

Міністерство освіти і науки України
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника»
Факультет природничих наук
Кафедра хімії



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан

Случик В. М.

2020 р.

ПРОГРАМОВІ ВИМОГИ
ВИПУСКНОГО ІСПИТУ З ХІМІЇ
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ІV КУРСУ
НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ
102 «ХІМІЯ»

Івано-Франківськ
2020

Розділ 1 ЕКОЛОГІЯ

1. Визначення поняття "екологія". Поняття про наноекологію. Етапи та парадигми розвитку екології. Глобальна екологія. Структура та проблеми сучасної екології. Об'єкти дослідження в екології. Поняття про екосистему. Закони сучасної екології.

2. Поняття про аутоекологію. Середовища проживання у біосфері. Абіотичні та біотичні (антропогенні) чинники середовища. Основні закони аутоекології. Закон біологічної стійкості. Закон лімітуючого чинника (Ю.Лібиха). Закон рівнозначності чинників середовища. Закон сукупної дії чинників середовища. Закон оптимальності. Правило Бергмана. Правило Аллена. Поняття популяції та її основні характеристики. Основи теорії динаміки популяцій. Закон розвитку популяцій: зростання -> колапс -> стабілізація.

3. Автотрофне та гетеротрофне живлення. Фотосинтез і хемосинтез. Первинна та вторинна продукція продукційного процесу. Поняття про продуценти, консументи та редуценти. Генетичні фактори продуктивності. Екологічний контроль продуктивності. Залежність біопродукції від температури води, території та інших чинників. Ценотичний контроль продуктивності. Форми взаємодії організмів (нейтралізм, конкуренція, хижацтво, мутуалізм, аменсалізм). Біопродукція у різних біомах.

4. Принципи стабільності та стійкості екосистем. Стійкість організмів, популяцій та екосистем. Екологічний резерв екосистем. Поняття про адаптацію та пристосовуваність.

5. Поняття про екологізацію. Актуальність проблеми екологічної конверсії. Філософські проблеми виходу з екологічної кризи. Поняття про безвідходну та маловідходну технології. Ренатуралізація. Демографічні фактори впливу на довкілля. Теоретичні аспекти соціальної екології. Роль громадського екологічного руху в екологічній оптимізації виробництва. Екологічні організації в Україні. Екологічна експертиза та екологічні паспорти. Екоіндустрія. Екологічна конверсія у промисловості. Рециклінг. Безвідходне виробництво. Очистка газопилових викидів. Екологічна конверсія у сільському господарстві. Ліс і людина. Екологізація енергетики.

6. Науково-технічний прогрес та екологія. Основні джерела забруднень. Технократична парадигма та конфліктні ситуації промислового природокористування. Кіотський протокол. Промислове забруднення і біосфера. Стихійні явища природи і екологія. Військові аспекти деградації біосфери. Територіальні аспекти антропогенного забруднення атмосфери. Міжнародні конфлікти із-за довкілля. Санітарно-захисні зони. Забруднення та деградація ґрунтів. Забруднення Світового океану та континентальних вод. Фізичні фактори забруднення. Радіоактивне забруднення довкілля. Вплив соціуму на глобальні біосферні процеси (потепління, руйнування озонового шару, кислотні опади, запустелювання). Живі організми в умовах антропогенного стресу. Трансформація та деградація біоти Землі.

7. Урбанізація та гетеротрофність міст. Будівельні матеріали та водозабезпечення. Екологія міського транспорту. Екологічне середовище у містах. Рослини і тварини у місті. Людина у міському середовищі. Медична екологія. Утилізація та знешкодження відходів. Міста майбутнього.

8. Екологія і моральність. Ідея біоцентризму. Охорона генофонду. Охорона ценофонду. Охорона екосистем. Категорії охоронних природних об'єктів. Моніторинг довкілля та його види. Екологічне нормування антропогенного навантаження. Правові основи охорони праці. Економічні критерії в екології. Поняття про екологічну політику.

9. Порядок розроблення, затвердження і перегляду лімітів на утворення та розміщення відходів. Порядок розробки і затвердження нормативів ГДВ забруднюючих речовин у атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Порядок встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища. Порядок обчислення та сплати

збору за забруднення навколишнього природного середовища. Розрахунок розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Адміністративна відповідальність за порушення вимог охорони природи згідно Кодексу України про адміністративні правопорушення.

Рекомендована література:

1. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. Основи екології Підручник. - К.: Либідь, 2005. - 408 с.
2. Потіш А.К., Медвідь В.Г., Гвоздецький О.Г., Козак З.Я. Екологія: теоретичні основи і практикум. Навчальний посібник. – Львів: Новий світ – 2000, 2006. - 328 с.
3. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології Підручник. - К.: Либідь, 1993. - 304 с.
4. Новиков Ю.В. Природа и человек. - М.: Знание, 1990. - 638 с.
5. Корсак К.В., Плахотник О.В. Основи екології навч. посібник. - К.: МАУП, 2008. - 228 с.
6. Злобін Ю.А. Основи екології. К.: ЛбРА, 1998. - 248 с.
7. Клименко Л.Ф., та ін. Моніторинг довкілля: Підручник. – Київ: Видавничий центр «Академія», 2006. – 360 с.
8. Кожумко Л.Ф. Екологічний менеджмент: Підручник. – Київ: ВЦ «Академія», 2007 – 432 с.
9. Зубик С.В. Техноекотолгія. Навч. посібник. – Львів: Оріяна – Нова, 2007. с. 400
10. Лаврик В.І. та ін. Моделювання і прогнозування стану довкілля: Підручник. Київ: ВЦ «Академія», 2010. 400 с.
11. Клименко М.О. та ін. Екологія міських систем. Підручник. – Херсон: Олді – плюс, 2010. 294 с.
12. Клименко М.О. Техноекотолгія: навч. посіб. Київ: ВЦ «Академія», 2011 – 256 с.
13. Сухарев С.М. та ін. Технологія та охорона навколишнього середовища. Навч. посібник. Львів: «Новий світ - 2000», 2008. 256 с.

Розділ 2

КРИСТАЛОХІМІЯ

1. Поняття симетрії. Операції симетрії (закриті та відкриті) і елементи симетрії. Точкові групи симетрії. 32 класи симетрії. Кристалографічні системи (сингонії). Примітивні решітки. Складні просторові решітки. 14 решіток Браве. Просторові групи симетрії (230 груп Федорова). Центросиметричні та нецентросиметричні речовини.
2. Умови дифракції рентгенівських променів. Рівняння Вульфа-Брегга. Основні закономірності та завдання рентгеноструктурного та рентгенофазового аналізу.
3. Йонний зв'язок та енергія кристалічної решітки. Цикл Борна-Габера.
4. Ковалентний зв'язок. Правило Юм-Розері. Просторова орієнтація ковалентних зв'язків в залежності від типу гібридизації.
5. Металічний зв'язок. Типові структури металів.
6. Молекулярний зв'язок.
7. Водневий зв'язок. Структура льоду.
8. Кристали з проміжними типами зв'язку: гомодесмічні та гетеродесмічні структури.
9. Атомні радіуси. Системи атомних радіусів. Ковалентні та металічні радіуси. Йонні радіуси. Зв'язок розмірів атомів і йонів з їх місцезнаходженням у Періодичній системі елементів. Явище лантанового стиснення.
10. Координаційні числа та координаційні поліедри. Різні типи координаційних поліедрів. Залежність координаційного числа від співвідношення радіусів катіона та аніона. Геометричні межі стійкості структур з різними координаційними числами.
11. Теорія щільних упаковок атомів. Кубічна та гексагональна щільні упаковки. Кількісне визначення щільності упаковки. Способи позначення найщільніших кульових упаковок.

