

Донбаська державна машинобудівна академія

Кафедра Хімії та охорони праці

Затверджую:

Декан факультету інтегрованих  
технологій та соціалізації  
О. П. Гринь  
« 1 » вересня 2022 р.



Гарант освітньо-професійної  
програми, д. х. н., професор  
М. А. Турчанін  
« 1 » вересня 2022 р.

Розглянуто і схвалено на засіданні  
кафедри хімії та охорони праці  
Протокол № 1 від 30.08.2022 р.  
Завідувач кафедри  
А. П. Авдєєнко  
« 30 » серпня 2022 р.

## ПРОГРАМА

### КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ

для здобувачів вищої освіти першого бакалаврського рівня

**ОПП «Хімія харчових продуктів»**

Краматорськ – 2022р.

Комплексний кваліфікаційний екзамен проводиться як комплексна перевірка знань студентів з наступних навчальних дисциплін:

- Неорганічна хімія,
- Органічна хімія,
- Аналітична хімія,
- Фізична хімія.

Зміст завдань, що виносяться на комплексний екзамен орієнтується на діагностику рівня опанування бакалавром професійних компетентностей, що визначені у Стандарті вищої освіти, а також засобах діагностики якості вищої освіти.

Кваліфікаційний екзамен повинен визначати рівень засвоєння студентами матеріалів наведених вище дисциплін, вміння самостійно аналізувати складні явища та процеси, активно використовувати набуті знання у своїй професійній та суспільній діяльності.

Кваліфікаційний екзамен є продовженням навчального процесу, складником завершального етапу підготовки бакалаврів-хіміків. Цілі кваліфікаційного екзамену зумовлюють і його функції. Головною з них є контроль та оцінювання рівня знань, які здобув студент упродовж періоду навчання. Реалізація цієї функції припускає перевірку методологічних та теоретичних принципів, проблем і положень наведених вище дисциплін, а також вміння їх використовувати в аналізі явищ і практичній діяльності. Важливе значення має функція виявлення навичок вирішення практичних завдань, конкретного аналізу проблемних ситуацій.

## НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

1. Основні положення і поняття атомно-молекулярної теорії. Атом, молекула, йон, радикал. Хімічний елемент. Атомна одиниця маси. Відносні атомна та молекулярна маси. Кількість речовини. Моль. Молярна маса і молярний об'єм.

2. Фундаментальні закони хімії. Закон збереження маси та енергії. Закон сталості складу Пруста. Хімічний еквівалент. Молярна маса та молярний об'єм еквівалента речовини. Визначення молярних мас еквівалентів хімічних елементів та їх сполук (оксидів, кислот, основ, солей). Залежність молярної маси еквівалента від умов хімічної реакції.

3. Будова та склад атомних ядер. Протонно-нейтронна модель ядра. Масове число. Нукліди. Ізотопи. Екранування заряду ядра електронами.

4. Атомна орбіталь. Характеристика стану електрона квантовими числами. Головне квантове число. Енергетичний рівень. Орбітальне квантове число. Енергетичний підрівень (s-, p-, d-, f-підрівень). Магнітне квантове число. Енергетична комірка. Форми атомних орбіталей та їх орієнтація у просторі. Спінове квантове число. Спін електрона.

5. Будова багатоелектронних атомів. Розподіл електронів на енергетичних рівнях і підрівнях. Принцип мінімуму енергії. Принцип Паулі. Правило Гунда. Правило Клечковського. Електронні формули атомів у збудженому стані. Скорочені та повні електронні формули s-, p-, d-, f-елементів. Електронні формули йонів. Стабільні і нестабільні електронні конфігурації. Явище "провалу" електронів.

6. Хімічний елемент як об'єкт дослідження Періодичного закону і Періодичної системи елементів. Класифікація хімічних елементів за будовою електронної оболонки (s-, p-, d-, f- елементи) і за властивостями ізольованих атомів хімічних елементів (метали, неметали, інертні гази).

7. Розміри атомів і йонів. Ковалентні, йонні, металічні та вандерваальсові радіуси. Зміна атомних і йонних радіусів у періодах і групах. Енергетичні характеристики атомів. Енергія йонізації атомів. Енергія спорідненості до електрона. Електронегативність елементів.

8. Ковалентний зв'язок, умови його утворення та характеристики. Метод валентних зв'язків. Обмінний та донорно-акцепторний механізми утворення ковалентного зв'язку (на прикладах йонів  $\text{NH}_4^+$ ,  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ). Способи перекривання електронних

орбіталей.  $\sigma$ -,  $\pi$ - та  $\delta$ - зв'язки. Прості типи гібридизації:  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$  (на прикладі атомів Берилію, Бору, Карбону, Нітрогену, Оксигену, Сульфуру, Хлору).

9. Йонний зв'язок. Ненапрявленість і ненасиченість йонного зв'язку.

10. Водневий зв'язок. Види водневого зв'язку: міжмолекулярний і внутрішньомолекулярний. Вплив водневого зв'язку на властивості речовин.

11. Металічний зв'язок. Утворення енергетичних зон при перекриванні орбіталей, їх типи і характер заповнення.

12. Оксиди. Типи оксидів: солетвірні і несолетвірні; основні, кислотні, амфотерні. Залежність хімічного характеру оксидів від положення елемента у Періодичній системі. Способи добування оксидів. Хімічні властивості оксидів.

13. Кислоти. Класифікація кислот: безоксигенові, оксигенвмісні, пероксокислоти, сульфурвмісні, галогенвмісні; сильні, слабкі; одноосновні, двоосновні, багатоосновні; оксидники, неоксидники; нейтральні, заряджені; спряжені; оксокислоти, ізополікислоти, гетерополікислоти. Номенклатура кислот. Отримання кислот. Хімічні властивості кислот.

14. Гідроксиди. Кислотно-основний характер дисоціації гідроксидів залежно від положення елемента в Періодичній системі. Амфотерні гідроксиди. Основи. Номенклатура основ. Сильні основи (луги) і слабкі основи. Добування основ. Хімічні властивості основ.

15. Концепції кислот–основ. Кислотно-основна теорія Арреніуса. Протолітична теорія Бренстеда-Лоурі. Електронна теорія Льюїса.

16. Солі. Солі оксигенвмісних і безоксигенових кислот. Типи солей: середні, кислі, основні (гідроксо- і оксосоли), подвійні, змішані та комплексні. Номенклатура солей. Отримання солей. Хімічні властивості солей. Термічне розкладання солей.

17. Основні поняття координаційної хімії: комплексна сполука, аддент, центральна частинка, ліганд, донорний атом, координаційна сфера, координаційне число, дентатність. Чинники, що визначають здатність атомів і йонів виступати в ролі комплексоутворювачів. Розташування типових комплексоутворювачів в Періодичній системі. Зміна координаційних чисел атомів елементів по групах Періодичної системи.

18. Типи координаційних сполук. Сучасна номенклатура, просторова будова координаційних сполук. Катіонні, аніонні та нейтральні комплекси. Ліганди координаційних сполук. Ізомерія координаційних сполук. Дисоціація комплексів. Константа стійкості – найважливіша характеристика комплексних сполук.

19. Основні поняття термодинаміки: термодинамічна система, параметри і функції стану, температура, внутрішня енергія, тепло, термодинамічна робота. Системи відкриті, закриті і ізольовані. Екстенсивні та інтенсивні властивості системи.

20. Перше начало термодинаміки, його зміст, математичне вираження. Тепловий ефект реакції та його експериментальне визначення. Термохімія. Закон Гесса і його практичне використання. Наслідки із закону Гесса.

