Міністерство освіти і науки України
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В. Н. КАРАЗІНА
Хімічний факультет

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова Приймальної комісії
ректор Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна

_____ проф. В. С. Бакіров

«____» _____ 2016 р.

ПРОГРАМА

ВСТУПНОГО ФАХОВОГО ІСПИТУ

ЗА СТУПЕНЕМ "МАГІСТР"

ТА ОКР "СПЕЦІАЛІСТ"

Заочна форма навчання

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 10 "ПРИРОДНИЧІ НАУКИ"

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 102 "ХІМІЯ"

Затверджено на засіданні Приймальної комісії ХНУ
Протокол № ___ від « ___ » _____ 2016 р.

Відповідальний секретар
Приймальної комісії О.О. Анощенко

Затверджено на засіданні вченої ради хімічного факультету
Протокол № 4 від « 25 » березня 2016 р.

Голова вченої ради О. М. Калугін

Харків 2016

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

Предмет та задачі аналітичної хімії. Класифікація методів хімічного аналізу: хімічні, фізичні, фізико-хімічні, біологічні методи; методи виявлення, розподілу та визначення; структурний, елементний та компонентний аналіз; макро-, мікро- і ультрамікроаналіз. Класифікація об'єктів аналізу. Основні етапи розвитку аналітичної хімії, її роль у розвитку природознавства, техніки, економіки.

Розділ І. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ АНАЛІЗУ

Тема 1.1. Метрологічні характеристики методів аналізу

Основні поняття метрології: вимірювання, методи і засоби вимірювання, визначення. Похибки вимірювань, систематичні та випадкові. Показники якості результатів вимірювань: точність, правильність, відтворюваність, збіжність.

Одиниці вимірювання хімічного складу. Аналітичний сигнал. Градуювальна характеристика, градуювальна функція, градуювальний графік. Класифікація методів за способом вимірювань (прямі методи, методи молярної властивості, методи доданків).

Методика вимірювання хімічного складу (МВХС). Основні метрологічні характеристики методів та методик ВХС (границі діапазону концентрацій, що визначаються; чутливість; селективність; трудомісткість; тривалість; апаратурне оснащення).

Тема 1.2. Підготовка об’єкту до аналізу

Етапи хімічного аналізу. Вибір схеми і методу у відповідності з задачами аналізу та властивостями об’єкту аналізу (агрегатний стан, заважаючі компоненти, вплив матриці, вміст компоненту, що визначається, кількість об’єкту).

Пробовідбір і пробопідготовка. Первинна, лабораторна та аналітична проба. Репрезентативність проби. Відбір середньої проби твердих, рідких, газоподібних речовин: . гомогенізація, скорочення і зберігання проби. Необхідний розмір проби.

Попередні стадії аналізу. Волога в пробах. Стан води в твердих речовинах. Визначення вологості. Висушування проби.

Способи переведення проби у форму, необхідну для даного аналізу: розчинення, сплавлення, розкладання під тиском, дією ЗВЧ і в плазмі. Озолення органічної матриці, мокре і сухе озолення.

Тема 1.3. Статистичні методи обробки результатів вимірювань.

Нормальний розподіл випадкових похибок. Генеральна сукупність. Вибірка значень. Довірча ймовірність. Середнє арифметичне, стандартне відхилення, дисперсія. Виявлення промахів. Обчислення довірчого діапазону. Порівняння середніх і дисперсій двох методів аналізу. Число визначень, що забезпечує задані границі довірчого інтервалу.

Поширення похибок вимірювання на результати обчислень. Формули поширення похибок (систематичних і випадкових).

Способи оцінки правильності результатів аналізу: застосування стандартних зразків складу, метод доданків, метод варіювання наважок, співставлення з результатами, одержаними іншими методами аналізу.

Розділ ІІ. МЕТОДИ РОЗДІЛЕННЯ І КОНЦЕНТРУВАННЯ

Тема 2.1. Кількісні характеристики методів розділення, концентрування і маскування. Екстракція і сорбція.

Коефіцієнт розподілу. Ступінь вилучення. Коефіцієнт розділення. Ефективність розділення: повнота виділення і селективність. Оптимізація процесів розділення шляхом вар'ювання pH, комплексоутворення, окисно-відновлювальних реакцій. Маскування. Коефіцієнти маскування.

Екстракція. зв’язок між коефіцієнтом і константою розподілу. Ступінь екстракції, константа екстракції, pH напівекстракції. Екстрагенти для розділення і виділення неорганічних компонентів.

Механізми сорбції. Ізотерми сорбції: рівняння Генрі, Фрейндліха, Ленгмюра. вилучення. Сорбція на активному вугіллі, кремнеземах, модифікованих кремнеземах, іонообмінниках, хелатоутворюючих сорбентах.

Тема 2.2. Осадження

Осадження. Механізм утворення твердої фази у розчині. Кристалічні і аморфні осади. Вплив перенасичення на структуру осаду. Залежність розчинності від структури і розміру частинок осаду. Процеси при визріванні осаду: перекристалізація і агрегація первинних часток, оствальдівське визрівання, термічне старіння. Умови одержання кристалічних осадів. Механізми забруднення осадів: співосадження (адсорбція, окклюзія, ізоморфізм) і післяосадження. Позитивна і негативна роль співосадження в аналізі. Концентрування мікро компонентів спів осадженням на колекторі.

Колоїдні системи, причини їх утворення. Коагуляція, седиментація і пептизація. Роль колоїдоутворення в в хімічному аналізі. Промивання осадів. Розділення компонентів методом осадження. Черговість утворення осадів. Використання конкуруючих реакцій для підвищення ефективності розділення (вплив pH, комплексоутворення, окисно-відновних реакцій на розчинність осаду).

Розділ ІІІ. МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ

Тема 3.1. Загальна характеристика методів виявлення

Аналітичні реакції у розчині і візуальні ефекти: виділення осаду чи газу, утворення забарвлених сполук. Органічні реагенти для виявлення неорганічних компонентів. Функціонально-аналітичні групи, їх розміщення в молекулі реагенту. Селективність реагентів. Підвищення селективності аналітичних реакцій

шляхом розділення та маскування компонентів. Межа виявлення як метрологічна характеристика методів виявлення.

Тема 3.2. Якісний аналіз

Дробний і систематичний аналіз. Схема систематичного аналізу як сполучення методів розділення і виявлення. Принципи розподілу компонентів на аналітичні групи на прикладі кислотно-основної схеми аналізу катіонів. Інші схеми систематичного аналізу катіонів. Систематичний аналіз аніонів, відмінності від аналізу катіонів.

Фізичні методи виявлення елементів. Емісійний спектральний аналіз.

Візуальні тест-методи. Закріплення аналітичних реагентів на носіях. Приклади аналітичних реакцій. Застосування тест-методів в аналізі довкілля та інших галузях.

Розділ IV. ХІМІЧНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ

Тема 4.1. Гравіметрія

Принцип методу, градуювальна характеристика. Вимірювання маси. Аналітичні терези. Джерела похибок при зважуванні, їх усунення. Поширення похибок зважування на результати гравіметрії.

Етапи гравіметричного визначення. Форма осадження і гравіметрична форма, вимоги до них. Розрахунок наважки та кількості осаджувача. Вибір матеріалу для фільтрування та режиму термообробки.

Похибки гравіметрії, що зумовлені розчинністю осаду. Фактори, що впливають на розчинність (іонна сила, температура, конкуруючі реакції, надлишок осаджувача). Оцінка втрат, зумовлених розчинністю, в умовах конкретної методики гравіметрії.

Метрологічні характеристики гравіметрії. Роль гравіметрії як високоточного методу визначення.

Тема 4.2. Вступ до титриметрії

Принцип методу і основні поняття: титрант, точка стехіометричності(ТС) і кінцева точка титрування (КТТ). Розрахунки в титриметрії. Використання величин, пов’язаних з еквівалентом речовини. Число еквівалентності. Титрант, способи стандартизації, вимоги до речовин — первинних стандартів. Вимірювання об'єму розчину. Мірний посуд. Похибки вимірювання об'єму. Градуювання мірного посуду.

Класифікація методів титриметрії згідно типу реакції, способу індикації КТТ. Прямі, зворотні і побічні титриметричні визначення. Криві титрування.

Тема 4.3. Кислотно-основне титрування

Реагенти і індикатори. Інтервал переходу забарвлення індикатору, показник титрування, їх зв'язок з константою ЗДМ для індикаторної реакції. Фактори, що впливають на перехід забарвлення індикатора. Стандартизація розчинів кислоти і лугу. Криві титрування. Вплив сили протолізу та концентрації на стрибок титрування. Обчислення pH у ТС.

Похибки титрування, зумовлені різницею ТС та КТТ. Перетитровка і недотитровка. Визначення похибки на основі матеріального балансу іонів водню, використання КЛД.

Приклади практичного застосування кислотно-основного титрування. Титрування сумішей кислот і основ.

Тема 4.4. Комплексонометричне титрування

Амінополікарбонові кислоти, їх комплекси з металами. Переваги комплексонів як титрантів. Металохромні індикатори. Способи комплексонометричного визначення: пряме, зворотнє, побічне, по витісненню. Криві титрування. Фактори, що впливають на вигляд кривих : концентрація іонів металу, стабільність комплексу, конкуруючі реакції. Умовні констати стійкості комплексів, їх залежність від pH. Селективність титрування і способи її підвищення.

Приклади практичного застосування комплексонометрії. Визначення металів у суміші.

Тема 4.5. Окисно-відновлювальне та осаджувальне титрування.

Потенціал системи в процесі титрування. Обчислення потенціалу системи в ТС. Криві титрування. Фактори, що впливають на вигляд кривих : різниця стандартних потенціалів взаємодіючих речовин, комплексоутворення, pH. Способи індикації КТТ: самоіндикація, специфічні індикатори, редокс-індикатори. Інтервал переходу забарвлення pH- залежних та pH-незалежних редокс-індикаторів.

Приклади практичного застосування редоксиметрії. Перманганатометрія. Кінетичні особливості, джерела похибок. Визначення пероксиду, оксалату, жорсткості води. Дихроматометрія. Йодометрія та йодиметрія; рівняння реацій, компоненти, що визначаються. Джерела похибок в йодометрії (леткість та диспропорціювання іоду, окислення іодиду, нестабільність розчину тіосульфату) та способи їх усунення. Крохмаль як специфічний індикатор на іод.

Методи осаджувального титрування, що базуються на осадженні галогенідів срібла. Абсорбційні індикатори.

Розділ V. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ

Тема 5.1. Основні поняття електрохімії.

Електрохімічна ячейка; індикаторний (робочий) і допоміжний електроди; електрод порівняння; внутрішня і зовняшня частина електрохімічного кола). Класифікація електрохімічних методів у відповідності з природою аналітичного сигналу.

Тема 5.2. Потенціометрія.

Аналітичний сигнал. Електроди на основі окислювально-відновних реакцій: електроди 1 і 2-го роду, рівняння потенціалу. Електроди порівняння- хлоридсрібний та каломельний. Мембранні електроди на основі

твердих та рідинних (пластифікованих) мембран. Рівняння мембранного потенціалу. Вплив конкуруючих іонів на мембранний потенціал. Скляний електрод для визначення pH, іони, що заважають. Е.р.с. ячейок з переносом та без переносу. Дифузійні потенціали, фактори, що впливають на них, способи елімінації.

Градуювальна характеристика потенціометрії. Градуювальні параметри, їх фізичний зміст. Принцип постійної іонної сили і концентраційна форма градуювальної характеристики. Пряма потенціометрія. Джерела методичних похибок (конкуруючі іони, змінювання градуювальних параметрів). Поширення інструментальних похибок на результати потенціометричного аналізу. Засоби градуювання, вимоги до градуювання.

Метод відомого додатку, його переваги, області застосування. Аналітична функція. Залежність відносної похибки визначення від величини додатку. Принцип методу подвійного додатку.

Потенціометричне титрування, індикаторні електроди. Інтегральна та диференційні криві титрування, їх побудова, знаходження КТТ.

Практичні застосування потенціометрії. Визначення pH, електроди, стандартні буферні розчини як засоби для градуювання. Визначення фторидів; реагенти, що демаскують іони фториду в реальних об'єктах аналізу, буфер регулювання загальної іонної сили. Визначення нітратів.

Метрологічні характеристики потенціометрії, переваги і недоліки. Місце потенціометрії в системі методів хімічного аналізу. Потенціометричні прилади в польових дослідженнях та автоматизованих системах контролю.

Тема 5.3. Явища при протіканні струму через розчин.

Електролітичні ячейки. Потенціал робочого електроду, рівняння Нернста. Е.р.с. ячейки, прикладена напруга. Потенціал виділення.

Поляризація електродів. Речовини-деполяризатори. Залежність сили струму від потенціалу електроду. Стадії електрохімічного процесу: масоперенос і перенос заряду. Дифузія, конвекція, міграція.

Концентраційна поляризація, її причини. Граничний та дифузійний струм. Чинники, що впливають на концентраційну поляризацію, засоби зниження.

