

Міністерство освіти і науки України
Лисичанський промислово-технологічний коледж

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова приймальної комісії
Лисичанського промислово-
технологічного коледжу
_____ Н.М.Скиба
« ____ » _____ 2021 р.

**Програма комплексного фахового випробування
для вступників на основі освітньо-кваліфікаційного рівня
кваліфікований робітник**

Пояснювальна записка

Програму комплексного фахового випробування складено з урахуванням чинного державного стандарту професійно-технічної освіти для підготовки (підвищення кваліфікації) робітників з професії «Лаборант хімічного аналізу» 2-5 розрядів, яку розроблено відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 17 серпня 2002 р. №1135 та ст. 32 Закону України «Про професійно-технічну освіту» (103/98-ВР).

Програма комплексного фахового випробування складається з Пояснювальної записки, Переліку предметів і тем і Вимог до рівня професійної підготовки вступників.

Перелік предметів і тем

Предмет «Хімічний аналіз»

Тема 1 Вступ

Навчально-виховні завдання курсу, його структура. Перспективи розвитку хімічного аналізу. Значення хімічного аналізу для народного господарства. Внесок вітчизняних учених в розвиток аналітичної хімії.

Методи хімічного і фізико-хімічного аналізу. Головні напрямки вдосконалення методів аналізу.

Вимоги охорони праці під час виконання аналізів. Основні причини травм та нещасних випадків при виконанні аналізів. Коротка характеристика лабораторії хімічного аналізу з точки зору охорони праці.

Соціально-економічне і народногосподарське значення професії «Лаборант хімічного аналізу». Ознайомлення з кваліфікаційною характеристикою та програмою навчання за професією.

Тема 2 Основні відомості з курсу загальної хімії

Положення металів у періодичній системі хімічних елементів Д.І.Менделєєва, особливості їх електронної будови. Огляд металів за групами періодичної системи хімічних елементів. Загальні фізичні та хімічні властивості металів, їх застосування у народному господарстві. Різниця у відновних властивостях металів.

Огляд неметалів за групами і періодами періодичної системи хімічних елементів Д.І.Менделєєва. Порівняння окисних та відновних властивостей неметалів. Сполуки неметалів, їх відношення до води, кислот, лугів, окисників.

Класи неорганічних сполук. Класифікація. Кислотні оксиди, їх хімічні властивості. Оксигеномістні кислоти, їх солі.

Перехідні елементи. Метали побічних підгруп, їх властивості в зв'язку з положенням у періодичній системі.

Оксиди і гідроксиди металів, залежність їх властивостей від ступеня окислення елемента і положення його у періодичній системі. Солі, їх класифікація, способи отримання. Солі гідроксидів амфотерних металів, їх властивості і назви.

Тема 3 Основні відомості з аналітичної хімії

Предмет і завдання аналітичної хімії.

Розчини. Хімічна рівновага у розчинах. Насичені, ненасичені, пересичені. Способи вираження концентрації. Масова частка, молярна концентрація. Розрахунок концентрації розчину. Приготування розчинів заданої концентрації.

Вплив середовища на стан іонів у розчинах. Зворотні і незворотні реакції. Напрямки хімічних реакцій у розчині.

Закон діючих мас. Хімічна рівновага. Константа рівноваги реакції у водних розчинах. Застосування закону діючих мас в аналітичній хімії.

Рівновага в системах осад – насичений розчин.

Іонний добуток води. Іони гідроксонію. Рівновага H^+ і OH^- іонів у водних розчинах, поняття рН. Визначення і регулювання рН середовища.

Рівновага в розчинах слабких електролітів. Константа електролітичної дисоціації. Ступінь електролітичної дисоціації слабких електролітів.

Буферні розчини. Суть буферної дії. Буферна ємність. Рівновага в буферних розчинах. Застосування буферних розчинів у хімічному аналізі.

Гідроліз солей. Типи солей. Рівновага у розчинах гідролізуючих солей. Теоретичні основи гідролізу.

Придушення і посилення гідролізу солей.

