

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Голова приймальної комісії

\_\_\_\_\_ 2023 р.

**ПРОГРАМА**  
**фахового вступного випробування при прийомі на навчання**  
**для здобуття ступеня «магістр» зі спеціальності**  
**161 «Хімічні технології та інженерія»**

**1. Загальні положення**

Фахове вступне випробування за спеціальністю «Хімічні технології та інженерія» за освітнім ступенем «магістр» проводиться з метою визначення рівня знань, умінь і навичок абітурієнтів та їх відбір на конкурсній основі.

До фахового вступного випробування допускаються абітурієнти, які мають базову вищу освіту (диплом бакалавра).

**Дисципліни, що виносяться на фахове вступне випробування:** «Органічна хімія», «Процеси та апарати хімічних виробництв», «Фізична хімія», «Технологія виробництва високомолекулярних сполук», «Технологія виробництва спеціальних високомолекулярних сполук» і відносяться відповідно до фундаментальних, професійно-орієнтованих та спеціальних дисциплін і у яких вивчаються теоретичні та практичні основи технологічних процесів виробництва високомолекулярних сполук. Ці дисципліни базуються на комплексі загальноосвітніх і спеціальних знань у цій галузі.

У програмі викладено питання, що стосуються властивостей хімічних речовин, фізичних законів і явищ, технологічних процесів та обладнання, які використовуються у виробництві, методології розробки технології високомолекулярних виробництв. Саме на цих питаннях кандидат до вступу може продемонструвати творчий характер вивчених ним теоретичних і інженерних основ виробництв, уміння бачити перспективний напрямок його розвитку.

**Форма проведення фахового вступного випробування – тести**

**Час відведений на проведення фахового вступного випробування – 2 академічні години**

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

**Дисципліна «Органічна хімія»**

Задачею дисципліни «Органічна хімія» є вивчення теоретичних основ будови органічних сполук, їх класифікації, фізичних та хімічних властивостей, ролі в одержанні полімерів, а також оволодіння методами вирішення конкретних задач синтезу органічних сполук, в тому числі ненасичених вуглеводів, та сполуки з функціональними групами, які використовуються для виробництва високомолекулярних сполук.

**Вступ.**

Предмет органічної хімії. Основні етапи її розвитку. Основні сировинні джерела: переробка кам'яного вугілля, нафти. Органічний синтез: перші синтези, цілеспрямований органічний синтез, промисловий органічний синтез і екологія. Класифікація органічних сполук. Поняття про функціональну групу. Класифікація і номенклатура органічних сполук. Характеристика основних класів: вуглеводні, галогенпохідні вуглеводні, елемент-органічні сполуки; спирти, феноли та їх ефіри; альдегіди; кетони і хінони; нітросполуки; аміни; діазо-

та азосполуки; карбонові кислоти та їх похідні; гетероциклічні сполуки. Поліфункціональні органічні сполуки: природні сполуки, ліки та інші.

**Загальні питання теорії хімічної будови і реакційної здатності органічних сполук.** Теоретичні уявлення в органічній хімії: структурна теорія Бутлерова; правило октетів Льюїса; електронна теорія будови органічних сполук, індукційні та мезомерний ефекти. Взаємний вплив функціональних груп. Стереохімія. Цис-, транс ізомерія. Конформація та конфігурація органічних сполук. Основні положення теорії молекулярних орбіталей. Типи гібридизації атомних орбіталей карбону в органічних сполуках. Класифікація органічних реакцій за характером перетворення (заміщення, приєднання, відщеплення, полімеризація). Класифікація іонних реакцій та реагентів: нуклеофільні, електрофільні проміжні частинки в органічних реакціях: радикали, карбоіони: карбокатиони і карбоаніони, поняття про механізм органічних реакцій.

**Алкани.** Насичені вуглеводні (алкани, парафіни). Гомологічний ряд. Ізомерія та номенклатура. Природні джерела: нафта та природний газ. Промислові методи отримання. Лабораторні методи отримання: із галогеналканів, із карбонових кислот. Фізичні властивості. Молекулярна структура. Довжина та енергія зв'язків C – C і C – H. Просторова будова молекул. Конформації (конформери), способи їх зображення. Реакції радикального заміщення атомів водню в алканах: хлорування, сульфохлорування, нітрування (реакція М.Коновалова). Поняття ланцюгових реакцій. Отримання хлоралканів, алкан сульфокислот, нітроалканів, термічні перетворення (крекінг), окислення, застосування.

**Етиленові вуглеводні (алкени, олефіни). Гомологічний ряд. Номенклатура. Структура та просторові ізомерія. Способи отримання.** Дегідрування алканів і крекінг, дегідратація спиртів, відщеплення галогеноводнів від галогеналканів. Фізичні властивості. Молекулярна структура. Особливості  $\pi$  – зв'язку: довжина, енергія, поляризованість. Реакції електрофільного приєднання галогенів, галогеноводнів, отримання спиртів. Поняття  $\pi$  – комплексу. Правило Марковнікова. Олігомеризація та полімеризація алкенів в присутності кислот, вільних радикалів, металоорганічних сполук. Поліетилен, поліпропілен.