Кінетична поляризація, перенапруга. Стадійність електродного процесу. Чинники, що впливають на кінетичну поляризацію. Напруга, необхідна для електролізу.

Електроліз при постійній прикладеній напрузі: змінювання у часі потенціалу електроду та сили струму. Електроліз при постійному потенціалі робочого електроду: залежність сили струму від часу. Електроліз при постійній силі струму: залежність потенціалу робочого електроду від часу, конкуруючі електрохімічні реакції.

Електрогравіметрія. Робочий електрод, умови визначень. Вимоги до реакцій на електроді. Приклади аналітичного застосування, метрологічні характеристики.

Тема 5.4. Кулонометрія.

Принцип аналізу. Закон Фарадея. Градуювальна та аналітична функції. Вихід за струмом як градуювальний параметр. Способи визначення кількості електрики за силою струму. Хімічні кулонометри. Схема електричного кола, умови визначень.

Кулонометрія з контролем потенціалу робочого електроду (пряма кулонометрія). Вибір значення потенціалу при аналізі багатокомпонентних розчинів.

Кулонометрія при постійному струмі (кулонометричне титрування). Титрування електроактивних і електронеактивних компонентів, приклади. Метрологічні характеристики, переваги і недоліки прямої кулонометрії і кулонометричного титрування, області застосувань.

Тема 5.5. Вольтамперометрія.

Принцип утворення аналітичного сигналу. Ртутний краплинний електрод. Полярографічна ячейка. Вольтамперна хвиля. Потенціал напівхвилі як якісна характеристика речовини-деполяризатора. Причини протікання залишкового струму. Граничний та дифузійний струм. Рівняння Ільковича, градуювальна характеристика вольтамперометрії. Похибки, зумовлені конденсаторним та міграційним струмом, розчиненим киснем. Способи усунення похибок.

Метрологічні характеристики класичної полярографії та вольтамперометрії, область застосувань.

Розділ VI. ОПТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ

Тема 6.1. Принципи взаємодії речовини з електромагнітним випромінюванням.

Поглинання і емісія випромінювання. Основні характеристики випромінювання (довжина хвилі, частота, хвильове число, потужність та інтенсивність випромінювання). Спектр електромагнітного випромінювання. Відповідність між діапазонами спектру і енергетичними переходами в речовині. Ультрафіолетова, видима і інфрачервона області спектру.

Енергетичні переходи в атомах. Основний і збуджений електронний стан атому. Атомні спектри емісії і поглинання, якісна і кількісна характеристика спектральної лінії : довжина хвилі і інтенсивність. Ширина спектральної лінії, причини уширення ліній.

Тема 6.2. Атомно-емісійний аналіз (АЕА).

Принципова схема приладу в АЕА. Джерела атомізації і збудження: дуга, іскра, полум'я, індуктивно зв'язана плазма, їх порівняльна характеристика. Способи введення проби. Способи детекції аналітичного сигналу (фотоелементи, фотопластинка). Процеси в атомізаторах та похибки АЕА. Градуювальна характеристика АЕА. Самопоглинання. Виявлення та визначення компонентів в АЕА. Емісійна спектроскопія полум'я, компоненти, що визначаються. Вплив матриці об'єкту аналізу на результати АЕА. Спектроскопічні буфери.

Тема 6.3. Атомно-абсорбційний аналіз (ААА).

Вимоги до монохроматизації випромінювання у відповідності зі специфікою спектрів поглинання атомів. Джерела монохроматичного випромінювання: лампа з порожнистим катодом, безелектродні лампи. Основні типи атомізаторів: прямоточний пальник, пальник з попереднім змішуванням, неполум'ний атомізатор — графітова кювета. Переваги та недоліки різних типів атомізаторів.

Процеси в атомізаторі та джерела похибок: емісія полум'я, фонове поглинання, похибки, зумовлені атомізацією проби. Вплив матриці об'єкту аналізу. Усунення похибок. Градуювальна характеристика в ААА, закон Бугера. Метрологічні характеристики ААА з різними типами атомізаторів: характеристична концентрація, діапазон визначуваних концентрацій.

Тема 6.4. Молекулярна абсорбційна спектрометрія (спектрофотометрія).

Схема електронних рівнів молекули. Повна енергія молекули як сума трьох складових. Основні і збуджені електронні стани. Особливості молекулярних спектрів в УФ і видимій областях спектру. Спектри поглинання молекул і інших частинок у розчинах: максимум поглинання, напівширина смуги поглинання. Основні вузли приладів для МАС. Джерела випромінювання, монохроматори і детектори в фотоколориметрах і спектрофотометрах для УФ і видимої області спектру. Принцип вимірювання в однопроменевому і двопроменевому приладах.

Закон Бугера-Ламберта-Бера і градуювальна характеристика МАС. Аддитивність поглинання. Коефіцієнт молярного поглинання, його залежність від типу електронних переходів. Причини відхилень від основного закону світопоглинання і методичні похибки МАС. Інструментальні похибки МАС. Оптимальний діапазон поглинання. Різницева спектрофотометрія. Вибір поглинаючої форми у відповідності з діапазоном визначуваних концентрацій. Застосування органічних реагентів при визначенні неорганічних компонентів. Багатокомпонентний аналіз. Диференційні методи.

Тема 6.5. Люмінесцентні методи аналізу.

Діаграма Яблонського: коливальна релаксація, внутрішня конверсія, інтеркомбінаційна конверсія, флуоресценція та фосфоресценція. Порівняння спектру флуоресценції та спектру поглинання, правило дзеркальної симетрії Левшина. Аналітичний сигнал та градуювальна характеристика люмінесцентного аналізу. Гасіння флуоресценції, ефект внутрішнього фільтру та перепоглинання випромінювання. Схема приладу для вимірювання флуоресценції. Використання в аналізі власної люмінесценції аналітів; реагенти для люмінесцентного аналізу. Порівняння метрологічних характеристик люмінесцентних методів і молекулярної абсорбційної спектрометрії**.**

Тема 6.6. Інші оптичні методи.

Абсорбційна спектрометрія в інфрачервоному діапазоні. Інфрачервоний (коливальний) спектр поглинання. Скелетні коливання („відбитки пальців”) і коливання характеристичних груп. Особливості спектрофотометрів для ІЧ-області. Застосування ІЧ-спектрометрії в аналізі. Нефелометрія і турбідиметрія: принцип методу, компоненти, що визначаються. Дистанційний аналіз повітря.

Розділ VII. ХРОМАТОГРАФІЯ

Тема 7.1. Основні поняття хроматографії.

Принцип хроматографічного розділення. Стаціонарна і рухома фази. Класифікація методів хроматографії згідно природи фаз, механізму розділення та техніки експерименту. Способи хроматографування (фронтальна, елюентна, витісняюча хроматографія). Хроматограма, її характеристики: час утримування, об’єм, що утримується, напівширина та стандартне відхилення хроматографічного піку, висота і площа піку. Коефіцієнт ємності, його зв’язок з коефіцієнтом розподілу. Характеристики ефективності і селективності розділення. Концепція теоретичних тарілок.

Хроматографія на колонці та в площині (паперова, тонкошарова). Сорбенти і розчинники для тонкошарової хроматографії. Одержання та обробка хроматограм на тонкошарових пластинках, способі проявлення зон. Фактор утримування, його зв’язок з коефіцієнтом розподілу. Разрешение, селективність. Особливості паперової хроматографії. Застосування площинної хроматографії для розділення та виявлення неорганічних та органічних компонентів. Елюенти.

Тема 7.2. Газова хроматографія.

Газо-твердофазна та газо-рідинна хроматографія. Гази-носії. Рівняння Ван-Дееметра, оптимальна швидкість рухомої фази. Сорбенти. Колонки. Основні вузли газового хроматографу. Детектори: полум’яно-іонізаційний, детектор по теплопровідності, детектор електронного захвату. Принципи дії детекторів. Програмування температури як спосіб оптимізації характеристик хроматографічного розділення.

Ідентифікація компонентів. Методи кількісного хроматографічного аналізу: нормування, абсолютного градуювання, внутрішнього стандарту.

Компоненти, що визначаються. Реакційна газова хроматографія. Застосування газової хроматографії в контролі довкілля, аналізі харчових продуктів, фармацевтичних препаратів.

Тема 7.3. Високоефективна рідинна хроматографія.

Типи стаціонарних і рухомих фаз. Нормальнофазова і оберненофазова хроматографія. Капілярні колонки. Основні вузли хроматографу. Детектори: флуориметричний, рефрактометричний, фотометричний,

електрохімічні. Градієнтне елюювання. Компоненти, що визначаються. Іонний обмін та іонна хроматографія. Принцип, компоненти, що визначаються.

РОЗДІЛ 8. ІНШІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ

Тема 8.1. Кінетичні методи.

Кінетичне рівняння для каталітичних та некаталітичних реакцій. Кінетичні криві. Кінетичний некаталітичний аналіз, область його застосування та метрологічні характеристики. Каталіметрія. Індикаторні реакції. Використання каталітичних реакцій - можливість визначення малих та ультрамалих вмістів. Метод тангенсів, методи фіксованого часу та фіксованої концентрації.

Тема 8.2. Фізичні методи.

Принцип мас-спектрометричного аналізу. Хроматомасспектрометрія. Рентгеноспектральні методи. Принцип виникнення аналітичного сигналу. Рентгенівські спектри. Квантометри. Електронний мікрозонд. Рентгено-флуоресцентний метод аналізу. Застосування рентгеноспектральних методів для експресного аналізу, контролю забруднень навколишнього середовища, дистанційного аналізу.

НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Хімія як одна з природничих наук. Місце неорганічної хімії серед інших хімічних наук. Прикладні аспекти неорганічної хімії. Значення неорганічної хімії в технічному прогресі та матеріалознавстві. Основні етапи розвитку неорганічної хімії. Роль фізико-хімічних методів дослідження та теоретичних дисциплін в розвитку неорганічної хімії. Сучасний стан неорганічної хімії. Перспектива та шляхи подальшого розвитку неорганічної хімії. Значення основних понять хімії: атом, молекула, елемент, проста речовина, хімічна сполука, хімічна реакція. Сучасний зміст поняття матерії. Зв'язок між матерією та рухом. Закон збереження та взаємоперетворення матерії та енергії.

ЧАСТИНА 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

РОЗДІЛ 1. БУДОВА РЕЧОВИНИ ТА РЕАКЦІЙНА СПРОМОЖНІСТЬ

Тема 1. Атомно-молекулярна теорія

Базові поняття атомно-молекулярного вчення: атом, молекула, прості та складні речовини, хімічна формула, хімічна реакція. Кількісні характеристики в атомно-молекулярній теорії: розмір та маса атомів і молекул, моль і кількість речовини. Відносні та молярні маси, молярний об'єм. Атомна одиниця маси та вуглецева шкала мас.

Стехіометричні закони. Закон збереження маси як форма проявлення закону збереження матерії в хімічних реакціях. Кількісний та якісний склад речовини. Закон сталості складу, межі застосування, дальтоніди та бертоліди. Закон простих кратних співвідношень. Закон об'ємних співвідношень. Закон Авогадро та наслідки з нього. Хімічний еквівалент, закон еквівалентів, число еквівалентності та фактор еквівалентності. Сучасне формулювання атомно-молекулярної теорії.

Методи визначення атомних та молекулярних мас. Методи визначення молекулярних мас газоподібних речовин: за рівнянням Менделеєва-Клапейрона, за молярним об'ємом, за відносною густиною. Методи визначення атомних мас. Закон Дюлонга і Пті. Закон ізоморфізму. Значення та роль періодичного закону при встановленні та виправленні атомних мас.

Тема 2. Будова атома та періодична система

2.1 Особливості мікрооб'єктів

Речовина і поле як матерія. Речовина як система. Рівні організації речовини: фундаментальні та елементарні частинки, атомне ядро, атом, молекула, комплексна частинка, кристал, біологічні, геологічні, космічні та інші об'єкти.

Квантовий характер випромінювання. Рівняння Планка. Дуалізм мікрооб'єктів. Рівняння де Бройля. Співвідношення невизначеності Гайзенберга.

2.2. Атомне ядро. Основи радіохімії

Ядро як фундаментальна основа атома. Протонно-нейтронна модель ядра. Дефект маси. Умови стабільності ядер. Ізотопи, ізобари, ізотони. Закон постійності ізотопного складу. Відносні атомні та молекулярні маси. Шкали атомних мас (воднева, киснева, вуглецева).

Природна та штучна радіоактивність. Види радіоактивних перетворень. Основний закон радіоактивних перетворень. Період напіврозпаду. Правило зсуву. Методи одержання та виділення штучних радіоактивних ізотопів (методи адсорбції, хроматографії, екстракції, співосадження). Практичне значення радіоактивних речовин. Метод мічених атомів.

2.3. Будова атома

Розвиток уявлень про будову атома. Планетарну модель атома. Постулати Бора. Походження атомних спектрів на прикладі атома водню. Походження характеристичних рентгенівських спектрів. Закон Мозлі.