Окисно-відновні реакції. Теоретичні основи окисно-відновних реакцій, які використовуються в аналітичній хімії. Напрявлення реакцій окиснення-відновлення. Окисно-відновні потенціали. Нормальний водневий потенціал (електрод).

Комплексні сполуки. Основи теорії утворення комплексних сполук. Комплексоутворювач (центральний атом), зовнішня сфера, внутрішня сфера, ліганди, комплексне число. Номенклатура комплексних сполук.

Колоїдні системи. Визначення та класифікація колоїдів. Отримання і руйнування колоїдних систем. Властивості колоїдів.

Тема 4 Відбір і готування проб

Поняття про середню пробу. Склад і методика відбору середньої проби. Залежність точності аналізу від правильності і старанності відбору проб. Установлення способу відбору, вимоги до точок відбору проб.

Відбір проб газів. Характеристика проб: середньої, верхньої, центральної, нижньої, складної періодичної і разової.

Вибір видів посуду у залежності від природи аналізованого газу і обсягу проби. Прийоми відбору проб газу в газову піпетку, аспіратор.

Ознайомлення із способами збереження проб газів.

Відбір проб рідин. Конструкція пробовідбірника, залежність від виду аналізованої рідини (кислоти, луги, нафтопродукту тощо.) Правила відбору і збереження проб агресивних і летких рідин.

Прийоми відбору проб із дрібної тари і великих резервуарів. Відбір проб рухливих рідин і напіврідких речовин.

Відбір проб твердих речовин. Проведення оброблення проб: здрібнювання, перемішування, скорочення. Виконання цих операцій вручну чи машинним способом.

Залежність способу відбору проб твердих тіл від стану матеріалу і упакування.

Відбір проб металів. Обробка відібраних проб.

Охорона праці при відборі та готуванні проб.

Тема 5 Гравіметричний (ваговий) аналіз

Поняття про кількісний аналіз. Класифікація методів кількісного аналізу. Хімічні методи кількісного аналізу (гравіметричний, титриметричний, колориметричний, полярографічний).

Гравіметричний (ваговий) аналіз. Сутність гравіметричного аналізу. Класифікація методів. Обладнання для гравіметричного аналізу: ваги, ексикатори, муфельні та сушильні шафи тощо.

Основні операції гравіметричного аналізу: отримання осаду, відділення осаду, висушування, зважування. Вимоги до осадів.

Розрахунки в гравіметричному аналізі. Поняття про фактор перерахунку. Теоретичні основи виділення осадів із розчинів за допомогою специфічних неорганічних реактивів. Методи підвищення точності гравіметричних визначень. Вибір оптимальних умов для гравіметричних визначень.

Техніка гравіметричного аналізу. Приклади гравіметричного аналізу (визначення барію у хлориді барію).

Тема 6 Титриметричний (об'ємний) аналіз

Охорона праці під час виконання аналізів титриметричним методом. Робота з кислотами та лугами. Особливості роботи з окисниками і відновниками.

Сутність титриметричного (об'ємного) аналізу. Титрування. Стандартний (титрований) розчин. Титр і нормальність розчину. Точка еквівалентності і кінцева точка титрування. Поняття про криві титрування.

Реакції, що використовуються в титриметричному аналізі, вимоги до них. Умови титрування. Класифікація методів об'ємного аналізу.

Методи встановлення точки еквівалентності. Загальні способи титрування: пряме, зворотнє, непряме.

Вимірювання об'ємів розчинів. Посуд для вимірювання об'ємів розчинів. Приготування стандартних розчинів за точною наважкою вихідних речовин, а також іншого титрованого розчину, за фіксаналом.

Розрахунки в титриметричному аналізі.

Метод нейтралізації, кислотно-лужного титрування. Характеристика методу. Встановлення точки еквівалентності за допомогою індикаторів. Кислотно-лужні індикатори. Інтервал переходу індикаторів. Вибір індикатора.

Приготування стандартних (титрованих) розчинів лугів і кислот. Вихідні речовини і визначення титру кислот і лугів. Приклади визначення методом нейтралізації.

Поняття про кислотно-лужне титрування в неводних середовищах.

Метод окиснення-відновлення (оксидиметрії).