**Ацетиленові вуглеводні (алкіни). Гомологічний ряд. Ізомерія та номенклатура.** Методи отримання: піроліз алканів, карбідний метод, відщеплення галогеноводню, алкілування ацетиленідів. Молекулярна структура. Хімічні властивості. Приєднання нуклеофільних реагентів (води, спиртів та ін.) в присутності каталізаторів (реакція М. Кучерова). Ацетиленіди. Олігомеризація та полімеризація. Роль ацетилену в промисловості основного органічного синтезу.

**Вуглеводні з двома етиленовими зв'язками (алкадієни).** Гомологічний ряд алкадієнів. Ізомерія та номенклатура. Типи алкадієнів. Фізичні властивості. Молекулярна структура. Спряження зв'язків. Енергія спряження. Хімічні властивості. Приєднання електрофільних реагентів: 1,2 та 1,4 - приєднання. Діє новий синтез. Полімеризація алкадієнів. Сополімеризація. Натуральний та синтетичний каучуки.

**Ароматичні сполуки, ароматичність, будова бензолу. Гомологічний ряд. Ізомерія.** Природні джерела та методи отримання: промислові (ароматизація нафти, коксування вугілля) та лабораторні (реакції Вюрца – Фіттіга і Фріделя – Крафтса). Фізичні властивості. Молекулярна структура. Циклічні спряження – системи. Класичне визначення ароматичності. Правило Хюккеля. Ароматичні галогенопохідні. Галогенування бензолу. Фізичні властивості. Молекулярна структура. Хімічні властивості.

**Галоген-похідні вуглеводнів: галогеналкани. Класифікація, ізомерія. Номенклатура.** Способи отримання галогеналканів (галогенування алканів, гідро галогенування алкенів із спиртів). Хімічні властивості. Реакції нуклеофільного заміщення галогеналканів. Механізм нуклеофільного заміщення ( $SN_1$  і  $SN_2$ ). Фактори, що впливають на хід нуклеофільного заміщення. Причини інертності атома галогену вінілгалогенідів і неактивних арилгалогенідів. Причини підвищеної реакційної здатності амілбензилгалогенідів у реакціях нуклеофільного заміщення. Правило Зайцева та його пояснення. Механізм відщеплення ( $E_2$ ,  $E_1$ ). Реакції галогеналканів і галогенаренів з металами (натрієм, літієм, магнієм). Найважливіші представники: дихлорметан, хлороформ, дихлоретан, фреони, тетрафторетилен, хлоропрен, хлорбензол.

**Метало-елементорганічні сполуки класифікація та номенклатура.** Способи отримання органічних сполук літію, фосфору, магнію (реактиви Грін'єра). Залежність

характеру зв'язку карбон – метал і реакційної здатності металоорганічних сполук від положення металу в періодичній системі Д.І. Менделєєва. Іонний та радикальний розрив зв'язку карбон – метал.

### **Нітросполуки аліфатичного і ароматичного рядів.**

Класифікація та номенклатура. Способи отримання: нітрування алканів, бензолу та його гомологів, відмінні ознаки цих процесів. Фізичні властивості. Молекулярна структура. Хімічні властивості. Таутомерія первинних та вторинних нітросполук. Взаємодія з  $\text{HNO}_3$ , відмінність властивостей ароматичних сполук. Вплив нітрогрупи на реакційну здатність інших груп у бензольному ядрі. Відновлення нітросполук у кислому, нейтральному та лужному середовищах. Роль нітросполук у промисловості. Токсичність та вибухонебезпечність нітросполук.

**Одно - і багатоатомні спирти. Прості ефіри. Тіоспирти. Тіоефіри.** Альдегіди і кетони аліфатичного і ароматичного рядів. Ізомерія та номенклатура. Способи отримання. Молекулярна структура. Хімічні властивості. Синтез альдегідів і кетонів за реакцією Грін'єра, реакціями Гатермана – Коха, Фріделя-Крафтса. Особливості реакцій альдегідів та кетонів. Особливі властивості ароматичних альдегідів; реакції Канніцаро, Пекіна. Перегрупування Бекмана, його механізм та практичне значення (капрон).

### **Ароматичні діазо- і азосполуки.**

Отримання діазосполук реакцією діазотування (умови проведення реакції та механізм). Фізичні властивості. Молекулярна структура. Будова діазосполук в залежності в залежності від рН - середовища, таутомерні перетворення. Хімічні властивості. Реакції, які відбуваються з виділенням азоту. Реакції відновлення діазосполук до арилгідразинів, азосполучення. Азосполуки та азобарвники.

**Одно – і багатоосновні карбонові кислоти та їх похідні. Класифікація та номенклатура. Способи отримання. Молекулярна структура. Хімічні властивості.** Кислотні властивості ароматичних кислот. Галогенангідриди, їх отримання: реакції карбонова них кислот з  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{SOCl}_2$ . Властивості галогенангідридів. Складні ефіри, їх отримання. Мурашина та оцтова кислоти. Акрилова та метакрилова кислоти та їх ефіри. Особливості її хімічних властивостей. Бензойна кислота. Багато основні карбонова ні кислоти. Двохосновні ненасичені кислоти: малеїнові та фумарола їх хімічні властивості. Фталева, ізофталева, терефталева кислоти: отримання, властивості. Застосування. Гетероциклічні сполуки. П'яти- та шестичленні ароматичні сполуки. Гетероцикли з одним гетеро атомом (фуран, пірол, тіофен). Взаємні перетворення за Юр'євим. Хімічні властивості.