Квантовий опис електрона в атомі. Хвильова функція. Рівняння Шредингера і його рішення для атома водню. Квантові числа, їх фізичний зміст. Енергетичний рівень, підрівень, орбіталь. s-, p-, d- та f- орбіталі. Багатоелектронні атоми.

Принципи заповнення атомних орбіталей: принцип мінімуму енергії, принцип Паулі. Максимальна ємність атомних орбіталей. Деталізація принципу мінімуму енергії для багатоелектронних атомів: правило Хунда, правило Клечковського, правило максимальної симетрії електронного розподілу. Порядок заповнення

електронних орбіталей. Ефект екранування заряду ядра електронами та ефект проникнення електронів до ядра. Поняття про ефективний заряд ядра та про ефективне головне квантове число. Побудова періодичної системи елементів.

2.4. Періодичний закон та періодична система

Періодичний закон як загальний об'єктивний закон. Періодична система елементів як форма вираження періодичного закону. Структурні одиниці періодичної системи. Формування періодів та особливості електронної структури атомів. Електронна аналогія як основа періодичної змінюваності хімічних властивостей елементів. s-, p-, d- та f- елементи. Типові елементи. Змінюваність властивостей в головних та побічних підгрупах.

Форми періодичної системи. Положення лантанідів, актинідів та підгрупи гелію в періодичній системі. Границі періодичної системи.

Основні атомні характеристики: атомні та іонні радіуси, енергія іонізації, енергія спорідненості до електрону, електронегативність. Закономірності зміни атомних характеристик в групах та періодах. Класифікація елементів на основі хімічних властивостей (катіоногенні, аніоногенні, амфотерні елементи). Періодична зміна деяких хімічних властивостей складних речовин. Пізнавальне та завбачувальне значення періодичної системи.

Тема 3. Хімічний зв'язок та будова молекул

Розвиток уявлень про валентність та хімічний зв'язок.

Ковалентний зв'язок. Характеристики ковалентного зв'язку: кратність, енергія та довжина зв'язку, валентні кути. Основні положення методу валентних зв'язків (МВЗ). Механізми утворення ковалентного зв'язку: обмінний та донорно-акцепторний. Валентність (ковалентність) елементів. Гібридизація атомних орбіталей. Типи гібридизації та стеріохімія молекул. Вплив неподілених електронних пар на геометрію молекул. Кратні та делокалізовані зв'язки, σ-, π-, δ- зв'язки. Основні властивості ковалентного зв'язку: направленість, насиченість, поляризуємість. Неполярний та полярний ковалентний зв'язок. Фактори, що визначають полярність молекул.

Поняття про метод молекулярних орбіталей (ММО). Наближення ЛКАО. Типи МО та їх побудова. Принцип побудови енергетичних діаграм. Послідовність заповнення молекулярних орбіталей. Порядок зв'язку. Двоатомні гомо- та гетероядерні молекули другого періоду. Трьохцентровий ковалентний зв'язок: HF2-, BH3. Колір та магнітні властивості молекул з точки зору ММО. Порівняльна характеристика методів опису ковалентного зв'язку.

Іонний зв'язок як граничний випадок полярного ковалентного зв'язку. Енергія іонного зв'язку. Енергія гратки іонного кристалу. Рівняння Борна-Майера та Капустинського. Поняття про взаємну поляризацію іонів. Поляризуюча дія іонів та характер хімічного зв'язку. Структура іонних кристалів та іонні радіуси.

Металевий зв'язок. Поняття про електронний газ. Уявлення зонної теорії будови твердих тіл. Провідники, напівпровідники, діелектрики. Зв'язок між властивостями металевих систем та особливостями металевого зв'язку.

Тема 4. Міжмолекулярні взаємодії та агрегатний стан речовини

4.1. Міжмолекулярні взаємодії

Взаємозв'язок характеру міжмолекулярних взаємодій зі структурою та властивостями молекул та атомів, що входять до їх складу.

Ван-дер-Ваальсова (універсальна) взаємодія. Природа сил Ван-дер-Ваальса. Постійний, наведений та миттєвий дипольний моменти. Дипольні (орієнтаційна та індукційні) та дисперсійні взаємодії молекул. Вплив електростатичної взаємодії на властивості речовин.

Водневий зв'язок. Міжмолекулярний та внутрішньомолекулярний зв'язок. Вплив між- та внутрішньомолекулярного водневого зв'язку на властивості речовин.

4.2. Агрегатний стан речовини

Різні агрегатні стани речовини та залежність цих станів від зовнішніх умов та типу взаємодії між частинками речовини. Чиста речовина. Залежність властивостей речовин від ступеню її чистоти. Поняття про фізико-хімічну систему. Гомогенні та гетерогенні системи. Суміші.

Газовий стан. Сучасний стан молекулярно-кінетичних уявлень. Розмір, маса та швидкість руху атомів та молекул. Закон розподілу швидкостей та енергії. Закони ідеальних газів. Рівняння Клапейрона-Менделєєва.

Рідкий стан. Характерні особливості та умови існування рідкого стану. Будова рідин. Поняття про ближній порядок. Асоціація та іонізація молекул рідин. Розплави металів та солей.

Твердий стан. Кристалічний, аморфний та склоподібний стан речовин. Внутрішня будова кристалів. Анізотропія та симетрія кристалів. Кристалічна гратка. Хімічний зв'язок в кристалах. Іонна, атомна та молекулярна гратки. Острівні, шарові та каркасні структури. Ізоморфізм та поліморфізм. Зонна теорія кристалічного стану. Зонна структура діелектриків, напівпровідників та речовин з металевою провідністю.

Поняття про рідкі кристали та їх застосування. Термотропні (смектичні, нематичні та холестеричні) та ліотропні рідкі кристали.

Тема 5. Комплексні (координаційні) сполуки

Основні положення координаційної теорії Вернера: центральний атом, ліганди та адденди: зовнішня та внутрішня сфери, координаційне число центрального атома, ядро комплексу та його заряд, головна та побічні валентності, координаційна ємність (дентатність) ліганду.

Класифікація комплексних сполук. Основи номенклатури. Типи ізомерії комплексних сполук.

Природа хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Електростатичні уявлення.

Метод валентних зв'язків (МВЗ). Структура комплексних сполук з позиції МВЗ. Гібридизація орбіталей при утворенні комплексних сполук. Внутрішньо- та зовнішньоорбітальні комплекси. Незв'язані електрони, π-дативна взаємодія d-електронів з вільними (розрихляючими) орбіталями ліганду. Недоліки МВЗ.

Основні положенні теорії кристалічного поля (ТКП). Розщеплення d-орбіталей центрального іона в кристалічному полі октаедричних, тетраедричних та квадратних комплексів. Спектрохімічний ряд лігандів. Низько- та високоспінові комплекси. Магнітні властивості комплексних сполук. Зв'язок величини розщеплення з забарвленням комплексної сполуки. Недоліки ТКП. Поняття про теорію поля лігандів (ТПЛ).

Метод молекулярних орбіталей (ММО). Октаедричні комплекси без π-зв'язків. Порівняльна характеристика МВЗ, ТКП та ММО.

Комплексні сполуки з полідентантними лігандами. Хелати. Кластери, багатоядерні та π-комплекси. Макроциклічні комплекси з краун-етерами.

Константа стійкості комплексних сполук та її залежність від величини заряду та радіуса центрального іона, його електронної конфігурації. Геометрична ізомерія комплексів та ефект трансвпливу Черняєва.

РОЗДІЛ 2. ЗАКОНОМІРНОСТІ ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Тема 6. Енергетика хімічних перетворень (основи хімічної термодинаміки)

Поняття про енергію. Потенціальна, кінетична та повна енергія системи. Зміст понять фізико-хімічна система, фаза, компонент. Гомогенні та гетерогенні системи.

Закон збереження та перетворення енергії - перший закон термодинаміки. Поняття про внутрішню енергію системи. Взаємозв'язок між внутрішньою енергією, теплотою та роботою. Поняття про ентальпію. Ендо- та екзотермічні процеси. Закон Гесса. Типові ефекти різних процесів. Стандартні ентальпії утворення хімічних сполук.

Другий закон термодинаміки. Зворотні та незворотні процеси. Рівновага: істинна та уявна. Ознаки істинної рівноваги. Поняття про ентропію. Ентропія як міра неупорядкування. Ентропія як функція стану. Зміна ентропії при фазових переходах. Зміна ентропії в деяких процесах. Стандартна ентропія. Ентропійний та ентальпійний фактори процесів.

Хімічна спорідненість. Ізобарно-ізотермічний потенціал (енергія Гіббса) як міра хімічної спорідненості та критерій направленості процесу. Стандартні енергії Гіббса. Зв'язок між енергією Гіббса, ентальпією та ентропією реакції, рівняння Гіббса-Гельмгольца.

Тема 7. Основи хімічної кінетики та каталізу

Швидкість хімічних реакцій. Фактори, що визначають швидкість хімічної реакції: концентрація реагентів, тиск, температура, присутність каталізатора, взаємна орієнтація молекул. Закон діючих мас (ЗДМ). Константа швидкості хімічної реакції. Фактори, що визначають величину константи швидкості. Порядок реакції. Молекулярність реакції. Багатостадійні процеси. Ланцюгові реакції.

Вплив температури на швидкість реакції. Температурний коефіцієнт швидкості реакції. Начальні поняття з теорії активного комплексу. Енергія активації та тепловий ефект реакції. Рівняння Арреніуса.

Поняття про каталіз. Гомогенний та гетерогенний каталіз. Елементи теорії гомогенного каталізу. Утворення проміжних сполук. Елементи теорії гетерогенного каталізу. Активні центри та їх роль в каталізі. Роль адсорбції, природа адсорбційних сил. Енергія активації та каталізатори. Інгібітори та каталітичні отрути.

Тема 8. Хімічна рівновага

Зворотні та незворотні процеси. Динамічний характер хімічної рівноваги.

Термодинамічний прогноз протікання хімічних реакцій. Енергія Гіббса як міра стійкості хімічної сполуки та міра направленості самовільного процесу. Роль ентальпійного, ентропійного факторів та температури на встановлення хімічної рівноваги. Істина рівновага та псевдорівновага, їх приклади. Чотири типи реакцій, що визначаються співвідношенням змін ентальпії та ентропії. Принцип Ле-Шательє. Рівновага як стан, що відповідає мінімуму енергії Гіббса.

Термодинамічна константа рівноваги. ЗДМ. Фактори, що впливають на величину константи рівноваги: природа реагуючих речовин, температура, природа розчинника. Зв'язок між величиною константи хімічної рівноваги та зміною енергії Гіббса.

Тема 9. Елементи теорії розчинів

9.1. Загальні властивості розчинів

Класифікація дисперсних систем. Грубодисперсні системи. Колоїдні розчини. Будова колоїдних частинок - міцел. Стійкість колоїдних розчинів. Істинні розчини. Розчинення як фізико-хімічний процес. Ідеальні та реальні розчини. Рідкі та тверді розчини. Особливості води як розчинника. Хімічні уявлення Д.І. Менделєєва про розчини. Фізична теорія розчинів Вант-Гоффа. Розчинність газів, рідин та твердих тіл. Вплив природи розчиненої речовини та розчинника на розчинність речовин. Вплив температури та тиску на розчинність речовин. Екстракція.

Способи вираження складу розчину: масова доля, молярна доля, об'ємна доля, молярна концентрація, моляльність, молярна концентрація еквіваленту, титр.

9.2. Розчини електролітів

Питома та молярна електропровідність розчинів. Залежність електропровідності розчину від природи та концентрації електроліту. Роль діелектричної проникності розчинника при утворенні іонів розчиненої

речовини. Аквакомплекси.

Дисоціація (іонізація) електролітів. Ступінь дисоціації та фактори, що впливають на неї: природа розчиненої речовини та розчинника, концентрація розчину та температура. Методи визначення ступеню дисоціації.

Сильні та слабкі електроліти. Рівновага в розчинах слабких електролітів. Константа дисоціації як міра сили електроліту. Закон розведення Оствальда. Проблема застосування ЗДМ до розчинів сильних електролітів. Уявна ступінь дисоціації сильних електролітів. Ефективна концентрація, активність. Коефіцієнт активності. Іонна сила розчинів електролітів.

9.3. Іонні рівноваги в розчинах

Обмінні реакції в розчинах. Загальні умови протікання реакцій обміну в розчинах електролітів. Іонні рівняння реакцій.

Електролітична дисоціація води, константа дисоціації води, іонний добуток води. Вплив температури на дисоціації води. Водневий показник (pH). Поняття про кислотне, нейтральне та лужне середовище. Поняття про індикатори. Методи визначення pH. Буферні розчини.

Сучасні уявлення про кислоти та основи. Кислотно-основна рівновага. Визначення кислот та основ по Арреніусу. Протонна теорія кислот та основ Бренстеда. Електронна теорія Льюіса та Усановича. Теорія сольвосистем. Константи кислотності та основності в водних розчинах. Відносність понять кислота та основа. Реакція нейтралізації. Амфотерність молекул та іонів.

Дисоціація комплексних сполук. Подвійні солі.

