

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
роботи та розвитку


С.М. Кваша

« 19 » 05 2022 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні вченої ради

агробіологічного факультету

Протокол № 3 від « 18 » 05 2022 р.

Декан факультету  О.Л. Тонха

на засіданні кафедри аналітичної і

біонеорганічної хімії та якості води

Протокол № 11 від « 10 » 05 2022 р.

Завідувач кафедри  В.А. Копілевич

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ЗАГАЛЬНА, НЕОРГАНІЧНА І АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ: Сучасний стан
і проблемні питання»

1. Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий) рівень
2. Галузь знань : 10 Природничі науки
3. Спеціальність: 102 Хімія
4. Освітньо-наукова програма: Хімія
5. Гарант ОНП : Копілевич Володимир Абрамович
6. Розробники: завідувач кафедри, доктор хім. наук, професор Копілевич В.А.

Київ – 2022 р.

1. Опис навчальної дисципліни

«ЗАГАЛЬНА, НЕОРГАНІЧНА І АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ: Сучасний стан і проблемні питання»

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь		
Галузь знань	10 Природничі науки	
Освітньо-науковий рівень	третій	
Освітній ступінь	доктор філософії	
Спеціальність	102 «Хімія»	
Освітньо-наукова програма	Хімія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота)	Не передбачено	
Форма контролю	екзамен	
Показник навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	20	20
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	20	20
Самостійна робота	110	110
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4	10

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Предметом дисципліни «Загальна, неорганічна і аналітична хімія: сучасний стан і проблемні питання» є питання сучасних теоретичних і практичних основ хімії за розділами загальних хімічних законів і закономірностей, неорганічної і аналітичної хімії елементів та їх сполук.

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів професійних знань з неорганічної хімії біогенних елементів і їх природних та штучних сполук, що можуть бути використаними у якості ефективних матеріалів технічного і агроекологічного призначення.

Опанування цієї дисципліни дає майбутнім спеціалістам можливість побудувати хіміко-технологічні процеси по виготовленню конкурентноздатних функціональних матеріалів з покращеними електрофізичними, фотоелектричними, каталітичними, оптичними, сорбційними, біологічними властивостями, а також розуміти суть хіміко-екологічних процесів у навколишньому середовищі та принципів їх хімічного і екологічного моніторингу.

Основними компетентностями, якими повинен володіти здобувач під вивчення дисципліни є:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність до ретроспективного аналізу наукового доробку у напрямі дослідження інноваційних технологій у хімії і екології;
- здатність генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї (креативність);
- комплексність у володінні інформацією щодо сучасного стану і тенденцій розвитку світової і вітчизняної хімічної науки;
- комплексність у розробці та реалізації наукових проєктів та програм;
- комплексність у прийнятті обґрунтованих рішень.

В результаті вивчення дисципліни здобувач повинен:

знати:

- аналіз сучасного стану хімічної науки і технології України і країн Світу;
- основні технічні та технологічні терміни, які використовуються в хімічній технології, види продукції, склад та властивості вихідних реагентів для синтезу, вимоги до якості хімічних реагентів, природних і штучних інгредієнтів, добавок;
- фізико-хімічні та фізичні аспекти хіміко-технологічних процесів синтезу неорганічних матеріалів технічного і агробіологічного

- призначення з покращеними електрофізичними, фотоелектричними, каталітичними, оптичними, сорбційними, біологічними властивостями;
- принципи побудови технологічних схем і апаратного оформлення процесів синтезу неорганічних матеріалів; вимоги стандартів до сировини, готової цільової продукції ;
 - принципи хімічного моніторингу поллютантів в біогеохімічних об'єктах навколишнього середовища;
 - основи інтенсифікації процесів синтезу, у т.ч. методом математичного планування експериментів.

В м і т и:

- застосовувати науково обґрунтовані, ефективні, енергозберігаючі способи синтезу різних типів матеріалів неорганічної природи; користуватися сучасними методами математичного планування експериментів, контролю технологічними операціями, визначати основні хіміко-аналітичні характеристики сировини, готової продукції;
- створювати нові знання через оригінальні дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях;
- брати участь у наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію на конференціях, семінарах та форумах;
- брати участь у критичному діалозі та зацікавити результатами дослідження;
- проводити критичний аналіз різних інформаційних джерел, конкретних освітніх, наукових та професійних текстів у галузі неорганічної хімії, екологічної безпеки та суміжних галузей;
- критично сприймати та аналізувати чужі думки й ідеї, шукати власні шляхи вирішення проблеми, здійснювати критичний аналіз власних матеріалів;
- генерувати власні ідеї та приймати обґрунтовані рішення.