21. Друге начало термодинаміки. Напрямок процесів. Поняття про ентропію. Передбачення знаку зміни ентропії в хімічних реакціях. Об'єднання першого і другого начал термодинаміки. Енергія Гіббса як основний критерій напряму самовільних процесів і рівноваги в неізольованих системах, міра хімічної спорідненості.

22. Третє начало термодинаміки. Зміна ентропії при фазових перетвореннях (випаровуванні, конденсації, плавленні, кристалізації) та у хімічних реакціях.

23. Предмет хімічної кінетики. Швидкість хімічної реакції. Чинники, що визначають швидкість хімічної реакції: концентрація реагуючих речовин, тиск, температура, наявність каталізатора, взаємна орієнтація молекул у момент зіткнення. Закон дії мас Гульдберга-Вааге. Лімітуюча стадія реакції. Константа швидкості хімічної реакції.

24. Вплив температури на швидкість хімічної реакції. Температурний коефіцієнт швидкості. Наближене правило Вант-Гоффа. Енергія активації. Рівняння Арреніуса.

25. Вплив каталізаторів на швидкість хімічної реакції. Гомогенні і гетерогенні каталітичні реакції. Вплив каталізаторів на константу швидкості і енергію активації реакції. Механізм каталізу.

26. Оборотні і необоротні хімічні реакції. Хімічна рівновага. Зсув хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє.
27. Розчини. Класифікація розчинів. Властивості рідин як розчинників. Сольватація: фізична та хімічна.
28. Способи вираження кількісного складу розчинів: масова частка розчиненої речовини, молярна частка розчиненої речовини, молярна концентрація речовини, молярна концентрація еквівалентів речовини (нормальність), титр, моляльність.
29. Теорія електролітичної дисоціації Арреніуса. Сильні і слабкі електроліти. Константа і ступінь дисоціації електролітів. Закон розбавлення Оствальда.
30. Автопротоліз води. Константа дисоціації води. Йонний добуток. Водневий показник середовища (рН). Гідроксильний показник середовища (рОН). Методи вимірювання рН. Кисотно-основні індикатори.
31. Гідроліз солей. Гідроліз солей по катіону і по аніону. Молекулярні і йонні рівняння гідролізу. Ступінчастий гідроліз багатозарядних йонів. Ступінь гідролізу. Константа рівноваги реакції гідролізу. Умови пригнічення гідролізу.
32. Ступінь окиснення. Відновники та окисники. Окисно-відновна двоїстість. Класифікація окисно-відновних реакцій (ОВР): міжмолекулярні, диспропорціювання, внутрішньомолекулярного окиснення-відновлення. Складання окисно-відновних реакцій методом електронного балансу та йонно-електронним методом.
33. Електрохімічні процеси. Електродні потенціали металів. Водневий електрод. Рівняння Нернста. Електрохімічний ряд напруг металів. Хімічні джерела електричної енергії. Гальванічні елементи. Паливні елементи. Акумулятори.
34. Електроліз. Типи електролізу (електроліз з розчинним та нерозчинним анодами). Схеми процесів на електродах (інертних і активних) при електролізі розплавів і водних розчинів. Послідовність розрядження йонів та молекул води. Окиснення на аноді простих і складних аніонів.
35. Проблема розміщення Гідрогену в Періодичній системі хімічних елементів. Ізотопи Гідрогену – Протій, Дейтерій і Тритій. Валентність і ступінь окиснення атому. Розповсюдженість та форми знаходження Гідрогену в природі. Лабораторні і промислові способи отримання водню. Фізичні властивості водню. Хімічні властивості. Молекулярний і атомарний Гідроген. Йонізовані форми Гідрогену ( $H^+$ ,  $H^-$ ). Йон гідроксонію  $H_3O^+$ . Взаємодія водню з металами і неметалами. Гідриди. Вода як найважливіша сполука Гідрогену. Гідрогену пероксид. Застосування Гідрогену та його сполук. Водень як перспективне паливо. Воднева енергетика.
36. Будова атомного ядра і електронної оболонки атома Оксигену. Алотропні модифікації кисню. Форми знаходження Оксигену в природі. Отримання кисню в лабораторії і в промисловості. Фізичні властивості молекулярного кисню. Хімічні властивості простої речовини. Відношення до металів і неметалів, води, кислот, лугів.
37. Оксиди і їх класифікація (кисотно-основна, структурна та ін.). Пероксиди і супероксиди (надпероксиди). Озон, його фізичні властивості, будова молекули, отримання. Озоніди. Застосування кисню та сполук Оксигену.
38. Будова атомів галогенів. Зміна атомних радіусів, енергій йонізації і спорідненості до електрону, електронегативності по підгрупі. Валентність і ступені окиснення атомів. Розповсюдженість та форми знаходження галогенів у природі. Лабораторні і промислові способи отримання галогенів. Фізичні властивості простих речовин. Хімічні властивості простих речовин.
39. Гідрогенгалогеніди. Реакційна здатність. Відновна активність. Розчини гідрогенгалогенідів у воді. Зміна сили гідрогенгалогенідних кислот у ряду  $HF-HCl-HBr-HI$ . Загальні принципи отримання гідрогенгалогенідів. Галогеніди металів та неметалів. Галогенангідриди. Сполуки галогенів з Оксигеном. Флуориди Оксигену. Оксиди Хлору, Брому, Іоду, Астату. Оксигенвмісні кислоти Хлору, Брому, Іоду. Солі кислот Хлору (гіпохлорити, хлорити, хлорати, перхлорати). Хлорне вапно. Хлорат калію (бертолетова

сіль). Застосування галогенів і їх сполук.

40. Будова атомів VIIВ групи. Ступені окиснення. Знаходження в природі. Отримання простих речовин. Фізичні властивості. Оксиди Мангану (II, III, IV, VII). Стійкість, кислотно-основні і окисно-відновні властивості. Гідроксиди Мангану. Кислотно-основні і окисно-відновні властивості. Солі Мангану (II). Манганіти. Гіпоманганати. Манганати. Перманганати. Оксидаційні властивості перманганатів в кислому, лужному і нейтральному середовищах. Карбоніл Мангану. Застосування елементів підгрупи Мангану та їх сполук.

41. Будова атому Сульфуру. Характерні валентні стани. Розповсюдженість та форми знаходження в природі. Отримання Сульфуру у вигляді простої речовини. Фізичні властивості вільної сірки. Поліморфні модифікації сірки: ромбічна, моноклінна і пластична (полімерна) сірка. Хімічні властивості простої речовини.

42. Гідриди Сульфуру (сульфани). Гідрогенсульфід. Полісульфани  $H_2S_n$ . Полісульфіди. Сульфідні металів, їх класифікація, отримання і властивості. Утворення тіосолей при взаємодії сульфідів між собою. Оксиди Сульфуру (IV, VI). Окисно-відновні властивості. Сульфитна кислота  $H_2SO_3$ . Кислотні і окисно-відновні властивості. Сульфатна кислота  $H_2SO_4$ . Кислотні і окисні властивості. Властивості розбавленої і концентрованої сульфатної кислоти. Олеум. Тіосульфатна кислота  $H_2S_2O_3$  Відновні властивості натрій тіосульфату.

43. Будова атомів VIA групи. Ступені окиснення. Знаходження в природі. Отримання простих речовин. Фізичні властивості. Поліморфізм Селену і Телуру. Радіоактивність Полонію. Хімічні властивості простих речовин. Окисно-відновні властивості. Гідриди типу  $H_2E$ . Халькогеніди металів (селеніди, телуриди, полоніди). Оксиди Селену (IV) і Телуру (IV). Оксиди Селену (VI) і Телуру (VI). Зміна кислотно-основних властивостей в ряду  $SeO_2 - TeO_2 - PoO_2$ . Оксигенвмісні кислоти і їх солі. Застосування простих речовин та їх сполук.

