

Питання до іспиту з органічної хімії.

Змістовий модуль 1 .Номенклатура, класифікація, методи встановлення будови та очистка органічних сполук. Реакційна здатність вуглеводнів.

Тема 1. Вступ до практикуму. Класифікація, номенклатура та структурна ізомерія органічних сполук.

Основні положення теорії хімічної будови органічних сполук та її значення для розвитку органічної хімії. Фундаментальні поняття органічної хімії: гомологія, вуглеводневий радикал, замісник, функціональна група, полі- та гетерофункціональність, ізомерія. Класифікація органічних сполук. Основні класифікаційні ознаки органічних сполук – будова карбонового скелету та природа функціональної групи. Елементи структури, що визначають реакційну здатність сполук. Генетичний зв'язок між класами органічних сполук. Номенклатурні системи в органічній хімії – тривіальна, раціональна, система IUPAC. Типи формул в органічній хімії: емпіричні, молекулярні, структурні. Скорочені та спрощені структурні формули. Структурна ізомерія: ізомерія карбонового скелету, ізомерія положення, ізомерія функціональної групи.

Тема 2. Типи хімічних зв'язків та взаємний вплив атомів у молекулах органічних сполук. Ознайомлення з лабораторним обладнанням та хімічним посудом.

Атомні і молекулярні орбіталі. Види гібридизації: sp^3 , sp^2 , sp . Типи хімічних зв'язків (ковалентний, йонний, координаційний, семиполярний). Поняття про водневий зв'язок та його значення у формуванні структур молекул білків та нуклеїнових кислот. Електронна будова σ - і π -зв'язків. Їх характеристика (довжина, енергія, полярність, поляризованість). Види розриву хімічних зв'язків (гомолітичний, гетеролітичний), проміжні частинки (карбокатиони, карбаніони, вільні радикали), їх електронна будова.

Типи реагентів (електрофіли, нуклеофіли, вільні радикали). Спряження і його види (π, π - і p, π -спряження). Вплив делокалізації електронів на підвищення стабільності спряжених систем. Енергія спряження. Спряжені системи з відкритим та закритим ланцюгом. Ароматичність та її критерії. Взаємний вплив атомів: індукційний та мезомерний електронні ефекти. Електронодонорні та електроноакцепторні замісники, їх вплив на реакційну здатність молекул. Основні типи лабораторного скла. Хімічний посуд та апаратура, що використовується в органічному синтезі.

Тема 3. Методи виділення та очистки органічних сполук. Визначення фізико-хімічних констант органічних сполук.

Найважливіше обладнання, яке використовують в органічному синтезі для зважування, відмірювання, нагрівання, охолодження та фільтрування. Види перегонки (проста перегонка, перегонка з дефлегматором, перегонка з водяною парою, вакуумна перегонка) та їх використання. Екстрагування із твердих сумішок і рідин. Вимоги до розчинника для екстрагування. Перекристалізація (посуд та устаткування, підбір розчинника, використання адсорбентів, нагрівання рідин, фільтрування). Висушування твердих речовин та рідин. Сублімація. Колонкова та тонкошарова хроматографія. Встановлення індивідуальності органічних сполук. R_f . Визначення температури топлення. Визначення температури кипіння. Визначення показника заломлення. Визначення густини.

Тема 4. Просторова будова біологічно активних сполук.

Конфігурації та конформації молекул. Конформації відкритих ланцюгів (тип етану: *n*-бутан, 1,2-диброметан, етиленгліколь). Конформації циклогексану. Аксіальні та екваторіальні зв'язки. Способи зображення просторової будови молекул: проєкції Ньюмена, формули Фішера, стереохімічні формули. Стереοізомерія: геометрична (*цис*, *транс*) та дзеркальна. Хіральність молекул. Оптична ізомерія. Енантіомери. Діастереοмерія. Відносна конфігурація. Гліцеринний альдегід як конфігураційний стандарт. *D*- і *L*-стереохімічні ряди хоральних молекул. Оптична активність та рацемати. Поняття про

способи розділення оптичних антиподів. Мезоформи. Зв'язок просторової будови з біологічною активністю.

Тема 5. Встановлення будови органічних сполук. Класифікація органічних реакцій та реагентів.