3. Структура навчальної дисципліни

- повного терміну денної (заочної) форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин										
	денна форма						Заочна форма				
	усього	у тому числі					усього	у тому числі			
го		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд
Змістовний модуль 1. Загальна і неорганічна хімія											
Тема 1. Основні поняття і закони хімії	9	1				8	9	1			8
Тема 2. Основні закони хімічних перетворень	9	1		2		6	9	1		2	6
Тема 3. Хімічні реакції і процеси	24	4		4		16	24	4		4	16
Тема 4. Хімія s-Елементів і їх сполук	12	1		2		9	12	1		2	9
Тема 5. Хімія p-Елементів і їх сполук	12	1		2		9	12	1		2	9
Тема 6. Хімія d-Елементів і їх сполук	18	2		2		14	18	2		2	14
Змістовний модуль 1. Аналітична хімія											
Тема 7. Основні поняття якісного хімічного аналізу	14	2				12	14	2			12
Тема 8. Суть і завдання кількісних вимірювань і розрахунків. Рівновага у гетерогенних системах. Реакції осадження і розчинення осадів і їх значення для аналізу	18	2		4		12	18	2		4	12
Тема 9. Хімічна рівновага для кількісної оцінки гомогенних систем. Застосування реакцій кислотно-основної взаємодії, окислення-відновлення та комплексоутворення у якісному і кількісному аналізі.	24	4		4		16	24	4		4	16
Тема 10. Теоретичні основи вимірювання і обробки результатів в хімічному аналізі	10	2				8	10	2			8
Усього годин	150	20		20		110	150	20		20	110

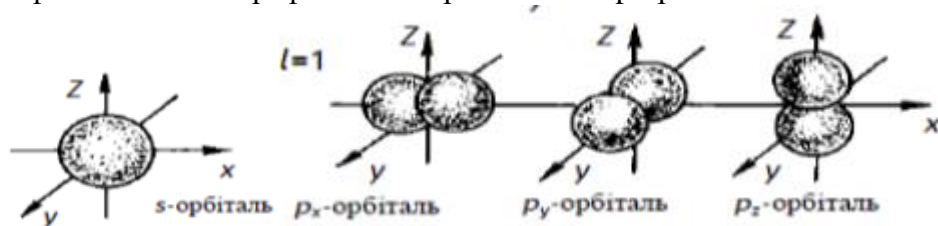
4. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин, денна/заочна
1	2	3
1.	Вивчення правил складання рівнянь реакцій у розчинах електролітів Вивчення правил складання рівнянь реакцій гідролізу та визначення	2/2
2.	Вивчення правил складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Вивчення типів окисно-відновних реакцій	2/2
3.	Правила складання формул координаційних сполук та рівнянь з їх участю. Вивчення їх властивостей	2/2
4.	Вивчення хімічних властивостей сполук s-Елементів	2/2
5.	Вивчення хімічних властивостей сполук p-Елементів	2/2
6.	Вивчення хімічних властивостей сполук d-Елементів	2/2
7.	Техніка роботи у кількісному аналізі: зважування, користування мірним посудом, фільтрування, сушіння та прожарювання осадів. Особливості розрахунків у методі гравіметрії. Практика використання методу гравіметрії.	4/4
8.	Техніка роботи у титриметричному аналізі: зважування, користування мірним посудом, приготування титрованих розчинів. Особливості розрахунків у методах титриметрії. Практика використання методів редоксметрії і комплексонометричного титрування.	4/4
Разом по практичним роботам		20/20

5. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань здобувачами.

1. Які ознаки хімічної форми руху матерії?
2. Яка частинка первинна – атом чи молекула? Відповідь мотивуйте.
3. Якими одиницями прийнято вимірювати атомну та молекулярну масу, кількість речовини?
4. Як взаємопов'язані кількість речовини та її молярна маса?
5. На прикладі реакції горіння фосфору покажіть дієвість закону збереження маси речовин.
6. Наведіть рівняння трьох реакцій одержання SO_2 , що підтверджують закон сталості складу речовин.
7. На прикладі оксидів MnO , MnO_2 , Mn_2O_7 покажіть дієвість закону кратних відношень.
8. Чому молярна маса елемента є сталою, а еквівалентна маса може змінюватись?
9. Чи залежить число часток, із яких складається один моль речовини, від її агрегатного стану?
10. Чому загальна маса продуктів реакції виявляється рівною загальній масі початкових реагентів?