Важкорозчинні електроліти. Рівновага між осадом та насиченим розчином. Добуток розчинності та розчинність електролітів. Вплив однойменних та різнойменних іонів на розчинність електролітів. Переведення важкорозчинних осадів в розчинний стан в результаті утворення комплексних сполук, малодисоційованих розчинних в воді сполук або окислення осадів. Утворення важкорозчинних осадів з розчинних комплексних сполук. Вплив pH на утворення важкорозчинних осадів.

Тема 10. Окисно-відновні процеси та елементи електрохімії

10.1. Окисно-відновні реакції

Суть окисно-відновних реакцій. Поняття ступеню окислення елементу в сполуці. Процеси окислення та відновлення. Окисники та відновники. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Метод електронного балансу, метод напівреакцій. Основні типи окисно-відновних реакцій: міжмолекулярні, внутрішньомолекулярні, диспропорціювання, контрпропорціювання.

10.2. Гальванічні елементи та окисно-відновні потенціали

Хімізм процесів, що відбуваються на поверхні металу в водних розчинах його солі. Поняття про подвійний електричний шар. Стрибок потенціалу на границі метал-розчин. Напрямок руху електронів та іонів в гальванічному елементі. Водневий електрод. Електродний потенціал та фактори, що визначають його величину - потенціал іонізації, спорідненість до електрону, енергія металічної гратки, енергія гідратації (сольватації) іонів, температура, ступінь окислення, концентрація окисленої та відновної форм. Рівняння Нернста. Нормальний (стандартний) потенціал окисно-відновної системи, його знак та величина. Гальванічні елементи (гальванічні ланцюги), їх типи: хімічні та концентраційні. Ряд напруг (активності) металів. Хімічні джерела струму - гальванічні елементи та акумулятори. Топливний елемент.

Окисно-відновні (редокс) потенціалі. Визначення напрямку окисно-відновного процесу, електрорушійна сила хімічної реакції в хімічному джерелі струму та зміна енергії Гіббса. Підбір окисників та відновників з урахуванням окисно-відновних потенціалів.

10.3. Електроліз та корозія металів

Редокс-процеси з участю електричного струму. Інертні та активні електроди. Схема процесів на інертних та активних електродах в розчинах та розплавах електролітів. Електричний струм як дуже сильний окисник та відновник. Виділення на катоді водню та металів, явища поляризації. Потенціали перенапруження. Окислення на аноді простих та складних аніонів. Електросинтез неорганічних речовин. Побічні реакції, що мають місце на електродах.

Закони Фарадея.

Електрохімічна корозія металів та захист від неї.

ЧАСТИНА 2. ХІМІЯ елементів та найважливіших сполук

РОЗДІЛ 3. ПОРІВНЯЛЬНИЙ ОГЛЯД ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ СПОЛУК

Тема 12. Періодичний закон як основа систематики в неорганічній хімії

12.1. Пізнавальна та прогнозуюча роль періодичного закону

Періодичний закон - основа класифікації атомів при використанні відомостей про їх будову та властивості. Періодична система як основа класифікації простих речовин та бінарних сполук. Періодичний характер зміни деяких властивостей бінарних сполук. Пізнавальне та педагогічне значення періодичної системи.

Роль періодичного закону в розвитку сучасних природничих наук. Зв’язок розповсюдженості та розподілу хімічних елементів в земній корі, в земній кулі та космосі з періодичною системою та з будовою атомів. Хімічний склад окремих геосфер.

12.2. Загальний огляд s- та p-елементів

Особливості будови атомів s- та p-елементів. Положення в періодичній системі. Валентні орбіталі: s- та p-орбіталі. Загальні закономірності: внутрішня та зовнішня періодичність. Ступені окислення s- та p-елементів. Координаційні числа s- та p-елементів.

12.3. Загальний огляд d-елементів

Особливості будови атомів d-елементів. Положення в періодичній системі. Валентні орбіталі: ns-, орбіталь, np- та (n-1)d-орбіталі. Зміна потенціалу іонізації та радіусів атомів в підгрупах. Виняток для елементів підгрупи скандію. Ступені окислення та координаційні числа d-елементів. Прості речовини d-елементів. Координаційні та комплексні сполуки d-елементів.

12.4. Загальний огляд властивостей f-елементів

Особливості електронної будови атомів f-елементів. Положення в періодичній системі: лантаніди та актиніди. Розмита періодичність. Характерні ступені окислення та координаційні числа. Природні та штучні актиніди.

РОЗДІЛ 4. ХІМІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ НАЙВАЖЛИВІШИХ СПОЛУК

Тема 13. Елементи сьомої групи

Загальна характеристика елементів VII групи. Особливості електронної структури атомів, валентність, ступені окислення. Зміна атомних характеристик елементів VIIA та VIIB підгрупи.

13.1. Гідроген

Гідроген. Ізотопи Гідрогену: протій, дейтерій, тритій. Положення Гідрогену в періодичній системі. Особливості будови та розмір атома гідрогену. Ступені окислення та валентність. Властивості простої речовини. 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 окислення. Важка вода.

13.2. Галогени

Загальна характеристика підгрупи галогенів: будова атомів (особливості будови атома фтору), розміри атомів та іонів, ступені окислення та валентності, електронегативність та типи хімічного зв'язку в сполуках з різними елементами, порівняльна стійкість молекул простих речовин, розповсюдженість в природі, геохімічні особливості, ізотопія.

Співставлення фізичних та хімічних властивостей галогенів. Зміна стійкості, відновлювальних та окисних властивостей галогенідів гідрогену. Порядок взаємного витіснення галогенів з їх сполук різних типів. Полігалогеніди.

13.3. Типові елементи підгрупи галогенів

Фтор. Проста речовина. Фторид гідрогену та фториди металів та неметалів. Залежність їх властивостей від типу хімічного зв'язку. Агрегатний стан при звичайних умовах. Кислотно-основні властивості. Фториди кисню та галогенів. Значення сполук фтору в сучасній техніці.

Хлор. Фізичні та хімічні властивості простої речовини. Взаємодія хлору з воднем. Хлориди елементів, їх властивості та класифікація. Хлорангідриди. Практичне застосування хлору. Соляна кислота, її властивості та застосування. Технічні методи одержання соляної кислоти. Лабораторні та промислові способи одержання хлору. Взаємодія хлору з водою та лугами. Сполуки хлору з киснем. Кисневі кислоти хлору та їх солі. Хлорнуватиста кислота та гіпохлорити; хлориста кислота і хлорити; хлорнувата кислоти і хлорати; хлорна кислота і перхлорати. Сила цих кислот, їх стійкість. Властивості солей кисневих кислот хлору. Закономірності зміни окисно-відновних властивостей в кисневих кислотах хлору. Закономірності зміни властивостей сполук хлору з елементами, в яких ступень окислення хлору змінюється: -1, +1, +3, +5, +7. Сполуки хлору з ступенем окислення: +2, +4, +6.

13.4. Підгрупа Брому

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

13.5. Підгрупа Мангану

Манган, Технецій, Реній - представники d-елементів. Ступені окислення: катіоногенний та аніоногенний характер атомів, парамагнітність атомів та іонів, здатність утворювати комплексні сполуки, металічність простих речовин. Властивості простих речовин. Явище алотропії.

Сполуки мангану, технецію та ренію зі ступенем окислення, рівним нулю. Карбоніли. Сполуки мангану, технецію та ренію зі ступенем окислення +2, +4, +6, +7. Їх властивості: килотно-основні, окисно-відновні, хімічна активність.

Тема 14. Елементи шостої групи

Загальна характеристика елементів VI групи. Особливості електронної структури: валентність, атомні та іонні радіуси, потенціали іонізації, спорідненість до електрону. Типові елементи: Оксиген, Сульфур. Зміна атомних характеристик елементів VIA і VIB підгруп.

14.1. Оксиген

Особливості будови та розміри атома оксигену. Ступені окислення, валентності. Алотропія. Хімічні властивості простих речовин. Розповсюдженість в природі. Лабораторні та промислові способи одержання кисню. Його застосування. Використання рідкого кисню.

Озон. Властивості та способи одержання озону. Будова молекули озону. Використання озону. Роль озону

в природі.

Типові сполуки оксигену. Оксиди та їх класифікація. Номенклатура оксидів. Пероксиди. Водневі сполуки кисню. Вода. Будова молекули води. Енергетична діаграма молекулярних орбіталей молекули води. Фізичні та хімічні властивості води. Гідрати, аквокомплекси, кристалогідрати. Термічна дисоціація води. Роль води в природі. Одержання хімічно чистої води. Пероксид гідрогену. Будова його молекули та властивості. Окисно-відновні властивості пероксиду гідрогену. Методи одержання та застосування пероксидів металів.

14.2. Сульфур

Будова атома сульфуру, ступені окислення, валентності. Фізичні властивості простих речовин. Алотропія. Поліморфізм. Хімічні властивості сірки. Застосування сірки. Самородна сірка та засоби її видобування.

Сульфіди елементів. Їх класифікація. Гідросульфіди. Дигідроген сульфуру, його фізичні та хімічні властивості. Способи одержання. Полісульфіди. Сульфіди металів в природі. Практичне використання сірководню та сульфідів.

Загальна характеристика сполук сульфуру з галогенами.

Кисневі сполуки сульфуру. Оксид сульфуру (IV), його властивості та характерні реакції. Сульфіти та сірчиста кислота. Хлористий тіоніл. Піросірчиста кислота. Політіонові кислоти.

Оксид сульфуру (VI). Сірчана (сульфатна) кислота. Сульфати. Окисна дія сірчаної (сульфатної) кислоти. Піросульфатна кислота та піросульфати.

Надсульфатна кислота та персульфати. Принципи способів одержання сульфатна кислоти. Олеум. Значення сульфатної кислоти для промисловості.

Сполуки сульфуру (IV) і (VI) з іншими елементами. Їх властивості.

14.3. Підгрупа селену

Селен, Телур, Полоній - р-елементи VI групи. Електронна конфігурація, ступені окислення, координаційні числа. Загальні закономірності властивостей в ряду Сульфур - Селен - Телур - Полоній. Знаходження в природі. Прості речовини. Сполуки селену, телуру та полонію і ступенями окислення -2, +2, +4, +6, їх кислотно-основні та окисно-відновні властивості.

14.4. Підгрупа хрому

Хром, Молібден, Вольфрам - d-елементи VI групи. Електронна конфігурація атомів. Прості речовини. Сполуки Хрому, Молібдену та Вольфраму зі ступенем окислення, рівним нулю. Карбоніли. Кластерні сполуки.

Сполуки Хрому, Молібдену, Вольфраму зі ступенем окислення +2, +3, +6. Їх властивості. Явище координаційної ізомерії в оксохроматах (III).

Сполуки Хрому, Молібдену та Вольфраму зі ступенем окислення +6. Їх властивості. Хромова кислота. Оксохромати, оксомолібдати та оксовольфромати. Полімери оксоаніонів. Окисно-відновні та кислотно-основні властивості сполук елементів підгрупи хрому.

Одержання металів. Значення сплавів хрому, вольфраму та молібдену. Порошкова металургія та металокераміка в сучасній техніці.

Тема 15. Елементи п'ятої групи

Загальна характеристика елементів V групи. Будова атомів. Валентність та ступені окислення атомів елементів. Характер хімічних зв'язків в сполуках. Подібність та відмінність VA та VB підгруп.

14.1. Типові елементи VA підгрупи

Азот. Особливості будови та розміри атома азоту. Фізичні та хімічні властивості простої речовини. Способи одержання азоту. Способи виділення азоту з повітря. Знаходження азоту в природі. Використання азоту. Нітриди. Способи одержання та класифікація. Аміак, його фізичні та хімічні властивості, будова молекули. Кислотно-основні та окиснювально-відновні властивості аміаку. Аміакати. Солі амонію. Аміди, іміди, нітриди. Взаємодія аміаку з водою. Промисловість зв'язаного азоту. Вплив температури та тиску на рівновагу синтезу аміаку з елементів. Реакції окислення аміаку. Гідразин: будова молекули, способи одержання, властивості та використання. Солі гідразонію.

Гідкоксиламін: будова молекули, способи одержання, властивості та використання. Окиснювально-відновні реакції гідроксиламіну. Солі гідроксиламонію.

Азотистоводнева кислота та її солі. Використання азидів. Галоїдні сполуки азоту. Сполуки азоту з киснем. Оксид азоту (I), будова молекули, властивості, використання. Оксид азоту (II), умови його утворення з елементів. Одержання оксиду азоту (II), фізичні та хімічні властивості.

Оксид азоту (III), будова молекули, фізичні та хімічні властивості. Одержання. Азотиста кислота, одержання, будова, властивості. Нітрити.

Оксид азоту (IV), будова молекули, димерезація, одержання, токсичність, хімічні властивості.

Оксид азоту (V), стійкість, хімічні властивості.

Азотна кислота, фізичні та хімічні властивості, окиснювальна дія в різних умовах. Термічна нестійкість. "Царська горілка". Димляча азотна кислота. Нітрати. Природні нітрати. Сучасні методи синтезу азотної кислоти. Практичне значення азотної кислоти та нітратів. Азотовмісні добрива. Вибухові речовини.