Основні етапи встановлення будови органічних сполук. Особливості елементного аналізу органічних сполук. Відкриття Карбону та Гідрогену в органічних сполуках. Відкриття Нітрогену та Сульфуру в органічних сполуках. Відкриття галогенів в органічних сполуках. Поняття про хімічний елементний аналіз органічних сполук. Методи визначення молекулярної маси органічних сполук. Виведення брутто-формули. Виведення формул простих органічних сполук (закон радикалів). Практичне значення якісного та кількісного аналізу органічних сполук. Спектральні методи дослідження органічних сполук. ІЧ-, УФ-, ПМР- та мас-спектри. Характеристичні частоти найважливіших функціональних груп (гідроксильна, карбонільна, амінна групи). Класифікація хімічних реакцій за напрямком. Класифікація хімічних реакцій за способом розриву зв'язку. Проміжні частинки хімічних реакцій – карбокатиони, карбаніони та вільні радикали, їхня електронна будова. Електрофільні та нуклеофільні реагенти. Реагент і субстрат. Механізми хімічних реакцій. Роль каталізатора при перебігу хімічних реакцій.

Тема 6. Насичені вуглеводні (алкани, циклоалкани). Ненасичені вуглеводні (алкени, алкіни, алкадієни).

Номенклатура та ізомерія алканів. Алкільні радикали. Первинний, вторинний та третинний атоми Карбону. Промислові та лабораторні методи добування алканів. Характеристика хімічних зв'язків у молекулах алканів. Реакції радикального заміщення S_R у насичених вуглеводнях та фактори, що впливають на їх перебіг. Хімічні властивості алканів (галогенування, сульфохлорування, нітрування, окиснення, крекінг). Класифікація, ізомерія, номенклатура та способи добування циклоалканів. Геометрична ізомерія циклоалканів. *цис-транс*-Декаліни. Характеристика хімічних зв'язків у молекулах циклоалканів. “Бананові” зв'язки у молекулі циклопропану. Хімічні властивості циклоалканів у залежності від розміру циклу. Реакції гідрування, галогенування, гідрогалогенування, звуження та розширення циклів. Промислове та медико-біологічне значення алканів та циклоалканів. Номенклатура, ізомерія та методи добування ненасичених вуглеводнів. Електронна будова кратних зв'язків. Реакція електрофільного приєднання A_E . σ і π -Комплекси, їх стабільність. Фактори, що впливають на перебіг реакції електрофільного приєднання. Хімічні властивості ненасичених вуглеводнів (реакції гідрування, галогенування, гідрогалогенування, гідратації, окиснення, полімеризації). Правило Марковнікова і його сучасна інтерпретація. Особливість хімічної поведінки спряжених дієнів. Дієновий синтез (реакція Дільса-Альдера). СН-Кислотність алкінів. Ідентифікація ненасичених вуглеводнів. Промислове, біологічне та практичне значення окремих представників.

Тема 7. Моноядерні ацени. Багатоядерні ацени. Небензоїдні ароматичні сполуки. Підсумкова контрольна робота.

Особливості будови бензену. Загальні критерії ароматичності. Правило Хюккеля. Номенклатура та структурна ізомерія моноядерних аценів. Методи добування. Хімічні властивості моноядерних аценів. Реакції електрофільного заміщення (S_E). Будова π - та σ -комплексів. Реакції галогенування, нітрування, сульфування, алкілювання, ацилювання. Реакції приєднання. Реакції окиснення бензену та його гомологів. Вплив електронодонорних і електроноакцепторних замісників на напрямок і швидкість реакцій електрофільного заміщення. Орієнтанти I та II роду. Орієнтування реакції S_E у дизаміщених бензену. Ідентифікація моноядерних аценів. Окремі представники, їх властивості та використання. Багатоядерні ацени. Класифікація, електронна будова, ароматичний характер. Енергія спряження. Нафтаден, способи добування. Хімічні властивості (реакції електрофільного заміщення, приєднання, окиснення). Правила орієнтування в нафтаденовому циклі. Просторова ізомерія декаліну. Окремі представники. Антрацен, фенатрен. Добування. Хімічні властивості (реакції електрофільного заміщення, приєднання, окиснення). Гідрований фенатрен як структурний фрагмент алкалоїдів групи морфіну та стероїдів. Канцерогенні багатоядерні конденсовані ацени. Біфеніл. Способи добування, хімічні властивості. Бензидин. Дифенілметан. Добування. Хімічні властивості.