12. Морфотропія. Поліморфізм. Політипізм. Ізоморфізм. Класифікація ізоморфізму: ізовалентний та гетеровалентний. Основні правила ізоморфізму. Правило Вегарда.
13. Структура типу вольфраму (кубічна об'ємноцентрована решітка).
14. Структура типу міді (кубічна гранецентрована решітка).
15. Структура типу магнію (гексагональна найщільніша упаковка).
16. Структура алмазу, графіту.
17. Структурний тип CsCl.
18. Структурний тип NaCl.
19. Структурний тип сфалериту та вюрциту (ZnS).
20. Структура флюориту CaF_2 .
21. Структура перовскіту CaTiO_3 .

Рекомендована література

1. Бокий Г.Б. Кристаллохимия. – М.: Наука, 1974. – 400 с.
2. Егоров-Тисменко Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия: Ученик / Ю.К. Егоров-Тисменко; под ред. академика В.С. Урусова. – М.: КДУ, 2005. – 592 с.
3. Кребс Г. Основы кристаллохимии неорганических соединений. – М.: Мир, 1971. – 304 с.
4. Куровець М.І. Кристаллографія і мінералогія. Ч.1. Кристаллографія мінералів. – Львів: Світ, 1996. – 236 с.
5. Павлишин В.І. Основи кристалохімії мінералів: Навч. Посібник. – К.: ВЦ «Київський університет», 1998. – 320 с.
6. Урусов В.С. Теоретическая кристаллохимия. – М.: МГУ, 198. – 275 с.

Розділ 3 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. Дальтоніди і бертоліди. 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, ізотони, ізобари. 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 ізолюваних атомів хімічних елементів (метали, неметали, інертні елементи). Поняття про кайносиметрію.
7. Розміри атомів і йонів. Ковалентні, йонні, металічні та вандерваальсові радіуси. Зміна атомних і йонних радіусів у періодах і групах. Лантанідне стиснення.

8. Енергетичні характеристики атомів. Енергія йонізації атомів. Енергія спорідненості до електрона. Електронегативність елементів.

9. Ступінь окисації хімічних елементів за періодами і підгрупами Періодичної системи елементів. Ступені окисації з позицій стійких електронних конфігурацій; їх значення для лантанодів та актинодів.

10. Ковалентний зв'язок, умови його утворення та характеристики. Метод валентних зв'язків. Обмінний та донорно-акцепторний механізми утворення ковалентного зв'язку (на прикладах йонів NH_4^+ , $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$). Способи перекривання електронних орбіталей. σ -, π - та δ - зв'язки. Прості типи гібридизації: sp , sp^2 , sp^3 , sp^3d , sp^3d^2 (на прикладі атомів Берилію, Бору, Карбону, Нітрогену, Оксигену, Сульфуру, Хлору, Ксенону). Теорія молекулярних орбіталей (МО). Енергетичні діаграми молекул.

11. Йонний зв'язок. Ненапрямленисть і ненасиченість йонного зв'язку. Розміри позитивно і негативно заряджених йонів. Координаційне число йону в кристалі. Поляризуюча дія і здатність до поляризації йонів.

12. Водневий зв'язок. Напрямленисть водневого зв'язку. Енергія і довжина водневого зв'язку. Види водневого зв'язку: міжмолекулярний і внутрішньомолекулярний. Вплив водневого зв'язку на властивості речовин.

13. Металічний зв'язок. Утворення енергетичних зон при перекриванні орбіталей, їх типи і характер заповнення. Зона провідності, заборонена зона, валентна зона. Типи твердих тіл з позиції зонної теорії: метали, напівпровідники, ізолятори (діелектрики).

14. Міжмолекулярна взаємодія. Сили Ван-дер-Ваальса. Орієнтаційна, індукційна і дисперсійна взаємодія. Енергія вандерваальсового зв'язку.

15. Кристалічна та аморфна структури твердих тіл. Склоподібний стан. Рідкі кристали. Кристалічний стан речовини. Внутрішня будова кристалів. Координаційне число та координаційний багатогранник. Будова реальних кристалів. Дефекти кристалічних ґраток.

16. Бінарні сполуки, їх склад і будова. Гідриди. Сполуки з Оксигеном: оксиди, пероксиди, супероксиди, озоніди. Галогеніди. Халькогеніди. Нітриди, фосфіди. Карбіди, силіциди, германіди. Бориди. Металіди.

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

18. Гідроксиди. Кисотно-основний характер дисоціації гідроксидів залежно від положення елемента в Періодичній системі. Амфотерні гідроксиди. Концепції кислот–основ. Кисотно-основна теорія Арреніуса. Протолітична теорія Бренстеда-Лоурі. Теорія сольвосистем (Франклін, Кеді). Електронна теорія Льюїса. Теорія жорстких та м'яких кислот і основ Пірсона.

19. 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.

20. Основи. Номенклатура основ. Сильні основи (луги) і слабкі основи. Добування основ. Хімічні властивості основ.

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

22. Основні поняття координаційної хімії: комплексна сполука, аддукт, 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.

23. Типи координаційних сполук. Сучасна номенклатура, просторова будова координаційних сполук. Катіонні, аніонні та нейтральні комплекси. Моноядерні та поліядерні сполуки. Аквакомплекси. Амінокомплекси. Ацидокомплекси. Гідрокомплекси. Способи отримання названих сполук, їх будова та властивості. Хелатні та внутрішньокомплексні сполуки. Багатоядерні комплекси (на прикладі карбонілів перехідних елементів). Сполуки включення (клатрати). Ліганди координаційних сполук. Ізомерія координаційних сполук. Дисоціація комплексів. Константа стійкості – найважливіша характеристика комплексних сполук.

24. Хімічний зв'язок в координаційних сполуках. Теорія валентних зв'язків. Гібридизація орбіталей центрального атома при утворенні октаедричних, тетраедричних і квадратних комплексів. Внутрішньоорбітальні та зовнішньоорбітальні комплекси.

25. Теорія кристалічного поля (ТКП). Розщеплення d-орбіталей центрального атома в кристалічному полі октаедричного, тетраедричного і квадратного комплексу. Низькоспінові і високоспінові комплекси.

26. Розповсюдження хімічних елементів у космосі. Розповсюдження хімічних елементів на Землі. Класифікація хімічних елементів з точки зору їх локалізації у природі: атмофільні, літофільні, халькофільні, сидерофільні. Геохімія. Закони геохімії. Зв'язок розповсюдження хімічних елементів з будовою атомних ядер. Вміст елементів у земній корі. Кларки. Попирені, рідкісні та розсіяні елементи. Макро- та мікроеlementи.

27. 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.

28. 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.

29. Друге начало термодинаміки. Напрямок процесів. Поняття про ентропію. Передбачення знаку зміни ентропії в хімічних реакціях. Об'єднання першого і другого начал термодинаміки. Енергія Гіббса і енергія Гельмгольца як основні критерії напрямку самовільних процесів і рівноваги в неізольованих системах, міра хімічної спорідненості.

30. 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. Молекулярність і порядок реакції. Лімітуюча стадія реакції. Константа швидкості хімічної реакції.

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

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

33. Оборотні і необоротні хімічні реакції. Хімічна рівновага. Зсув хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє-Брауна.

34. Розчини. Класифікація розчинів. Властивості рідин як розчинників. Сольватація: фізична та хімічна.

35. Способи вираження кількісного складу розчинів: масова частка розчиненої речовини, молярна частка розчиненої речовини, молярна концентрація речовини, молярна концентрація еквівалентів речовини (нормальність), титр, молярність.

36. Теорія електролітичної дисоціації Арреніуса. Сильні і слабкі електроліти. Константа і ступінь дисоціації електролітів. Закон розбавлення Оствальда.