Порівняльна характеристика кисневих сполук азоту.

Фосфор. Поширеність в природі. Алотропні модифікації фосфору. Одержання та використання фосфору в промисловості. Фізичні та хімічні властивості фосфору. Кисневі сполуки фосфору. Оксид фосфору (III), будова молекули, властивості, способи одержання. Фосфориста кислота, одержання, властивості. Фосфіти.

Фосфорнуватиста кислота, будова, одержання, властивості. Гіпофосфіти. Оксид фосфору (V), будова молекули, одержання, властивості. Гідратація оксиду фосфору (V). Ортофосфорна кислота. Фосфати та гідрофосфати. Пірофосфорна та метофосфорна кислоти і їх солі. Поліметафосфати. Фосфорні добрива та миючі засоби на основі фосфатів. Суперфосфат, преципітат. Амофос, азофоска.

Фосфати металів, одержання, властивості. Фосфін, одержання. Співставлення властивостей фосфіну та аміаку. Солі фосфонію. Сполуки фосфору з галогенами. Неорганічні полімери на основі фосфонітрилхлориду. Оксохлорид фосфору. Інсектофунгіциди та напівпровідникові матеріали на основі фосфідів.

14.2. Підгрупа миш'яку

Загальна характеристика елементів підгрупи миш'яку. Властивості та одержання простих речовин. Розповсюдженість в природі. Алотропія миш'яку. Сплави сурьми, вісмуту. Використання миш'яку, сурьми, вісмуту.

Арсеніди та антимоніди металів. Арсін, стибін, вісмутін. Реакція Марша.

Оксиди миш'яку (III), сурьми (III), вісмуту (III), властивості, одержання. Миш'яковиста та сурьмяниста кислоти. Гідроксид вісмуту (III). Арсеніти та антимоніти. Трихлорид миш'яку, сурьми та вісмуту, їх гідроліз. Сульфід вісмуту (III). Солі, оксосолі вісмуту. Оксиди миш'яку (V) та сурьми (V). Миш'якова та сурьмяна кислоти. Арсенати і антимонати. Пентахлорид миш'яку та сурьми. Сульфіди миш'яку (V) і сурьми (V). Тіосолі миш'яку та сурьми. Сполуки вісмуту (V).

14.3. Підгрупа ванадію (VB підгрупа)

Загальна характеристика елементів підгрупи ванадію. Будова атомів, ступені окислення, валентність. Схильність до утворення катіонної та аніонної форм. Схильність до комплексоутворення. Координаційні 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). Їх відношення до води, кислот, лугів. Ванадати, ніобати, танталати. Ванадіти. Сполуки оксованадію (IV) (ванаділи).

Галогеніди. Хлориди ванадію (II, III, IV). Галогеніди металів (V). Гідроліз галогенідів. Комплексні галогеніди.

Тема 15. Елементи четвертої групи

Загальна характеристика елементів IV групи. Валентність та ступінь окислення елементів. Характер хімічних зв'язків в сполуках. Порівняння властивостей елементів IVA та IVB підгруп.

15.1. Типові елементи IVA підгрупи

Вуглець. Особливості будови атома вуглецю. Алотропія вуглецю. Знаходження вуглецю в природі. Штучне одержання графіту та алмазів. Карбін. Вугілля як адсорбент газів, парів та розчинених речовин. активоване вугілля. Хімічні властивості вільного вуглецю.

Сполуки вуглецю з металами та неметалами. Карбіди металів, їх класифікація. Використання карбідів в техніці. Графітиди.

Сірковуглець. Ціан. Синильна кислоти та її солі. Ціанамід. Роданистоводнева кислота та роданіди.

Галогеніди вуглецю. Фреони. Фторопласти.

Кисневі сполуки вуглецю. Оксид вуглецю (II), будова молекули, одержання, властивості. Координаційні сполуки оксиду вуглецю (II) з металами (карбоніли). Відновні властивості оксиду вуглецю (II). Фосген.

Оксид вуглецю (IV). Вугільна кислота, властивості. Карбонати, бікарбонати. Солі карбамінової кислоти. Карбамід.

Кремній. Будова атома, розповсюдженість в природі, використання простої речовини. Причина відмінності хімії кремнію та вуглецю. Основні кремневмісні мінерали - кварц, силікати, алюмосилікати.

Одержання кремнію. Фізичні і хімічні властивості. Сполуки кремнію з металами та неметалами. Силіциди, їх класифікація, використання. Карборунд. Сполуки кремнію з галогенами. Кремнійфтористоводнева кислота та її солі. Сполуки кремнію з воднем. Будова силанів. Отримання, властивості, використання.

Кисневі сполуки кремнію (II), його природні модифікації. Кварцеве скло. Кремнієві кислоти та їх солі. Силікагель і його використання. Золь кремневої кислоти. Силікати, їх гідроліз. Природні силікати (польовий шпак, слюда, азбест, каолін). Сучасні уявлення про будову силікатів. Штучні силікати (скло, ситали, цементи). Кремнійорганічні сполуки (силікони, силоксани).

15.2. Підгрупа германію

Загальна характеристика підгрупи германію. Властивості простих речовин. Роль германію. як напівпровідникового металу. Сплави олова, свинцю. Лудження. Знаходження в природі, одержання і використання простих речовин. Рафінування олова. Відношення простих речовин до кисню, металів, води, кислот та лугів.

Сполуки елементів підгрупи германію з киснем. Оксиди і гідроксиди олова (II) і свинцю (II). Солі олова (II) та свинцю (II). Станіти, плюмбіти. Відновлювальні властивості сполук олова (II).

Оксиди германію (IV), олова (IV), свинцю (IV). Германієві та олов'яні кислоти. Германати, станати, плюмбати.

Оксид свинцю (IV). Сурик. Окиснювальні властивості сполук свинцю (IV).

Тетрахлориди германію (IV) і олова (IV). Комплексні сполуки олова (IV). Сульфіди олова (IV) і тіостанати. Свинцевий акумулятор.

15.3.Підгрупа титану (IVB підгрупа)

Загальна характеристика елементів. Будова атомів. Валентність та ступені окислення атомів елементів. Зміна стійкості найвищого валентного стану по групі. Характер хімічних зв'язків в сполуках. Схильність до утворення аніонної та катіонної форм. Сполуки оксотитану (титанілу), оксоцирконію (цирконілуу) і оксогафнію (гафнілуу). Схильність до комплексоутворення.

Координаційні числа атомів в сполуках. Причини подібності властивостей цирконію та гафнію.

Фізичні та хімічні властивості металів. Відношення до кисню, води, кислот і лугів. Механізм розчинення металів в суміші азотної та плавикової кислот. Використання титану.

Оксиди. Оксиди титану (II, III, IV). Особливості будови оксиду титану (IV). Оксиди цирконію (IV) та гафнію (IV). Тугоплавкість діоксидів. Їх відношення до води, кислот, лугів. Переведення в розчинні сполуки. Принципи одержання діоксидів.

Гідроксиди. Гідроксиди титану (II, III, IV). Гідроксиди цирконію (IV) та гафнію (IV). Особливості будови гідроксидів елементів (IV). Їх кислотно-основні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Титанати. Цирконати. Галогеніди. Галогеніди елементів (IV). Хлорид титану (III). Гідроліз галогенідів. Оксогалогеніди. Співставлення властивостей p- та d-елементів четвертої групи.

ТЕМА 16. Елементи третьої групи

Загальна характеристика елементів III групи. Валентність та ступені окислення елементів. Характер зміни властивостей елементів в головній та побічній підгрупах.

16.1. Типові елементи IIIA підгрупи

Бор. Будова атома, ступені окислення, максимальна валентність, типи гібридизації атома бору в сполуках. Поширеність бору, ізотопний склад, знаходження в природі, основні природні сполуки бору. Проста речовина, її будова та властивості. Одержання бору. Сполуки бору з металами та неметалами. Бориди металів. Борани, їх склад, одержання, властивості. Будова діборану. Комплексні гідриди. Нітрид бору, гексагональний та кубічний (боразон), його використання. Галогеніди бору. Неорганічні полімери на основі сполук бору. Борофтористоводнева кислота, її солі.

Кисневі сполуки бору. Борний ангідрид. Борні кислоти, їх солі. Бура, одержання, будова, гідроліз. Переробка природних боратів, складні ефіри борної кислоти. Використання сполук бору.

Алюміній. Будова атома, ступені окислення, валентність, типи гібридизації, координаційні числа в сполуках. Розповсюдженість, ізотопний склад та природні сполуки алюмінію. Переробка бокситу і нефеліну в оксид алюмінію. Виробництво алюмінію. Фізичні та хімічні властивості алюмінію. Сплави алюмінію та їх використання. Оксид алюмінію. Корунд, його властивості. Штучні рубіни. Гідроксид алюмінію, його одержання та властивості. Солі алюмінію і кисневмісних кислот. Сполуки алюмінію з галогенами. Сульфід, нітрид алюмінію. Алюмінати, одержання і властивості. Гідроліз солей алюмінію і алюмінатів. Комплексні сполуки та подвійні солі алюмінію. Гідрид алюмінію і алюмогідриди. Використання сполук алюмінію.

16.2. Підгрупа галію

Загальна характеристика елементів підгрупи галію, будова атомів, закономірність зміни атомних констант в підгрупі. Докази віднесення галію, індію і талію до головної (чи побічної) підгрупи III групи періодичної системи. Поширеність, ізотопний склад і 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 окиснювально-відновних властивостей сполук галію, індію, талію зі ступенями окислення (I) і (III). Сполуки елементів підгрупи галію з киснем, галогенами та сіркою. Солі і комплексні сполуки галію, індію, талію. Способи одержання та використання сполук галію, індію, талію.

16.3. Рідкоземельні елементи (IIIB підгрупа)

Будова атомів елементів підгрупи скандію і лантанідів. Характерні валентні стани, стійкий ступінь окислення. Відкриття рідкоземельних елементів, поширеність, ізотопний склад, знаходження в природі. Явище лантанідного стиснення. Видобування, фізичні та хімічні властивості рідкоземельних металів, їх використання. Оксиди, гідроксиди, солі рідкоземельних елементів. Подвійні солі. Комплексні сполуки, їх стійкість в низці скандій-ітрій-лантан-лютецій. Методи розділення та очистки рідкоземельних елементів (іонообмінна хроматографія, екстракція, дробна кристалізація солей та фракційне осадження важкорозчинних сполук). Використання сполук рідкоземельних елементів в техніці.

16.4. Актиніди

Синтезовані елементи. Синтез нептунію і плутонію. Особливості будови атомів актинідів. Відмінність в будові електронних шарів і в ступенях окислення лантанідів і актинідів. Принципи розділення суміші урану і плутонію. Сполуки актинідів зі ступенями окислення III, IV, V, VI, VII. Синтез трансплутонієвих елементів.

ТЕМА 17. Елементи другої групи

Загальна характеристика елементів II групи періодичної системи. Схожість та відмінність елементів головної та побічної підгруп. Характер зміни властивостей елементів по підгрупах. s-елементи II групи (IIa підгрупа). Загальна характеристика s-елементів II групи.

17.1. Головна підгрупа II групи

Особливості елекронної будови атома берилію. Поширеність, ізотопний склад, природні сполуки берилію. Переробка берилію. Токсичність берилію та його сполук.

Одержання і властивості металевого берилію. Використання в техніці берилію та його сплавів. Оксид і

гідроксид берилію, їх одержання і властивості. Солі берилію і берилати, іх гідроліз. Галогеніди берилію, особливості їх будови. Комплексні сполуки берилію. Практично важливі сполуки берилію.

Магній. Положення магнію в періодичній системі. 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. Будова атомів кальцію, стронцію, барію. Поширеність, ізотопний склад. Мінерали кальцію (вапняк, крейда, мармур, гіпс), стронцію (целестин, стронціаніт), барію (важкий шпат, вітерит). Одержання металевого кальцію, стронцію та барію. Фізичні і хімічні властивості лужноземельних металів. Оксиди і гідроксиди. Гідриди кальцію, стронцію і барію. Галогеніди і нітриди. Розчинні та нерозчинні солі. Комплексоутворююча властивість іонів лужноземельних металів.

Жорсткість води (тимчасова, постійна). Методи демінералізації води. Використання лужноземельних металів та їх сполук.

17.2. Підгрупа цинку (IIB підгрупа)

Загальна характеристика елементів підгрупи цинку. Будова атомів цинку, кадмію, ртуті. Поширення, ізотопний склад. Природні сполуки. Одержання і використання цинку, кадмію, ртуті. Фізичні та хімічні властивості. Сплави цинку і кадмію. Амальгами. Оксиди і гідроксиди. Зміна кислотно-основних властивостей оксидів і гідроксидів в низці цинк (II)-кадмій (II)-ртуть (II). Солі цинку (II), кадмію (II), ртуті (II), їх гідроліз. Комплексні сполуки цинку (II), кадмію (II), ртуті (II), одержання, склад, константи стійкості. Цинкати. Сполуки ртуті (I), одержання, будова, властивості. Оксид ртуті (I), гідроксид ртуті (I), солі ртуті (I). Каломель. Використання сполук цинку, кадмію, ртуті.