Активність метиленової групи. Синестрол.Трифенілметан. Добування, хімічні властивості. СН-кислотність метиленової групи. Будова трифенілметильного катіону, аніону та радикалу. Барвники трифенілметанового ряду. Діамантовий зелений, фенолфталеїн.Небензоїдні ароматичні системи: циклопентадієніл-аніон, фероцен, циклогептатриєніл-катіон (тропілій-іон), азулен. Причина їх ароматичності.

Змістовий модуль 2. Галогено-, оксигено-, сульфуро- та нітрогеновмісні органічні сполуки.

Тема 8. Галогенопохідні вуглеводнів. Методи галогенування органічних сполук.

Класифікація, номенклатура та ізомерія галогенопохідних насичених, ненасичених та ароматичних вуглеводнів.Методи добування моно-, ди- та полігалогенопохідних вуглеводнів. Механізми реакцій введення галогену в молекули органічних сполук (S_R , S_N , A_E , S_E).Реакційна здатність галогенопохідних вуглеводнів.Характеристика зв'язку Карбон-галоген. Фактори, що впливають на рухливість атомів галогенів.Реакції нуклеофільного заміщення в галогеналканах та галогенаренах. Механізми реакцій S_N1 і S_N2 . Стереохімічні аспекти реакцій нуклеофільного заміщення.Реакції відщеплення (елімінування). Механізм реакцій $E1$ і $E2$. Правило Зайцева.Фактори, що впливають на перебіг конкурентних реакцій нуклеофільного заміщення та елімінування.Ненасичені галогенопохідні (реакції приєднання, полімеризації, нуклеофільного заміщення та елімінування вініл- і алілгалогенідів).Деактивувальний та орієнтувальний вплив галогену на перебіг реакцій електрофільного заміщення (S_E) в галогенаренах.Взаємодія алкілгалогенідів з металами (реакції Гриньяра, В'юрца та В'юрца-Фіттіга).Ідентифікація галогенопохідних вуглеводнів.Окремі представники, їх медичне, біологічне та промислове значення.Методи галогенування органічних сполук (шляхи галогенування та галогенуючі агенти).

Тема 9. Одноатомні спирти, етери. Методи галогенування (продовження).

Класифікація спиртів, номенклатура та ізомерія одноатомних спиртів та етерів.Методи добування та хімічні властивості одноатомних спиртів та етерів.

Особливості хімічної поведінки насичених (первинних, вторинних та третинних одноатомних) та ненасичених спиртів.Вплив міжмолекулярної асоціації на фізичні властивості та спектральні характеристики спиртів.Роль кислотного каталізу в реакціях нуклеофільного заміщення гідроксильної групи. Реакції відщеплення або елімінування, правило Зайцева.Промислове, біологічне та медичне застосування одноатомних спиртів і етерів.

Тема 10. Багатоатомні спирти, феноли, нафтоли, тіоспирти.

Класифікація, номенклатура, ізомерія багатоатомних спиртів, фенолів, нафтолів та тіоспиртів. Методи добування та хімічні властивості багатоатомних спиртів, фенолів та нафтолів.

Реакції ідентифікації діолів і тріолів.Електронна будова фенольної групи.Кислотно-основні властивості багатоатомних спиртів, фенолів, нафтолів та тіолів. Реакції електрофільного заміщення (S_E) фенолу.Реакції ідентифікації одноатомних і багатоатомних фенолів та їх окиснення різними окиснювачами. Лікарські препарати – похідні багатоатомних спиртів, фенолів, нафтолів та тіоспиртів.

Тема 11. Аміни. Кислотність та основність органічних сполук. Нітросполуки. Методи нітрування органічних сполук.

Визначення, класифікація, представники, номенклатура та ізомерія амінів.Порівняльна характеристика фізичних властивостей амінів та їх солей.Способи одержання аліфатичних та ароматичних амінів.Кислотно-основні властивості та їх залежність від електронних ефектів замісників при атомі Нітрогену в ряду амінів.Солеутворення з різними кислотами та зворотне перетворення солей в основи амінів.Аміни як нуклеофільні реагенти. Алкілювання та ацилювання амінів. Утворення основ Шиффа.Реакції первинних, вторинних і третинних амінів жирного та ароматичного рядів із нітритною кислотою.Вплив аміногрупи на реакційну здатність ароматичного ядра. Галогенування, сульфонування