44. Будова атомів VIB групи. Ступені окиснення атомів. Розповсюдженість та знаходження у природі. Методи отримання металів. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості простих речовин. Оксиди Хрому (II, III, IV). Кислотно-основні і окисно-відновні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Гідроксиди Хрому (II, III, VI). Кислотно-основні і окисно-відновні властивості. Солі. Хроміти. Галуни. Хромати і поліхромати. Оксидаційні властивості хроматів і дихроматів. Молібдати і вольфрамати. Полімолібдати і полівольфрамати. Застосування металів та їх сполук.

45. Будова атома Нітрогену. Різноманіття ступенів окиснення (від -3 до +5). Хімічний зв'язок в молекулі азоту з позицій теорії ВЗ. Знаходження Нітрогену в природі. Лабораторні та промислові способи виробництва азоту. Фізичні властивості азоту. Хімічні властивості простої речовини. Застосування азоту та сполук Нітрогену. Оксиди Нітрогену (I, II, III, IV, V). Нітритна кислота  $HNO_2$ . Нітратна кислота  $HNO_3$ . Дисоціація нітратної кислоти (самойонізація). Окисні властивості концентрованої і розбавленої нітратної кислоти. «Царська водка». «Пекельна суміш» (суміш  $HNO_3$  та  $HF$ ). Продукти термічного розкладання нітратів.

46. Амоніак. Промислове виробництво синтетичного амоніаку. Лабораторні способи отримання  $NH_3$ . Рідкий амоніак як розчинник. Хімічні властивості амоніаку. Амінокомплекси. Будова йону амонію. Солі амонію. Аміди, іміди, нітриди. Гідразин  $N_2H_4$ . Гідроксиламін  $NH_2OH$ . Азидна кислота  $HN_3$  і її солі.

47. Будова атома Фосфору. Валентні стани. Знаходження Фосфору в природі. Фізичні властивості. Структура білого, червоного і чорного фосфору. Хімічні властивості простої речовини. Окисно-відновні властивості. Відношення до неметалів, металів, води, кислот і лугів. Фосфін  $PH_3$ . Солі фосфонію. Фосфіди металів. Фосфору (III) оксид. Фосфору (V) оксид. Оксигенвмісні кислоти Фосфору і їх солі. Гіпофосфітна кислота  $H_3PO_2$ . Фосфітна  $H_3PO_3$  кислота. Пірофосфітна кислота  $H_4P_2O_5$ . Гіпофосфатна кислота  $H_4P_2O_6$ . Мета-,

ди(піро)-, поліфосфатні кислоти і їх солі. Ортофосфатна кислота  $H_3PO_4$ . Фосфорні добрива. Засосування Фосфору та його сполук.

48. Будова атомів елементів VB групи. Валентність і ступені окиснення. Знаходження у природі. Способи отримання. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Відношення до «царської водки», «пекельної суміші». Оксиди і гідроксиди Ванадію (II, III, IV, V). Оксиди і гідроксиди Ніобію і Танталу (V). Кисотно-основні властивості гідроксидів. Їх відношення до води, кислот, лугів. Ванадати. Склад різних ванадатних і поліванадатних частинок в залежності від pH та загальної концентрації Ванадію. Сполуки оксованадію (IV). Застосування Ванадію, Ніобію, Танталу і їх сполук.

49. Особливості будови атома Карбону, здатність утворювати зв'язки C-C різної кратності. Розповсюдженість Карбону в природі. Фізичні властивості. Алотропні модифікації Карбону: алмаз, графіт, карбін, фулерен. Хімічні властивості простої речовини. Карбіди металів. Карбон (II) оксид. Хімічний зв'язок в молекулі з позицій теорій ВЗ. Відновні властивості. Фосген. Карбон (IV) оксид. Фізичні і хімічні властивості. Карбонатна кислота і її солі. Карбон дисульфід  $CS_2$  (сірковуглець). Гідрогенціанід HCN. Ціанідна (синильна) кислота. Застосування простої речовини та сполук Карбону.

50. Будова атома Силіцію. Форми знаходження в природі. Силікатні мінерали. Отримання кристалічного та аморфного кремнію. Фізичні властивості. Хімічні властивості кремнію. Відношення до кисню, металів, води, кислот і лугів. Гідриди Силіцію (силани). Силіциди. Оксиди Силіцію (II, IV). Відношення до води, кислот, лугів. Силікатні кислоти і їх солі. Полісилікатні кислоти. Силікагель. "Рідке скло". Застосування простої речовини та сполук Силіцію.

51. Атомні властивості елементів підгрупи Германію. Знаходження у природі. Отримання простих речовин. Фізичні властивості. Хімічні властивості елементів підгрупи Германію. Сполуки елементів підгрупи Германію з Гідрогеном (германи, станани, плюмбан). Оксиди елементів (II, IV). Складні оксиди Плюмбуму. Свинцевий сурик. Кисотно-основні і окисно-відновні властивості оксидів. Гідроксиди елементів (II, IV). Кисотно-основні, окисно-відновні властивості. Застосування елементів та їх сполук.

52. Будова атомів елементів IVB групи. Валентність і ступінь окиснення атомів. Знаходження у природі. Отримання металів. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Оксиди Тітану (II, III, IV). Оксиди Цирконію і Гафнію (IV). Їх відношення до води, кислот, лугів. Гідроксиди Тітану (II, III, IV). Їх кислотно-основні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Титанати, цирконати, гафнати. Оксогалогеніди. Застосування титану, цирконію, гафнію та їх сполук.

53. Будова атома Бору. Знаходження в природі. Отримання. Фізичні властивості. Хімічні властивості бору. Гідриди Бору (борани). Оксид Бору. Відношення до води, лугів. Орто-, мета-, поліборатні кислоти. Бура, її гідроліз. Бор нітрид BN – гексагональний (графітоподібна модифікація) і кубічний (алмазоподібна модифікація – боразон). Застосування сполук Бору.

54. Будова атома Алюмінію. Знаходження Алюмінію в природі. Отримання металевого алюмінію. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Алюмотермія. Терміт. Хімічні властивості. Відношення до кислот і лугів. Стійкість і кислотно-основні властивості у ряді гідроксидів Алюмінію – Талію. Солі Алюмінію в катіонній і аніонній формах. Галуни. Гідроліз солей Алюмінію і алюмінатів. Галогеніди. Застосування металічного алюмінію та його сполук (дуралюмінію, силуміну та ін.).

55. Будова атомів ІІА групи. Валентність і ступені окиснення атомів. Знаходження в природі. Методи отримання. Фізичні властивості металів. Атомні спектри металів ІІА групи. Хімічні властивості металів. Гідриди. Оксиди. Пероксиди. Надпероксиди. Гідроксиди. Зміна сили основ по групі. Амфотерність берилій гідроксиду. Солі. Твердість води (тимчасова (карбонатна), постійна (некарбонатна)). Способи пом'якшення води: термічна обробка, реагентний спосіб (хімічна обробка), йонний обмін. Застосування металів та їх сполук.

56. Будова атомів ІІБ групи. Валентність і ступені окиснення атомів. Знаходження в природі. Методи отримання металів. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості металів. Амальгами металів з Меркурієм. Солі. Каломель  $Hg_2Cl_2$ . Сулема. Оксиди Цинку і Кадмію. Оксиди Меркурію (I, II). Гідроксиди. Кисотно-основні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Принципи отримання. Застосування металів та їх сполук.

