбувається за рівнянням; A + B =AB,  $H>0$ . Як необхідно змінити температуру, щоб змістити рівновагу в бік утворення продуктів реакції?

A). не змінювати

D). температура не впливає на рівновагу

B). зменшити

C). збільшити

...

**Дисципліни «Органічна хімія», «Біоорганічна хімія», «Хімія ВМС»**

(Виберіть одну правильну відповідь у кожному питанні)

3.1 Укажіть гіbridизацію атома Карбону в насичених вуглеводнях:

A). sp;

C).  $sp^3$ ;

B).  $sp^2$ ;

D). sp і  $sp^2$ .

3.2 Ізомери — це:

A). речовини, молекули яких містять однакову кількість атомів Карбону;

B). речовини, молекули яких містять однакову кількість атомів Гідрогену;

C). речовини, які мають однакову молекулярну масу;

D). речовини молекули яких, мають одинаковий якісний та кількісний склад, але різну будову.

3.3 Кінцевим продуктом гідролізу крохмалю є:

A). Глюкоза;

C). Маноза;

B). Фруктоза;

D). Рибоза.

3.4 Як називаються похідні карбонових кислот, що містять групу  $NH_2$  в ланцюзі?

A). Амінокислоти

B). Хлорангідриди

C). Аміди

D). Нітрили

Голова фахової атестаційної комісії

(прізвище, ініціали)

**ЗРАЗОК**  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДОДАТОК Б

Шифр \_\_\_\_\_

**АРКУШ ВІДПОВІДІ**

фахового вступного випробування при прийомі на навчання  
для здобуття ступеня «магістр» зі спеціальності 102 Хімія

Варіант № \_\_\_\_\_

«Загальна хімія», «Неорганічна хімія», «Аналітична хімія»				
№ Питання	A	B	C	D
1.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

«Фізична та колоїдна хімія»				
№ Питання	A	B	C	D
2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

«Органічна хімія», «Біоорганічна хімія», «Хімія ВМС»				
№ Питання	A	B	C	D
3.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**УВАГА!!!** Завдання мають кілька варіантів відповідей, серед яких лише один правильний.  
Виберіть правильний, на Вашу думку, варіант та позначте його, як показано на зразку.  
Кількість виправлень впливає на загальну оцінку роботи!

A	B	C	D
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Кількість правильних відповідей – \_\_\_\_\_;

Кількість балів за них – \_\_\_\_\_;

Кількість виправлень – \_\_\_\_\_;

Знято балів за виправлення – \_\_\_\_\_;

**Всього балів  
з врахуванням знятих** – \_\_\_\_\_  
(числом та прописом)

Голова комісії

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище, питали)

Члени комісії

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище, питали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище, питали)