та нітрування ароматичних амінів.Визначення понять: амінування, дезамінування, діазотування, нітרוзування.Реакції ідентифікації аміногрупи. Ізонітрильна проба.Виявлення аміногрупи за УФ- і ІЧ-спектрами.Кислотні та основні властивості органічних сполук. Теорії Бренстеда та Льюїса. Типи органічних кислот (ОН-, SH-, NH- та СН-кислоти). Поняття про рKa.Фактори, що впливають на кислотність та основність органічних сполук.Класифікація, номенклатура та ізомерія нітросполук.Способи добування. Методи нітрування. Нітруючі агенти.Хімічні перетворення нітросполук.Аци-нітро-таутомерія у ряду нітросполук.Вплив нітрогрупи на реакційну здатність карбогідрогенового радикалу. Нітрування ароматичних вуглеводнів та його механізм.Методи ідентифікації нітросполук. Взаємодія з нітритною кислотою.Відновлення до амінів.Спектральні характеристики.

Тема 12. Діазо- та азосполуки. Азобарвники.Методи нітрування (продовження).Методи діазотування та азосполучення. Підсумкова контрольна робота.

Діазосполуки. Класифікація, будова, номенклатура та ізомерія.Способи добування солей діазонію. Реакція діазотування, умови її перебігу та механізм.Реакційна здатність солей діазонію. Будова діазокатіону.Реакції солей діазонію з виділенням азоту як непрямий метод видалення аміногрупи з ароматичного ядра і спосіб одержання різних похідних ароматичних вуглеводнів.Реакція солей діазонію без виділення азоту.Азосполуки, їх будова, номенклатура та їх ізомерія.Способи добування азосполук. Реакція азосполучення, умови її перебігу, механізм та значення.Фізичні та хімічні властивості азосполук. Азобарвники (метиловий оранжевий, метиловий червоний) та їх індикаторні властивості.Теорії барвності. Хромофори, ауксохроми.Значення азосполук у фарманалізі, для синтезу лікарських препаратів, барвників та індикаторів.Реакція діазотування. Умови та механізм її проведення. Діазотуючі агенти та необхідні каталізатори.Реакційна здатність діазосполук.Реакції азосполучення. Умови та механізм реакції азосполучення (діазо- та азоскладові). Фактори, що перешкоджають її проведення.Фізичні основи теорії барвності. Поняття про хромофори і ауксохроми.Азосполуки як азобарвники, кислотно-основні індикатори (метиловий оранжевий, метиловий червоний) і фармацевтичні препарати (салазопіридазин, салазодиметоксин).Значення реакцій діазо- та азосполучення в органічному синтезі та фарманалізі.

Змістовий модуль 3. Біологічно важливі карбонільні сполуки. Гетерофункціональні сполуки.

Тема 13. Альдегіди та кетони.

Класифікація, номенклатура та ізомерія альдегідів та кетонів.Способи добування альдегідів та кетонів.Шляхи прямого введення карбонільної групи в ароматичне ядро.Електронна будова карбонільної групи. Реакційні центри в молекулах альдегідів та кетонів.Механізм реакцій нуклеофільного приєднання.Вплив електронних ефектів та просторових факторів на перебіг A_N - реакцій.

Роль кислотного та основного каталізів.Зворотність A_N -реакцій.Приєднання води, спиртів, натрійгідрогенсульфіту, ціанідної кислоти, магнійорганічних сполук.Механізм реакцій приєднання-відщеплення.Одержання імінів, оксимів, гідразонів і семікарбазонів.Використання реакцій утворення оксимів та гідразонів в якісному аналізі.Реакції за участю СН-кислотного центру.Будова енолят-іону.Кето-енольна таутомерія.Конденсації альдольного і кротонового типів.Галоформна реакція.Оксидаційно-відновні властивості альдегідів та кетонів.Специфічні властивості ароматичних карбонільних сполук.Взаємодія з аміаком.Реакція Канніцаро.Перехресна альдольна конденсація.Бензоїнова конденсація.Реакції електрофільного заміщення в бензеновому ядрі.Хінони. Способи одержання та хімічні властивості.Ідентифікація альдегідів та кетонів.Окремі представники та їх біологічне і медичне значення (формальдегід, ацетальдегід, ацетон, акролеїн, кротоновий альдегід, бензальдегід, ванілін, ацетофенон, бензофенон).

Тема 14. Одноосновні карбонові кислоти. Двоосновні карбонові кислоти. Методи ацилювання.