57. Будова атомів ІА групи. Валентність і ступені окиснення атомів. Знаходження в природі. Методи отримання простих речовин. Фізичні властивості металів. Полум'яна фотометрія металів ІА групи. Хімічна активність. Її зміна в ряду Літій - Цезій. Гідриди. Оксиди. Пероксиди. Гідроксиди. Фізичні та хімічні властивості. Зміна сили основ по групі. Солі. Застосування лужних металів.

58. Будова атомів ІВ групи. Знаходження у природі. Методи отримання. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості металів. Оксиди. Амфотерний характер оксидів. Гідроксиди Купруму (II), Ауруму (III). Кисотно-основні властивості. Солі. Застосування металів і їх сполук.

59. Загальна характеристика елементів VIII групи. Будова атомів. Поділ елементів на родину Феруму і родину платинових елементів. Електронні конфігурації атомів. Знаходження у природі. Принципи промислового отримання заліза. Фізичні властивості. Магнітні властивості. Феромагнетизм. Хімічні властивості. Оксиди елементів (II, III). Гідроксиди елементів (II, III). Кисотно-основні і окисно-відновні властивості. Солі Феруму, Кобальту, Ніколу (II). Сіль Мора. Солі Феруму (III). Ферити. Ферати (VI). Зіставлення кислотно-основних і окисно-відновних властивостей сполук Феруму зі ступенями окиснення (II), (III), (VI). Сполуки Со (IV). Комплексні сполуки Феруму, Кобальту, Ніколу (II, III) з неорганічними і органічними лігандами. Якісні реакції на йони  $Fe^{2+}$  і  $Fe^{3+}$ . Кров'яні солі: калію гексаціаноферат (II) (жовта кров'яна сіль) і гексаціаноферат (III) (червона кров'яна сіль). Турнбулева синь і берлінська блакить. Карбоніли. Застосування елементів родини Феруму та їх сполук.

#### Рекомендована література:

1. Цветкова Л.Б. Загальна хімія: частина перша: навч. посібник / Львів: «Магнолія», 2022. 398 с.
2. Яворський В. Т. Основи теоретичної хімії : підручник / Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 380 с.
3. Яворський В. Т. Неорганічна хімія: підручник / Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 324 с.
4. Корчинський Г. А. Хімія. Вінниця : Поділля-2000, 2002. 525 с.
5. Загальна та неорганічна хімія. Ч. 1 / Степаненко О. М та ін. Київ: Пед. преса, 2002. 520 с.
6. Загальна та неорганічна хімія. Ч. 2 / Степаненко О. М. та ін. – Київ: Пед. преса, 2000. 784 с.
7. Бондарчук Ю. В. Посібник з загальної та неорганічної хімії. Херсон : ОЛДІ-плюс, 2004. 332 с.
8. Неділько С. А. Попель П. П. Загальна й неорганічна хімія: задачі і вправи. Київ: Либідь, 2001. 400 с.
9. Ліцман Ю. В., Марченко Л. І., Лебедев С. Ю. Самостійна робота студентів при вивченні хімії. Суми: Сумський державний університет, 2011. 349 с.
10. Цветкова Л.Б. Збірник задач з хімії: навч. посібник. Львів: «Магнолія», 2022. 292 с.

1. Предмет «Аналітична хімія». Види аналізу: елементний, молекулярний, функціональний, ізотопний і фазовий. Метод аналізу та методика аналізу. Три складові аналітичної хімії: якісний аналіз, кількісний аналіз, хімічна метрологія. Операції аналітичної хімії: маскування, розділення, концентрування, співосадження, екстракція. Реагенти специфічні, селективні, групові. Дробний і систематичний якісний аналіз. Схеми якісного аналізу: сірководнева, аміачно-фосфатна, кислотно-основна.

2. Розчини ідеальні та реальні. Ступінь дисоціації. Активність та коефіцієнт активності, іонна сила розчину, принцип постійної іонної сили.

3. Закон діючих мас. Константи рівноваги термодинамічні та концентраційні.

4. Кисотно-основні рівноваги: дисоціація (іонізація) та протонування. Константи кислотності, основності, протонування. Ступінчасті процеси дисоціації та їхні константи.

5. Константа автопротолізу води або іонний добуток води. Показник кислотності: рН розчинів сильних та слабких кислот та основ.

6. Буферні розчини та механізм буферної дії. Типи буферних розчинів. Буферна ємність.

7. Гетерогенні рівноваги: добуток розчинності та його показник. Фактори повноти осадження.

8. Типи комплексних сполук та їхня будова. Рівновага комплексоутворення: константи стійкості. Вплив іонної сили і рН на комплексоутворення. Інертні і лабільні комплексні сполуки. Вплив комплексоутворення на розчинність осадів, кислотно-основну рівновагу, окислювально-відновний потенціал системи.

9. Окисно-відновні рівноваги: типи окисно-відновних реакцій. Окисно-відновний потенціал і константа рівноваги.

10. Класифікація методів кількісного аналізу: неорганічний, органічний аналіз; елементний, молекулярний та функціональний аналізи; хімічні та інструментальні методи; фізичні та фізико-хімічні методи

11. Аналітичний сигнал, значимі, заважаючі і фонові сигнали. Рівняння зв'язку між сигналом і концентрацією. Коефіцієнт чутливості, градувальний графік

12. Метрологія: теоретична, прикладна, законодавча. Хімічна метрологія: її предмет та метод. Еталон моля. Хемометрика

13. Вимірювання: пряме, непряме; одноразове, багаторазове, абсолютне, відносне. Рівноточні та нерівноточні вимірювання. Шкала вимірювань, розмір вимірюваної величини, одиниці виміру. Основні та похідні фізичні величини

14. Принцип, метод та методика виконання вимірювань. Засіб вимірювання: класифікація по категоріях. Умови вимірювання: нормальні, робочі та граничні. Єдність вимірювань

15. Похибка вимірювань, класифікація похибок за категоріями. Відтворюваність, правильність, збіжність вимірювань

16. Помилки вимірювання: абсолютні, відносні, систематичні. випадкові помилки, промахи. Зворотна величина похибки

17. Генеральна сукупність та вибірка. Середнє арифметичне, середнє геометричне, медіана. Розмах варіювання або діапазон вибірки

18. Абсолютне стандартне відхилення, абсолютна середньоквадратична помилка. Генеральне стандартне відхилення, відносне стандартне відхилення або коефіцієнт варіації, дисперсія

19. Нормальний закон розподілу, правило  $2\sigma$ , статистична надійність в аналітичній хімії, коефіцієнт Стьюдента. Довірчий інтервал, Q-тест

20. Статистика прямих ліній. Графічні та аналітичні методи побудови лінійної залежності. Метод найменших квадратів. Рівняння лінійної регресії, значимість коефіцієнта а. Регресійний та кореляційний аналіз

21. Класифікація методів гравіметричного аналізу. Осаджена та гравіметрична форми. Основні етапи гравіметричного визначення. Гравіметричний фактор