11. Чи може еквівалентна маса елемента або сполуки бути більшою за їхні молекулярні маси і чому?
12. У якому випадку значення еквівалентної маси сульфатної кислоти буде найменшою в реакціях її перетворення: а) на кислу сіль; б) на середню сіль; в) на SO_2 ; г) на S; д) на H_2S ?
13. Чому в розрахунках кількості реагентів за їхніми еквівалентними масами не потрібно знати значень коефіцієнтів у рівнянні реакції?
14. Яка кількість речовини алюміній сульфату містить $3,01 \cdot 10^{24}$ йонів SO_4^{2-} ? Скільки йонів Al^{3+} міститься у такій кількості алюміній сульфату ?
16. У скільки разів швидкість руху електрона в атома Гідрогену на першій орбіті більша ніж на четвертій.
17. Електронна оболонка атома деякого елемента містить 42 електрони. Скільки протонів знаходиться в ядрі цього атома? Визначити порядковий номер елемента і його назву.
18. Скласти електронну формулу атома фосфору. Зобразити графічно розміщення електронів у атомі фосфору.
19. Скласти електронні формули атома та іона стронцію.
20. Скільки електронних рівнів мають такі іони: S^{2-} , S^{4+} , S^{6+} ? Скласти електронні формули цих іонів.
21. Записати електронні формули атомів K, N, Mn. Вказати валентні електрони.
22. Скільки валентних електронів міститься в атомах елементів №14, 20, 32?
23. В якій послідовності відбувається заповнення підрівнів 5s, 4p, 4d?
24. Електронна формула атома $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$. Визначити період і групу періодичної системи Д.І. Менделєєва, в яких знаходиться цей елемент.
25. Яка максимальна кількість електронів може бути в атомів у електронному шарі, що характеризується головним квантовим числом 4?
26. Скласти електронні формули і зобразити графічно збуджений і не збуджений стани атома Карбону.
27. Є шість ізотопів кальцію з масовими числами 40, 42, 43, 44, 46 і 48. Скільки протонів і нейтронів у ядрах цих ізотопів?
28. Поясніть фізичний зміст графічного зображення s- і p-орбіталей:



29. Яка основна відмінність p-орбіталей від d-орбіталей ?
30. Порівняйте електронну і електронно-структурну формули атома Нітрогену. Яку додаткову інформацію містить електронно-структурна формула у порівнянні з електронною ?
31. В яких випадках утворюються речовини з іонним, ковалентним неполярним і ковалентним полярним зв'язками? Навести приклади.
32. Вкажіть позитивні і негативні полюси в таких полярних зв'язках: H-F; C-H; H-S; C-I; C=O; C-F; S=O.
33. Визначити ступінь окислення елементів у таких сполуках: P_2O_5 ; $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$; LiHSO_3 ; $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$; $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$.
34. Зобразити електронну структуру сполук Гідрогену з елементами V, VI, VII груп періодичної системи Д.І. Менделєєва.