Класифікація, номенклатура та ізомерія монокарбонових кислот. Методи добування. Будова карбоксильної групи і карбоксилат-аніону як p , π -спряжених систем. Кислотні властивості карбонових кислот, утворення солей. Залежність кислотних властивостей від електронних ефектів замісників. Кислотність та основність органічних сполук. Поняття про pK_a . Теорії Бренстеда та Льюїса. Реакції нуклеофільного заміщення при тригональному атомі Карбону, механізм реакції. Роль кислотного та основного каталізу. Вплив карбоксильної групи на перебіг хімічних реакцій за карбонгідрогеновим радикалом. S_N -Кислотність α -карбонового атома (реакція Геля-Фольгарда-Зелінського, естера (складно-ефірна) конденсація). Приєднання проти правила Марковникова в α , β -ненасичених кислотах. Дезактивувальна та орієнтувальна дія карбоксильної групи в реакціях електрофільного заміщення (S_E) в ароматичних карбонових кислотах. Методи ідентифікації карбонових кислот. Окремі представники монокарбонових кислот (мурашина, оцтова, пропіонова, масляна, валер'янова, ізовалер'янова, акрилова, метакрилова, бензойна, корична кислоти). Поліакрил. Класифікація, номенклатура та ізомерія дикарбонових (двохосновних) кислот. Методи добування. Кислотні властивості дикарбонових кислот. Будова і стійкість карбоксилат-аніону та діаніону. Порівняльна оцінка pK_a деяких аліфатичних кислот.

Моно- та біфункціональні похідні дикарбонових кислот. Відношення дикарбонових кислот до нагрівання. Вплив карбоксильних груп на перебіг хімічних реакцій за участю карбонгідрогенового радикалу. Представники дикарбонових кислот та їх практичне використання: оксалатна (щавлева), малінова, бурштинова, адипінова, малеїнова, фумарова, фталева кислоти. Фенолфталеїн. Найлон.

Ідентифікація окремих представників дикарбонових кислот. Загальна характеристика та значення реакції ацилювання. Ацилюючі агенти та їх активність. Ацилювання спиртів та фенолів. Ацилювання амінів.

C-Ацилювання ароматичних вуглеводнів та їх похідних (реакція Фріделя-Крафтса). Механізм реакції.

Тема 15. Функціональні похідні карбонових кислот. Мила. Твіни. Воски. Похідні карбонатної кислоти. Методи ацилювання (продовження).

Естери. Номенклатура, методи добування, гідроліз, амоніліз, переестерифікація. Ангідриди, галогенангідриди як основні ацилюючі реагенти, їх добування та властивості. Амідні кислоти, номенклатура. Методи добування. Кислотно-основні властивості, гідроліз, розщеплення гіпобромітами, дегідратація. Гідрази, нітрили. Їх будова, номенклатура, методи добування і властивості. Мила. Синтетичні замісники мила. Воски, твіни. Їх будова. Бджолиний віск. Спермацет.

Похідні карбонатної кислоти: хлорангідриди, амідні, уретани. Сечовина (діамід карбонатної кислоти). Її властивості: гідроліз, утворення солей, взаємодія з нітритною кислотою і гіпобромітами. Гуанідин (іміносечовина). Основні властивості.

Тема 16. Галогено-, гідрокси- та оксокислоти.

Галогено-, гідрокси- та оксокислоти, їх будова, класифікація, номенклатура та ізомерія. Стереохімія галогено-, гідроксикислот (енантіомерія, діастереомерія, оптична активність, відносна конфігурація, рацемати, мезо-форми). Галогенокислоти. Методи добування. Кислотні властивості в залежності від числа атомів галогену та взаємного розташування галогену і карбоксильної групи. Утворення солей, естерів, галогенангідридів, амідів. Реакції нуклеофільного заміщення, в яких бере участь атом галогену (перетворення галогенокислот у гідроксикислоти). Практичне значення (хлороцтова, α -бромізовалер'янова кислоти). Гідроксикислоти (спирто- і фенолокіслоти) Методи добування. Властивості як біфункціональних сполук. Відношення α -, β - і γ -гідроксикислот до нагрівання. Розщеплення α -гідроксикислот під дією сульфатної кислоти. Декарбоксілювання фенолокіслот. Практичне значення (молочна, γ -гідроксимасляна, яблучна, винна, лимонна, саліцилова, галова, o -гідроксикорична кислоти та їх похідні). Оксокислоти. Методи добування. Властивості як біфункціональних сполук; Специфічні властивості (декарбоксілювання α - та β -оксокіслот); Таутомерія, двоїста реакційна здатність, розщеплення та синтетичне значення ацетооцтового естеру; ацетонові (кетонів) тіла. Практичне значення (пірвіноградна, щавлевооцтова, α -кетоглутарова кислоти).