22. Основні вимоги до осаджувача. Застосування органічних осаджувачів
23. Взяття наважки, розчинення наважки, отримання осаджуваної форми
24. Вимоги до осаджуваної форми, умови утворення кристалічних і аморфних осадів, ступень пересичення, дозрівання осаду
25. Фільтрування і промивання осаду. Отримання гравіметричної форми. Вимоги до гравіметричної форми. Зважування гравіметричної форми
26. Методи відгону. Методи виділення. Термогравіметричні методи. Застосування гравіметричного аналізу
27. Титриметричний аналіз, терміни та визначення
28. Класифікація методів титриметрії за типом використовуваних реакцій
29. Класифікація методів титриметрії за способом виконання титрування
30. Вимоги до реакцій в титриметрії
31. Способи вираження концентрацій в титриметрії. Розрахунки в прямій титриметрії. Основне рівняння титриметрії
32. Методи визначення кінцевої точки титрування. Крива титрування, її перша похідна
33. Стандартні речовини, стандартні розчини, фіксанали
34. Індикатори методу кислотно-основного титрування. Вимоги до кислотно-основних індикаторів
35. Теорії кислотно-основних індикаторів
36. Класифікація кислотно-основних індикаторів
37. Кислотно-основне титрування. Типи титрування
38. Титрування багатоосновних кислот, сумішей кислот, многокислотних основ
39. Помилки кислотно-основного титрування зумовлені неточністю вимірювання об'єму розчинів
40. Індикаторні помилки кислотно-основного титрування
41. Осаджувальне титрування. Вимоги до реакцій і визначуваним речовинам. Класифікація методів осаджувального титрування
42. Способи проведення осаджувального титрування
43. Фактори, що впливають на величину стрибка на кривих осаджувального титрування
44. Індикатори осаджувального титрування
45. Механізм дії адсорбційних індикаторів. Умови застосування адсорбційних індикаторів
46. Аргентометрія
47. Меркурометрія
48. Комплексіметрія, вимоги до реакцій в комплексіметрії, класифікація методів комплексіметрії
49. Комплексонометрія і комплексонометричні речовини. Протолітичні рівноваги в водних розчинах ЕДТОК
50. Класифікація методів комплексонометрії
51. Індикатори метода комплексонометрії
52. Способи підвищення селективності комплексонометричного титрування. Переваги комплексонометрії
53. Окисно-відновне титрування. Класифікація редокс-методів
54. Умови проведення окислювально-відновного титрування
55. Види окислювально-відновного титрування
56. Індикатори окислювально-відновного титрування
57. Криві окислювально-відновного титрування
58. Оптичні методи аналізу, їх класифікація
59. Методи визначення концентрацій у оптичному аналізі
60. Полум'яна фотометрія

61. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Молярний коефіцієнт поглинання
62. Фотоколориметрія і спектрофотометрія
63. Фотометричне титрування
64. Криві фотометричного титрування
65. Фотометричне титрування з індикатором
66. Атомно-абсорбційна спектрометрія
67. Фотометрія суспензій. Турбідиметрія. Нефелометрія. Стандарти мутності
68. Люмінесцентний аналіз
69. Рефрактометрія
70. Поляриметрія
71. Електрохімічні методи аналізу. Загальні поняття. Класифікація електрохімічних методів аналізу
72. Потенціометрія, індикаторний електрод і електрод порівняння
73. Електроди 1 роду, водневий електрод, рівняння Нернста для електродів 1 роду
74. Електроди 2 роду, рівняння Нернста для електродів 2 роду
75. Окислювально-відновні електроди, рівняння Нернста для окислювально-відновних електродів
76. Іонообмінні електроди, рівняння Нікольського
77. Класифікація іоноселективних електродів
78. Характеристики іоноселективних електродів. Електродна функція
79. Конструкції електродів
80. Потенціометричне титрування
81. Безбюреточний метод потенціометричного титрування
82. Кондуктометрія
83. Кондуктометричне титрування
84. Високочастотне титрування. Криві титрування
85. Електрогравіметрія. Електроди Фішера
86. Електрогравіметрія: зовнішній і внутрішній електроліз
87. Кулонометрія. Принцип методу. Електрохімічний еквівалент. Вихід по струму
88. Пряма потенціостатична кулонометрія та гальваностатична кулонометрія
89. Кулонометричне титрування. Внутрішня та зовнішня генерація титранту
90. Вольтамперометрія і полярографія. Принцип методу. Типи електродів
91. Граничний дифузійний струм. Вольтамперна характеристика, її кількісні параметри
92. Рівняння Ільковича і концентрація деполаризатора
93. Амперометричне титрування. Варіанти кривих титрування
94. Хроматографія, сутність методу. Ізотерма адсорбції. Рівняння Ленгмюра
95. Класифікація хроматографічних методів аналізу
96. Фронтальна хроматографія
97. Елюентна хроматографія
98. Витіснювальна хроматографія
99. Тонкошарова та паперова хроматографія
100. Газоадсорбційна і газорідина хроматографія
101. Детектори в газовій хроматографії
102. Хроматограма та її характеристики
103. Високоєфективна рідина хроматографія
104. Осадова та іонообмінна хроматографія

### Рекомендована література

1. Алемасова А.С. Аналітична хімія: підручник для вищих навчальних закладів // А.С. Алемасова, В.М. Зайцев, Л.Я. Єнальєва, Н.Д. Щепіна, С.М. Гождзінський – Донецьк:

«Ноулідж», 2010. – 417 с.

2. Гордієнко О. А, Євсєєва М. В, Звездецька Н. С. Аналітична хімія. Частина 1. Якісний аналіз. Лабораторний практикум. – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 112 с.

3. Супрунович В.І., Плаксієнко І.Л., Федорова Н.Г., Шевченко Ю.Г. Аналітична хімія в аналізі технологічних та природних об'єктів. Навчальний посібник – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2003. – 152 с.

4. Тулюпа Ф.М., Панченко І.С. Аналітична хімія. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2002. – 657 с.

5. Циганок Л.П., Бубель Т.О., Вишнікін А.Б., Вашкевич О.Ю. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу: навчальний посібник. – Дніпропетровськ: ДНУ ім. О.Гончара, 2014. – 252 с.

6. Аналітична хімія: Навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III – IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.

## ФІЗИЧНА ТА КОЛОЇДНА ХІМІЯ

1. Перший закон термодинаміки та його аналітичний вираз. Робота розширення ідеального газу.

2. Теплоємність. Істинна та середня теплоємність. Залежність теплоємності від температури. Теплоємність ідеальних газів ( $C_p$  та  $C_v$ ).

3. Закон Гесса. Термохімічні рівняння. Співвідношення між ізобарним та ізохорним тепловим ефектом.

4. Другий закон термодинаміки. Коефіцієнт корисної дії.

5. Ентропія та її збільшення в ізольованій системі. Умова перебігу необоротного процесу в ізольованій системі. Умова рівноваги

6. Аналітичний вираз першого та другого законів термодинаміки. Залежність внутрішньої енергії від ентропії та об'єму. Залежність ентальпії від ентропії та тиску.

7. Ізохорний потенціал (енергія Гельмгольца). Залежність енергії Гельмгольца від об'єму та температури. Ізобарний потенціал (енергія Гіббса). Залежність енергії Гіббса від тиску та температури. Умова рівноваги.

8. Компонент. Число незалежних компонентів системи. Ступінь вільності системи. Число ступенів вільності системи. Фаза. Правило фаз.

9. Діаграма стану однокомпонентної системи. Число фаз та число ступенів вільності системи. Потрійна точка.

10. Хімічна рівновага. Константа рівноваги. Способи виразу константи рівноваги. Константа рівноваги гетерогенної реакції.

11. Рівняння ізотерми хімічної реакції. Напрямок перебігу реакції в залежності від складу системи. Умова рівноваги.

12. Теплова теорема Нернста. Постулат Планка. Абсолютна величина ентропії речовини. Обчислення ентропії речовини. Обчислення ентропії фазових перетворень та хімічних процесів.

13. Загальна характеристика розчинів. Теорії утворення розчинів.

14. Розчинність твердих речовин в рідинах. Закон розподілу Нернста-Шилова. Коефіцієнт розподілу. Екстракція.

15. Відносне зниження тиску пари розчинника над розчином. Закон Рауля. Ідеальні розчини. Загальний тиск пари над розчином, його залежність від складу розчину.

16. Зниження температури замерзання, підвищення температури кипіння розчину. Визначення молекулярної маси розчиненої речовини.