ТЕМА 18. Елементи першої групи

Загальна характеристика елементів I групи, будова атомів елементів головної та побічної підгруп, валентні електрони, Характерні ступені окислення. Елементи подібності та основні відмінності металів IA і IB підгруп. Зміни характеристик атомів по підгрупам. Знаходження в природі.

18.1. Лужні метали (IA підгрупа)

Загальна характеристика s-металів I групи, електронна будова атомів і іонів, хімічні та фізичні властивості елементів, їх зміна в підгрупі. Відновні властивості лужних металів. Методи одержання. Характеристика бінарних сполук лужних металів. Властивості оксидів, гідроксидів, гідридів. Пероксиди і надпероксиди. Солі. Особливості літію, подібність його сполук зі сполуками магнію як проява правила діагональної подібності в періодичній системі. Подвійні та комплексні сполуки лужних металів та їх значення в хімії рубідію та цезію. Використання лужних металів.

Натрій і калій. Знаходження в природі, методи одержання, використання. Одержання гідроксидів. Карбонати і бікарбонати. Сода, способи одержання. Нітрати калію і натрію (селітри). Біологічна роль калію і натрію, калійні добрива.

18.2. Підгрупа міді (IB підгрупа)

Загальна характеристика елементів, будова атомів, валентні стани, характерні ступені окислення. Розповсюдженість в природі. Мідь. Проста речовина, фізичні та хімічні властивості. Сполуки міді (I) і (II). Оксиди міді (I) і (II), гідроксиди міді (I) і (II), їх властивості, куприти, солі. Найвіжливіші комплексні сполуки міді (I) і (II). Сполуки міді (III), оксид, купрати. Принципи переробки сульфідних мідних руд, рафінування міді. Використання міді та її сполук.

Срібло. Проста речовина, фізичні і хімічні властивості. Сплави срібла, сріблення. Сполуки срібла (I) - оксид, гідроксид, солі. Комплексні сполуки срібла (I), одержання, стійкість, використання. Сполуки срібла (II). Видобування срібла з відходів кольорової металургії.

Золото. Проста речовина, фізичні і хімічні властивості. Оксиди і гідроксиди золота, аурати. Солі та комплексні сполуки золота. Тетрахлороауратна кислота. Використання золота і його сполук. Принципи металургії золота. Афінаж золота.

ТЕМА 19. Елементи восьмої групи

Загальна характеристика елементів VIII групи. Особливості побудови VIII групи періодичної системи. Електронна будова і ступені окислення елементів VIII групи.

19.1. Підгрупа гелію (VIIIA підгрупа)

Електронна будова атомів інертних газів. Склад молекул. Фізичні властивості. Знаходження в природі. Історія відкриття елементів підгрупи гелію. Способи одержання і розділення інертних газів. Відкриття сполук інертних газів (Б.А.Нікітін, Н.Бартлет). Хімічні сполуки: фториди і оксиди ксенона, їх окислювальні властивості. Фтористі сполуки криптона і радона. Використання інертних газів та їх сполук.

19.2. Побічна підгрупа VIII групи

Загальна характеристика d-елементів VIII підгрупи. Валентні сполуки елементів і особливості зміни по горизонтальних та вертикальних одиницях періодичної системи.

19.2.1. Тріада заліза

Будова атомів, ізотопний склад, поширеність, природні сполуки. Зміна стійкості сполук з найнижчими та найвищими ступенями окислення в низці залізо-кобальт-нікель.

Залізо. Проста речовина, поліморфні модифікації, їх значення для властивостей залізних матеріалів.

Хімічні властивості.

Сполуки заліза (II) оксид, гідроксид, солі. Сіль Мора, карбонати заліза (II) (середній, кислий, основний). Сполуки заліза (III): оксид, змішаний оксид, гідроксид, ферити. Солі заліза (III), їх гідроліз. Ферати як похідні заліза (VI). Одержання і властивості фератів.

Комплексні сполуки заліза (II) і (III) з неорганічними та органічними лігандами. Гексаціанoферати (II) і (III), карбоніли заліза. Хімізм доменого процесу. Одержання чавуну і сталі. Чорна металургія як основа розвитку народного господарства країни.

Кобальт. Проста речовина, її будова і властивості. Поліморфізм. Найважливіші сплави. Сполуки кобальту (II): оксид, гідроксид, солі прості та комплексні. Сполуки кобальту (III): оксид, гідроксид, солі прості та комплексні. Кобальтові фарби. Принципи виробництва кобальту.

Нікель. Проста речовина, її будова, властивості. Поліморфізм. Нікелювання. Сплави нікелю. Сполуки нікелю (II): оксид, гідроксид, солі прості та комплексні. Оксиди нікелю. Природні сполуки нікелю. Принципи виробництва нікелю.

19.2.2. Платинові метали

Будова атомів елементів групи платинових металів. Поширеність,ізотопний склад, знаходження в природі. Самородна платина. Видобування елементів групи платинових металів з руд. Фізичні та хімічні властивості металів, їх використання.

Роль вітчизняних вчених у вивченні хімії платинових металів (К.Клаус, Л.А.Чугаєв, І.І.Черняєв).

Закономірності в зміні стійкості характерних ступенів окислення в сполуках платинових металів. Сполуки рутенію і осмію в ступені окислення (VIII). Солі родію (III) і іридію (III). Сполуки паладію (II), платини (II) і (IV). Платинохлористоводнева кислота, її солі. Фториди платини. Роль комплексних сполук в хімії платинових металів. Будова і властивості комплексів платини (IV) і (II). Інертність комплексів платини, явище ізомерії. Використання сполук платинових металів в народному господарстві, науці, хімічній технології і медицині.

ТЕМА 21. Екологія. Безвідхідна технологія

Роль хімічної технології в вирішенні проблеми використання відходів хімічних підприємств, теплових електростанцій, гірничо-добувної промисловості, металургії і т.д. Використання відходів як сировини для одержання хімічних продуктів. Комплексне використання сировини. Створення безвідхідних технологій при переробці апатито-нефелінових руд, ільменіту, мірабіліту, сильвініту, шлаків пірометалургійних виробництв і т.д.

Людство як головний фактор еволюції біосфери. Людство - частина природи, тому його виробнича діяльність повинна укладатись в рамки природи та її можливостей до самовідновлення. Роль природоохоронної стратегії розвитку хімічної промисловості.

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Сполуки вуглецю їх властивості. Історичний екскурс у розвиток органічної хімії (етапи розвитку, основні теорії). Джерела органічної сировини. Методи добування, очищення та ідентифікації органічних сполук, методи їх аналізу. Основні типи структурних фрагментів: прості та кратні зв'язки, вуглецевий скелет, радикали та функційні групи. Принципи дослідження хімічної будови молекул.

Тема 1. Електронні уявлення в органічній хімії

Характеристичність та адитивність властивостей атомів та зв'язків. Взаємне впливання атомів в молекулі. Спряження як взаємодія атомів та зв'язків. Хімічний зв'язок як проява спільної взаємодії атомів в молекулі. Спрямованість зв"язку. Наближені математичні методи опису електронної будови молекул метод молекулярних орбіталей та теорія резонансу. Молекулярні орбіталі, засоби їх опису: σ- та π-зв'язки, локалізовані та делокалізовані молекулярні орбіталі.

Тема 2. Алкани - насичені вуглеводні

Гомологічний ряд алканів, номенклатура та ізомерія, алкільні радикалі. Природні джерела. Методи одержання: гідрування ненасичених вуглеводнів, відновлювання сполук різних класів, реакція Вюрца, декарбоксилювання та електроліз солей карбонових кислот. Електронна та просторова будова алканів; їх конформації. Спектральні характеристики. Хімічні властивості алканів. Гомолітичний тип розриву зв'язків. Вільні радикали: фактори, що обумовлюють їх відносну стабільність. Загальна уява про механізм ланцюгових радикальних реакцій заміщення в алканах. Галогенування, сульфогалогенування, нітрування, окисленн. Вуглеводні як моторне паливо. Гетеролітичний тип розриву зв'язку в алканах. Карбокатіони, їх електронна будова та відносна стабільність. Реакції алканів в надкислих середовищах.

Тема 3. Олефіни - вуглеводні з подвійним зв'язком

Поняття про подвійний зв'язок. Енергія утворення подвійного зв’язку, його стереохімія. Номенклатура та ізомерія олефінів. Хімічні властивост подвійного C = C зв'язку. Реакції приєднання. Іонне (електрофільне приєднання галогенів, молекул типу H-*X* та механізм цих процесів, правило Марковнікова) та радикальне (правило Хараша). Реакції окиснення. Хімічні властивості α-метиленової групи, з'єднаної з π-зв'язком. Полімерізація та засоби її запровадження (поліетилен, поліпропілен та інші). Приєднання до олефінів третинних галоїдних алкілів. Утворення з допомогою олефінів π-комплексів.

Алкадієни, класифікація, ізомерія. Найважливіші 1,3-дієни та методи їх отримання. Спряження

подвійних зв'язків - ефект кон'югації. Хімічні властивості 1.3-дієнів: каталітичне гідрування, електрофільне приєднання в умовах кінетичного чи термодинамічною контролю, дієновий синтез. Полімеризація 1,3-диєнів та її значення в техніці. Природний та штучний каучук, його вулканізація.

Властивості аленів. Порівняння аленів та супряжених дієнів. Ацетилен-ален-діенова перегрупіровка. Полієни.

Тема 4. Алкіни - вуглеводні з потрійним зв'язком.

Номенклатура та ізомерія алкінів. Способи утворення потрійного зв'язку, s,p-гібридізація. Фізичні та спектральні властивості алкінів. Хімічні перетворення алкінів: каталітичне гідрування, електрофільне приєднання галогеноводнів, води, спиртів, кислот, реакції заміщення на базі ацетилену (реакції Фаворського, Реппе). Перетворення ацетилену в вінілацетилен. Алкіни як диєнофіли. Кислотні властивості термінальних ацетиленів.

Тема 5. Галогенопохідні вуглеводнів.

Моногалогенопохідні аліфатичних вуглеводнів, їх номенклатура та ізомерія. Способи утворення зв'язку C-Hal: заміщення атому водню, приєднання до подвійного зв'язку, заміщення групи OH. Особливості утворення зв'язків C-F та C-I. Хімічні властивості моногалогеналканів: нуклеофільне заміщення атомів галогенів та дегідрогалогенування. Уява про механізми тину S_N1, EI, S_N2, E2. Інші реакції. Сполуки з підвищеною та зниженою рухомістю атому галогену. ..

Тема 6. Металорганічні сполуки

Методи їх отримання, що засновані на галогенопохідних вуглеводнів та вуглеводнів з підвищеною C-H кислотністю. Реактиви Грин'яру. Хімічні властивостіі: взаємодія з протонодонорними сполуками. галогенами, киснем, водою та іншими сполуками. Взаємоперетворення металоорганічних сполук. Тетраетил свинець.

Тема 7. Спирти

Насичені одноатомні спирти: їх номенклатура, ізомерія. класифікація. Способи утворення спиртів: приєднання води до C=C зв'язку, гідроліз галогеналканів. відновлення кето- та карбокси-сполук за допомогою металоорганічних сполук. Водневий зв'язок та властивості спиртів: фізичні, спектральні, хімічні. Кислотність та основність спиртів: як вони змінюються в ряді первинних, вторинних та третинних спиртів і як це обумовлює реакційну здатність цих спиртів. Загальні уявлення про механізм нуклеофільного заміщення та відщеплювання в аліфатичному ряді. Приєднання спиртів до олефінів, ацетиленів, утворення простих та складних ефірів. Окислення спиртів.

Ненасичені спирти. Аліловий та пропаргіловий спирти: їх отримання та хімічні властивості.

Багатоатомні спирти: етиленгліколь, гліцерин. Класифікація, методи утворення, фізичні та хімічні властивості. Процеси хелатування. Практичне значення етиленгліколю, гліцерину. Пентаерітрит.

Тема 8. Прості ефіри

Їх номенклатура, ізомерія. Методи їх отримання. Взаємодія ефірів з кислотами, їх розщеплення та окислення. Циклічні прості ефіри, краун-ефіри. Комплексоутворення з солями металів, застосування в міжфазному каталізі.

Органічні окиси: їх утворення, взаємодія із галогеналканами, спиртами, водою, аміаком та амінами, інші реакції. Епоксидні смоли.

Вінілові ефіри, їх отримання з ацетилену. Практичне значення ненасичених ефірів.

Тема 9. Оксосполуки (альдегіди та кетони)

Номенклатура. Способи утворення карбонільної групи: окиснення алканів, спиртів, оксосинтез, гідратація алкінів, озоноліз та інші. Відновлювальні методи отримання із похідних кислот. Електронна будова групи C=O, її зв'язок з реакційною здатністю. Фізичні та спектральні властивості оксосполук. Якісні реакції альдегідів. Нуклеофільні реакції оксосполук: гідратація, взаємодія зі спиртами, бісульфітом натрію, PC1. Взаємодія з азотовміщуючими нуклеофілами. Кето-енольна таутомерія та хімічні властивості оксосполук, що з нею пов'язані: галогенування та галоформне відщеплення, нітрування, конденсації за участю α-метиленової групи. Циклоолігомерізація та полімерізація альдегідів. Окиснення альдегідів та кетонів. Полімери з формальдегіду. Ацетон та його значення.