Тема 17. Аміноспирти, амінофеноли, амінокислоти. Похідні *n*-амінобензойної та сульфанілової кислот. Методи сульфування. Підсумкова контрольна робота.

Аміноспирти, амінофеноли, амінокислоти, їх будова, номенклатура, ізомерія. Хімічні властивості аміноспиртів (холіну і коламіну) *in vivo* та *in vitro*. Катехоламін – дофамін, норадреналін, адреналін, їх біосинтез та властивості. Просторова будова адреналіну та норадреналіну. Хімічні властивості амінофенолів. Просторова будова амінокислот. Кислотно-основні властивості амінокислот. Хімічні властивості амінокислот як біфункціональних сполук. Специфічні хімічні властивості амінокислот. Медико-біологічне значення амінокислот, амінофенолів, аміноспиртів та їх похідних як метаболітів та лікарських засобів. *n*-Амінобензойна кислота. Будова, способи добування та хімічні властивості (кислотність, основність, амфотерність, властивості за участю карбоксильної та аміної груп). Похідні *n*-амінобензойної кислоти – новокаїн та анестезин. Будова, властивості та медичне значення. Сульфонові кислоти (сульфоокислоти). Будова, хімічні властивості. Сульфанілова кислота. Будова, добування, властивості та значення у фармації. Сульфаніламідні препарати – білий стрептоцид, сульфацил. Реакція сульфування. Сульфувальні агенти. Сульфування аренів. Вплив температури на напрямок реакції сульфування нафталену.

Змістовий модуль 4. Гетероциклічні сполуки. Алкалоїди. Природні біополімери та біорегулятори.

Тема 18. П'ятичленні гетероцикли.

Гетероциклічні сполуки, їх класифікація та номенклатура. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом: пірол, фуран, тіофен. Особливості ароматичного стану. Будова пірольного атома Нітрогену. π -Надлишкові ароматичні системи. Ацидофобність піролу та фурану. Реакції електрофільного заміщення (S_E). Особливості реакцій нітрування, сульфування та галогенування ацидофобних гетероциклів. Відновлення та окиснення. Специфічні властивості піролу та фурану. NH-Кислотність піролу, солі піролу. Методи ідентифікації піролу, фурану та тіофену. Індол (бензопірол). Ацидофобність. NH-Кислотні властивості. Особливості реакцій електрофільного заміщення. Важливі похідні п'ятичленних гетероциклів з одним гетероатомом: фурфурол, фурацилін, піролідин, тетрагідрофуран, полівінілпіролідон, порфін і металопорфіни (гем, хлорофіл, вітамін B₁₂), індоксил, індиго, індигокармін, триптофан, серетонін, β -індолілоцтова кислота, індометацин. П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами (азоли) – піразол, імідазол, тiazол, оксазол, ізоксазол. Ароматичність. Будова атома Нітрогену піридинового типу. Методи добування. Азольна таутомерія імідазолу та піразолу. Кислотно-основні властивості. Реакції електрофільного заміщення (S_E).

Відновлення. Піразолон-3, таутомерні форми піразолону-3. Лікарські засоби: (антипірин, амідопірин, анальгін). Синтез антипірину. Важливі похідні п'ятичленних гетероциклів з двома гетероатомами: гістидин, гістамін, бензімідазол, дибазол, 2-амінотіазол (йогодобування та хімічні властивості). Тіазолідин – структурний фрагмент пеніцилінових антибіотиків.

Тема 19. Шестичленні гетероцикли.

Шестичленні гетероцикли, їх класифікація та номенклатура. Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом Нітрогену – азини. Будова, ароматичність. Добування піридину. Хімічні властивості піридину. Реакції за участю атома Нітрогену: основні та нуклеофільні властивості. Реакції електрофільного заміщення (S_E) та нуклеофільного заміщення (S_N). Відновлення піридину. Окиснення піридину; піридин-N-оксид, особливості хімічної поведінки. Гомологи піридину (α, β, γ -піколіни), гідрокси- та амінопіридини. Їх добування та хімічні властивості. Піридоксин (вітамін B₆). Піридинкарбонові (нікотинова та ізонікотинова) кислоти та їх похідні (нікотинамід, кордіамін, ізоніазид, фтивазид). Застосування в медицині.