Поняття про окисно-відновні методи титрування. Реакція окислення-відновлення, що використовуються в об'ємному методі. Залежність швидкості окисно-відновних реакцій від концентрації реагуючих речовин, рН-середовища, температури, каталізатора. Фіксування точки еквівалентності. Окисно-відновні індикатори.

Перманганатометрія. Основи перманганатометрії. Приготування стандартного розчину перманганату калію. Визначення його титру. Речовини, які визначаються методом перманганатометрії.

Йодометрія. Основи йодометрії. Методи йодометричного титрування. Приготування стандартного розчину тіосульфату натрію і йоду, визначення їх титру. Визначення миш'яку (III) прямим титруванням. Визначення сульфату натрію титруванням. Визначення діоксиду марганцю методом титрування замісників.

Поняття про методи хроматометрії, ванадометрії, титанометрії.

Методи осадження. Характеристика методів осадження, їх класифікація. Вимоги до реакцій, що застосовуються у методах осадження. Фіксування точки еквівалентності з металоіндикаторами.

Комплексонометрія (хелатометрія). Характеристика методу. Поняття про комплексонометрію. Сучасні селективні комплексонометричні методи титрування. Будова внутрішньокмплєксних сполук. Способи фіксування точки еквівалентності. Металоіндикатори. Приготування розчину комплексонометричного III (трилон Б).

Приклади комплексонометричних визначень.

Методи підвищення чутливості і точності об'ємних методів аналізу.

Тема 7 Аналіз органічних сполук

Визначення елементного складу органічних речовин.

Якісний аналіз: відкриття нітрогену, сульфуру, галогенів, силіцію, фосфору.

Кількісний аналіз: визначення вмісту карбону, гідрогену. Визначення нітрогену методом Кьельдаля. Визначення вмісту фосфору, галогенів (колбовий метод). Прилади та обладнання для проведення елементного аналізу.

Функціональний аналіз органічних сполук.

Аналіз спиртів. Якісні реакції спиртів. Реакції окиснення та етерифікації. Аналіз етанолу. (визначення основного продукту).

Аналіз карбонових кислот, ангідридів і солей органічних кислот. Якісні реакції карбонових кислот і ангідридів.

Аналіз альдегідів і кетонів. Якісні реакції карбонільних сполук. Аналіз формальдегіду йодометричним методом.

Аналіз ароматичних сполук (окисполук). Якісні реакції фенолів. Реакції ацетилювання, бромовання, йодування, які лежать в основі методів аналізу ароматичних спиртів. Аналіз фенолу бромованням.

Аналіз амінів і нітросполук. Якісні реакції амінів і нітросполук. Реакції діазотування, діазитуючі речовини. Вимір температури, рН-середовища, замісників на швидкість діазотування. Аналіз аніліну методом діазотування. Бромометричне визначення амінів. Реакції і методи відновлення нітросполук. Аналіз нітробензолу.

Характеристика методу азосполучень. Аналіз бета нафтолу.

Вимоги охорони праці при роботі з органічними речовинами. Перша допомога при отруєнні парами органічних речовин, термічних опіках. Ліквідація залишків використаних органічних реактивів.

Предмет «Загальна хімічна технологія»

Тема 1 Загальні питання хімічної технології

Значення хімічної промисловості. Хімічна технологія як наука та її зв'язок з іншими науками. Коротка історія розвитку хімічного виробництва. Поняття про хіміко-економічні показники хіміко-технологічного процесу. Поняття про матеріальний баланс процесу виробництва. Продукт виробництва. Обчислення практичного виходу продукту.

Тема 2 Сировина і енергетика хімічної промисловості

Поняття про сировину, напівпродукти (напівфабрикати), відходи виробництва.

Види сировини: мінеральна, рослинна, тваринна, тверда, рідка, газоподібна, неорганічна та органічна.

Запаси сировини. Завдання в області використання сировини. Пошуки дешевих видів сировини. Комплексне використання сировини.

Підготовка сировини до переробки. Збагачення твердих мінералів: мокре гравітаційне збагачення, сухе гравітаційне збагачення, магнітна сепарація, електростатичне збагачення, флотація, хімічне збагачення, розділення газових сумішей методом глибокого охолодження, концентрування рідин та газів тощо.