37. Автопротоліз води. Константа дисоціації води. Йонний добуток. Водневий

показник середовища (рН). Гідроксильний показник середовища (рОН). Методи вимірювання рН. Кислотно-основні індикатори.

38. 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.

39. Залежність окисаційно-відновних функцій атомів елементів від їх розташування в Періодичній системі. Відновники та окисники. Окисаційно-відновна двоїстість. Класифікація окисаційно-відновних реакцій (ОВР): міжмолекулярні, диспропорціювання, конмутації, внутрішньомолекулярної окисації-відновлення. Складання окисаційно-відновних реакцій за принципом йонно-електронних напіврівнянь.

40. Електрохімічні процеси. Електродні потенціали металів. Рівняння Нернста. Електрохімічний ряд напруг металів. Хімічні джерела електричної енергії. Паливні елементи. Акумулятори.

41. Електроліз. Типи електролізу (електроліз з розчинним та нерозчинним анодами). Схеми процесів на електродах (інертних і активних) при електролізі розтопів і водних розчинів. Послідовність розрядження йонів та молекул води. Окисація на аноді простих і складних аніонів.

42. Проблема розміщення Гідрогену в Періодичній системі хімічних елементів. Властивості Гідрогену, характерні як для елементів-неметалів (легкий аналог галогенів), так і для елементів-металів (легкий аналог лужних елементів). Ізотопи Гідрогену – Протій, Дейтерій і Тритій. Валентність і ступінь окисації атому. Розповсюдженість та форми знаходження Гідрогену в природі. Лабораторні і промислові способи отримання водню. Фізичні властивості водню. Модифікації молекули H_2 : орто- і пара-водень. Металічний водень. 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 пальне. Воднева енергетика.

43. Будова атомного ядра і електронної оболонки атома Оксигену. Алотропні модифікації кисню. Хімічний зв'язок в молекулі кисню з позицій теорій ВЗ і МО. Форми знаходження Оксигену в природі. Ізотопи Оксигену. Отримання кисню в лабораторії і промисловості. Фізичні властивості молекулярного кисню. Парамагнетизм молекули O_2 . Будова молекулярних йонів O_2^+ , O_2^{2-} і O^{2-} з позицій методу МО. Хімічні властивості простої речовини. Відношення до металів і неметалів, води, кислот, лугів.

44. Флуориди Оксигену (OF_2 , O_2F_2 та ін.). Оксиди і їх класифікація (кислотно-основна, структурна та ін.). Пероксиди і супероксиди (надпероксиди). Озон, його фізичні властивості, будова молекули, отримання. Озоніди. Застосування кисню та сполук Оксигену.

45. Будова атомів. Зміна атомних радіусів, енергій йонізації і спорідненості до електрону, електронегативності по підгрупі. Валентність і ступені окисації атомів. Розповсюдженість та форми знаходження галогенів у природі. Лабораторні і промислові способи отримання галогенів. Фізичні властивості простих речовин. Хімічні властивості простих речовин.

46. Гідрогенгалогеніди. Реакційна здатність. Відновна активність. Розчини гідрогенгалогенідів у воді. Зміна сили гідрогенгалогенідних кислот у ряду $HF-HCl-HBr-HI$. Травлення скла плавиковою кислотою. Загальні принципи отримання гідрогенгалогенідів. Галогеніди металів та неметалів. Основні, амфотерні, кислотні галогеніди. Галогенангідриди. Особливості гідролізу галогенідів різних типів. Сполуки галогенів з Оксигеном. Флуориди Оксигену. Оксиди Хлору, Броду, Іоду, Астату. Оксигенвмісні кислоти Хлору, Броду, Іоду. Солі кислот Хлору (гіпохлорити, хлорити, хлорати, перхлорати). Хлорне вапно. Хлорат калію (бертолетова сіль). Застосування

галогенів і їх сполук.

47. Будова атомів. Зміна атомних радіусів і енергії йонізації по групі. Валентність і ступені окисації атомів. Знаходження у природі. Принципи отримання металів. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості простих речовин.

48. Оксиди Мангану (II, III, IV, VII). Стійкість, кислотно-основні і окисаційно-відновні властивості. Гідроксиди Мангану. Кислотно-основні і окисаційно-відновні властивості. Солі Мангану (II). Манганіти. Гіпоманганати. Манганати. Перманганати. Окисаційні властивості перманганатів в кислому, лужному і нейтральному середовищах. Карбоніл Мангану. Застосування елементів підгрупи Мангану та їх сполук.

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

50. Гідриди Сульфур (сульфани). Гідрогенсульфід. Полісульфани H_2S_n . Полісульфіди. Сульфід металів, їх класифікація, отримання і властивості. Утворення тіосолей при взаємодії сульфідів між собою. Оксиди Сульфур (IV, VI). Окисаційно-відновні властивості. Сульфідна кислота H_2SO_3 . Кислотні і окисаційно-відновні властивості. Сульфатна кислота H_2SO_4 . Кислотні і окисаційні властивості. Властивості розбавленої і концентрованої сульфатної кислоти. Олеум. Тіосульфатна кислота $H_2S_2O_3$. Відновні властивості натрій тіосульфату. Політіонові кислоти $H_2S_nO_6$ ($n = 3 - 22$).

51. Застосування Сульфур у вигляді простої речовини і сполук.

52. Будова атому. Ступені окисації. Знаходження в природі. Отримання простих речовин. Фізичні властивості. Поліморфізм Селену і Телуру. Радіоактивність Полонію. Хімічні властивості простих речовин. Окисаційно-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.

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

54. Будова атома. Різноманіття ступенів окисації (від -3 до +5). Хімічний зв'язок в молекулі азоту з позицій теорії ВЗ і МО. Знаходження Нітрогену в природі. Лабораторні та промислові способи виробництва азоту. Фізичні властивості азоту. Хімічні властивості простої речовини. Застосування азоту та сполук Нітрогену.

55. Амоніак. Промислове виробництво синтетичного амоніаку. Лабораторні способи отримання NH_3 . Рідкий амоніак як розчинник. Хімічні властивості амоніаку. Амінокомплекси. Будова йону амонію. Солі амонію. Амід, іміди, нітриди. Гідразин N_2H_4 . Гідроксиамін NH_2OH . Азидна кислота HN_3 і її солі. Оксиди Нітрогену (I, II, III, IV, V). Нітритна кислота HNO_2 . Нітратна кислота HNO_3 . Дисоціація нітратної кислоти (самойонізація). Окисаційні властивості концентрованої і розбавленої нітратної кислоти. «Царська вода». «Пекельна суміш» (суміш HNO_3 та HF). Продукти термічного розкладання нітратів.

56. Будова атома Фосфору. Валентні стани. Явище катенації. Знаходження Фосфору в природі. Виробництво білого та червоного фосфору. Фізичні властивості. Структура білого, червоного і чорного фосфору. Хімічні властивості простої речовини. Окисаційно-відновні властивості. Відношення до неметалів, металів, води, кислот і лугів.

57. 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 $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_5$. Гіпофосфатна кислота $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$. Мета-, ди(піро)-, поліфосфатні кислоти і їх солі. Ортофосфатна кислота H_3PO_4 . Фосфорні добрива. Застосування Фосфору та його сполук.

58. Будова атомів. Розповсюдженість в природі. Отримання простих речовин з природної сировини. Фізичні властивості. Алотропні модифікації Стибію і Арсену. Хімічні властивості простих речовин. Гідриди EH_3 . Найважливіші сполуки Арсену (III) і (V): ангідриди, арсенітна і арсенатна кислоти, арсеніти і арсенати. Оксиди Стибію (III) і (V), стибітна і стибатна кислоти. Застосування сполук елементів підгрупи Арсену.