17. Електроліти. Особливості розчинів електролітів. Ізотонічний коефіцієнт Вант-Гоффа. Ступінь та константа дисоціації слабких електролітів. Закон розведення Оствальда.

18. Активність та коефіцієнт активності електроліту та його іонів. Середня активність електроліту. Іонна сила розчину електроліту.
19. Електропровідність розчинів. Абсолютна швидкість іонів. Рухливість та число переносу іонів.
20. Питома та еквівалентна електропровідність. Еквівалентна електропровідність нескінченно розбавленого розчину.
21. Робота та ЕРС гальванічного елемента. Окисно-відновні процеси, що відбуваються під час роботи гальванічного елемента. Рівняння Нернста для гальванічного елемента.
22. Хімічна кінетика. Швидкість хімічної реакції. Середня та істинна швидкість реакції. Залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин. Закон діючих мас. Константа швидкості реакції.
23. Предмет колоїдної хімії. Класифікація дисперсних систем (за ступенем дисперсності, за агрегатним станом фаз, за взаємодією фаз, за взаємодією між частинками дисперсної фази).
24. Методи добування колоїдних розчинів. Диспергаційні методи. Конденсаційні методи (фізична конденсація, хімічна конденсація). Пептизація.
25. Методи очищення колоїдних розчинів (діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація).
26. Поверхневі явища на поверхні поділу фаз. Поверхнева енергія та поверхневий натяг. Фактори, що впливають на поверхневий натяг. Зниження поверхневого натягу.
27. Поверхнево-активні речовини (ПАР). Будова молекули ПАР. Поверхнево-неактивні речовини. Поверхнево-індиферентні речовини.
28. Сорбція. Адсорбція. Абсорбція. Хемосорбція. Фізична та хімічна адсорбції.
29. Адсорбція на межі розчин-газ. Рівняння Гіббса. Правило Дюкло-Траубе. Рівняння Ленгмюра.
30. Адсорбція на поверхні твердих тіл. Види адсорбентів. Змочування твердого тіла рідиною. Гідрофільні та гідрофобні поверхні.
31. Флотація. Капілярна конденсація. Йонна адсорбція. Правило Фаянса-Панета. Сорбційні процеси у харчових виробництвах.
32. Будова подвійного електричного шару (ПЕШ). Теорія формування ПЕШ. Теорія Гельмгольца-Перрена. Теорія Гуї-Чепмена. Теорія Штерна.
33. Будова колоїдних міцел. Електрокінетичні явища: електрофорез та електроосмос
34. Стійкість дисперсних систем. Агрегативна стійкість дисперсних систем. Стабілізатори. Фактори стійкості.
35. Стійкість дисперсних систем. Седиментаційна стійкість дисперсних систем. Конденсаційна стійкість дисперсних систем. Фактори стійкості.
36. Коагуляція колоїдних систем. Фактори, які викликають коагуляцію. Порогом коагуляції. Правило Шульце – Гарді.
37. Особливості руху частинок дисперсних систем. Броунівський рух частинок дисперсних систем. Дифузія. Особливості дифузії. Осмотичний тиск у колоїдних системах. Рівнянням Вант-Гоффа. Седиментація. Седиментаційна стійкість.
38. Особливі оптичні властивості дисперсних систем. Розсіювання світла. Опалесценція. Конус Фарадея-Тіндаля. Поглинання світла. Оптичні властивості харчових продуктів.
39. Процеси структуроутворення. Реологічні властивості дисперсних систем. Пластичність. Тиксотропія. Студні. Синерезис. Структурно-механічні властивості харчових продуктів

40. Природа і властивості полімерів. Визначення молекулярної маси ВМС. В'язкість ВМС. Набухання. Ступінь набухання.
41. Властивості розчинів полімерів. Висолування. Коацервація. Взаємодія ВМС з розчинниками.

### Рекомендована література

- 1 Поляков О.Є, Кузнєцов А.А., Авдєєнко А.П. Скорочений курс лекцій з фізичної хімії. – Краматорськ: ДДМА, 2002. – 312 с. ISBN 5-7763-1840-8 (Рекомендовано методичною радою ДДМА для подальшого використання, протокол № 6 від 16.02.2012)
- 2 Кузнєцов А.А, Авдєєнко А.П., Філенко А.І. Збірник задач з фізичної хімії. – Краматорськ: ДДМА, 2007. – 244 с. ISBN 978-966-379-134-0 (Рекомендовано методичною радою ДДМА для подальшого використання, протокол № 6 від 16.02.2012)
- 3 Коновалова С. О. , Марченко І. Л. Лабораторний практикум з фізичної хімії: посібник до лабораторних робіт для студентів техн. спеціальностей. – Краматорськ: ДДМА, 2020. – 140 с. ISBN 978-966-379-923-0 (Рекомендовано методичною радою ДДМА для подальшого використання, протокол № 6 від 30.01.2020).
- 4 Авдєєнко А.П., Кузнєцов А.А., Поляков О.Є. Посібник-довідник до лекційного курсу “Фізична хімія”. – Краматорськ: ДДМА, 1999.– 190 с. (Перезатверджено на засіданні методичної комісії Машинобудівного Факультету ДДМА, протокол № 5 від 30.01.2012).
5. В.А.Киреев. Курс физической химии. М.: Химия, 1975. 775 с.
6. О.Г.Філенко. Збірник задач з фізичної хімії. К.: Вища школа, 1973. 183 с.
7. Эткинс. Физическая химия. Т.1. М.: Мир, 1980. 590 с.; Т.2, 1980, 584 с.
8. Стромберг А. Г., Семченко Д. П. Физическая химия / Под ред. А. Г. Стромберга. Изд. второе, перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1988. – 496 с.
10. Яцимирський В. К. Фізична хімія процесів: Навч. посібник. – К.: ВЦ “Київський університет”, 1999. – 143 с.
11. Антропов Л. І. Теоретична електрохімія. – Київ: Либідь, 1993. – 544 с.

### ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

1. Теорія органічної будови О.М.Бутлерова. Стереохімічні уявлення в органічній хімії. Вплив стійкості на реакційну здатність молекул проміжних частин. Просторова будова органічних сполук. Види просторової ізомерії. Оптична ізомерія. D,L- і R,S-системи в номенклатурі органічних сполук.
2. Типи хімічних зв'язків в органічних сполуках. Класифікація реакцій органічних сполук. Реакції заміщення, приєднання, відщеплення, перегрупування. Радикальні, електрофільні та нуклеофільні реагенти.
3. *Алкани*. Методи синтезу і хімічні властивості алканів. Реакційна здатність первинного, вторинного і третинного атомів карбону в реакціях заміщення.
4. *Алкени*. Природа подвійного зв'язку. Методи синтезу алкенів, реакції відщеплення (елімінування). Механізм та стереохімія реакцій елімінування. Правило Зайцева. Реакції електрофільного приєднання до алкенів, їх механізм, поняття про  $\pi$  та  $\pi$ -комплекси. Правило Марковникова. Приєднання проти правила Марковникова. Окиснення і озоноліз алкенів. Гідрування, гідроборування. Реакції алкенів за участю алільного положення. Делокалізація електронів у алільному вільному радикалі і карбокатионі.
5. *Алкадієни*. Типи дієнів. Спряжені дієни, особливості будови та стереохімія, методи одержання. Специфічні властивості та будова аленових та спряжених дієнів.  $\pi$ ,  $\pi$ -Спряження. 1,2- і 1,4-Приєднання до спряжених дієнів. Взаємодія спряжених дієнів з бромом, хлоро- і бромоводнями. Кінетичний і термодинамічний контроль реакцій. Гідрування. Дієновий синтез.