Вода в хімічній промисловості. Характеристика природних вод.

Основні показники якості води: твердість, загальний солеміст, прозорість, реакція води.

Вода питна і промислова. Вимоги до якості промислової та питної води. Підготовка води до промислових процесів (водопідготовка). Способи пом'якшення води: хімічні, фізичні і фізико-хімічні.

Очищення стічних вод: механічні, фізико-хімічні, хімічні і біологічні методи. Поняття про оборотні води.

Повітря в хімічній промисловості.

Норми допустимого вмісту речовин у викидних промислових газах та водах.

Види енергії, яка застосовується у хімічній промисловості: теплова, хімічна. Внутріядерна, світлова, вторинних енергетичних ресурсів.

Джерела енергії: вугілля, нафта, горючі сланці, природний газ, енергія гідро- і атомних станцій; їх енергетична цінність.

Раціональне використання енергії та її економія.

Тема 3 Основні закономірності хіміко-технологічних процесів

Поняття про хіміко-технологічні процеси і технологічні режими.

Основний принцип побудови хімічного виробництва: підготовка сировини, хімічні перетворення, виділення цільових продуктів.

Основні стадії хімічних перетворень: підведення реагентів у зону реакції, хімічні реакції, відведення отриманих продуктів із зони реакції.

Способи виділення цільових продуктів: ректифікація, адсорбція, кристалізація, випаровування тощо.

Класифікація промислових хімічних реакцій: за умовами проведення, за фазовим станом, за механізмом проведення, за порядком.

Рівновага в технологічних процесах. Умови зміщення рівноваги.

Швидкість хімічних процесів. Вплив температури, тиску, концентрації реагентів, каталізаторів на швидкість.

Гомогенні процеси, їх характеристика. Апарати для проведення гомогенних процесів.

Гетерогенні процеси, їх характеристика, способи інтенсифікації процесів.

Типові методи організації технологічних процесів.

Типи технологічних процесів і схем. Процеси з різним характером переміщення реагуючих мас. Періодичні, безперервні і змішані технологічні схеми, виробництва з відкритим ланцюгом і циклічні.

Тема 4 Виробництво сульфатної кислоти

Виробництво сульфатної кислоти контактним способом.

Значення сульфатної кислоти для народного господарства. Застосування сульфатної кислоти.

Сировина сірчаноокислого виробництва. Природні запаси сировини.

Стадії виробництва: отримання сірчистого газу; окислення сірчистого газу до сірчаного; отримання сульфатної кислоти. Схема виробництва. Теоретичні основи контактного процесу. Каталізатори.

Теоретичні основи процесу окислення. Застосування викидів сірчистих газів і сірководню для виробництва.

Апаратне оформлення процесу. Матеріали для виготовлення апаратури.

Зберігання і транспортування сульфатної кислоти.

Питання охорони праці і охорони довкілля у сірчаноокислому виробництві.

Тема 5 Синтез аміаку

Сполуки азоту і їх значення для народного господарства.

Методи фіксації атмосферного азоту. Джерела зв'язаного азоту. Отримання азоту і водню методом ректифікації рідного повітря.

Отримання водню: конверсія методу і оксиду вуглецю, розділення коксового газу, електроліз води.

Очищення газів і збагачення азотом азотно-водневої суміші.

Теоретичні основи синтезу аміаку. Рівновага реакції синтезу аміаку. Колона синтезу аміаку. Основні стадії виробництва. Сепарація рідкого аміаку. Зберігання і транспортування аміаку.

Основні заходи з охорони праці у виробництві аміаку.

Тема 6 Виробництво нітратної кислоти

Властивості нітратної кислоти та область її застосування.

Фізико-хімічні основи виробництва нітратної кислоти контактним окисленням аміаку. Принцип Ле Шательє в технології виробництва слабкої нітратної кислоти.

Конструкція реакторів.

Принципова схема установки для концентрування розбавленої кислоти. Зберігання і транспортування нітратної кислоти.

Основні заходи з охорони праці при виробництві нітратної кислоти.