59. Будова атомів. Валентність і ступені оксидації. Знаходження у природі. Способи отримання. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Відношення до «царської води», «пекельної суміші». Оксиди і гідроксиди Ванадію (II, III, IV, V). Оксиди і гідроксиди Ніобію і Танталу (V). Кислотно-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.

60. Особливості будови атома, здатність утворювати зв'язки C-C різної кратності. Розповсюдженість Карбону в природі. Виробництво графіту. Виробництво алмазів, коксу, сажі, активованого вугілля. Отримання фулеренів. Фізичні властивості. Алотропні модифікації Карбону: алмаз, графіт, карбін, фулерен. Аморфні форми Карбону: вугілля, сажа. Нанотрубки – молекулярні структури із графітових шарів. Графен.

61. Хімічні властивості простої речовини. Гідриди типу C_nH_m . Карбіди металів. Карбон (II) оксид. Хімічний зв'язок в молекулі з позицій теорій ВЗ і МО. Відновні властивості. Карбоніли перехідних металів. Фосген. Карбон (IV) оксид. Фізичні і хімічні властивості. Карбонатна кислота і її солі. Карбон дисульфід CS_2 (сірковуглець). Диціан $(\text{CN})_2$. Гідрогенціанід HCN . Ціанідна (синильна) кислота. Ціанатна HOCN і ізоціанатна кислоти (таутомерні форми). Застосування простої речовини та сполук Карбону.

62. Будова атома. Форми знаходження Силіцію в природі. Силікатні мінерали. Отримання кристалічного та аморфного кремнію. Фізичні властивості. Алотропні модифікації – кубічна та гексагональна. Хімічні властивості кристалічного та аморфного кремнію. Відношення до кисню, металів, води, кислот і лугів.

63. Гідриди Силіцію (силани). Силіциди. Оксиди Силіцію (II, IV). Відношення до води, кислот, лугів. Силікатні кислоти і їх солі. Полісилікатні кислоти. Силікагель. "Рідке скло". Силіційорганічні сполуки і полімери на їх основі (силікони). Гексафлуоросилікатна кислота. Застосування простої речовини та сполук Силіцію.

64. Атомні властивості елементів. Знаходження у природі. Отримання простих речовин. Фізичні властивості. Алотропні модифікації Стануму: α -, β -станум (сіре і біле олово). Хімічні властивості елементів підгрупи Германію. Сполуки елементів підгрупи Германію з Гідрогеном (германи, станани, плумбан). Оксиди елементів (II, IV). Складні оксиди Плумбуму. Свинцевий сурик. Кислотно-основні і оксидативно-відновні властивості оксидів. Гідроксиди елементів (II, IV). Кислотно-основні, оксидативно-відновні властивості. Застосування елементів та їх сполук.

65. Будова атомів. Валентність і ступінь оксидації 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.

66. Будова атома. Знаходження в природі. Отримання. Фізичні властивості. Кристалічна та аморфна модифікації. Хімічні властивості кристалічного та аморфного бору. Гідриди Бору (борани). Особливості хімічних зв'язків в молекулі диборану

(трицентровий двоелектронний зв'язок). Гомологічні ряди гідридів Бору: B_nH_{n+4} і B_nH_{n+6} (нідоборани та арахноборани). Оксид Бору. Відношення до води, лугів. Орто-, мета-, поліборатні кислоти. Бура, її гідроліз. «Перли» бури. Тригалогеніди бору – сильні кислоти Льюїса (акцептори електронів). Сполуки Бору з металами (бориди). Бор нітрид BN – гексагональний (графітоподібна модифікація) і кубічний (алмазоподібна модифікація – боразон). Застосування сполук Бору.

67. Будова атома Алюмінію. Знаходження Алюмінію в природі. Отримання металевого алюмінію. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Алюмотермія. Терміт. Алюмінію гідрид (алан). Гідридоалюмінати. Алюмінію оксид (III): α - і γ - Al_2O_3 . Хімічні властивості. Гідратні форми оксидів Алюмінію. 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 (дуралюміну, силуміну та ін.).

68. Загальна характеристика елементів підгрупи Галію. Валентні стани. Зміна стійкості сполук, що містять Галій, Індій, Талій в ступені оксидації (III) і (I). «Ефект інертної пари $6s^2$ ». Знаходження Галію, Індію, Талію в природі. Методи отримання. Фізичні властивості. Природа низької температури плавлення і високої температури кипіння Галію. Хімічні властивості. Відношення до кисню, води, кислот, лугів. Особливості оксидаційно-відновних властивостей сполук Талію. Оксиди елементів (III). Їх порівняльна стійкість. Талій (I) оксид. Застосування сполук Галію, Індію, Талію.

69. Будова атомів. Валентність і ступінь оксидації атомів. Знаходження в природі. Методи отримання металів. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Оксиди. Зміна кислотно-основних властивостей оксидів в ряду Скандій – Актиній. Гідроксиди. Амфотерні властивості $Sc(OH)_3$. Солі. Застосування сполук елементів підгрупи Скандію.

70. Будова електронних оболонок атомів лантановидів. Підродини Церію (Ce – Eu) і Ітрію (Gd – Lu). Лантановидне стиснення. Знаходження лантановидів у природі. Способи переробки монациту. Хімічні властивості лантановидів та їх сполук. Застосування лантановидів.

71. Будова електронних оболонок атомів актиновидів. Підгрупа Кюрію (Th – Cm) і підгрупа Берклію (Bk – Lr). Актиновидне стиснення. Ступені оксидації актиновидів. Знаходження актиновидів у природі. Методи отримання Урану. Хімічні властивості актиновидів. Сполуки Урану з Оксигеном. Уранати. Солі уранілу. Застосування актиновидів і їх сполук.

72. Розташування металів в Періодичній системі. Декади d-елементів (3d-, 4d-, 5d-). Ранні та пізні d-елементи. Знаходження в природі. Метали життя. Промислові методи отримання металів з руд. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості металів. Кислотно-основний і оксидаційно-відновний характер оксидів. Стопи. Тверді розчини. Інтерметалічні сполуки. Застосування металів.

73. Будова атомів. Валентність і ступені оксидації атомів. Знаходження в природі. Методи отримання. Фізичні властивості металів. Атомні спектри металів ПА 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.

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

75. Будова атомів. Валентність і ступені оксидації 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. Надпероксиди (супероксиди). Озоніди. Гідроксиди. Фізичні та хімічні властивості. Зміна сили основ по групі. Солі. Застосування лужних металів.

76. Будова атомів. 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.

77. Особливості електронної будови атомів благородних газів. Валентність і ступені оксидації. Розповсюдження благородних газів в природі. Способи отримання та розділення благородних газів. Фізичні властивості. Гелій-I та Гелій-II. Надтекучість гелію. Хімічні властивості благородних газів. Утворення клатратів. Хімія Ксенону. Стереохімія Ксенону. Хімія Криптону. Застосування благородних газів і їх сполук.

78. Загальна характеристика елементів. Будова атомів. Зміна атомних радіусів і енергії йонізації в рядах Ферум – Нікол і Ферум – Осмій. Поділ елементів на родину Феруму і родину платинових елементів. Валентність і ступені оксидації атомів. Максимальна валентність в рядах Ферум – Нікол, Ферум – Осмій, Рутеній – Паладій, Осмій – Платина. Зміна стійкості сполук з нижчими (II) і вищими (VI, III) ступенями оксидації в ряду Ферум – Нікол. Проблема отримання Феруму (VIII). Типи хімічних зв'язків в сполуках. Схильність елементів до утворення катіонної і аніонної форм, комплексоутворення. Нестехіометричні сполуки. Кластерні сполуки. Надважкі «платинові метали» – Гассій, Мейтнерій, Дармштатій.