## **Дисципліна «Фізична хімія»**

Задачею дисципліни «Фізична хімія» є вивчення фізичної природи хімічних речовин і процесів, хімічної термодинаміки, хімічної кінетики та каталізу, елементів статистичної термодинаміки, оволодіти алгоритмами розрахунку теплових ефектів, термодинамічних потенціалів, констант швидкості реакції та енергії активації.

### **Вступ.**

Предмет фізичної хімії та її розділи. Досягнення сучасної фізичної хімії та нові напрямки її розвитку. Наукове та практичне значення фізичної хімії.

### **Будова атомів і молекул.**

Постулати квантової механіки. Рівняння Шредингера для одноелектронних атомів. Багатоелектронні атоми. Наближення при розв'язуванні хвильового рівняння. Електронні конфігурації атомів. Багатоатомні молекули. Метод молекулярних орбіталей. Хімічний зв'язок і міжмолекулярні взаємодії. Види зв'язків.

### **Спектрохімія.**

Спектри поглинання та спускання. Спектр атомарного гідрогену: серії Лаймана, Бальмера, Пашена. Молекулярна спектроскопія. Основний закон світлопоглинання. Інфрачервона спектроскопія. Спектроскопія у видимій і ультрафіолетовій областях спектру. Магнітна радіоспектроскопія. Магнітний момент електрона і ядра. Електронний парамагнітний резонанс. Ядерний магнітний резонанс.

### **Хімічна термодинаміка.**

Загальні поняття: система, фаза, компонент, процес. Системи відкриті, закриті та ізольовані, гомогенні та гетерогенні. Термодинамічні параметри і термодинамічні функції.

### **Перший закон термодинаміки.**

Перший закон термодинаміки. Внутрішня енергія, теплота і робота розширення в різних процесах. Ентальпія системи та її зміна. Тепловий ефект хімічних реакцій. Ентальпія утворення речовини. Термохімічні розрахунки. Закон і наслідки із закону Гесса. Теплоємність речовин. Закон Кірхгофа. Залежність теплоємності від температури. Термохімічні розрахунки за законом Гесса і Кірхгофа.

### **Другий закон термодинаміки.**

Ентропія як функція стану. Ентропія хімічних реакцій. Самочинні процеси. Принцип зростання ентропії. Розрахунок змінення ентропії в різних термодинамічних процесах. Об'єднане рівняння першого і другого законів термодинаміки. Спрямованість процесу в неізольованій системі. Критерії самочинного протікання процесів. Умови рівноваги. Енергія Гіббса й енергія Гельмгольца. Елементи статистичної термодинаміки. Ентропія та ймовірність.

### **Хімічна рівновага.**

Термодинамічний і хімічний потенціал. Парціальні мольні величини. Умова хімічної рівноваги. Рівняння ізотерми і напрямок хімічної реакції. Константа рівноваги и стандартна енергія Гіббса. Вплив зовнішніх чинників на рівновагу. Принцип зсуву рівноваги Ле-Шательє-Брауна. Рівновага у гетерогенних системах. Залежність константи рівноваги від температури. Рівняння ізобари та ізохори реакції. Визначення констант рівноваги із застосуванням абсолютних ентропій. Фугітивність, активність.

### **Фазова рівновага.**

Поняття фази, компонента ступеню вільності. Основний закон фазової рівноваги. Термодинаміка фазових переходів. Рівняння Клапейрона-Клаузиуса. Гетерогенна рівновага в однокомпонентних системах. Діаграми стану одно-, дво- и трикомпонентних систем.

### **Термодинамічна теорія розчинів.**

Термодинамічна теорія розчинів. Рівноважні властивості розчинів: тиск насиченої пари компонента над розчином; зниження температури замерзання й підвищення температури кипіння; осмос, екстракція.

### **Термодинаміка рідких летучих сумішей.**

Термодинаміка рідких летучих сумішей. Типи летучих сумішей. Діаграми стану рідких летучих сумішей у різних координатах. Закони Коновалова. Реальні суміші. Відхилення від закону Рауля. Азеотропні суміші. Закони Вревського. Перегонка. ректифікація, перегонка з водяною парою.

### **Хімічна кінетика: елементарні та формально прості реакції.**

Загальні поняття формальної кінетики: швидкість реакції, її молекулярність і порядок. Константа швидкості. Елементарні й формально прості реакції. Кінетичні рівняння реакцій різного порядку. Визначення порядку реакції та константи швидкості реакції диференціальними та інтегральними методами. Спосіб визначення часу напівперетворення. Чинники, що впливають на швидкість реакції. Залежності швидкості реакції від температури. Визначення енергії активації.

### **Складні реакції.**

Оборотні реакції, рівнобіжні реакції, послідовні реакції, автокаталітичні реакції. Вплив температури на швидкість ендотермічних оборотних реакцій. Визначення оптимальної температури проведення процесу. Метод стаціонарних концентрацій.

### **Теоретичні основи кінетики.**

Теорія зіткнень. Теорія активованого комплексу чи перехідного стану. Кінетика реакцій у розчинах.