35. За електронними формулами атомів двох елементів $1s^2 2s^1$ і $1s^2 2s^2 2p^5$ визначити, який тип хімічного зв'язку між ними найбільш ймовірний.
36. Дипольні моменти молекул H_2S і NO_2 відповідно дорівнюють $3,3 \cdot 10^{-30}$ і $0,87 \cdot 10^{-30}$ Кл·м. Обчисліть довжину диполя і вкажіть, яка молекула більш полярна.
37. Експериментально встановлено, що елементи 2 періоду утворюють набагато стійкіші π -зв'язки ніж елементи інших періодів. Запропонуйте можливе пояснення цього експериментального факту.
38. Визначити тип гібридизації і форму молекули в сполуці $ZnCl_2$.
39. Напишіть формули іонних сполук, які містять такі пари іонів:
а) Mg^{2+} і N^{3-} ; б) Al^{3+} і F^- ; в) Al^{3+} і S^{2-} ; г) Fe^{2+} і O^{2-} ; д) Fe^{3+} і O^{2-} ; е) Co^{3+} і SO_4^{2-}
40. Складіть схему асоціації молекул аміаку за рахунок водневих зв'язків.
41. Поясніть природу зв'язку у сполуці $NH_3 \cdot BF_3$.
42. Яка роль водневих зв'язків у формуванні структури льоду? Які дані є свідченням того, що у рідкій воді наявні асоціати з водневими зв'язками.
43. У чому суть «теорії октету» у вченні про хімічні зв'язки? Наведіть приклади того, як ця теорія дозволила пояснити утворення хімічних зв'язків. Обговоріть випадки, коли «теорія октетів» виявилась неспроможною.
44. Чому в утворенні хімічних зв'язків приймають участь лише електрони валентних енергетичних підрівнів?
45. Чому при взаємодії вільних атомів в утворенні хімічного зв'язку виділяється енергія?
46. Чи може хімічний зв'язок між атомами здійснюватись за допомогою: а) одного електрону; б) двох електронів різних атомів; в) двох електронів одного із атомів?
47. Якими показниками характеризується міцність хімічного зв'язку?
48. Чи може довжина зв'язку бути рівною сумі радіусів двох ізольованих атомів, що вступають у зв'язок?
49. Чим повинні володіти атоми для встановлення між ними хімічного зв'язку за ковалентним механізмом?
50. Чому при утворенні донорно-акцепторного зв'язку атоми (або йони) металів звичайно відіграють роль акцепторів, а атоми (або йони) неметалів – донорів електронів?
51. Чим визначається валентність елементу у конкретній сполуці?
52. Чим обмежується число хімічних зв'язків, що утворює атом якого-небудь елемента, у його сполуках?
53. Що є мірою полярності хімічного зв'язку?
54. Що таке електронегативність елемента?
55. Як змінюється електронегативність елементів, розміщених в періодичній системі, при переході від початку до кінця періоду і від верху до низу групи?
56. Серед наведених формул виберіть ті, що відповідають речовинам з йонним, ковалентним полярним і ковалентним неполярним зв'язками: HF ; SO_3 ; CaO ; Li_3N ; Cl_2 ; NCl_3 ; CO_2 ; NH_3 ; Fe_2O_3 ; $NaNH_2$; $MgCl_2$.
58. Чим вимірюється швидкість хімічних реакцій?
59. Які фактори впливають на швидкість хімічних реакцій?
60. Визначити число фаз і компонентів в системах:
 - а. лід, рідка вода, пара води;
 - б. $Na_2CO_{3(p)} + H_2O_{(p)} = NaOH_{(p)} + NaHCO_{3(p)}$;
 - в. $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} = 2NH_{3(g)}$;

- d. $\text{AgNO}_{3(p)} + \text{KCl}_{(p)} = \text{AgCl}_{(r)} + \text{KNO}_{3(p)}$
61. Як залежить швидкість хімічної реакції від концентрації реагуючих речовин? Напишіть математичний вираз для швидкостей реакцій, що відбуваються за рівняннями:
а) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$; б) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$; в) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$
 62. Як зміниться швидкість реакції $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$:
а) якщо збільшити концентрацію кисню у 2 рази ?
б) якщо, залишити концентрацію кисню початковою і збільшити втричі концентрацію SO_2 ?
 63. Реакція між речовинами А і В відбувається за рівнянням $\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$. Початкова концентрація речовини А дорівнює 0,3 моль/л, а речовини В – 0,5 моль/л. Константа швидкості даної реакції 0,4. Обчислити початкову швидкість реакції і швидкість реакції через деякий час, коли концентрація речовини А зменшилася до 0,1 моль/л.
 64. Як змінюється швидкість хімічної реакції $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$, якщо тиск у системі збільшити в 6 разів ?
 65. Написати формулу залежності швидкості реакцій від температури. Як зміниться швидкість реакції за підвищення температури від 80 °С до 130 °С, якщо температурний коефіцієнт цієї реакції 3 ?
 66. При 80 °С деяка реакція закінчується за 16 хв. Скільки потрібно часу для проведення тієї ж реакції : а) при 120 °С; б) при 60 °С. Температурний коефіцієнт реакції $\gamma = 2$.
 67. На скільки градусів потрібно підвищити температуру, щоб швидкість реакції збільшилась у 64 рази, якщо температурний коефіцієнт реакції дорівнює 2 ?
 68. Навести два приклади оборотних і необоротних хімічних реакцій.
 69. Які існують засоби впливу на рівноважні системи для зміщення хімічної рівноваги ?
 70. В якому напрямі зміститься хімічна рівновага оборотної реакції у випадку підвищення температур:
а) якщо пряма реакція екзотермічна ?; б) якщо зворотна реакція екзотермічна ?
 71. В який бік зміститься рівновага реакцій:
а) $\text{H}_2\text{S}_{(r)} = \text{H}_{2(r)} + \text{S}_{(r)} - 20,1 \text{ кДж}$; б) $\text{N}_2\text{O}_{4(r)} = 2\text{NO}_{2(r)} - 66,5 \text{ кДж}$;
в) $\text{CO}_{(r)} + 1/2\text{O}_{2(r)} = \text{CO}_{2(r)} + 282,8 \text{ кДж}$; г) $\text{CO}_{2(r)} + \text{C}_{(r)} = 2\text{CO}_{(r)} - 172,4 \text{ кДж}$
при підвищенні температури? при зменшенні тиску?
 72. Оборотна реакція відбувається за рівнянням: $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$. Вихідна концентрація кожної із речовин в системі складає 1 моль/л. Після встановлення рівноваги $[\text{C}] = 1,5$ моль/л. Обчислити константу рівноваги.
 73. Обчислити вихідні концентрації NO і O_2 і константу рівноваги оборотної реакції $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$, якщо рівновага встановилася за наступних концентрацій реагуючих речовин: $[\text{NO}_2] = 0,12$ моль/л, $[\text{NO}] = 0,48$ моль/л, $[\text{O}_2] = 0,24$ моль/л.
 74. Наведіть приклади самовільних процесів: а) екзотермічного; б) ендотермічного; в) який супроводжується збільшенням ентропії або зменшенням ентропії.
 75. Розчинення гідроксиду натрію у воді супроводжується збільшенням температури, тоді як при розчиненні нітрату амонію температура зменшується. Чим пояснюються ці температурні ефекти?
 76. Поясніть (з точки зору молекулярної теорії), чому при збільшенні концентрації реагуючих речовин може зростати швидкість реакції.
 77. Що є основним фактором, який визначає можливість проходження реакції при зіткненні частинок?