Методи добування хіноліну (синтез Скраупа), ізохіноліну (реакція Бішлера-Напіральського) та їх похідних. Хімічні властивості хіноліну, ізохіноліну, акридину. Похідні хіноліну: 8-гідроксихінолін, його комплексоутворююча здатність; хінозол, нітросолін (5-НОК), застосування. Похідні акридину: 9-аміноакридин, етакридину лактат (риванол). Їх застосування. Шестичленні гетероцикли з одним атомом кисню. Особливості будови α - і γ -піранів. Будова та хімічні властивості α - і γ -піронів. Солі пірилію, їх ароматичність. Бензопірони: кумарин, хромон, флавіон, ізофлавіон. Будова, хімічні властивості. Флавоноїди: лутеолін, кверцетин, рутин. Токоферол (вітамін E). Шестичленні гетероцикли з двома гетероатомами Нітрогену – діазини. Будова, добування, ароматичність діазинів. Хімічні властивості. Реакції електрофільного заміщення (S_E) та нуклеофільного заміщення (S_N). Гідрокси- та амінопохідні піримідину (урацил, тимін, цитозин). Їх лактам-лактимна таутомерія. Барбітурова

кислоти: добування, властивості, таутомерні форми. Похідні барбітурової кислоти – барбітурати як лікарські препарати. Вітамін В₁, оротова кислота. Їх біологічне і медичне значення. Тіазин, фенотіазин, їх похідні як лікарські препарати.

Тема 20. Конденсовані та семичленні гетероцикли. Алкалоїди. Нуклеїнові кислоти.

Класифікація та номенклатура конденсованих гетероциклічних сполук. Пурин (ароматичність, таутомерія, амфотерність). Гідроксипохідні пурину: гіпоксантин, ксантин, сечова кислота. Їх таутомерія та кислотно-основні властивості. Амінопохідні пурину (аденін, гуанін), їх таутомерні форми, біохімічне значення в утворенні нуклеотидів та коферментів. Метильовані похідні ксантину (кофеїн, теофілін, теобромін) як фізіологічно активні сполуки із дією на центральну нервову та серцево-судинну системи. Мурексидна проба – якісна реакція на сполуки, що містять пуринове ядро. Птеридин. Фолієва кислота. Антагонізм її з сульфаніламидами. Рибофлавін. Семичленні гетероцикли. Похідні 1,4-бенздіазепіну як транквілізуючі засоби. Алкалоїди (визначення, значення їх як біологічно активних речовин та лікарських засобів). Представники алкалоїдів: груп піридину (нікотин, анабазин, лобелін), хіноліну (хінін), ізохіноліну (папаверин, морфін, кодеїн), тропану (атропін), індолу (резорпін). Пуринові та піримідинові основи, мінорні основи. Лактим-лактамна таутомерія та комплементарність. Нуклеозиди. Їх номенклатура, будова і схема утворення. Характер зв'язку гетерециклічної основи з вуглеводним залишком. Гідроліз. Нуклеотиди як фосфатовані похідні нуклеозидів (нуклеозидмоно-, ди- і трифосфати). Їх номенклатура, будова та гідроліз. Нуклеотидні коферменти (АТФ, НАД⁺, НАД-Н, НАДФ⁺, НАДФ-Н) та їх роль у біохімічних процесах. Гідроліз АТФ. Нуклеїнові кислоти (ДНК, РНК) як полінуклеотиди. Первинна структура ДНК і РНК (нуклеотидна послідовність). Вторинна структура ДНК та фактори, які її стабілізують. Генетична роль ДНК. Типи РНК. Роль РНК у біосинтезі білків.

Тема 21. Моносахариди.

Моносахариди, їх будова, класифікація та номенклатура. Stereoізомерія. *D*- та *L*-Stereoхімічні ряди. Формули Хеурса. Мутаротація. Конформації циклічних форм моносахаридів. Хімічні властивості моносахаридів: Окисно-відновні властивості. Реакції напівацетального гідроксила. *O*-, *N*-, *S*-Глікозиди, їх відношення догідролізу. Реакції етерифікації та естерифікації. Реакції ідентифікації моносахаридів. Представники: пентози (*D*-ксилоза, *D*-рибоза, *L*-арабіноза), гексози (*D*-глюкоза, *D*-галактоза, *D*-маноза, *D*-фруктоза), дезоксицукри (*D*-деоксирибоза). *D*-глюкуронова, *D*-галактуоронова, *D*-глюконова кислоти, нейрамінова кислота. Амінопохідні моносахаридів: глюкозамін, галактозамін. *L*-аскорбінова кислота (вітамін С, властивості). Продукти відновлення моносахаридів: сорбіт, маніт, дульцит.