Тема 7 Виробництво мінеральних добрив

Загальні відомості про мінеральні добрива і мікродобрива. Класифікація мінеральних добрив за походженням, за агрохімічним значенням, за складом. Агрохімічне значення. Типові процеси сольової технології. Процеси абсорбції і десорбції.

Фосфатні добрива, сировина для їх отримання. Виробництво суперфосфату, фосфатної кислоти, подвійного суперфосфату.

Нітратні добрива. Класифікація. Виробництва аміачної селітри. Виробництво карбаміду. Рідкі азотні добрива.

Властивості, сировина для виробництва калійних добрив.

Комплексні та змішані добрива. Мікродобрива.

Отрутохімікати. Інсектициди.

Основні заходи з охорони праці при виробництві мінеральних добрив.

Тема 8 Технологія силікатів

Види та застосування виробів силікатної промисловості: кераміка, скло, цемент і інші.

Кераміка. Сировина для виробництва керамічних виробів. Основні стадії виробництва. Апаратура.

Виробництво скла. Склад і властивості скла. Сировина для отримання скла. Основні стадії виробництва. Скловарні печі. Відпал скла. Особливі види скла.

В'язучі речовини. Класифікація в'язучих речовин. Повітряні в'язучі речовини. Гіпсові в'язучі речовини. Гідравлічні в'язучі речовини. Виробництво цементу.

Тема 9 Проблеми охорони довкілля

Джерела забруднення природного середовища. Наслідки забруднення водоймищ, ґрунту, повітря. Критерії і норми гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин в стічних водах в ґрунті, повітрі.

Предмет «Обладнання хімічних лабораторій»

Тема 1 Вступ

Структура і завдання хімічних лабораторій в удосконаленні хіміко-аналітичного контролю підприємства. Хімічні лабораторії, їх призначення і характер. Цехові лабораторії. Аналізи, які виконують цехові лабораторії. Реєстрація результатів аналізів.

Основні завдання і функції центральної заводської лабораторії.

Тема 2 Організація праці в лабораторії

Загальні умови праці. Раціональна організація робочого місця лаборанта. Організація праці в лабораторії. НОП у лабораторії. Заходи з охорони праці у лабораторії. Заходи пожежогашіння та індивідуального захисту.

Тема 3 Вимоги до приміщень лабораторії

Планування лабораторних приміщень. Освітлювання і опалення.

Фактори, що впливають на умови праці у лабораторіях.

Приміщення для спеціальних лабораторій. Вимоги до приміщення лабораторії для роботи із речовинами підвищеної шкідливості.

Тема 4 Лабораторний посуд, металеве обладнання

Лабораторний посуд із скла, фарфору, платини, пластмаси. Вимоги до нього. Фізико-хімічні характеристики скла. Склянки, бутилі, стакани, вимірювальний посуд, колби різного призначення. Правила очищення лабораторного посуду. Його зберігання у лабораторії.

Металеве обладнання лабораторії.

Призначення різних штативів і підіймальних столиків.

Прилади для перемішування розчинів. Типи мішалок і правила роботи з ними.

Вимоги до рівня професійної підготовки вступників

Вступники повинні:

- знати роль хімії у формуванні наукової картини світу;
- знати вплив хімії на розвиток інших природничих наук;
- знати роль хімії у вирішенні глобальних проблем людства в ХХІ столітті;
- знати зміст хімічних понять і законів, хімічну систематичну номенклатуру;
- вміти розпізнавати хімічні явища і закономірності;
- вміти надавати характеристику хімічних елементів за будовою атомів та положенням в періодичній системі елементів Д.І.Менделєєва;
- вміти надавати характеристику хімічних речовин за їх кількісним та якісним складом (складати формули сполук; називати за систематичною номенклатурою; вказувати клас, до якого відноситься сполука; вказувати методи її добування; характеризувати хімічні властивості);
- вміти встановлювати причинно-наслідкову залежність між складом, будовою, властивостями і застосуванням хімічних речовин;
- вміти застосовувати знання при складанні рівнянь хімічних реакцій та вирішенні задач практичного характеру.