### **Гетерогенні та каталітичні реакції.**

Кінетика гетерогенних процесів. 1 та 2 закони Фіка. Стадії процесу, вплив різних чинників на швидкість процесу. Керування гетерогенним процесом в залежності від області його протікання. Каталіз. Загальні поняття. Причини каталітичної дії. Каталітична активність і селективність. Види каталізу. Каталізатори. Гомогенний каталіз. Швидкість гомогенного каталізу. Кислотно-лужний каталіз. Гетерогенний каталіз. Стадії каталізу. Адсорбція на

поверхні каталізатора. Рівняння ізотерми адсорбції Ленгмюра. Області гетерогенного каталізу. Швидкість процесу в залежності від області каталізу. Керування гетерогенним каталізом. Теорія гетерогенного каталізу. Гетерогенний каталіз у промисловості.

#### **Фотохімічні, ланцюгові, топонімічні реакції.**

Кінетика фотохімічних реакцій. 1 та 2 закони фотохімії. Квантових вихід. Кінетика ланцюгових реакцій. Топохімічні реакції.

#### **Електрохімія. Розчини електролітів.**

Електростатична теорія розчинів. Основи теорії електричної провідності Онзагера. Питома і молярна електричні провідності. Рухливість і числа переносів іонів. Константа електролітичної дисоціації. Закон Кольрауша.

#### **Термодинаміка електрохімічних процесів.**

Електродний потенціал, ЕРС гальванічного елементу. Типи електродів. Хімічні та концентраційні ланцюги. Будова подвійного електричного шару. Електроліз. Корозія металів. Кінетика електрохімічних реакцій.

### **Дисципліна «Процеси та апарати хімічних виробництв»**

Задачею дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв» є вивчення теоретичних і кінетичних закономірностей основних процесів хімічних та нафтогазопереробних виробництв, оволодіння методами визначення і розрахунку найважливіших характеристик складних фізико-хімічних систем, оволодіння методами розрахунку матеріальних і енергетичних балансів процесів і апаратів, вивчення устрою, принципів роботи та методів розрахунку типової хімічної та нафтогазопереробної апаратури, оволодіння методикою розрахунку і проектування хімічного обладнання.

#### **Вступ.**

Характеристика сучасних хімічних виробництв. Загальні закономірності процесів хімічної технології. Основний кінетичний закон, кінетичні закономірності та класифікація процесів і обладнання хімічних виробництв. Основні показники процесів, характеристика періодичних і безперервних процесів. Основні закони, використовувані в курсі ПАХВ. Задачі та загальні принципи розрахунку хімічних апаратів.

#### **Основи прикладної гідравліки.**

Основні фізико-хімічні властивості газоподібних і рідких середовищ та їх визначення (густина, в'язкість). Основні характеристики динаміки потоків: локальна і середня швидкість, режими плину, динамічний напір. Граничний шар. Витрата середовища, рівняння нерозривності потоку. Еквівалентний діаметр каналу.

#### **Основи теорії подоби, задачі моделювання.**

Характеристика явищ, клас явищ, одиничне явище. Умова однозначності. Умови подоби явищ, теореми подоби. Константи, інваріанти, індикатори та критерії. Порядок перетворення диференціальних рівнянь у критеріальні методом подоби. Критерії гідродинамічної подоби та їх фізичний зміст. Критеріальні рівняння гідродинамічних процесів.

#### **Переміщення рідини.**

Способи переміщення рідин. Насоси. Основні параметри насосів. Типи і конструкції насосів. Характеристики насосів.

#### **Переміщення та стиск газів.**

Компресорні машини. Термодинамічні основи процесу стиску газів. Типи і конструкції компресорних машин.

#### **Розділення неоднорідних систем. Теорія процесів гравітаційного осадження.**

Неоднорідні системи та їх характеристика, методи утворення і розділення неоднорідних систем. Матеріальний баланс гідромеханічних процесів, кількості одержуваних продуктів. Швидкість осадження та її визначення з умови рівноваги сил. Критеріальні рівняння гравітаційного осадження. Розрахунок швидкості осадження за допомогою критеріальних рівнянь. Розрахунок відстійних апаратів: продуктивності та площі осадження. Конструкція апаратів для гравітаційного осадження пилогазових систем, суспензій і емульсій. Мокра очистка газів у скруберах і пінних апаратах, конструкції апаратів.

### **Центрифугування. Циклонний процес.**

Відцентрова сила. Фактор розділення та його фізичний зміст. Критеріальні рівняння відцентрового осадження та їх використання в розрахунках. Продуктивність відстійних центрифуг періодичної та безперервної дії. Потужність, затрачена на центрифугування. Принцип дії та устрій циклонів, батарейного циклона, гідроциклона. Принцип дії та устрій відстійних центрифуг: підвісної, горизонтальної, шнекової.

### **Фільтрування. Фільтраційне центрифугування.**

Швидкість фільтрування, характеристика фільтруючих матеріалів і осадків. Способи фільтрування. Характеристика пористого зернистого матеріалу, питомий опір осадку. Кінетичні рівняння фільтрування. Константи фільтрування, їх фізичний зміст і експериментальне визначення. Конструкції фільтрів для розділення пилогазових систем: патронні та рукавні фільтри. Конструкції фільтрів періодичної дії для розділення суспензій: нутч-фільтри, фільтри-преси. Фільтри безперервної дії: стрічковий, барабанний і дисковий фільтри. Розрахунок поверхні фільтрування і продуктивності фільтрів. Принцип дії та устрій фільтраційних центрифуг з ножовим зніманням осадку, з пульсуючим поршнем, саморозвантажних.