Ненасичені альдегіди та кетони, способи одержання та хімічні властивості. Електронна будова спряжених ненасичених кетонів та її проява в реакційній здатності цих сполук. Кетени.

Дикарбонільні сполуки. Номенклатура та класифікація. Способи одержання та хімічні властивості. Гліоксалі, α-дикетони. Специфіка β-дикарбонільних сполук, їх здатність до хелатування.

Тема 10. Карбонові кислоти

Одноосновні аліфатичні кислот, їх номенклатура. Способи одержання кислот: окиснення сполук різних класів, одержання за допомогою металоорганічних сполук, малонового та ацетооцтового ефірів, гідроліз похідних 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 ефіру. Адипінова кислота та її застосування.

Ненасичені карбонові кислоти. Акрилова та метакрилова кислоти, їх ефіри. Фумарова та малеїнова кислоти.

Вугільна кислота та її похідні. Сечовина. Фосген. Поліуретани.

Альдегідо- та кето-кислоти. Синтез Клайзена. Ацетооцтовий ефір, його таутомерія та хімічні властивості. Реакції із застосуванням ацетооцтового ефіру.

Загальні способи утворення гідроксикислот. Хімічні властивості. Природні гідроксикислоти: гліколева, молочна, яблунева, винна та лимонна кислоти.

Тема 11. Органічні сполуки сірки

Меркаптани, меркаптіди, діалкилсульфіди, тіоефіри. S-Аналоги альдегідів та кетонів, карбонових кислот. Сульфокислоти та їх функціональні похідні. Диметилсульфоксид як розчинник. CS_2..

Тема 12. Нітросполуки

Номенклатура нітроалканів. Способи утворення нітросполук: нітрування алканів, заміщення атому галогену, окиснення амінів. Електронна будова нітрогрупи та її електроноакцепторний характер. Таутомерія та хімічні властивості нітроалканів: гідрування, галогенування, конденсації, перегрупування в гідроксамові кислоти.

Тема 13. Аліфатичні аміни.

Номенклатура, ізомерія, електронна будова аміногрупи. Способи утворення амінів: нуклеофільне заміщення галоген-, гідроксо-, аміно-груп, відновлювання нітро- та інших азотовміщуючих сполук, перегрупування амідів, азидів та деяких інших сполук. Основність амінів. Хімічні властивості: алкілювання, ацилювання, взаємодія з азотистою кислотою. Окиснення. Четвертичні солі амонію, їх значення в промисловості. Діаміни, їх отримання, значення в промисловості.

Тема 14. Стереохімія органічних сполук

Хіральність молекул, S- і R-номенклатура. Проекційні формули. Енантіомери та рацемати. Конфігураційні ряди (D- та L-).. Методи розподілу рацематів. Обертання конфігурації. Оптична активність сполук, що не мають асиметричного атому вуглецю.

Тема 15. Вуглеводи.

Їх класифікація. Моносахариди відкрита та циклічна форми. Таутомерія. Реакції за участю моносахаридів, їх взаємоперетворення. Глікозидний гідроксил. Стереохімія моносахаридів: D- та L-ряди, аномери, епімери. Проекційні формули Фішера та Коллі-Толленса. Мутаротація вуглеводів.

Ди- та полісахариди. Біози та їх класифікація. Хімічні властивості. Сахароза. Крохмаль, целюлоза, їх будова та властивості. Біологічне значення вуглеводів, принцип їх спиртового бродіння. Целюлозна промисловість. Складні ефіри целюлоза: штучне волокно, піроксилін, целулоїд.

Тема 16. Амінокислоти

Номенклатура, ізомерія, способи їх отримання. Електронна будова α-аміно-кислот, їх стереохімія, основно-кислотні властивості. Бетаїни. Загальні уявлення про пептиди та білки. Будова білків та їх значення в природі.

Тема 17. Ациклічні сполуки.

Циклоалкани, їх розподіл по групах за розміром. Методи їх отримання. Ізомеризація циклів. Гіпотеза напруги Байєра та стабільність циклів. Конформація циклів, ізомерія їх сполук. Найбільш важливі похідні аліциклів.

Терпени. Класифікація терпенів. Моноциклічні терпени групи ментану. Поняття про біциклічні терпени: групи карана, пінана та камфана. Камфора.

Тема 18. Фосфорорганічні сполуки

Їх класифікація, номенклатура. Енергія зв'язків. Сполуки трьохвалентного фосфору: способи одержання, фізичні та хімічні властивості. Перегрупування Арбузова. Сполуки пятивалснтного фосфору: фосфати, фосфіноксиди, алкілфосфінові та алкілфосфонові кислоти.

Інсектіциди та отруйні речовини. Органічні сполуки фосфору та охорона навколишнього середовища.

Тема 19. Ароматичні вуглеводні

Бензол, його електронна будова. Поняття ароматичності. Номенклатура та ізомерія ароматичних вуглеводнів. Способи одержання. Фізичні та спектральні властивості. Механізм електрофільного заміщення в бензольному ядрі: σ- та π-комплекси. Електронний вплив різних замісників на спрямування цих реакцій. Реакції приєднання водню, озону, галогенів. Окиснення бензолу та його гомологів. Окремі представники: бензол, толуол, ксилоли та інші.

Тема 20. Ароматичні галоген- та нітросполуки, сульфокислоти

Галогенпохідні, їх номенклатура, ізомерія, способи отримання. Умови, які сприяють галогенуванню в ядро чи побічний ланцюг. Фізичні та хімічні властивості галоген похідних.

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.

Тема 21. Ароматичні аміни, діазо- та азосполуки

Класифікація амінів, ізомерія. Методи отримання первинних ароматичних амінів. Основність амінів, її залежність від будови аміну. Фізичні та спектральні властивості, хімічні перетворення: солеутворення, алкілювання, ацилювання, галогенування. нітрування, дія азотистої кислоти та інші. Діаміни. Інші похідні аніліну.

Синтез діазосполук: їх електронна будова, її зв'язок зі стабільністю. Хімічні властивості діазосполук.

Реакції з відділенням азоту: заміщення діазогруп на галоїд, водень, гідроксил та інші групи, взаємодія з ароматичними вуглеводнями, ненасиченими карбонільними та карбоксильними сполуками, іонний та радикальний механізм цих перетворень. Реакції зі збереженням азоту: синтез гідразинів, триазенів, азидів, реакції азосполучення.

Азосполуки, їх електронна будова, здатність до взаємодії з кислотами, індикаторні властивості. Азобарвники. Зв'язок між будовою та забарвленням азосполук. Хімічні властивості азосполук.

Тема 22 Феноли та ароматичні спирти.

Номенклатура, способи отримання. Електронна будова фенолів, чим вона відрізняється від будови спиртів. Фізичні та спектральні особливості фенолів. Кислотність фенолів. Їх хімічні властивості: реакції за участю ОН групи, вплив цієї групи на здатність ароматичного ядра до реакцій електрофільного заміщення. Вплив різних замісників на кислотність фенолів. Штучні полімери з фенолів. Ароїли.

Двох- та трьох-атомні феноли: їх способи отримання, фізичні та хімічні властивості. Хінони. Електронна будова цих сполук. Методи отримання та хімічні властивості. Здатність до комплексоутворення.

Тема 23. Ароматичні альдегіди та кетони

Способи отримання цих сполук: гідроліз гемінальних дигалоген-похідних, окиснення гомологів бензолу чи ароматичних спиртів, реакції Фріделя-Крафтса, Гаттермана-Коха. Фізичні та спектральні властивості. Електронний вплив карбонільної групи на ароматичне ядро. Хімічні властивості: окиснення та відновлювання, реакції приєднання, конденсації та перегрупування. Бензальдегід, ацетофенон. Лакриматори.

Тема 24 Ароматичні кислоти.

Способи іх отримання. Кислотність, її залежність від замісників у бензольному ядрі. Загальне уявлення про кореляційний аналіз. Хімічні властивості ароматичних кислот. їх перетворення в функціональні похідні.

Дикарбонові кислоти, фталева кислота та її ізомери. Способи їх отримання та перетворення, їх практичне застосування.

Тема 25. Багатоядерні ароматичні сполуки

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 карб аніони. Трифенілметанові барвники. Фталеіни.

Конденсовані ароматичні сполуки. Нафталін, антрацен, фенатрен. Способи їх одержання, фізичні та хімічні властивості. Поліцени.

Тема 26. Гетероциклічні сполуки

Загальні уявлення про гетеро цикли: їх номенклатура, класифікація. Особистий вплив гетероатома на розподіл електронної густини в молекулі.

П'ятичленні гетероцикли. Фуран, тіофен, пірол: їх отримання, ароматичний характер та хімічні властивості. Реакції заміщення, приєднання та розширення циклів.

П'ятичленні полігетероатомні цикли. Піразол та імідазол як сполуки, що водночас мають кислотний та основний характер, методи їх синтезу, реакційна здатність. Три-, тетра- і пентазоли. Оксазоли. Тіазоли.

Шестичленні гетероцикли. Піридин, його будова, одержання, хімічні властивості, основність, реакції електрофільного та нуклеофільного заміщення, кватернізація Важливіші представники: вітаміни, лікарські препарати, алкалоїди. Хінолін.

Азіни: пиримидин, піридазін, піразін; будова, методи їх одержання, хімічні властивості, їх практичне значення. Меламін. Нуклеїнові основи - похідні пірімідину та пурину.

Шестичленні кисневі гетероцикли. Група пірана.

ФІЗИЧНА ХІМІЯ

Предмет та задачі фізичної хімії. Основні етапи розвитку фізичної хімії як сучасної теоретичної основи хімії. Основні розділи та методи фізичної хімії.

Розділ 1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА

Тема 1.1. Перший закон термодинаміки

Хімічна термодинаміка та її зміст. Основні поняття та визначення термодинаміки – термодинамічна система, стан, параметри стану, функції стану, процеси. Робота та теплота процесу. Оборотні та необоротні процеси. Перший закон термодинаміки, його формулювання. Внутрішня енергія. Ентальпія. Робота та зміна внутрішньої енергії в різних процесах. Теплоємність середня та істинна, залежність від температури. Теплові ефекти при сталому тиску та сталому об'смі. Закон Гесса. Теплоти утворення, теплоти згоряння. Теплоти розчинення. Енергія хімічного зв'язку. Залежність теплового ефекту від температури. Рівняння Кірхгоффа.

Тема 1.2. Другий закон термодинаміки

Самодовільні та несамодовільні процеси. Формулювання другого закону термодинаміки. Цикл Карно. Теореми Карно–Клаузіуса. Ентропія. Зміна ентропії в різних процесах. Зміна ентропії ізольованої системи та напрямок процесу. Статистичний характер другого закону термодинаміки. Термодинамічна імовірність. Ентропія та імовірність. Формула Больцмана. Постулат Планка, абсолютне значення ентропії. Розрахунок абсолютного значення ентропії.

Тема 1.3. Термодинамічні потенціали

Об'єднаний перший та другий закони термодинаміки для оборотних та необоротних процесів. Максимальна та максимальна корисна роботи. Енергія Гельмгольца. Енергія Гіббса. Термодинамічні потенціали. Визначення напрямку процесів та стану рівноваги за змінами термодинамічних потенціалів. Характеристичні функції. Рівняння Гіббса – Гельмгольца. Робота та теплота хімічного процесу. Теплова теорема Нернста (третій закон термодинаміки). Хімічний потенціал, його визначення, властивості, розрахунок.

Тема 1.4. Ідеальні та реальні гази

Ідельний газ. Рівняння стану. Реальні гази. Леткість. Методи розрахунку леткості. Узагальненний метод розрахунку деяких властивостей газів (використання принципу відповідних станів).

Тема 1.5. Фазові рівноваги

Фазові перетворення. Рівняння Клаузіса – Клапейрона. Теплота фазових перетворень. Вплив загального тиску на тиск насиченої пари. Поняття складової, компоненту, ступеней свободи. Правило фаз Гіббса. Діаграми стану для однокомпонентних систем. Енантіотропні та монотропні перетворення.

Тема 1.6. Термодинаміка багатокомпонентних систем

Розчини, основні поняття та визначення. Парціальні мольні величини, їх визначення, властивості, методи розрахунку. Рівняння Гіббса – Дюгема. Термодинамічні потенціали газових сумішей. Ідеальні та нескінченно розбавлені розчини. Реальні розчини. Активність, коефіцієнти активності. Стандартизація активності.

