

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний університет імені І.І.Мечникова
Факультет хімії та фармації

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова приймальної комісії

Ректор ОНУ імені І.І.Мечникова

проф. Труба В.І.

«26» Лютого 2021 р.



ПРОГРАМА СПІВБЕСІДИ

**для здобувачів освітньо-наукового ступеня «Доктор філософії»
за спеціальністю 102 «Хімія» на базі освітнього ступеня «Магістр»
та ОКР спеціаліст за іншими спеціальностями**

**Ухвалено рішенням Вченої ради
факультету хімії та фармації
Протокол № 8 від 24.02.2021 р**

Декан факультету хімії та фармації
**Менчук В.В.**

1. Предмет хімії. Основні етапи розвитку хімії. Роль фізико-хімічних методів дослідження й теоретичних дисциплін у розвитку хімії. Основні закони хімічної взаємодії: закон Авогадро, закон сталості складу, закон кратних відношень, закон еквівалентів. Атомна одиниця маси. Число Авогадро. Визначення атомних та молярних мас (за законом Авогадро, формулою Менделєєва-Клапейрона, за відносною густиною газів, за еквівалентами, через правило Дюлонга-Пті).

2. Способи вираження концентрацій реагуючих речовин при проходженні гомогенних процесів, спосіб вираження швидкості таких реакцій. Поняття про гомогенні та гетерогенні процеси. Вплив концентрації на швидкість гомогенних процесів. Закон діючих мас. Фізичний зміст константи швидкості реакції. Вираз для закону діючих мас у випадку гетерогенних реакцій. Поняття про порядок та молекулярність реакції.

3. Вплив температури на швидкість гомогенних реакцій. Поняття про ефективні та неефективні зіткнення. Розподіл часток за енергіями Максвелла-Больцмана. Енергія активації хімічної реакції. Рівняння температурної залежності константи швидкості реакції Арреніуса. Методи визначення енергії активації процесу та передекспоненційного члена рівняння Арреніуса з експериментальних даних.

3. Поняття про каталізатори. Теорія проміжних сполук. Вплив каталізатора на швидкість прямого та зворотного процесів. Поняття про теорію активного комплексу на прикладі взаємодії водню з йодом.

4. Оборотні та необоротні хімічні процеси. Зміна швидкостей прямої та зворотної гомогенних реакцій в часі на прикладі взаємодії водню з киснем. Визначення стану хімічної рівноваги. Вивід виразу для константи рівноваги процесу.

5. Зсув хімічної рівноваги. Вплив зміни концентрації та тиску в системі на стан рівноваги. Принцип Ле-Шательє. Температурна залежність константи рівноваги процесу.

6. Поняття про термодинаміку. Визначення системи, ізольованої системи. Поняття про внутрішню енергію. Перший закон термодинаміки. Зв'язок між теплотою, роботою та зміною внутрішньої енергії при процесі. Вивід виразу для ентальпії (тепловмісту) системи.

7. Ентальпія як функція стану. Закон Гесса, його ілюстрація. Поняття про стандартний стан і стандартні ентальпії утворення. Стандартна ентальпія хімічного процесу. Застосування закону Гесса для обчислення стандартних ентальпій хімічних процесів.

8. Поняття про другий закон термодинаміки. Поняття про ентропію як міру ймовірності стану системи, математичний зв'язок між цими величинами (Больцман). Залежність ентропії від температури, її зміна при фазових переходах. Стандартна ентропія. Зміна ентропії при хімічних процесах.

9. Напрямок хімічного процесу. Поняття про вільну та зв'язану енергію. Вивід виразів для вільної енергії Гіббса та вільної енергії Гельмгольца. Критерій можливості проходження хімічної реакції при різних за величиною і знаком стандартних ентальпій й ентропій реакції. Математичний зв'язок константи рівноваги процесу з величиною зміни вільної енергії. Термодинамічні та кінетичні умови проходження процесу.

10. Розвиток уявлень про будову атома. Теорії будови атома Томсона, Резерфорда. Постулати Бора. Пояснення ним походження ліній у спектрі водню. Енергетична діаграма для електронів в атомі водню. Головне квантове число.

11. Хвильові властивості електронів (де-Бройль) та принцип невизначеності (Гейзенберг) як основні положення квантово-хвильової механіки. Поняття про квантові числа. Принцип Паулі. Ємність електронних оболонок.

12. Історія відкриття Періодичного закону. Конструкція періодичної системи. Порядок заповнення електронних орбіталей. Правило Гунда. Правило Клечковського. Чергові та валентні електрони в атомів різних елементів.

13. Метали і неметали в періодичній системі. Інертні елементи. Перехідні елементи. Ефективні радіуси атомів і іонів. Орбітальні радіуси. Закономірності їх зміни в періоді, підгрупі. Енергія іонізації (іонізаційний потенціал), спорідненість до електрона, електронегативність.