### **Псевдозрідження. Пневмо- і гідротранспорт зернистих матеріалів.**

Гідродинамічна характеристика процесу, застосування його в техніці. Умови псевдозрідження. Опір псевдозрідженого шару. Швидкість робочого середовища для псевдозрідження, швидкість віднесення та їх розрахунок за допомогою критеріальних рівнянь. Продуктивність пневмо- і гідротранспортних установок. Схеми пневмо- і гідротранспортних установок. Устрій і принцип дії апаратів з псевдозрідженим шаром. Технологічний розрахунок апаратів змуленого шару.

### **Перемішування.**

Перемішування в рідких середовищах, способи перемішування. Інтенсивність і ефективність перемішування. Витрата потужності при перемішуванні та її визначення за допомогою критеріальних рівнянь. Конструкції механічних мішалок: лопатевих, рамних, якірних, пропелерних, турбінних.

### **Основи теплообмінних процесів.**

Загальна характеристика теплових процесів. Теплоносії та їх характеристика. Складання теплових балансів процесів для теплоносіїв, що не змінюють і що змінюють свій агрегатний стан. Рушійна сила теплообмінних процесів.

### **Способи переносу тепла та їх характеристика.**

Теплопровідність, закон Фур'є, коефіцієнт теплопровідності. Конвективний теплообмін, природна і примусова конвекція. Закон тепловіддачі. Диференціальне рівняння конвективного теплообміну, фізичний зміст доданків рівняння. Критерії теплової подоби та їх фізичний зміст. Критеріальне рівняння конвективного теплообміну. Розрахунок коефіцієнтів тепловіддачі для природної та примусової конвекції за допомогою критеріальних рівнянь. Теплообмін при зміні агрегатного стану теплоносія. Теплове випромінювання. Розрахунок коефіцієнта тепловіддачі.

### **Теплопередача.**

Основне рівняння теплопередачі. Коефіцієнт теплопередачі, фізичний зміст, залежність від окремих коефіцієнтів тепловіддачі. Визначення середньої рушійної сили теплових процесів. Розрахунок поверхні теплопередачі та конструктивних розмірів теплообмінників.

### **Теплообмінне обладнання.**

Класифікація теплообмінних апаратів. Устрій теплообмінників, що виготовляються з труб: кожухотрубні апарати, конструювання трубних пучків. Елементні та виті теплообмінники. Устрій теплообмінників, що виготовляються з листів: спіральні, пластинчасті розбірні та нерозбірні теплообмінники. Теплообмінні апарати у виді змійовиків і сорочок.

### **Випарювання і випарне обладнання.**

Випарювання, просте і багатокорпусне випарювання. Властивості водяних розчинів, температура кипіння розчину. Матеріальний і тепловий баланс однокорпусної випарки. Розподіл загальної різниці температур в однокорпусному апараті, корисна різниця температур. Розрахунок поверхні та конструювання гріючої камери. Визначення розмірів і конструювання сепараторів випарних апаратів.

Багатокорпусні випарні установки, принцип їх дії, схеми установок. Кількість випареної води та концентрація розчинів за корпусами багатокорпусної випарки. Тепловий баланс багатокорпусної випарки, витрата грюючої пари. Випарні установки з використанням теплового насоса, принцип дії та переваги. Установки заглибного горіння.

Конструкції та принцип дії випарних апаратів з вільною, природною і примусовою циркуляцією розчину. Плівкові (довготрубні) та ротаційні випарні апарати. Розрахунок грюючої та сепараційної камер. Конденсація сокових парів у випарних установках. Матеріальний і тепловий баланс конденсаторів. Конструкції конденсаторів змішання випарних установок.

### **Основи масопередачі.**

Масообмінні процеси, призначення, фізична сутність і використання в техніці. Класифікація масообмінних процесів. Способи вираження складу фаз. Фазова рівновага, рівноважна лінія. Рушійна сила процесу. Напрямок переносу речовини між фазами. Перенос речовини усередині фази, способи переносу. Закон молекулярної дифузії (Фіка), коефіцієнт дифузії.

Закон конвективної дифузії (Щукарева), коефіцієнт масовіддачі. Диференціальне рівняння конвективної дифузії та фізичний зміст доданків рівняння. Вивід критеріїв дифузійної подоби, їх фізичний зміст. Критеріальні рівняння дифузійних процесів. Розрахунок коефіцієнта масовіддачі з критеріального рівняння. Перенос речовини між фазами, швидкість переносу, коефіцієнт масопередачі. Залежність коефіцієнта масопередачі від коефіцієнтів масовіддачі.

Матеріальний баланс і рівняння робочої лінії масообмінного процесу. Способи визначення середньої рушійної сили масообмінних процесів. Середньологарифмічна рушійна сила. Число одиниць переносу і його визначення для масообмінного апарата. Теоретична тарілка і визначення їх числа для масообмінного апарата.

### **Абсорбція.**

Абсорбція газів у промисловості. Розчинність газів у рідинах, закон Генрі, вплив різноманітних факторів на розчинність газів. Матеріальний баланс процесу абсорбції, робоча лінія процесу. Питома витрата абсорбенту. Вплив питомої витрати поглинача на положення робочої лінії та на розміри абсорбера. Прямоточна і протиточна схеми процесу. Схеми процесу абсорбції з рециркуляцією газу і рідини. Багатокомпонентна абсорбція. Рівняння Кремсера. Тепловий баланс абсорбера.