78. Назвіть два фактори, які збільшують швидкість реакції; поясніть внаслідок чого вони її збільшують.
79. Що таке оксиди? На які групи поділяються оксиди?
80. Навести приклади несолетвірних та амфотерних оксидів.
81. З якими речовинами взаємодіють основні оксиди? З якими сполуками взаємодіють амфотерні оксиди?
82. Які кислотні оксиди взаємодіють з водою?
83. Скласти рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такий цикл перетворень: $Al \rightarrow Al_2O_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow Al_2(SO_4)_3$
84. Скласти графічні формули таких сполук: Cr_2O_3 , $Ni(OH)_3$, H_3PO_4 , $Al_2(SO_4)_3$, $Ca_3(PO_4)_2$.
85. Що таке пероксиди? Навести приклади.
86. Які бувають основи? Навести приклади.
87. Які хімічні властивості основ? Навести приклади реакцій.
88. Які бувають кислоти? Навести приклади.
89. Які хімічні властивості кислот? Навести приклади реакцій.
90. Як одержують в лабораторних умовах оксиди, основи, амфотерні гідроксиди, кислоти? Навести приклади.
91. Які хімічні властивості характерні для амфотерних гідроксидів?
92. Які типи солей Вам відомі?
93. Як можна одержати середні, кислі, основні солі?
94. Написати всі відомі Вам способи одержання солей.
95. Які хімічні властивості характерні для солей? Навести приклади відповідних реакцій.
96. Написати всі можливі реакції між гідроксидом магнію і ортофосфатною кислотою.
97. Написати рівняння реакцій утворення всіх основних солей за взаємодії ферум(III) гідроксида із сульфатною кислотою.
98. Написати рівняння реакцій одержання всіх можливих кислих солей за взаємодії цинк гідроксида і дифосфатної кислоти.
99. У чому полягає механізм електролітичної дисоціації?
100. Розглянути характер зміни кислотно-основних властивостей гідроксидів у залежності від положення елементів у періодичній системі.
101. Чи однакова концентрація іонів водню в розчинах різних одноосновних кислот однакової концентрації? Дати мотивовану відповідь.
102. Чи зміниться ступінь електролітичної дисоціації в розчині слабкого електроліту: 1) за нагрівання розчину? 2) за тривалого його випаровування? Дати мотивовану відповідь.
103. Як впливає на ступінь електролітичної дисоціації розчину оцтової кислоти: 1) введення у розчин хлористоводневої кислоти? 2) введення у розчин натрій ацетату? 3) розведення розчину водою? Дати мотивовану відповідь.
104. Написати вираз для констант повної дисоціації вугільної і оцтової кислот через константи дисоціації їх проміжних стадій.
105. У скільки разів концентрація гідроксид-іонів у розчині з $pH = 12$ більше концентрації іонів водню? Відповідь підтвердити розрахунками.
106. Як зміниться концентрація гідроксид-іонів, якщо pH розчину: 1) знизиться з 9 до 5? 2) збільшиться з 3 до 8?
107. Розрахувати pH 0,1 М розчину хлористоводневої кислоти, вважаючи її дисоціацію повною.
108. Розрахувати pH 0,1 М розчину натрій гідроксиду, вважаючи його дисоціацію повною.