14. Електронна аналогія: повні та неповні електронні аналоги. Періодичні та неперіодичні властивості елементів у періодичній системі. Коротка та довгі форми періодичної системи. Границі періодичної системи. Значення, зміст і перспективи розвитку періодичного закону.

15. Розвиток уявлень про валентність та хімічний зв'язок (Ломоносов, Бертоле, Берцеліус, Франкланд). Іони та іонний зв'язок. Ковалентний зв'язок. Поділені та неподілені електронні пари. Поняття про квантову хімію. Основні характеристики зв'язку.

16. Метод молекулярних орбіталей (ММО), його основна ідея. Поняття про математичний апарат ММО – принцип розрахунку молекулярних ψ -функцій електронів. Зв'язуючі та розслаблюючі МО. Їх форми для сигма-s-s, сигма-p-p та пі-p-p – взаємодії. Енергетичні діаграми МО гомо- та гетероядерних молекул елементів 1-го та 2-го періоду.

17. Кристалічний та аморфний стан речовин. Типи кристалічних ґраток. Температури топлення, кипіння та твердість іонних, молекулярних та атомних кристалів. Забарвлення речовин як результат їх взаємодії з випромінюванням. Вплив електронної структури та поляризаційних явищ на забарвлення речовин. Розчинність кристалів залежно від природи речовини і розчинника.

18. Поняття про систему, компонент, фазу. Дисперсні системи: дисперсійне середовище, дисперсна фаза. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності (грубодисперсні, гранично-високодисперсні, іонно-молекулярні) та за агрегатним станом дисперсної фази та дисперсійного середовища. Колоїдні системи. Розчини рідкі, тверді та газоподібні. Способи вираження концентрації: масова частка (процентна), молярна, моляльна, нормальна. Розчини ідеальні та реальні, критерії їх класифікації.

19. Діаграма стану води. Правило фаз Гіббса. Поняття про число ступенів свободи. Тиск пари над бінарним розчином і закон Рауля. Обмеження в його застосуванні. Кріоскопія та ебуліоскопія. Осмотичний тиск. Виведення закону Вант-Гоффа. Практичне застосування законів фізичної теорії розчинів, причини позитивних та негативних відхилень від них.

20. Електролітична дисоціація. Механізм дисоціації іонних кристалів та полярних молекул у зв'язку з явищем гідратації (сольватації). Ступінь дисоціації, його залежність від концентрації розчину, полярності зв'язку між'ядерної віддалі в молекулі, а також від полярності молекул розчинника (діелектрична стала). Сильні та слабкі електроліти, критерій їх класифікації.

21. Ізотонічний коефіцієнт. Способи його визначення. Уявний ступінь дисоціації сильних електролітів. Поняття про активність і коефіцієнт активності. Константа дисоціації слабких електролітів. Закон розведення (Оствальд).

22. Окисно-відновні реакції (ОВР). Методи знаходження коефіцієнтів рівнянь ОВР (електронний баланс). Основи теорії електродних потенціалів. Електродний потенціал металу, залежність від активності металу та концентрації розчину. Поняття про водневий електрод. Стандартні електродні потенціали. Електрохімічний ряд напруг (ряд стандартних електродних потенціалів). Формула Нернста.

23. Гальванічний елемент. Аналіз його роботи на прикладі мідно-цинкового елемента Якобі-Даніеля. Електрорушійна сила гальванічного елемента, фактори, які на неї впливають. Поняття про стандартні редокс-потенціали. Термодинамічне обґрунтування можливості проходження ОВР на підставі зв'язку між зміною вільної енергії Гіббса і електрорушійною силою гальванічного елемента. Процес електролізу. Катодний і анодний процеси при електролізі розчинів і розплавів солей з нерозчинними і розчинними анодами.

24. Атомні та молекулярні сполуки. Дисоціація подвійних та комплексних солей, умовність такого поділу. Основні положення координаційної теорії Вернера: комплексоутворювач, ліганди, координаційне число. Досягнення та недоліки теорії Вернера. Природа хімічного зв'язку в іонних комплексах (електростатичний підхід). Недоліки цього підходу.

25. Класифікація неорганічних сполук за їх складом, хімічними та функціональними ознаками. Гомосполуки (прості речовини), бінарні й складні гетеросполуки. Взаємозв'язок між найважливішими класами неорганічних сполук. Прості речовини. Metали і неметали в періодичній системі. Зміна металічного і неметалічного характеру елементів, фізичних властивостей і хімічної активності у групах і періодах. Типи структур простих речовин. Форми знаходження металів і неметалів у природі. Принципи добування.