6. *Алкіни*. Природа потрійного зв'язку; sp-гібридизований стан атома карбону. Методи синтезу і хімічні властивості. CN-Кислотність ацетилену, ацетиленіди та магнійорганічні похідні ацетилену. Приєднання до алкінів галогенів і хлороводню, води, гідрування; стереохімія цих реакцій. Приєднання спиртів, карбонових кислот, HCN. Взаємодія ацетилену з кетонами та альдегідами. Синтези на основі ацетилену.

7. *Галогенопохідні вуглеводнів*. Одержання і властивості. Загальні закономірності реакцій нуклеофільного заміщення галогенів. Нуклеофільність та основність. Карбокатиони, їх стійкість. Реакції  $S_N1$  та  $S_N2$ , вплив на них електронних і структурних факторів в молекулах галогеналкілів, природи відхідної групи, реагента, розчинника. Амбідентні йони. Використання реакцій нуклеофільного заміщення. Уявлення про участь розчинника в реакціях  $S_N1$ -типу. Конкуренція реакцій заміщення та елімінування, механізми  $E1$  та  $E2$  реакцій, їх стереохімія. Галогеналкени. Хлориди і броміди алільного і вінільного типів. Причини різної рухливості галогену в алільному та вінільному положеннях. Синтези на основі магнійорганічних сполук.

8. *Спирти*. Одержання і властивості. Кислотність. Утворення асоціатів, водневий зв'язок. Спирти та алкоголяти як основи. Нуклеофільне заміщення гідроксилу.

9. *Альдегіди і кетони*. Методи одержання, фізичні та хімічні властивості. Взаємодія з нуклеофільними реагентами, реакції з магнійорганічними сполуками. Відновлення і окиснення альдегідів і кетонів. Єнолізація альдегідів і кетонів під дією кислотних та основних агентів. Амбідентний характер єнолят-аніонів. Реакції єнольних форм. Альдольно-кратонова конденсація. Карбонільна і метиленова компоненти. Конденсуючі агенти. Вибір агента залежно від кислотності метиленової компоненти.  $\alpha, \beta$ -Ненасичені альдегіди і кетони, їх синтези. Дикарбонільні сполуки.

10. *Карбонові кислоти*. Класифікація. Методи одержання; синтези через ацетооцтовий та малоновий естери. Будова карбоксилу. Асоціація кислот. Індуктивний ефект та його вплив на кислотність. Реакційні центри карбонових кислот. Реакції карбонових кислот. Одержання солей, хлорангідридів, естерів, ангідридів, амідів, нітрילів. Властивості функціональних похідних кислот. Естери. Механізм реакції естерифікації. Використання ангідридів і хлорангідридів як ацилюючих засобів. Порівняння активності карбонільної групи карбонових кислот та їх функціональних похідних. Нітрили та амідів, їх взаємні перетворення.  $\alpha, \beta$ -Ненасичені кислоти. Двохосновні кислоти, методи їх синтезу. Оксалатна, малонна і бурштинова кислоти. Синтези на основі малонного естеру. Бромсукцинімід як галогенуючий агент. Фумарова та малеїнова кислоти.

11. *Нітросполуки і аміни аліфатичного ряду*. Основність амінів. Залежність основності від кількості та природи замісників, зв'язаних з атомом азоту. Реакції амінів як нуклеофільних реагентів.

12. *Гідроксикислоти*. Структурна та оптична ізомерія. Методи одержання  $\alpha$ - і  $\beta$ -гідроксикислот. Загальні властивості гідроксикислот. Відмінності у дегідратації  $\alpha$ -,  $\beta$ - і  $\gamma$ -гідроксикислот.

13. *Альдегідо- і кетокислоти*. Методи одержання, властивості. Ацетооцтова кислота та її естер. Кето-єнольна таутомерія ацетооцтового естеру. Причини відносної стабільності єнольної форми. Реакції, характерні для кетонної та єнольної форм. Натрійацетооцтовий естер. Кетонне та кислотне розщеплення ацетооцтового естеру та продуктів його алкілювання. Синтези на основі ацетооцтового естеру: кетонів, дикетонів, моно- і дикарбонових кислот.

14. *Гідроксиальдегіди і гідроксикетони*. Їхні хімічні особливості. Кільцево-ланцюгова таутомерія  $\alpha$ - і  $\beta$ -оксосполук.

15. *Бензол та його гомологи*. Електронна будова. Ароматичність. Хімічні властивості аренів. Реакції електрофільного заміщення в бензолі: алкілювання, галогенування, сульфування, нітрування, ацилювання тощо. Електрофільні реагенти та електрофільні частки. Механізм реакцій електрофільного заміщення ( $S_E2$ ) та його

експериментальне обґрунтування,  $\pi$ - та  $\pi$ - комплекси.  $S_E2$ -Реакція як двостадійний процес. Лімітуюча стадія реакції. Зміна потенційної енергії в процесі електрофільного заміщення в молекулі бензолу та його похідних з електронодонорними та електроноакцепторними замісниками. Правила орієнтації електрофільного заміщення монозаміщених бензолу. Класифікація замісників. Узгоджена та неузгоджена орієнтація в реакціях  $S_E2$ -заміщення. Механізм нуклеофільного заміщення: бімолекулярний ( $S_{NAr2}$ ) – через проміжний комплекс типу Мейзенгеймера, як відщеплення- приєднання (через дегідробензол, арин).

16. *Алкілбензоли*. Методи одержання і властивості. Окремі представники аренів: бензол, толуол, кумол.

17. *Галогенопохідні ароматичних вуглеводнів*. Методи одержання, властивості. Галогенування як процес електрофільного заміщення в ароматичному ядрі. Каталізатори галогенування – кислоти Льюїса. Добування аренгалогенідів через ароматичні солі діазонію. Умови галогенування бензолу в ароматичне ядро і бічний ланцюг. Природа зв'язку карбон– галоген арилгалогенідів. Порівняння рухливості галогену в галогенобензолах, галогеналкілах, галогеновінілах та галогеналілах. Хімічні властивості арилгалогенідів. Реакції за участю галогену і бензольного ядра. Орієнтуюча дія галогенів. Ароматичні галогенопохідні з галогеному бічному ланцюзі.

18. *Сульфокислоти та їх похідні*. Одержання і властивості. Сульфування бензолу та його гомологів. Зворотність реакції (причини). Сульфуючі агенти. Реакції арилсульфокислот засульфогрупою. Сахарин.

19. *Нітросполуки*. Нітрування бензолу, алкілбензолів, галогенобензолів, фенолу, аніліну та інших похідних. Механізм реакції, доказ участі в ній нітроній-катиона. Нітруючі агенти. Орієнтація. Продукти відновлення нітросполук.

20. *Аміни*. Електронна будова молекули аніліну. Порівняльна характеристика амінів жирного та жирно-ароматичного рядів. Основність та нуклеофільність ароматичних амінів різного типу. Вплив природи і положення замісників у ядрі на основність ароматичних амінів. Реакції за участю аміногрупи. Одержання і властивості вторинних і третинних амінів. Вплив аміногрупи на властивості бензольного ядра. Реакції електрофільного заміщення – галогенування, нітрування та сульфування аніліну і його заміщених.

21. *Ароматичні діазосполуки*. Реакції діазотування первинних амінів, механізм. Реакції діазосполук з виділенням азоту: заміна діазогрупи на гідроген, гідроксил, йод, бром, хлор, фтор, родано-, ціано- та нітрогрупи. Реакції Зандмейєра, Шимана. Реакції ароматичних солей діазонію без виділення азоту, азоз'єднання. Азобарвники.