109. Як зміниться рН 0,2 н. розчину хлористоводневої кислоти після додавання до нього рівного об'єму води? Відповідь дати на основі відповідних розрахунків.
110. Пояснити, чому додавання невеликої кількості натрій гідроксиду до буферної суміші амоній хлориду і амоній гідроксиду не викликає зміни рН розчину?
111. Пояснити, чому додавання невеликої кількості нітратної кислоти до буферної суміші натрій оцтовокислої і оцтової кислоти не викликає зміни рН?
112. Чи підлягають гідролізу солі: $MgCl_2$, $BaCl_2$, K_2CO_3 , NH_4HCO_3 , $Mn(NO_3)_2$, $CuSO_4$, $AlCl_3$? Написати для них рівняння реакцій гідролізу в молекулярній та іонній формах, визначити рН середовища.
113. Привести приклади гідролізу солей за катіоном (одно-, двох- і тризарядним).
114. Привести приклади гідролізу солей за аніоном (одно-, двох- і тризарядним).
115. Привести приклади гідролізу солей за аніоном та катіоном.
116. Які фактори сприяють більш повному протіканню реакцій гідролізу?
117. При додаванні яких електролітів до водного розчину карбонату натрію гідроліз цієї солі збільшиться? Додавання яких електролітів може зменшити гідроліз?
118. Чим пояснити, що у водному розчині середнього натрій ортофосфату середовище лужне, натрій гідрофосфату – слабо лужне, натрій дигідрофосфату – слабо кисле?
119. За допомогою хімічних реакцій пояснити, чому при змішуванні водних розчинів $Al_2(SO_4)_3$ і Na_2S , а також розчинів $AlCl_3$ і K_2CO_3 , в осад випадає одна і та ж речовина?
120. Пояснити, чому при дії водного розчину Na_2S на розчин солі магнію виділяється H_2S ? при дії розчинів NH_4Cl на розчин Na_2SiO_3 утворюється осад H_2SiO_3 ($SiO_2 \cdot nH_2O$)?
121. Що означає термін ступінь гідролізу? Який зв'язок між ступенем гідролізу солі та її концентрацією в розчині?
122. Який елемент відіграє роль окислювача при горінні Магнію у діоксиді вуглецю?
123. Який ступінь окислення (2-, 4+ чи 6+) повинна мати сірка у своїй сполуці, щоб вона могла диспропорціонувати?
124. Які реакції називаються окисно-відновними? Що таке окисник; відновник; процес окислення; процес відновлення? Застосуйте ці терміни на прикладі реакції Ферума з Хлором.
125. Скільки електронів приєднує чи віддає атом Сульфуру під час таких перетворень: а) сульфат-іон \rightarrow сульфат-іон; б) молекула сірководню \rightarrow атом Сульфуру; в) сульфат-іон \rightarrow молекула сульфур(IV) оксид; д) молекула сульфур(IV) оксид \rightarrow хлористий сульфуріл?
126. Яку кількість електронів під час реакції між Магнієм і Оксигеном: а) втрачає 1 моль металу; б) втрачає 1 г металу; в) отримує 1 л кисню (н.у.)?
127. Реакція між ферум(III) оксидом і карбон(II) оксидом може відбуватися з утворенням двох інших оксидів. Укажіть тип цієї реакції і складіть відповідне хімічне рівняння.
128. Які прості речовини елементів 2 періоду можуть бути: а) лише окисниками; б) лише відновниками; в) як окисниками, так і відновниками? Чи є серед них такі, що не виявляють ні окислювальних, ні відновлювальних властивостей? Відповіді обґрунтуйте і назвіть серед цих речовин найактивніший відновник і окисник.
129. Складіть рівняння реакцій (у молекулярній та йонно-молекулярній формах): а) натрію з водою; б) берилію з водним розчином калій гідроксиду.