### **Ректифікація.**

Ректифікація у промисловості, рівновага в системах пар-рідина. Закони Рауля і Дальтона. Зв'язок між пружністю парів і концентрацією компонентів у фазах. Діаграми рівноваги для ідеальних бінарних розчинів: Т-Х-У, Р-Х та У-Х діаграми. Принцип ректифікації, матеріальний баланс процесу, кількість одержуваних продуктів. Рівняння робочих ліній верхньої та нижньої частин ректифікаційної колони. Кількість флегми, флегмове число і його вплив на розміри ректифікаційної колони. Тепловий баланс ректифікаційної колони. Витрата грюючої пари. Порядок розрахунку ректифікаційної колони.

### **Обладнання для проведення процесів абсорбції та ректифікації.**

Принцип роботи та устрій насадкових абсорбційних і ректифікаційних колон. Типи і характеристики насадок. Розрахунок висоти шару насадки. Плівкові та розпилюючі абсорбційні апарати. Устрій та принцип роботи тарілчастих абсорбційних і ректифікаційних апаратів. Типи і характеристика контактних пристроїв. Розрахунок тарілок. Ротаційні апарати.

### **Перегонка та ректифікація у нафтогазопереробці.**

Ентальпійна діаграма. Випар та конденсація бінарних і багатокомпонентних сумішей. Концентрації потоків у живильній секції. Графічні та аналітичні методи визначення числа теоретичних тарілок. Способи створення зрошення та підводу тепла в колоні. Температурний режим і вибір тиску в колоні. Особливості розрахунку складних колон.

### **Сушка.**

Теплова сушка, основні способи сушки. Властивості вологого повітря, 1-Х діаграма. Зображення процесів зміни параметрів вологого повітря на 1-Х діаграмі. Рушійна сила процесу сушки. Витрата повітря в повітряній сушарці, питома витрата повітря. Матеріальний баланс повітряної сушарки, кількість вилученої вологи і одержуваного висушеного продукту. Тепловий баланс повітряної сушарки. Витрата грюючої пари. Питома витрата тепла на сушку.

Робоча лінія процесу сушки, її побудова на 1-Х діаграмі для теоретичної та реальної сушарок. Схеми сушильних установок з різноманітними варіантами проведення процесу сушки. Устрій, принцип дії та розрахунок конвективних сушарок: камерної, тунельної, барабанної та киплячого шару. Розпилюючі та пневматичні сушарки.

#### **Адсорбція.**

Фізична сутність і технічне значення адсорбції. Рівновага та кінетика процесу адсорбції. Характеристика адсорбентів. Схеми адсорбційних установок. Устрій та принцип роботи типових адсорберів.

#### **Кристалізація.**

Кристалізація з розчинів у промисловості, способи кристалізації. Діаграми розчинності, пересичення (недосичення) розчинів. Швидкість кристалізації, фактори, що впливають на зародкоутворення і зріст кристалів у розчинах. Кристалізація без вилучення розчинника (ізогідрична), розрахунок процесу. Кристалізація з вилученням розчинника (ізотермічна), розрахунок процесу. Устрій та принцип роботи типових кристалізаторів охолоджувального типу. Класифікуючі кристалізатори та їх використання в сольових виробництвах. Розрахунок і конструкції класифікуючих кристалізаторів.

#### **Рідинна екстракція.**

Рідинна екстракція. Рівновага в процесах екстракції, робоча лінія процесу. Трикутна діаграма та її властивості, рівноважна лінія процесу. Методи здійснення та розрахунок процесу екстракції. Визначення основних розмірів типових екстракторів. Схеми екстракційних установок. Устрій та принцип дії типових екстракторів.

### **Дисципліна «Технологія виробництва високомолекулярних сполук»**

Задачею дисципліни «Технологія виробництва високомолекулярних сполук» є вивчення способів виробництва полімеризаційних та поліконденсаційних полімерів, хімічно-модифікованих полімерів, впливу різноманітних факторів на якість полімерів при виробництві, вимог до похідних мономерів, сировини та матеріалів, що використовуються у виробництві, призначення та сутність операцій технологічних процесів, технологічної схеми виробництва полімерів, пластичних мас, а також різних видів порохів та твердих ракетних палив; оволодіння методами розрахунку технологічних параметрів виробництва, виробу технологічного обладнання, складання технологічних балансів, обґрунтування технологічних схем виробництва.

#### **Вступ**

Призначення полімерних матеріалів, порохів і твердих ракетних палив (ТРП) . Стисла історія розвитку їх виробництва. Роль у сучасних умовах. Мета та завдання курсу, його зміст.

#### **Загальні відомості про методи отримання полімерів.**

Загальні відомості про методи отримання полімеризаційних та поліконденсаційних мономерів для виробництва полімерів.

#### **Виробництво поліетилену.**

Виробництво поліетилену низької, високої густини, та при середньому тиску. Схеми процесів виробництва поліетилену. Апаратурно-технологічне оформлення процесів. Області застосування поліетилену.

#### **Виробництво блокового полістиролу.**

Виробництво блокового полістиролу, суспензійного полівінілхлориду, блокового поліметилметакрилату.

#### **Виробництво феноло-формальдегідних смол.**

Виробництво новолачних та резольних феноло-формальдегідних смол. Апаратурно-технологічне оформлення процесів. Властивості та області застосування феноло-формальдегідних смол. Виробництво текстоліту.