22. *Феноли*. Одержання і властивості. Кислотно-основні властивості фенолів: взаємний вплив гідроксилу і ядра та природи замісників у ядрі. Властивості гідроксилу фенолів: порівняння будови фенолів і спиртів. Реакції заміщення в ядрі фенолу.

23. *Ароматичні альдегіди і кетони*. Методи одержання і хімічні властивості. Ацетофенон,  $\alpha$ -бромацетофенон: одержання та властивості.

24. *Ароматичні карбонові кислоти*. Добування та реакції по карбоксильній групі та ароматичному ядру (реакції електрофільного заміщення). Синтез пара-амінобензойної кислоти та її біологічна активність.

25. *Багатоядерні ароматичні сполуки та їх похідні*.

26. *Загальна характеристика гетероциклів*. Ароматичні гетероцикли. Характер делокалізації р-електронів у п'яти- та шестичленних гетероциклах, вплив гетероатома. Порівняльна характеристика ароматичності бензолу та гетероциклічних ароматичних сполук.

27. *П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом*. Фуран, пірол, тіофен. Одержання і властивості. Порівняльна характеристика. Вплив гетероатома на ароматичність, ненасиченість на ацидофобність. П'ятичленні гетероцикли, конденсовані з ароматичним ядром. Індол, синтез індолу та його похідних. Синтез індиго. П'ятичленні

гетероцикли з декількома гетероатомами.

28. *Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом.* Піридин. Одержання і властивості. Будова піридину, вплив гетероатома на розподіл електронної густини в ядрі. Основність та нуклеофільність піридину. Реакції електрофільного заміщення: нітрування, сульфування та бромовання. Порівняння з нітробензолом. Нуклеофільне заміщення. Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом, конденсовані з бензольним ядром. Хінолін і його похідні. Синтез за Скраупом та Дебнером-Міллером. Властивості: реакції електрофільного та нуклеофільного заміщення, утворення четвертинних солей. Відношення хіноліну до окисників та відновників. Алкалоїди.

### Рекомендована література

1. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. – Львів: Національний університет "Львівська політехніка", "Інтелект-Захід", 2000. – 560 с.
2. В.Я. Чирва, С.М. Ярмолук, Н.В. Толкачова, О.Є. Земляков. Органічна хімія: Підручник. – Львів: Бак, 2009. – 996с.
3. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук. Львів: Навч. уп. Львівський політехн., 2005. – 560 с.
4. Толкачова Н.В., Земляков О.Є. Органічна хімія - Львів: Бак, 2009. – 996 с.
5. Марч Д. Органическая химия. – М. Мир – 1987. – Т. 1–4.
6. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. - М.: Высш. шк., 1981. – 623 с.
7. Терней А. Современная органическая химия – М. Мир, 1981. –Т. 1.- 678с., Т. 2.- 651с.
8. Дрюк В.Г., Малиновский М.С. Курс органической химии. К. Вища школа. – 1987. – 395с.
9. Робертс Дж., Касерио М. Основы органической химии. – М. Мир, 1968. – Ч. 2. – 551 с.
10. Общая органическая химия. В 12 т.: Пер с англ./ Под ред Бартона Д., Оллиса В.Д. – М.: Химия, 1981-1988.
11. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. Т.1.- Химия, 1969.- 664с.

### ХАРЧОВА ХІМІЯ

1. Основні проблеми харчування
2. Сучасний стан і перспективи розвитку науки про харчування
3. Основні напрями харчової хімії
4. Нутрієнти (харчові речовини). Класифікація нутрієнтів
5. Харчова цінність і калорійність харчових продуктів
6. Класичні теорії харчування.
7. Вода в сировині і харчових продуктах, її вміст
8. Властивості води
9. Форма зв'язку води в харчових продуктах: вільна і зв'язана
10. Активність води в харчових продуктах: волога . і
11. Залежність збереження і стабільності харчових продуктів від активності води
12. Роль льоду в забезпеченні стабільності харчових продуктів
13. Визначення та функції білків. Значення білків в харчуванні людини
14. Норми споживання білків. Білково-калорійна недостатність та її наслідки.
15. Амінокислоти та їх деякі функції в організмі
16. Незамінні амінокислоти. Харчова та біологічна цінність білків
17. Будова пептидів та білків
18. Функціональні властивості білків



19. Перетворення білків у технологічному процесі
20. Визначення ліпідів. Ліпіди в харчових продуктах
21. Класифікація та характеристика ліпідів
22. Функції ліпідів в організмі людини
23. Харчова цінність жирів та норми споживання
24. Процеси переробки жирів і олій
25. Біохімічні і фізико-хімічні зміни жирів в процесі переробки та зберігання
26. Класифікація і характеристика вуглеводів
27. Вуглеводи в харчових продуктах
28. Фізіологічне значення вуглеводів
29. Функції вуглеводів в харчових продуктах
30. Структурно-функціональні властивості окремих представників полісахаридів (крохмаль)
31. Модифіковані крохмалі
32. Перетворення вуглеводів під час переробки та зберігання сировини
33. Меланоїдиноутворення
34. Карамелізація
35. Процеси бродіння
36. Роль мінеральних речовин в організмі людини
37. Макроелементи
38. Мікроелементи
39. Вплив технологічної обробки на мінеральний склад харчових продуктів
40. Значення вітамінів в харчуванні людини
41. Жиророзчинні вітаміни
42. Водорозчинні вітаміни
43. Перетворення вітамінів в ході технологічних процесів та під час зберігання сировини та продуктів
44. Значення органічних кислот в харчуванні
45. Хімічна природа і фізико-хімічні властивості найважливіших харчових кислот
46. Вплив харчових кислот на якість продуктів. Застосування кислот в харчовій технології
47. Фізико-хімічні методи обробки харчових продуктів
48. Теплофізичні методи обробки харчових продуктів
49. Електрофізичні методи обробки харчових продуктів
50. Акустичні методи обробки харчових продуктів
51. Радурізація
52. Методи визначення хімічних показників жирів
53. Комплексометричний метод визначення вагової частки кальцію та магнію в харчових продуктах

### Рекомендована література

1. Гуменюк О.Л. Харчова хімія: Тексти лекцій. – Чернігів: ЧДТУ, 2013. – 244 с.
2. Дуленко Л.В., Горяїнова Ю.А., Полякова А.В. Харчова хімія – К.: Кондор 2012. – 248с.
3. Скоробогатий Я.П., Гузій А.В., Заверуха О.М. Харчова хімія: [Навчальний посібник]. – Львів: «Новий світ – 2000», 2012. – 514 с.
4. Євлаш В.В., Торяник О.І., Коваленко В.О., Аксьонова О.Ф., Отрошко Н.О. [та ін.] Харчова хімія: навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів. – Харків: Світ книг, 2012. – 503 с.
5. Пищевая химия / Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Под ред. А.П. Нечаева. Издание 4-е, испр. и доп. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2007. – 640 с.
6. Бабюк А.В. Безпека харчування: сучасні проблеми / [А.В. Бабюк, О.В. Макарова, М.С. Рогозинський та ін.]. – Чернівці: Книги-XXI, 2005. – 456 с.

7. Гамаюрова В.С. Пищевая химия. Лабораторный практикум / В.С. Гамаюрова, Л.З. Ржечицкая. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 136 с.
8. Гігієна харчування з основами нутріціології / За ред. Циприяна В.І. – К: Здоров'я, 1999. – 577 с.
9. Заверуха О.М. Хімія і методи дослідження сировини і матеріалів. Розділ Неорганічної і аналітичної хімії: навчальний посібник / О.М. Скоробогатий. – Львів: Видавництво ЛКА, 2003. – 254 с.
10. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: Брандес-Медицина, 1998. – 341 с.
11. Скурихин И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.