79. Електронні конфігурації атомів. Знаходження у природі. Принципи промислового отримання заліза. Стопи на основі Феруму (чавун, сталь). Фізичні властивості. Магнітні властивості. Феромагнетизм. Пірофорність металів. Хімічні властивості. Оксиди елементів (II, III). Гідроксиди елементів (II, III). Кисотно-основні і оксидційно-відновні властивості. Солі Феруму, Кобальту, Ніколу (II). Сіль Мора. Солі Феруму (III). Ферити. Ферати (VI). Зіставлення кисотно-основних і оксидційно-відновних властивостей сполук Феруму зі ступенями оксидації (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). Турбулева синь і берлінська блакить. Карбоніли. Застосування елементів родини Феруму та їх сполук.

80. Електронні конфігурації атомів. Закономірності в зміні стійкості характерних ступенів оксидації в сполуках платинових елементів. Знаходження елементів у природі. Отримання металів. Афінаж. Фізичні властивості платинових металів. Хімічні властивості. Комплексні сполуки платинових елементів. Катіонні, аніонні і нейтральні комплекси Платини (II, IV). Застосування сполук платинових елементів в хімічній технології і медицині.

81. Комплексні сполуки. Найбільш розповсюджені ліганди. Типові комплексоутворювачі. Багатоядерні комплекси. Хелатні комплекси. Ізомерія комплексних сполук. Кластери. Карбоніли. Властивості карбонілів, стійкість, методи отримання. Методи синтезу координаційних сполук. Взаємний вплив координованих груп. Закономірність транс-впливу І.І.Черняєва. Цис-вплив. Реакції координаційних сполук. Класифікація. Кисотно-основні і оксидційно-відновні властивості координаційних сполук.

Рекомендована література:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Учеб. для вузов. – 4-е изд., испр. – Москва: Высш. шк., Изд. центр «Академия», 2001. – 743 с., ил.

2. Кириченко В.І. Загальна хімія: Навчальний посібник. [для студ. інженер.-техн. спец. вищ. навч. закл.]. – Київ: Вища шк., 2005. – 639 с.
 3. Михалічко Б.М. Курс загальної хімії. Теоретичні основи: Навчальний посібник. – Київ: Знання, 2009. – 548 с.
 4. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.1: Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений /М.Е.Тамм, Ю.Д.Третьяков; - М.: Издательский центр «Академия», 2004.-240 с.
 5. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.2: Химия непереходных элементов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.-368 с.
 6. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.3: Химия переходных элементов. Кн.1 : Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.-352 с.
 7. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.3: Химия переходных элементов. Кн.2 : Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.-400 с.
 8. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: Підручник [для студ. вищ. навч. закл.]. – Київ: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. – 480с.
 9. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. – Москва: Высш. шк., 1997. – 527 с.
- Скопенко В.В., Григор'єва В.В. Найважливіші класи неорганічних сполук. Навч. посібник для студентів хім. спец.– К.: Либідь, 1996. – 152 с.

Розділ 4

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

1. Хімічна рівновага в гомогенних і гетерогенних системах. Гомогенні і гетерогенні аналітичні системи. Типи реакцій, що застосовуються в аналітичній хімії. Кінетичні та термодинамічні характеристики реакцій. Хімічна рівновага.
2. Константи рівноваги: термодинамічні та концентраційні. Швидкість реакції константа швидкості. Теорія Арреніуса і Дебая-Хюккеля. Закон розведення Оствальда.
3. Закон діючих мас, поняття коефіцієнта активності. Іонна сила розчину. Рівновага в насичених розчинах малорозчинних електролітів. Добуток розчинності. Розрахунок розчинності електроліту і величини його добутку розчинності. Вплив концентрації одноіменного іона на розчинність електроліту.
4. Протолітичні рівноваги. Кислотно-основні реакції. Теорії Бренстеда-Лоурі і Усановича. Константи кислотності та основності. Автопротоліз води.
5. Буферні розчини, їх ємність. Гідроліз солей. Обчислення рН розчинів кислот і основ різної сили та солей трьох типів, сумішей кислот і основ, буферних систем. Застосування неводних розчинників в аналітичній практиці.
6. Окисно-відновні реакції. Електродний потенціал. Рівняння Нернста. Стандартний, формальний і реальний потенціали. Фактори, які впливають на напрямок окисно-відновних реакцій. Зв'язок констант рівноваг, констант дисоціації, добутку розчинності та констант стійкості комплексів з окисно-відновними потенціалами.
7. Основні неорганічні та органічні окисники і відновники, що використовуються в хімічному аналізі.
8. Якісний хімічний аналіз. Вимоги до аналітичних реакцій. Класифікація катіонів залежно від методу: сірководневий, кислотно-основний і аміачно-фосфатний. Аналітична класифікація аніонів. Дробовий та систематичний методи аналізу. Дія загальних групових реагентів на катіони металів. Дія загальних реагентів на аніони.

9. Кількісний хімічний аналіз. Класифікація хімічних методів кількісного аналізу. Визначення основних компонентів і визначення домішок. Статистична обробка результатів.

10. Гравіметричний аналіз. Основні операції гравіметричного аналізу. Вимоги до реакцій в гравіметричному аналізі. Осаджувальна та гравіметрична форми, вимоги до них. Аморфні та кристалічні осади. Умови для осадження кристалічних та аморфних осадів, умови промивання, фільтрування, висушування та прожарювання осадів.

11. Явище співосадження. Забруднення осадів та методи їх усунення. Розрахунки у ваговому аналізі.

12. Титриметричний аналіз. Концентрація розчинів і розрахунки в титриметричному аналізі. Точка еквівалентності і точка кінця титрування. Індикатори.

13. Метод кислотно-основного титрування. Робочі розчини, індикатори і криві титрування методу нейтралізації.

14. Види редоксметрії. Індикатори і робочі розчини методу окиснення-відновлення.

15. Метод комплексонометрії. Робочі розчини і індикатори методу комплексонометрії.

16. Кондуктометрія. Основні положення теорії електропровідності. Кондуктометричне титрування. Високочастотне титрування в неводних середовищах і його переваги перед титруванням у водних розчинах.

17. Потенціометрія. Електродні потенціали. Рівняння Нернста. Електроди I, II та III роду. Мембранні потенціали. Іонометрія. Теорія скляного електрода К.П.Нікольського.

18. Потенціометричне титрування. Види кривих титрування. Способи знаходження кінцевих точок титрування. Похідні кривих та диференціальні методи титрування.

19. Вольтамперометрія. Швидкість електрохімічної реакції. Поляризація електродів. Перенапряга. Граничний дифузійний струм. Фактори, що впливають на величину граничного дифузійного струму і на потенціал півхвилі (дифузія, кінетика переносу електрона, адсорбційні процеси).

20. Амперометрія. Визначення концентрації речовини за величиною струму при заданому потенціалі в умовах стаціонарної дифузії. Амперометричне титрування з одним чи двома індикаторними електродами. Види кривих титрування і способи знаходження кінцевої точки титрування.

21. Кулонометрія. Класифікація методів кулонометрії. Закони Фарадея. Способи вимірювання кількості електрики. Типи хімічних реакцій, що використовуються в кулонометричному титруванні.

22. Електрогравіметрія. Принцип методу. Принципова схема установки. Переваги й обмеження методу. Електрогравіметрія з контрольованим потенціалом. Електрогравіметрія при заданій величині струму.

23. Методи молекулярної спектроскопії. Фотометричний аналіз. Рівняння Планка. Спектр поглинання забарвленої сполуки. Закон Бугера-Ламберта-Бера.

24. Метод диференційної спектрофотометрії. Методи вимірювання інтенсивності поглинання (основи методів, особливості, переваги й недоліки): візуальні (метод стандартних серій, метод розбавлення, колориметричне титрування, тест-методи аналізу); інструментальні (фотометрія, спектрофотометрія, титрування).

25. Нефелометрія і турбідиметрія.