Тема 22. Ди- і полісахариди.

Дисахариди, їх будова та номенклатура. Відновні дисахариди (мальтоза, целобіоза, лактоза), зв'язок між моносахаридними залишками та його просторова орієнтація. Цикло-оксо-таутомерія та мутаротація відновних дисахаридів. Хімічні властивості відновних дисахаридів. Невідновні дисахариди (сахароза), зв'язки між моносахаридними залишками. Хімічні властивості невідновних дисахаридів. Інверсія сахарози. Полісахариди, їх класифікація та принцип побудови. Гомополісахариди: крохмаль (амілоза, амілопектин), глікоген, целюлоза, декстрини. Просторова будова амілози та целюлози. Гетерополісахариди, їх структура. Будова та біомедичне значення глікозаміногліканів (мукополісахаридів) – хондроїтинсульфатів, гіалуронової кислоти, гепарину. Поняття про змішані біополімери (глікопротеїни, протеоглікани, гліколіпіди).

Тема 23. Протеїногенні амінокислоти. Пептиди. Білки.

Будова та класифікація природних амінокислот. Stereoізомерія α -амінокислот, *D*- і *L*-Stereoхімічні ряди. Біполярна структура α -амінокислот. Ізоелектрична точка. Хімічні властивості природних амінокислот. Будова пептидної групи. Первинна структура пептидів та білків. Поняття про вторинну, третинну та четвертинну структуру білків. Синтез пептидів. Захист і активація функціональних груп. Аналіз пептидів та білків. Частковий та повний гідроліз білків. Якісні реакції на α -амінокислоти та білки.

Тема 24. Омилювальні ліпіди. Простагландини.

Ліпіди та їх класифікація. Вищі жирні кислоти (пальмітинова, стеаринова, олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова) – важливі структурні компоненти омилювальних ліпідів, їх будова,

стереоізомерія, властивості. Поняття про біосинтез вищих жирних карбонових кислот. Жири (триацилгліцероли) як представники простих омилювальних ліпідів, їх будова, властивості. Поняття про пероксидне окиснення ліпідів (ПОЛ). Складні омилювальні ліпіди, їх будова, класифікація. Гліцерофосфатиди – похідні фосфатидних кислот, їх будова та властивості. Представники гліцерофосфатидів – лецитин, кефаліни, фосфатидилсерини, плазмалоген. Будова сфінголіпідів: церамід та сфінгомеліни. Гліколіпіди. Поняття про будову цереброзидів та гангліозидів. Медико-біологічне значення омилювальних ліпідів. Будова, властивості та біологічна роль простагландинів.

Тема 25. Неомилювальні ліпіди (терпени, каротиноїди, стероїди). Підсумкова контрольна робота.

Похідні ментану (ментол, терпін), їх будова, властивості і застосування в медицині. Терпени, їх класифікація (ациклічні, моноциклічні, біциклічні). Ізопренове правило. Ациклічні монотерпени (гераніол, цитраль). Моноциклічні монотерпени (лімонен, ментол, терпін), їх медичне значення. Біциклічні монотерпени. Камфора, її будова, синтез та медичне значення. Каротиноїди, їх будова і біологічне значення. Ретинол (вітамін А). β -Каротин (провітамін А). Хімізм процесу світлопередачі в організмі. Стероїди, загальна характеристика, класифікація. Будова стерану. Стереоізомерія: цис-транс-зчленування циклогексанових кілець. Будова вуглеводнів, що є родоначальниками груп стероїдів (естран, андростан, прегнан, холан, холестеран). Похідні холестерану (стерини): холестерол, ергостерол, вітамін D₂. Похідні холану (жовчні кислоти): холева, дезоксихолева, глікохолева кислоти. Похідні естрану (жіночі статеві гормони): естрон і естрадіол. Їх будова і біологічна роль. Похідні андростану (чоловічі статеві гормони): андростерон і тестостерон. Будова та біологічна роль. Похідні прегнану (кортикостероїди): кортикостерон, дезоксикортикостерон, гідрокортизон.

Аглікони серцевих глікозидів: дигітоксигенін; строфантин. Загальний принцип будови серцевих глікозидів. Моноцукри, які входять до складу серцевих глікозидів: дигітоксоза, дигіталоза, цимароза.