Тема 1.7. Гетерогенні рівноваги у бінарних системах

Тиск пари над розчином. Закон Рауля та відхилення від нього. Розчинність газів. Закон Генрі. Залежність розчинності газів від температури. Розрахунок тиску і складу пари над розчином. Перший закон Коновалова. Правило важеля. Діаграми стану "загальний тиск – склад", "температура кипіння – склад". Перегонка (ректифікація). Азеотропні суміші. Другий закон Коновалова. Розчинність твердих речовин. Залежність ідеальної розчинності від температури. Рівняння Шредера. Кріоскопія. Ебуліоскопія. Осмос, осмотичний тиск. Діаграми стану тверде тіло – рідина. Термічний аналіз. Системи з утворенням хімічних сполук. Евтектика та перитектика. Системи з обмеженою взаємною розчинністю компонентів.

Тема 1.8. Трикомпонентні системи

Зображення складу трикомпонентних систем. Трикутник Гіббса – Розебома. Об'ємні діаграми стану та їх розрізи. Рівновага рідина – тверда фаза. Взаємна розчинність трьох рідин. Розчини двох солей із загальним іоном. Розподіл речовини між двома розчинниками. Закон розподілу Нернста. Екстракція.

Тема 1.9. Хімічна рівновага

Закон дії мас. Константа хімічної рівноваги, способи її представлення та зв'язок між ними. Рівняння ізотерми хімічної реакції. Хімічна спорідненість. Вплив зовнішніх факторів на положення хімічної рівноваги. Принцип рухливої рівноваги. Залежність констант рівноваги від тиску та температури. Хімічні рівноваги в гетерогенних системах. Розрахунок рівноваг.

Тема 1.10. Термодинаміка поверхневих явищ

Межа поділу двох фаз. Поверхневий натяг. Термодинаміка поверхневого шару. Адсорбція, Ізотерми та ізобари адсорбції. Фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса. Адсорбція газів на твердих поверхнях. Мономолекулярна адсорбція. Теорія Ленгмюра. Полімолекулярна адсорбція. Основні уявлення теорії БЕТ.

Розділ 2. РОЗЧИНИ ЕЛЕКТРОЛІТІВ

Тема 2.1. Електролітична дисоціація

Електролітична дисоціація в розчинах. Теорія Арреніуса, її недоліки. Сольватація. Теорія Борна. Активність та коефіцієнти активності іонів, середньоіонні величини. Вплив розчинника на електролітичну дисоціацію. Теорія М. А. Ізмайлова.

Тема 2.2. Теорія розчинів сильних електролітів

Міжіонні взаємодії. Іонна сила розчину. Правило іонної сили. Основні положення теорії Дебая – Гюккеля. Розрахунок енергії міжіонної взасмодії. Розрахунок коефіцієнтів активності.

Тема 2.3. Іонні рівноваги в розчинах електролітів

Розчини слабких електролітів. Концентраційна та термодинамічна константи дисоціації. Кислотно-основні рівноваги. Теорія Бренстеда. Класифікація розчинників. Дисоціація води. pH. Індикатори. Індикаторний метод визначення pH. Криві титрування. Розчинність малорозчинних електролітів. Добуток розчинності.

Тема 2.4. Нерівноважні явища в розчинах електролітів

Електрична провідність розчинів. Питома та молярна електричні провідності, залежність їх від концентрації. Рухомість іонів та закон Кольрауша. Числа переносу, методи їх визначення. Електрофоретичний та релаксаційний ефекти. Ефекти Віна та Дебая – Фалькенгагена. Рівняння Онзагера. Кондуктометрія.

Розділ 3. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ

Тема 3.1. Електродна рівновага

Електрохімічні процеси. Електрорушійна сила. Термодинаміка електрохімічних елементів. Електроди, типи електродів. Стандартні електродні потенціали. Рівняння Нернста.

Тема 3.2. Електрохімічні кола

Теорії виникнення електродного потенціалу та електрорушійної сили. Поверхневий, зовнішній та внутрішній потенціали. Потенціали Гальвані і Вольта. Гальвані-потенціал на межах метал – метал, метал – розчин. Складові електрорушійної сили. Принципи класифікації електрохімічних кіл. Типи електрохімічних

кіл. Концентраційні та хімічні кола. Застосування електрохімічних кіл для вивчення рівноваг у розчинах електролітів. Потенціометричне титрування. Хімічні кола як джерела електричної енергії. Акумулятори. Паливні елементи.

Тема 3.3. Подвійний електричний шар на межі електрод – електроліт

Електрокінетичні явища. Електрокапілярні явища. Основи теорії електрокапілярних явищ. Потенціали нульового заряду. Електрокапілярні криві. Рівняння Ліппмана. Теорії подвійного електричного шару.

Тема 3.4. Кінетика електродних процесів

Закони Фарадея. Електроаналіз і кулонометрія. Електродна поляризація. Концентраційна поляризація. Дифузійна перенапруга. Електрохімічна перенапруга. Кінетика деяких електродних процесів – електролітичне виділення водню, кисню, електрохімічне виділення металів. Корозія.

Розділ 4. ХІМІЧНА КІНЕТИКА ТА КАТАЛІЗ

Тема 4.1. Формальна кінетика

Швидкість реакції. Основний постулат хімічної кінетики. Молекулярність та порядок реакції. Константа швидкості реакції. Односторонні реакції першого, другого, *n*-ного порядку. Методи визначення порядку реакції. Складні реакції – двосторонні, паралельні, послідовні. Принцип стаціонарності Боденштейна. Залежність швидкості реакції від температури. Рівняння Арреніуса. Енергія активації. Ланцюгові реакції. Кінетичні особливості розгалужених ланцюгових реакцій.

Тема 4.2. Теорії хімічної кінетики

Теорія активних співударів. Рівняння для константи швидкості. Енергія активації та передекспоненційний множник. Стеричний фактор. Теорія перехідного стану (активованого комплексу). Основне рівняння теорії. Термодинамічний аспект теорії. Ентропія активації. Співставлення теорій. Мономолекулярні реакції. Схема Ліндемана. Теорії Хіншельвуда, Касселя, Слейтера. Реакції в розчинах. Вплив розчинника на швидкість реакції. Фотохімічні реакції. Елеметарні фотореакції і процеси. Квантовий вихід.

Тема 4.3. Каталітичні реакції

Визначення каталізу. Загальні принципи каталізу. Значення каталітичних процесів. Гомогенний каталіз. Кислотно-основний каталіз. Кінетика і механізм специфічного кислотного каталізу. Гетерогенний каталіз. Активність та селективність каталізаторів. Отруєння каталізаторів. Активні центри гетерогенних каталізаторів. Роль адсорбції у кінетиці гетерогенних каталітичних реакцій. Енергія активаціі гетерогенних каталітичних реакцій. Неоднорідність поверхні. Нанесені каталізатори. Теорія мультиплетів Баландіна. Принципи геометричної та енергетичної відповідності.

ЛІТЕРАТУРА

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. –М.: Высш. шк., 1989.
2. Основы аналитической химии. В 2 кн. / Под ред. Ю.А. Золотова. – 2-е изд., перераб и доп. –М.: Высш. шк., 2002.
3. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. –М.: Высш. шк., 1991.
4. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2 т. –М.: Мир, 1979.
5. Теоретичні основи та способи розв’язання задач з аналітичної хімії: Навчальний посібник./ 6. О.А. Бугаєвський, А.В. Дрозд, Л.П. Логінова, О.О. Рещетняк, О.І. Юрченко. –Харків: ХНУ, 2003.
7. Юрченко О.І., Дрозд А.В., Бугаєвський О.А. Аналітична хімія. Загальні положення. Якісний аналіз. –Харків: ХНУ, 2002.

НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия.-М.: Высш. шк., 2001. – 743 с.
2. Угай Я.А. Общая химия и неорганическая химия. -М.: Высш. шк., 2000. – 527 с.
3. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. – М.: Химия, 1993. – 592 с.
4. Карапетьянц М.Х. Введение в теорию химических процессов. -М.: Высш. шк., 1981.
5. Неорганическая химия: В 3 т. / Под ред.. Ю.Д. Третьякова. – М.: Издательский центр «Академия». Т. 1 – 2004, 240 с., Т. 2 – 2004, 368 с.
6. Хьюи Дж. Неорганическая химия. Строение вещества и реакционная способность. – М.: Химия, 1987. – 696 с.
7. Недилько С.А., Попель П.П. Общая и неорганическая химия. Сборник задач.-К: Вища шк., 1988.
8. Неділько С.А., Попель П.П. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи. – К.: Либідь, 2001 .– 400 с .
9. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии.-М.: Химия, 1988.
10. Гольбрайх З.Е. Сборник задач и упражнений по химии.-М: Высш. шк., 1984.

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

1. Черних В.П., Зименковський Б.С., Грищенко І.С. Органічна хімія, у 3-х томах. Харків, «Основа», 1993-1997.
2. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. «Органічна хімія», Львів, видав. «Центр Європи», 2000, 864 с.
3. Джоуль Дж, Миллс К. «Химия гетероциклических соединений», М., Мир, 2004, 728 с.
4. Терней А. Современная органическая химия» в 2-х томах, М., Мир, 1981.
5. Гуляєва Н.І., Іщенко І.К., Орлов В.Д., Полуянов В.П. «Органічна хімія» в 2-х томах. Харків, ХВУ, ХДУ, ч. 1. 201 с.

6. Обущак М.Д., Біла Є.Є. «Органічная хімія», ч. 1, Львів, вид. ЛНУ ім. І Франка, 2004, 203 с.
7. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. «Начала органической химии», в 2-х томах, М., Химия, 1974, 623 с. + 744 с.
8. Роберт Дж, Касерио М. «Основы органической химии, в 2-х томах, М., Мир, 1978, 842 с. + 888 с.
9. Шабаров Ю С. Органическая химия М Химия, 1995, 848 с.
10. Джилирист Т. Химия гетероциклических соединений М , Мир, 1996, 4 9 7 с .
11. Курц А.Л. и др. «Задачи по органической химии с решениями», М., БИНОМ, 2004, 264 с.
12. Сборник задач по органической химии, под. ред. А.Е.Агрономова, М., изд. МГУ, 2000, 159 с.

ФІЗИЧНА ХІМІЯ

1. Физическая химия. Теоретическое и практическое руководство. /Под ред. Б.П. Никольского. – Л.: Химия, 1987.
2. Физическая химия. В 2 кн. /Под ред. К.С.Краснова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1995.
3. Карапетьянц М.Х. Химическая термодинамика. –М.: Химия, 1975.
4. Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии. Т.1, Т.2. /Под ред. проф. Я.И.Герасимова. Изд. 2-е, испр. – М.: Химия, 1973.
5. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. /Под ред. А.Г.Стромберга. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1988.
6. Полторак О.М. Термодинамика в физической химии. – М.: Высш.шк.,1991
7. Смирнова Н.А. Методы статистической термодинамики в физической химии. – М.: Высш. шк., 1982.
8. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія. – Київ, "Либідь", 1993.
9. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики в газах и растворах. – Изд. МГУ, 1971.
10. Измайлов Н.А. Электрохимия растворов. – М.: Химия, 1966.
11. Лебедь В.И. Физическая химия. Часть I. Термодинамика. Гетерогенные равновесия. Химическое равновесие. – Харьков, ХВУ, 1996.
12. Лебедь В.И. Физическая химия. Часть 2. Электрохимия. Химическая кинетика. – Харьков, ХВУ, 1998.
13. Лебідь В. І. Фізична хімія. – Харків: Фоліо, 2005.

Критерії оцінювання

Екзаменаційний білет для письмової роботи містить 8 завдань, з яких 4 як правило, розрахункові задачі, які охоплюють різні розділи хімії. Максимальна оцінка за завдання (задачу) складає 12 – 13 балів. Оцінка за завдання (задачу) виставляється у відсотках від максимальної відповідно до відсотку правильних відповідей. Загальна сума балів всіх завдань – 100.

При оцінюванні беруться до уваги такі фактори:

1) загальне розуміння логіки вирішення задачі;

2) правильність написання формул хімічних сполук, визначення валентності та ступенів окиснення, зарядів іонів;

3) знання головних хімічних властивостей основних класів хімічних сполук (органічних та неорганічних);

4) правильність написання рівнянь хімічних реакцій, в тому числі окисно-відновних;

5) правильність написання структурних формул речовин (в першу чергу, органічних);

6) правильність вживання хімічної номенклатури, вміння дати назву речовині за формулою та записати формулу за назвою;

7) знання основних співвідношень для кількісних розрахунків – вміння обчислити кількість речовини, молярну масу, масову частку, концентрацію, вміння вживати закони ідеальних газів для обчислення об’єму, тиску та відносної густини газів;

8) правильність арифметичних розрахунків;

9) правильність вживання одиниць вимірювання.

Максимальним балом оцінюється правильно розв’язана задача з урахуванням всіх факторів, що вказані вище.

Оцінка вище 85% від максимальної виставляється в разі правильного в цілому розв’язання задачі з незначними арифметичними помилками або невірними одиницями вимірювання.

Оцінка 70-85% від максимальної виставляється в разі правильного шляху розв’язання задачі при наявності більш суттєвих помилок, які впливають на кінцевий результат.

Оцінка 50-85% від максимальної виставляється за часткове розв’язання задачі або в разі наявності дуже серйозних помилок.