130. Сполука, утворена двома елементами, під час нагрівання розклалася на прості речовини. Чи може бути ця реакція окисно-відновною; належати до реакцій протилежного типу? Відповідь мотивуйте.
131. Вкажіть ступінь окислення хлору: а) в хлорид-іоні; б) в хлорат-іоні. Яку роль, окисника чи відновника, вони можуть відігравати в реакції?
132. Запишіть молекулярні і йонно-молекулярні рівняння для наступних реакцій: а) газоподібний хлор витісняє йод із водного розчину, що містить йодид-іони; б) твердий йод витісняє хлор із водного розчину, що містить хлорат-іони.
133. Визначити ступінь окислення і координаційне число комплексоутворювача в таких комплексних сполуках: $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$; $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$; $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$; $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Br}_3$; $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$. Записати їх назви.
134. Визначити заряд для таких комплексних іонів: $[\text{Co}(\text{CN})_6]$; $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$; $[\text{PtCl}_6]$; $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]$; $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]$; $[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; $[\text{Zn}(\text{OH})_4]$; $[\text{HgI}_4]$; $[\text{AlF}_6]$; $[\text{SiF}_6]$; $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3\text{Br}_3]$, якщо комплексоутворювачами є іони Co^{3+} , Ag^+ , Pt^{4+} , Ni^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} , Hg^{2+} , Al^{3+} , Si^{4+} , Cr^{3+} .
135. Написати наведені нижче формули у вигляді комплексних сполук і дати їм назви: $2\text{HF}\cdot\text{SiF}_4$; $2\text{KCl}\cdot\text{PbCl}_2$; $\text{FeCl}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 12\text{NH}_3$; $\text{KF}\cdot\text{BF}_3$; $2\text{NH}_4\text{SCN}\cdot\text{Co}(\text{SCN})_2$.
136. Як метод валентних зв'язків (ВЗ) пояснює утворення донорно-акцепторного або координаційного зв'язку? Який атом або іон виконує роль донора в комплексах $[\text{NH}_4^+]$; $[\text{BF}_4^-]$, $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3+}$, $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$?
137. На які іони дисоціюють вказані комплексні і подвійні солі? Скласти рівняння їх дисоціації: $\text{Na}_3[\text{FeF}_6]$; $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\cdot\text{FeSO}_4$; $\text{K}_2\text{SO}_4\cdot\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 24\text{H}_2\text{O}$.
138. Наведіть приклади плоского, тетраедричного, октаедричного комплексів.
139. Що таке дентатність лігандів? Навести приклад полідентатних лігандів.
140. Які комплексні сполуки називаються ізомерами? Навести приклади геометричної та гідратної ізомерії комплексних сполук.
141. Скласти вираз для констант стійкості наступних комплексних іонів: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ і $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$. Виписати їх чисельні значення (додаток 6) і порівняти який іон найбільш стійкий.
142. Скласти рівняння реакцій взаємодії амфотерних гідроксидів $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$ з лугом. Продукти реакцій записати у вигляді відповідних гідроксокомплексів. Вказати координаційне число комплексоутворювачів і написати рівняння дисоціації одержаних комплексних сполук.
143. Яка основа є більш сильною: $\text{Cu}(\text{OH})_2$ чи $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$? Дати мотивовану відповідь.
144. Користуючись константами стійкості (додаток 6) розмістити у послідовності зростання стійкості такі іони: $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $[\text{HgI}_4]^{2-}$.
145. Які сполуки називаються внутрішньоккомплексними? Що таке хелати? Де зустрічаються хелати в природі?
146. Ступінь гідролізу яких солей буде більшою: ZnCl_2 або $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$; KCN або $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$. Дати мотивовану відповідь.
147. Напишіть електронні конфігурації основного стану наведених атомів і іонів: а) Fe; б) Fe^{3+} ; в) Cu; г) Zn^{2+} ; д) V^{3+} ; е) Ni; ж) Cr^{3+} ; з) Cu^+ .
148. Чи може число лігандів в комплексі бути меншим координаційного числа комплексоутворювача і чому ?