26. Бінарні сполуки, їх склад і будова. Сполуки з киснем: субоксиди, оксиди, пероксиди, озоніди. Особливості будови. Типи оксидів: солетворні й несолетворні, основні, кислотні, амфотерні. Зміна хімічного характеру оксидів у межах періодів і груп. Галогеніди. Халькогеніди. Нітриди, фосфіди. Карбіди, силіциди, германіди. Бориди. Металіди. Складні гетеросполуки. Гідроксиди. Типи гідроксидів. Основи, луги. Кислотність основ. Кислоти: безкисневі, оксокислоти, ізополікислоти, гетерополікислоти. Основність кислот. Солі. Солі кисневмісних та безкисневих кислот. Типи солей: середні, кислі, основні (гідроксо- і оксосолі), подвійні, змішані та комплексні. Правила номенклатури неорганічних сполук.

27. Класифікація методів хімічного аналізу. Методи виявлення та визначення: хімічні, фізичні, фізико-хімічні, біологічні методи; структурний, елементний та компонентний аналіз; макро-, мікро- і ультрамікроаналіз. Методи розподілу. Аналітичний сигнал. Градувальна характеристика.

28. Аналітичні реакції та реагенти. Підвищення селективності аналітичних реакцій шляхом розподілу та маскування компонентів. Принципи розподілу компонентів на аналітичні групи на прикладі кислотно-основної схеми аналізу катіонів.

29. Задачі кількісного аналізу. Методи кількісного аналізу: хімічний (гравіметрія і титриметрія), фізико-хімічні та фізичні.

30. Сутність спектрофотометричного методу аналізу. Закон світлопоглинання Бугера-Ламберта-Бера. Величини, що характеризують поглинання електромагнітного випромінювання: оптична густина, пропускання, молярний коефіцієнт поглинання. Причини відхилення від закону Бугера-Ламберта-Бера. Спектри поглинання молекул та інших частинок в розчині, їх характеристики: максимум поглинання, напівширина смуги поглинання.

31. Стереохімія. Геометрія органічних молекул різних класів, типові кути між зв'язками. Взаємодія незв'язаних груп атомів, вандерваальсові радіуси. Конформація. Обертання навколо зв'язків різних типів: бар'єри, їх типові величини, симетрія бар'єра. Фактори, що визначають енергетичну вигідність різних конформерів (стеричні, полярні; водневі зв'язки).

32. Основні класи органічних сполук, їх реакційна здатність. Загальні принципи реакційної здатності. Класифікація реакцій: за їх наслідком (заміщення, приєднання,

елімінування, перегрупування), за типом розриву зв'язку (гомолітичні і гетеролітичні), за природою реагентів (електрофільні, нуклеофільні, радикальні).

33. Мета і стратегія органічного синтезу. Синтез відомих сполук, аналогів відомих сполук, зустрічний синтез. Стратегія органічного синтезу. Синтез за літературними даними, синтез за аналогією. Планування ланцюга перетворень, оптимізація плану синтезу.

34. Новітні напрями в органічній хімії. Молекулярне розпізнавання, штучні сенсори. Самозбірка, реплікація органічних молекул. Принципи використання фізичних методів дослідження., Коливальна та електронна спектроскопія, ЯМР-, ЕПР-спектроскопія, мас-спектрометрія, дипольні моменти Застосування хроматографії для очищення та ідентифікації органічних сполук.

35. Адсорбційні сили. Неспецифічна та специфічна адсорбція. Адсорбція неполярних молекул на неполярному адсорбенті. Електростатичні сили при адсорбції. Фізична і хімічна адсорбція. Ізотерма, ізобара та ізостера адсорбції. Ізотерми адсорбції газів на однорідній поверхні. Рівняння Генрі. Рівняння ізотерми адсорбції Ленгмюра. Адсорбція суміші газів. Полімолекулярна адсорбція парів. Рівняння БЕТ. Типи ізотерм адсорбції. Адсорбційна формула Гіббса для міжфазового поверхневого шару та її застосування. Поверхнево-активні та інактивні сполуки. Плівки моношарів. Зміна вільної енергії при адсорбції. Ентропія і теплота адсорбції. Теплота змочування.

36. Структурно-сорбційні характеристики твердих тіл. Питома поверхня. Пористість. Класифікація пор за розмірами. Методи визначення питомої поверхні та розподілу пор за розмірами. Основні типи сорбентів, методи їх синтезу та області використання.

37. Гетерогенність та дисперсність як ознаки об'єктів колоїдної хімії. Дисперсні системи. Дисперсність і питома поверхня. Поверхнева енергія. Дисперсність і вільна поверхнева енергія. Класифікація дисперсних систем. Термодинамічна нестійкість ліофобних дисперсних систем. Методи одержання дисперсних систем. Робота диспергування. Самодовільне диспергування. Ефект підвищення міцності при подрібненні та адсорбційного зменшення міцності (Ефекти Ребіндера).