26. Люмінесцентний аналіз. Флуоресценція та фосфоресценція. Закон затухання люмінесценції. Спектри люмінесценції. Люмінесцентні індикатори, особливості їх будови.

27. Класифікація методів концентрування та розділення. Ступінь виділення, коефіцієнти концентрування, розділення, селективності; взаємозв'язок між ними.

28. Фундаментальні закони екстракції: правило фаз Гіббса, закон розподілу, закон діючих мас. Основні способи проведення екстракції. Розчинники в екстракції. Вимоги до розчинників. Реакційна екстракція.

29. Хроматографія. Класифікація хроматографічних методів. Механізми сорбційного концентрування – адсорбція, абсорбція, хемосорбція, капілярна конденсація. Основні типи взаємодій у системі “сорбент – сорбат. Хроматограма, характеристики утримування. Способи якісного аналізу. Індекс утримування Ковача.

30. Способи кількісного визначення в хроматографії: нормування, внутрішнього стандарту, абсолютного калібрування. Теорія теоретичних тарілок. Ефективність роботи колонки. Основні вимоги до сорбентів. Характеристики сорбентів – повна статична ємність, повна динамічна ємність, статична обмінна ємність. Основні типи сорбентів.

31. Фізичні методи дослідження. Виявлення і характеристика будови речовин за коливальними, електронними спектрами, спектрами ядерного магнітного резонансу (ЯМР), мас-спектрами, методами рефрактометрії і вимірювання моментів електричного диполя.

32. Основні поняття і визначення фізичних методів дослідження органічних речовин. закон Бугера-Ламберта-Бера.

33. Типи коливань ядер, молекул і груп.

34. Інфрачервоні спектри. Валентні коливання.

35. Вибір оптимальних умов запису і найбільш розповсюджені недоліки методу інфрачервоної спектроскопії (ІЧ-спектроскопії).

36. Вибір призми при дослідженні методом інфрачервоної спектроскопії (ІЧ-спектроскопії).

37. Найважливіші характеристичні смуги поглинання в області основних частот коливань органічних молекул.

38. Проведення структурного аналізу за інфрачервоними спектрами.

39. Приклади структурного аналізу за інфрачервоними спектрами.

40. Спектри комбінаційного розсіювання світла (КР).

41. Умови і форми запису спектрів комбінаційного розсіювання (КР).

42. Використання спектрів комбінаційного розсіювання для структурного аналізу.

43. Приклади структурного аналізу за спектрами комбінаційного розсіювання.

44. Електронна (ультрафіолетова) спектроскопія (УФ). Природа і отримання УФ спектру.

45. Основні типи хромофорів для електронної (ультрафіолетової) спектроскопії (УФ).

46. Ультрафіолетова спектроскопія дієнових систем.

47. Карбонільна група в ультрафіолетових спектрах.

48. α -, β - ненасичені карбонові кислоти в ультрафіолетових спектрах.

49. Нітрогрупа та ароматичні системи в ультрафіолетових спектрах.

50. Ароматичні та гетероциклічні системи в ультрафіолетових спектрах.

51. Можливості та обмеження методу електронної (ультрафіолетової) спектроскопії.

52. Спектроскопія протонного магнітного резонансу (ПМР). Природа спектру парамагнітного резонансу (ПМР).

53. Магнітне екранування і хімічний зсув.

54. Отримання спектрів парамагнітного резонансу (ПМР).

55. Шкала хімічних зсувів.

56. Спін-спінові взаємодії.

57. Дослідження швидких перегрупувань.

58. Можливості методу та обмеження методу парамагнітного резонансу (ПМР).

Рекомендована література:

1. Основы аналитической химии. В 2-х кн. Учеб. для вузов. / Золотов Ю.А., Дорохова Я.Н., Фадеева и др. Под ред. Золотова Ю.А. - М.: Высш. шк. 2000.
2. Основы аналитической химии. Практическое руководство Учеб. пособие для вузов. / В.И.Фадеева, Т.Н. Шеховцева и др. Под ред. Золотова Ю.А.. - М.: Высш. шк., 2001.
3. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы: Учеб. Пособие для вузов /В.И.Фадеева, Ю.А. Барбалат, А.В. Гармаш и др.; Под. ред. Ю.А.Золотова. – М.: Высш. Шк. 2002. – 402 с.
4. Є.М.Дорохова, Г.В. Прохорова. Задачі та запитання з аналітичної хімії: Навч. посібник. – К.:ВПЦ „Київський університет”, 2001. -282 с.
5. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Кількісний аналіз. – Київ: Фітосоціоцентр, 2006. - 280 с.
6. Сегеда А.С. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Якісний і кількісний аналіз. – Київ:ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2004. -544 с.
7. Луцевич Д.Д. Аналітична хімія: підручник /Мороз А.С., Грибальська О.В.//– К.:Медицина, 2009. – 416 с.
8. Методичні вказівки до лабораторних робіт з аналітичної хімії / Хацевич О.М., Федорченко С.В., Стецьків А.О. - Івано-Франківськ: Територія А, 2014. – 190 с.
9. Базель Я.Р., Кормош Ж.О., Воронич О.Г. Практикум з аналітичної хімії. Ч.1. -Луцьк, 2006.
10. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 362 с.
11. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. (Лучший зарубежный ученик) / Под ред. Р. Кельнера, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г.М. Видмера; под. общ. ред. акад. Ю.А. Золотова. – М.: Мир “АСТ”, 2004. – Т. 1. – 608 с.; Т.2. – 728 с.
12. Васильев В.П. Аналитическая химия: в 2 кн. Кн. 1. Физико-химические методы анализа / В.П. Васильев. – М.: Дрофа, 2003. – 384 с.
13. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика): в 2 кн. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю.Я. Харитонов. – М.: Высш. шк., 2001. – 559 с.
14. И.В. Тикунова, Н.А. Шаповалов, А.И. Артеменко. Практикум по аналитической химии и физико-химическим методам анализа: Учебное пособие – М.: Высшая школа, 2006. – 208 с.
15. Литвин Б.Л., Романюк А.Л. Фізичні методи дослідження органічних речовин. Методичний посібник. – Івано-Франківськ: Прикарпатський ун-т ім. В. Стефаника, 2003. – 117с.
16. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии: Учебник для вузов. – М.: Мир, АСТ, 2003. – 684 с.
17. Аксенов С.И., Крутских В.И. Ядерный магнитный резонанс // БМЭ. – М.: Сов. Энциклопедия, 1986. – Т. 283. – 544 с. – С. 434-435

Розділ 5

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

1. Джерела органічної сировини. Склад нафти і газу. Методи переробки нафти в продукти органічного синтезу. Інші сировинні матеріали для продуктів органічного синтезу.

2. Теорія органічної будови О.М.Бутлерова. Стереохімічні уявлення в органічній хімії. Вплив стійкості на реакційну здатність молекул проміжних частин. Методи встановлення механізмів: кінетичні, стереохімічні, ізотопні. Умови, які сприяють протіканню вільно-радикальних та іонних реакцій.

3. Основні типи хімічного зв'язку. Електронегативність елементів. Основні характеристики хімічного зв'язку, довжина міцність валентні кути, ефективні заряди. Йонний і ковалентний зв'язок, Енергія йонного зв'язку. Поляризація іонів. Вплив поляризації на властивості речовин. Полярний зв'язок і електронегативність. Полярний і неполярний зв'язок. Дипольний момент і будова молекул. Рівняння Ланжевена-Дебая. Донорно-акцепторний зв'язок. Ізомерія комплексних сполук Пояснення хімічного зв'язку в комплексах.

4. Квантово-механічне пояснення ковалентного зв'язку. Квантово-механічний розгляд молекули водню. Валентність елементів на основі теорії Гейтлера і Лондона.