#### **Виробництво поліетилентерефталату.**

Виробництво поліетилентерефталату. Схема процесу виробництва. Апаратурно-технологічне оформлення процесу. Властивості та області застосування поліетилентерефталату.

#### **Виробництво поліамідів.**

Виробництво поліамідів. Схема виробництва полікапролактаму. Апаратурно-технологічне оформлення процесу. Властивості та області застосування полікапролактаму.



### **Виробництво колоксиліну.**

Виробництво колоксиліну. Схема процесу виробництва. Апаратурно-технологічне оформлення процесу. Властивості та області застосування колоксиліну. Целулоїд.

## **Дисципліна «Технологія виробництва спеціальних високомолекулярних сполук»**

Задачею дисципліни «Технологія виробництва спеціальних високомолекулярних сполук» є вивчення характеристик і властивостей нітратів целюлози, порохів та твердих ракетних палив (ТРП) на їх основі, методів випробувань, та сутність операцій технологічних процесів виробництва; оволодіння методами розрахунку технологічних параметрів виробництва, вибору технологічного обладнання, складання технологічних балансів, обґрунтування технологічних схем виробництва

### **Вступ**

Призначення порохів і ТРП. Стисла історія розвитку їх виробництва. Роль у сучасних умовах. Мета та завдання курсу.

### **Загальні відомості про порох та ТРП.**

Загальні вимоги, пропонувані до пороху та ТРП, їх відрізнення від інших вибухових речовин. Класифікація порохів та ТРП, умовні позначення. Методи отримання порохів та ТРП.

### **Технологія виробництва нітратів целюлози.**

Сировина та матеріали, які використовуються, їх характеристики. Характеристика готової продукції. Призначення та сутність операції технологічного процесу. Технологічна схема отримання нітратів целюлози. Виробництва сумішевих піроксилінів. Виробництво низькоазотних нітратів целюлози. Допоміжні фази виробництва. Матеріальні баланси у виробництві нітратів целюлози.

### **Характеристики і властивості порохів та ТРП. Методи випробувань.**

Фізико-хімічні характеристики. Фізична стабільність і хімічна стійкість. Вибухові властивості. Балістичні та експлуатаційні характеристики.

### **Фізико-хімічні основи виробництва нітратцелюлозних порохів.**

Агрегатний, фазовий та фізичний стан нітратів целюлози, їх надмолекулярна структура. Сутність процесу пластифікації нітратів целюлози. Набухання та розчинення. Фізико-хімічні явища, які протікають при формуванні порохових елементів та виділення розчиннику.

### **Виробництво піроксилінових порохів.**

Хімічний склад та призначення компонентів піроксилінового пороху. Технологічна схема виробництва, призначення та сутність операцій технологічного процесу. Виробництво піроксилінового пороху за періодичною технологією. Виробництво піроксилінового пороху за безперервною технологією. Виробництво спеціальних порохів. Допоміжні фази.

### **Виробництво балістичних порохів та ТРП.**

Утворення нітроефірів. Хімічний склад і призначення компонентів балістичних порохів та ТРП. Технологічна схема виробництва балістичних порохів, призначення та сутність операцій технологічного процесу. Виробництво балістичних порохів за періодичною технологією. Виробництво балістичних порохів за безперервною технологією. Завершальні операції при виробництві ТРП. Бронювання.

### **Виробництво лакових порохів. Призначення лакових порохів.**

Хімічний склад і призначення компонентів. Одноосновні та двоосновні лакові порохи. Технологічна схема виробництва лакових порохів. Призначення та сутність операції технологічного процесу. Виробництво лакових порохів з матеріалів, які отримують при утилізації боєприпасів.

### **Виробництво сумішевих ТРП та порохів.**

Хімічний склад та призначення компонентів сумішевих ТРП. Технологічна схема виробництва ТРП. Призначення та сутність технологічного процесу. Димний порох. Виробництво димного пороху.

## **3. Структура екзаменаційних завдань**

Комплексне тестове завдання містить 5 питань, які охоплюють з вказаних в програмі дисциплін, що спрямовані на спеціалізацію «Хімічні технології високомолекулярних сполук» для оцінювання теоретичних знань та навичок їх практичного застосування.

- Питання розділяються за дисциплінами наступним чином:
- дисципліна «Органічна хімія» - 5 питань;
  - дисципліна «Фізична хімія» - 5 питань;
  - дисципліна «Процеси та апарати хімічних виробництв» - 5
  - дисципліна «Технологія виробництва високомолекулярних сполук» - 5 питань;
  - дисципліна «Технологія виробництва спеціальних високомолекулярних сполук» - 5 питань.

Кількість варіантів відповіді на питання – чотири, серед яких лише один правильний.

#### 4. Критерії оцінювання відповідей

##### 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 балів 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:

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

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.

#### 5. Список рекомендованої літератури

##### Дисципліна «Органічна хімія»

1. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Підручник для вищих навчальних закладів. – Львів: Центр Європи, 2009, - 868 с. (електронна версія документа: <https://www.twirpx.com/file/394345/>)
2. Курта С.А. Хімія органічних сполук: підручник для вищих навчальних закладів / Курта С.А., Лучкевич Є.Р., Матківський М.П. – Івано-Франківськ: Прикарпат. нац. ун-т ім. В. Стефаніка, 2012. – 608 с .

3. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія. Підруч. для студ. вищ. навч. зают. / За заг. ред. В.П. Черних. — 2-ге вид., випр. і доп. - Х: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2008. - 752 с. (електронна версія документа: <https://www.twirpx.com/file/1108994/>)
4. Роговик Л.Й., Ямборак Р.С., Прохацька Г.І. Органічна хімія. Навчальний посібник. — Кам'янець-Подільський: Подільський державний аграрно-технічний університет, 2018. - 120 с. (електронна версія документа: <https://www.twirpx.com/file/2676879/>)
5. Ранський А.П., Євсєєва М.В., Гордієнко О.А. Органічна хімія. Теорія та практика. Навчальний посібник. - Вінниця: Вінницький національний технічний університет (ВНТУ), 2011. - 210 с.
6. Новіков О.І., Петрухін С.Ю. Органічна хімія. Навчальний посібник. — Харків : Факультет військової підготовки ім. Верховної Ради України Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (ФВП НТУ "ХПІ"), 2017. — 320 с. (електронна версія документа: <https://www.twirpx.com/file/2811658/>)

#### Дисципліна «Фізична хімія»

1. Фізична хімія: Підручник / Чумак В.Л., Іванов С.В. — К: Книжкове вид-во НАУ, 2007. — 648 с.
2. Лебідь В.І. Фізична хімія / Підручник. Харків: Фоліо, 2005. — 478 с.
3. Дмитрів А.М., Стецьків А.О., Сав'як О.Л. Фізична хімія. Івано-Франківськ : ІФНМУ, 2013. — 140 с. (електронна версія документа: <https://www.twirpx.com/file/2813902/>)
4. Ковальчук Є.П., Решетняк О.В. Фізична хімія. ЛНУ ім. І. Франка, 2007. — 800 с. (електронна версія документа: <https://www.twirpx.com/file/500073/>)
5. Турчин П.Ф. Фізична та колоїдна хімія. Рівне : НУВГП, 2008. — 269 с. (електронна версія документа: <https://www.twirpx.com/file/2817006/>)
6. Костржицький А.І., Калінков О.Ю., Тіщенко О.В., Берегова О.М. Фізична та колоїдна хімія. Навч. пос. — К.: Центр учбової літератури, 2008. — 496 с. (електронна версія документа: <https://www.twirpx.com/file/1067409/>)
7. Яцимирський В.К. Фізична хімія. ВТФ «Перун», 2007, 512 с. (електронна версія документа: <https://www.twirpx.com/file/274487/>)
8. Диханов С.М., Цикало А.Л. Фізична хімія. (Хімічна термодинаміка, Фізико-хімічний аналіз, Кінетика). Навчальний посібник. ОДАХ, Одеса, 2009 р.— 131 с. (електронна версія документа: <https://www.twirpx.com/file/533794/>)

#### Дисципліна «Процеси та апарати хімічних виробництв»

1. Врагов А.П. Гідромеханічні процеси та обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв. - Суми: Алан-Екс, 2003. - 232с. (електронна версія документа: <ftp://lib.sumdu.edu.ua/Books/vragov3.pdf>).
2. Врагов А.П. Теплообмінні процеси та обладнання хімічних та газонафтопереробних виробництв. - Суми: Вид-во СумДУ, 2006. - 262с. (електронна версія документа: <ftp://lib.sumdu.edu.ua/Books/Vragov2.pdf>).
3. Врагов А.П. Масообмінні процеси та обладнання хімічних та газонафтопереробних виробництв. - Суми: Вид-во СумДУ, 2007. - 284с. (електронна версія документа: <ftp://lib.sumdu.edu.ua/Books/vragov.pdf>).
4. Врагов А.П., Михайловський Я.Е., Якушко С.І. Матеріали до розрахунків процесів та обладнання хімічних і газонафтопереробних виробництв. - Суми: Вид-во СумДУ, 2008 (електронна версія документа: <ftp://lib.sumdu.edu.ua/Books/Vragov.rar>).
5. Шалугін В.С., Шмандій В.М. Процеси і апарати хімічних технологій: Навчальний посібник. - Київ: Центр учбової літератури, 2008. — 392 с. (електронна версія документа: <https://www.twirpx.com/file/500669/>)

6. Михайловський Я.Е., Юхименко М.П. Процеси та апарати хімічних виробництв Опорний конспект лекцій. – Суми: СумДУ, 2012. – 89 с. (електронна версія документа: <https://www.twirpx.com/file/878442/>)

**Дисципліна «Технологія виробництва високомолекулярних сполук»**

1. Гетманчук Ю.П., Братичак М.М. Хімія та технологія полімерів. – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2006. – 496 с.
2. Коваль І.В. Хімія мономерів. К.: НКМВО, 1992, – 303 с.

**Дисципліна «Технологія виробництва спеціальних високомолекулярних сполук»**

1. Лукашов В.К. Технологія виробництва нітратів целюлози: навч. посібник. – Суми: Сумський державний університет, 2012. – 229 с.

Схвалено на засіданні приймальної комісії.  
Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2023 р.

Відповідальний секретар  
приймальної комісії

\_\_\_\_\_

(підпис)

Ігор РОЙ  
(прізвище, ініціали)

Голова фахової  
атестаційної комісії

\_\_\_\_\_

(підпис)

Тетяна ШЕВЦОВА  
(прізвище, ініціали)