38. Електрокінетичні явища в дисперсних системах. Класифікація електрокінетичних явищ. Електрофорез. Електроосмос. Потенціали протікання, седиментації. Електрокінетичний (дзета) потенціал. Класична теорія електроосмосу. Поверхнева електропровідність. Електрофорез. Ефект релаксації та електрофоретичне гальмування.

39. Агрегативна і седиментаційна стійкість дисперсних систем. Кінетичний характер агрегативної стійкості дисперсних систем. Кінетика коагуляції колоїдних розчинів. Повільна і швидка коагуляція, кінетика швидкої коагуляції за Смолуховським, повільної - за Фуксом. Коагуляція золів електролітами. Поріг коагуляції. Правило Шульце-Гарді. Фізична теорія стійкості і коагуляції ДЛФО.

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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
 5. 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.
 6. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: Підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / Неоніла Володимирівна Романова; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист №13710594 від 30.06.1995]. – Київ: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. – 480с.
 7. Скопенко В.В., Савранський Л.І. Координаційна хімія. – К.: Либідь, 1997.
 8. Киселев Ю.М., Добрынина Н.А. Химия координационных соединений. – М.: Академия, 2007.
 9. Координационная химия / Скопенко В.В., Цивадзе А.Ю., Савранский Л.И., Гарновский А.Д. – М.: Академкнига, 2007. – 487 с.
 10. Даниэльс Ф., Олберти Р. Физическая химия. – Москва: Мир, 1978.
 11. Картель М., Лобанов В., Гороховатська М. Курс фізичної хімії (лекції, Лабораторний практикум та задачі). – Київ: ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2011.
 12. Ковальчук Є.П., Решетняк О.В. Фізична хімія. – Львів, 2007.
 13. Яцимирський В. Фізична хімія. – Київ, Перун Ірпінь, 2007.
 14. Боресков Г.К. Катализ, ч. 1, 2. – Новосибирск: Наука, 1971.
 15. Комаров В.С. Структура и пористость адсорбентов и катализаторов. – Минск: Наука и техника, 1988.
 16. Эммануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. – Москва: Высшая школа, 1984.
 17. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. – Москва: Высшая школа, 1978.
 18. С. Грег, К. Синг. Адсорбция, удельная поверхность, пористость. - М.: Мир, 1970.
 19. А.В.Киселев. Межмолекулярные взаимодействия в адсорбции и хроматографии. - М.: Высшая школа, 1986.
 20. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. - М.;1982.
 21. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. - Л.; 1984.
 22. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. - М.; 1975
 23. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. – М., 2006.
 24. Мчедлов-Петросян Н.О., Лебідь В.І., Глазкова О.М. та ін. Основи колоїдної хімії. Фізико-хімія дисперсних систем і поверхневих явищ.- Харьков, 2012.
 25. Зимон А.Д., Лещенко Н.Ф. Коллоидная химия.- М; 2001
 26. К. Холмберг, Б.Йенссон, Б.Кронберг, Б. Линдман. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах. Москва, БИНОМ. Лаборатория знаний 2007, 528с.
 27. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа. – М., 1973.
 28. Жаровский Ф.Г., Пилипенко А.Т., П'ятницький І.В. Аналітична хімія. – К., 1982.
 29. Клячко Ю.А., Шапиро С.А. Курс химического качественного анализа. – М., 1960.
 30. Крешков А.П. Основы аналитической химии.- М., 1976.
 31. Петрашень ВИ. Качественный химический анализ. –М., 1948.
 32. Бабко А. К., П'ятницький І. В. Кількісний аналіз. Київ, «Вища школа», 1974, 304 с.
 33. Пилипенко А. Т., Пятницкий И.В., Аналитическая химия.- М.: Химия.- 1990.-Т.2.

34. 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.
35. 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.
36. Скуг Д., Уэст Д., Основы аналитической химии, М.: Мир, 1979. Т. 1,2.
37. 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.
38. Н.М.Коренман. Методы определения органических соединений.-М.:химия,1970.-334 с.
39. Беккер Г. Введение в электронную теорию органических реакций. - М.: Мир, 1977.
40. Джилкрист Т, Старр Р. Органические реакции и орбитальная симметрия. - М.: Мир, 1976.
41. Днепровский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии. - Л.: Химия, 1991.
42. Нейланд О.Я. Органическая химия. - М.: Высшая шк., 1990.
43. Райд К. Курс физической органической химии. - М.: Мир, 1972.
44. Роберте Дж., Касерио М. Основы органической химии. - М.: Мир, 1978.-Т. 1-2.
45. Сайкс П. Механизмы реакции в органической химии. - М.: Химия, 1991.
46. Стрейтвизер Э. Теория молекулярных орбиталей. - М.: Мир, 1965.
47. Терней А. Современная органическая химия: В 2 т. - М.: Мир, 1981.