5. Одинарні, подвійні і потрійні зв'язки. Зв'язок в електронодефіцитних молекул. Метод молекулярних орбіталей.

6. Квантово-механічне трактування хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Метод валентних зв'язків. Теорія кристалічного поля. Водневий і міжмолекулярний зв'язок з точки зору квантової хімії і будови речовини.

7. Номенклатура органічних сполук тривіальна, раціональна міжнародна.

8. Електронні уявлення в органічній хімії. Будова і реакційна здатність органічних сполук. Індукційний, мезомерний та ефект надспряження.

9. Фізичні і фізико-хімічні методи дослідження в органічній хімії. Найважливіші джерела інформації про органічні сполуки та органічні реакції. Довідник Бейльштейна.

10. Органічний синтез: мета, планування і шляхи реалізації. Стереохімічні уявлення в органічній хімії, конфірмаційна, геометрична і оптична ізомерія. Механізм органічних реакцій заміщення, приєднання, відщеплення.

11. Зв'язок органічної хімії з іншими хімічними дисциплінами та технологіями. Поняття про основні методи дослідження будови органічних сполук: ІЧС, ЯМР.

12. Електронні уявлення в органічній хімії. Взаємний вплив атомів в молекулі. Індивідуальний ефект ($+\text{Ief.}$) та ефект спряження ($+\text{Oef.}$). Кислотність і основність органічних сполук.

13. Аліфатичні сполуки та їх похідні, номенклатура, способи одержання, фізичні та хімічні властивості і використання алканів, цикло-алканів, алкенів, алкадієнів, алкінів і ароматичних вуглеводнів -аренів. Парафіни, технічні властивості, використання, синтез на основі парафінів. Циклопарафіни. Відносна міцність три-, чотири-, п'яти- та шестичленних циклів. Поняття про зігнуті (банановидні) зв'язки і їх вплив на властивості

14. Ненасичені вуглеводні. Будова, ізомерія, номенклатура, методи одержання, хімічні властивості. Реакції за правилом Марковнікова та пероксидному ефекту Хараша. Дієнові вуглеводні. Класифікація, будова та просторова ізомерія алкадієнів. Способи одержання, реакції приєднання, полімеризації, дієновий синтез.

15. Ацетилен, технічні властивості та використання. Синтез на основі ацетилену. Ацетиленові вуглеводні. Ізомерія, номенклатура, будова, характеристика подвійного зв'язку. Методи одержання, хімічні реакції – реакції приєднання води, спирту, кислот, альдегідів, механізми реакцій.

16. Ароматичні вуглеводні, властивості та синтези на їх основі. Хімізм та механізм реакції одержання бензолу, нафталіну.

17. Номенклатура, способи одержання, фізичні та хімічні властивості і використання галогенопохідних і гідроксипохідних вуглеводнів., етерів (прості ефіри), оксиранів, карбонільних сполук, карбо-нових кислот та їх похідних, нітросполук, амінів., діазо- і азосполук, хінонів та елементорганічних сполук.

18. Насичені та ненасичені галогенопохідні. Будова, ізомерія, номенклатура. Методи одержання. Індукційний ефект та ефект спряження атома Галогену. Полярність представників моно- та полігалогенопохідних. Характеристика продуктів хлорування олефінів методом заміщення. Адигивне хлорування олефінів. Оксигенне хлорування олефінів, умови та каталізатори.

19. Реакції приєднання водню, галогенів, галогеноводнів, води (М.Г.Кучеров), спиртів, карбонових кислот, синильної кислоти. Реакція вінілювання. Конденсація з альдегідами і кетонами. Реакція заміщення. Утворення ацетиленідів, магнійорганічних сполук. Ізомеризація ацетиленових вуглеводнів (А.Е.Фаворський). Механізм приєднання за подвійним зв'язком.

20. Оксид карбону та синтез-газ. Властивості, використання і синтези на основі оксиду Карбону. Способи одержання оксиду карбону і синтез-газу. Конверсія вуглеводнів.

21. Насичені та ненасичені спирти. Ізомерія, номенклатура, хімічні властивості: утворення алкоголятів, етерів та естерів, галогенопохідних, реакції дегідрування та дегідратації. Гліцерин, одержання жирів та олив. Тринітрогліцерин, використання його в медицині та промисловості. Феноли. Будова, ізомерія, номенклатура. Одержання, властивості.

22. Альдегіди та кетони. Будова, ізомерія і номенклатура. Способи одержання із різних органічних сполук. Хімічні властивості: реакції нуклеофільного приєднання, конденсації, реакція Канніцарро, полімеризації і оксидації.

23. Використання Діальдегіди і diketони, α , β -ненасичені альдегіди та кетони.

24. Карбонові кислоти – будова, ізомерія, номенклатура. Способи одержання кислот, їх солей, ангідридів, галогенангідридів, естерів, амідів, нітрилів. Декарбоксилювання кислот, синтез жирів і олив, оліфи. Вищі жирні кислоти. Мила. Ненасичені одноосновні кислоти. Отримання і застосування. Хімічні властивості. Полімеризація і співполімеризація. Цис-, транс-ізомерія кислот.

25. Ароматичні карбонові кислоти. Будова, ізомерія, номенклатура, одержання, властивості. Бензойна, толуїлові, фталові, антранілова, саліцилова та похідні кислот. Пероксид бензоїлу.

26. Органічні аміни. Класифікація, будова, номенклатура. Способи одержання: алкілювання, відновлення, метод Габрієля, перегрупування Гофмана. Хімічні властивості – алкілювання, ацилювання, взаємодія з кислотами. Гексаметилендіамін, найлон.

27. Тіоспирти, тіоетери, сульфокислоти. Будова, ізомерія, номенклатура. Одержання, фізичні та хімічні властивості меркапідів, сульфоксидів, сульфонів. Технічне використання тіоорганічних сполук.

28. Нітросполуки, класифікація, ізомерія, будова, одержання. Хімічні властивості – відновлення, гідроліз, взаємодія з лугами, альдегідами, нітритною кислотою. Використання нітрометану.

29. Прості ефіри. Будова, ізомерія, номенклатура. Способи отримання. Фізичні властивості. Хімічні властивості: утворення оксонієвих сполук, розщеплення кислотами, металічним натрієм, окислення киснем повітря з утворенням пероксидів. Оксонієві сполуки. Хімічні властивості: реакції з водою, зі спиртами, галогеноводнями, аміаком. Механізм цих реакцій. Промислові синтези на основі оксиду етилену.

30. Органічні пероксидні сполуки. Пероксиди як проміжні продукти реакцій оксидації. Використання пероксидних сполук в промисловості. Оксид етилену. Одержання та властивості, хімічні перетворення.

31. Елементорганічні сполуки, характер зв'язку елемент-карбон та властивості їх в залежності від положення елемента в періодичній системі. Металорганічні сполуки лужних металів, магнію, цинку, ртуті, алюмінію. Їх одержання і властивості. Кремнійорганічні сполуки, їх класифікація, номенклатура, основні способи отримання і застосування. Поняття про фосфорорганічні інсектициди і отруйні речовини.

32. Номенклатура, способи одержання, фізичні та хімічні властивості і використання гідроксикислот, альдегідо- і кетокислот, вуглеводів, амінокислот, білків.

33. Гідроксикислоти. Будова, ізомерія, номенклатура. Реакції по гідроксилу та карбоксильній групі. Лактиди, лактони. Оптична ізомерія молочної та винної кислот, виноградна кислота.

34. Амінокислоти. Класифікація, ізомерія, номенклатура. Одержання з ціангідринів, малонового Естеру. Фізичні та хімічні властивості. "Незамінні" АК. Лактами. Капролактамом. Білки. Класифікація: протеїни та протеїди. Будова молекули білку. Кольорові реакції білків.

35. Альдегідо- та кетонікислоти. Класифікація, номенклатура. Глюкілова, піровиноградна та ацетової кислота. Одержання ацетового естеру та синтезу кетонів і кислот з його використанням.

36. Моносахариди. Класифікація, будова, властивості глюкози, фруктози, манози, галактози, рибози, арабінози та ксилози. Поняття про глюкозидний гідроксил та його особливості.

37. Дисахариди. Будова, ізомерія, номенклатура. Відновлюючі та невідновлюючі дисахариди. Фізичні та хімічні властивості цукрів. Сахароза, мальтоза, целобіоза, лактоза.

38. Полісахариди. Властивості крохмалю та целюлози: гідроліз, алкілювання, ацилювання; лужна целюлоза, ксантогенат целюлози; віскозне волокно, целофан, колоксилін, піроксилін, целулоїд.

39. Ароматичні галогенопохідні, спирти, альдегіди і кетони. Ароматичні Сульфокислоти. Одержання, агенти сульфування. Функціональні похідні, заміщення та омилення сульфогрупи.

40. Ароматичні нітросполуки. Будова, ізомерія, номенклатура. Методи одержання, властивості. Відновлення в нейтральному, кислому та лужному середовищах. Використання. Представники.

41. Ароматичні аміни, діазо- та азосполуки. Будова, таутомерія. Одержання, властивості. Азобарвники.

42. Діазо- і азосполуки. Реакція діазотування і її механізм. Будова, кислотноосновні властивості і таутомерія діазосполук. Механізм реакції азоприєднання. Аміно- і оксіязосполуки. Зв'язок між будовою і колірністю. Хромофорні і ауксохромні групи. Роль спряження. Відновлення азосполук.

43. Номенклатура, способи одержання, фізичні та хімічні властивості і використання сполук з конденсованими та не сконденсованими бензиновими ядрами. Дифеніл, дифенілметан, нафталін, антрацен, антрахінон, фенатрен.

44. Загальні уявлення і класифікація гетероциклів. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом.. П'ятичленні гетероцикли з атомами нітрогену, кисню, сульфуру. Пірол, фуран, тіофен.

45. Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Шестичленні азотні гетероцикли з двома гетероатомами.

Рекомендована література

1. Курта С.А., Лучкевич Е.Р., Матківський М.П. Хімія органічних сполук. Підручник для вищих навчальних закладів. Видав. "Плай" Прикарп. нац. У-ту. м.Івано-Франківськ ,Україна, 2012 р., 650с., Свідцтво про реєстрацію авторського права на твір №52578 від 13.12.2013 р. держдепарт. інтелект. власності МОН України.
2. Ластухін Ю.А., Воронов В.А. Органічна хімія. - Львів: Центр Європи, 2001.-864с.
3. Петров А.А., Бальян Х.В., Грищенко А.Т. Органическая химия. - М.: Высш. школа, 1973г. – 608с.
4. Чирва В.Я., Ярмолюк С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є., Органічна хімія . Львів: БаК. – 2009. – 996 с.
5. Терней А. Современная органическая химия. т.1,2. - М.: Мир, 1981. - 679с.
6. В. П. Черних, І. С. Грищенко, Н. М. Єлісєєва Органічна хімія: підручник для студентів вищих навчальних закладів І-ІІ рівнів.2004р.
7. Курта С.А. Хімія і технологія хлорорганічних сполук. Монографія. Видавництво "Плай" ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. опуб. 12.03.2009 р.,-262 с. Свідцтво про реєстрацію авторського права на твір №30576 від 08.10.2009 р. держдепартамент інтелект. власності МОН України.

8. Потапов В.М., Татаринчик С.Н., Аверина А.В. Задачи и упражнения по органической химии. - М.: Химия, 1989.
9. Кнулянец А.И. Реакции и методы исследования органических соединений. - М. Химия, 1986. - 176с
10. Курта С.А. Будова речовини, навчально-методичний посібник. ВДВ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника м.Івано-Франківськ-Калуш. 2007 р., 162 с. Свідчення про реєстрацію авторського права на твір. № 25395, від 20.08.2008р. держ-департамент інтелект. власності МОН України.

Розділ 6 ФІЗИЧНА ХІМІЯ

1. Перше начало термодинаміки. Закон Гесса та його наслідки.
2. Залежність теплового ефекту від температури.
3. Енергія, теплота, робота. Застосування першого начала термодинаміки для різних термодинамічних процесів.
4. Теплоємність. Залежність теплоємності від температури. Розрахунок кількості тепла за теплоємностями.
5. Друге начало термодинаміки. Розрахунок ентропії для оборотних і необоротних процесів.
6. Термодинамічні потенціали. Потенціал Гіббса. Потенціал Гельмгольца, їх зв'язок з термодинамічними параметрами.
7. Характеристичні функції стану.
8. Хімічний потенціал.
9. Третє начало термодинаміки.
10. Колігативні властивості розчинів.
11. Правило фаз Гіббса. Фазові претворення.
12. Однокомпонентні системи.
13. Двокомпонентні системи. Правило важеля.
14. Трикомпонентні системи.
15. Розчини. Утворення розчинів. Ідеальні розчини. Закон Рауля.
16. Гранично розведені розчини. Закон Генрі.
17. Кінетика реакцій першого, другого та третього порядку.
18. Методи визначення порядку реакції і константи швидкості реакції.
19. Прості і псевдопрості реакції. Методи складання кінетичних рівнянь.
20. Паралельні і послідовні реакції. Кінетичні криві, селективність.
21. Вплив температури на швидкість хімічних реакцій. Рівняння Арреніуса. Методи визначення енергії активації.
22. Ланцюгові реакції: окиснення, оксихлорування, полімеризації.
23. Кінетика гетерогенних хімічних реакцій.
24. Гомогенний каталіз. Ферменти. Рівняння Міхаеліса-Ментен.
25. Кислотно-основний каталіз.
26. Гетерогенний каталіз. Властивості і застосування каталізаторів у промисловості.
27. Електропровідність питома і молярна, залежність від концентрації. Рухливість йонів.
28. Числа переносу. Закон Кольрауша, методи визначення чисел переносу.
29. Електродні потенціали. Рівняння Нернста.
30. Електрохімічні елементи. Електрорушійна сила. Термодинаміка електрохімічних елементів.
31. Поляризація електродів. Рівняння Тафеля. Перенапруга у промислових процесах електролізу.
32. Застосування кондуктометрії в науці і техніці.
33. Перенапруга у промислових хімічних процесах.

34. Електрохімічні методи одержання неорганічних речовин.

35. Електрохімічні методи одержання органічних речовин.

Рекомендована література.

1. Лебідь В.І. Фізична хімія: Підручник. – Харків: Фоліо, 2005. – 480с.: іл.. (125 рис.). – Табл. 18. – Контрол. запит.: після гл. – Предмет. показ.: с. 470-477. – Бібліогр.: с. 478 (21 назва). – ISBN 966-03-2751-X.
2. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія. – Підручник. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 496с.: іл. (93 рис.). – Табл. 26. – Бібліогр.: с. 486 (18 назв). – Предмет. показчик: с. 477-485. – Додаток: с. 473-476 (5 табл.). – ISBN 978-966-382-056-9.
3. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. - М.: Высш. шк., 1999. -527с.
4. Физическая химия. В 2-х кн./ К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, Н.Н. Годнев и др. / Под ред. К.С. Краснова. – М. – Высш. шк., 2001. – Кн.1. – 512с.; Кн.2 – 319с.
5. Зимон А.Д., Лещенко Н.Ф. Физическая химия. – М.: Химия, 2000. – 320с.
6. Цветкова Л.Б. Фізична хімія: теорії і задачі: Навч.посібник. – Львів: «Магнолія 2006», 2008. – 415 с.