149. Які частинки можуть входити до складу внутрішньої координаційної сфери комплексної сполуки, утвореної іоном металу ?
150. Які комплексні частинки не мають зовнішньої координаційної сфери ?
151. Які хімічні зв'язки існують між комплексною частинкою і частинками, що утворюють зовнішню сферу комплексної сполуки ?
152. Чим визначається заряд комплексної частинки, що містить молекулярні ліганди ?
153. До якого виду комплексів відносяться купороси ?
154. Чим відрізняються подвійні солі від ацидокомплексів ?
155. Які форми (конфігурації) комплексних іонів найбільш поширені ?
156. Що таке ізомерія комплексних сполук ?
157. Чи можуть тетраедрично побудовані комплекси бути геометричними ізомерами ?
158. Чи можуть квадратно площинні комплекси бути оптичними ізомерами ?
159. У комплексах якої форми виявляється *транс*-вплив лігандів ?
160. Як змінюється ефективний заряд комплексоутворювача при приєднанні до нього лігандів ?
161. У якому із трьох комплексів: гідроксо-, оксо- чи аква- координаційне число комплексоутворювача (йону металу) буде максимальним ?
162. Який ліганд легше поляризується у полі комплексоутворювача: O^{2-} чи S^{2-} ?
163. На основі методу валентних зв'язків поясніть, чому молекула NH_3 може бути лігандом, а катіон NH_4^+ не може.
164. Скласти електронні формули атомів Натрію та Калію. Користуючись електронними формулами та періодичною таблицею пояснити:
- за якою ознакою можна робити висновки про аналогію їх хімічних властивостей ?
 - чому їх відносять до найбільш активних металів ?
 - чому відновлювальна здатність підвищується від натрію до калію ?
 - чому у природі вони зустрічаються тільки у вигляді сполук ?
 - яке їх відношення до води, кисню, кислот ?
165. Що відбувається з натрій і калій гідроксидами якщо їх зберігати у відкритих посудинах ? На що вони поступово перетворюються ?
166. Поясніть до якого типу сполук відносяться гідроксиди лужних металів.
167. Як би Ви могли одержати LiH ? Складіть рівняння реакції літій гідриду з водою.
168. Опишіть електронну будову Цезію. Чим він відрізняється лужних металів Na і K та лужноземельного Ca ?
169. Які інші іони мають властивості, близькі до властивостей іонів лужних металів ?
170. Які продукти утворюються під час горіння всіх металів – від літію до цезію? У чому причина того, що вміст кисню в них зростає ?
171. Як можна одержати натрій амід ?
172. Запропонувати можливі способи переходів за такими схемами:
- $$Na \rightarrow Na_2O_2 \rightarrow Na_2O \rightarrow NaOH \rightarrow NaHSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 \rightarrow Na$$
- $$KCl \rightarrow K \rightarrow KOH \rightarrow K_2CO_3 \rightarrow KHCO_3 \rightarrow KCl$$
173. Як відносяться до нагрівання натрій та калій карбонати і гідрокарбонати? Написати рівняння можливих реакцій. Як без нагрівання калій гідрокарбонат перетворити на карбонат ?
174. Яку реакцію середовища мають розчини солей: а) KNO_3 , б) CH_3COOK , в) K_2S ? Напишіть рівняння гідролізу для тих випадків, де він має місце.

175. У трьох пробірках знаходяться розчини калій карбонату, калій сульфату, та калій сульфату. Як встановити у якій пробірці знаходиться кожна речовина? Написати рівняння відповідних реакцій.
176. Чому розчини натрій та калій гідроксидів руйнують скляний посуд, особливо при тривалому кип'ятінні? Написати рівняння реакцій.
177. Визначити процентний вміст калію у сильвініті та карналіті.
178. Наведені схеми заповнити таким чином, щоб одержати рівняння реакцій, що відбуваються до кінця:
- 1) $\text{NaOH} + \dots \rightarrow \text{NaCl} + \dots$; 2) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \dots \rightarrow \text{NaCl} + \dots$;
 - 3) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \dots \rightarrow \text{NaNO}_3 + \dots$; 4) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \dots \rightarrow \text{NaNO}_3 + \dots$;
 - 5) $\text{CsCl} + \dots \rightarrow \text{CsClO}_3 + \dots$; 6) $\text{KO}_2 + \dots \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots$.
179. Охарактеризувати роль натрію, що міститься в організмах тварин і людини. Що таке натрієвий насос?
180. Що таке краун-ефіри?
181. Дати коротку характеристику магнію та кальцію. Вказати будову їх атомів, хімічну активність, відношення до води та кислот.
182. Скільки лужноземельних металів міститься в періодичній системі елементів?
183. Пояснити чому магній дуже повільно взаємодіє з водою за кімнатної температури, а при нагріванні реакція прискорюється; чому магній розчиняється у водному розчині амоній хлориду?
184. Як діють на метали ІА групи повітря і хлор?
185. Який із гідроксидів металів ІА групи має амфотерний характер?
186. Здійснити послідовні перетворення, назвати сполуки:
 $\text{Ca} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$.
187. Закінчити рівняння реакцій. Скласти електронний баланс, вказати окислювач та відновник: $\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$; $\text{CaH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \dots$; $\text{CaH}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \dots$;
 $\text{CaH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \dots$
188. Як змінює забарвлення лакмус у розчинах магній нітрату та кальцій ацетату? Дати мотивовану відповідь і скласти рівняння необхідних реакцій.
189. Чому гашене вапно за тривалого зберігання на повітрі втрачає свої властивості?
190. Що буде відбуватися, якщо до розчину кальцій гідрокарбонату додати кальцій гідроксид? Скласти рівняння реакції у молекулярній та іонній формах.
191. Який об'єм ацетилену, виміряний за нормальних умов, утвориться при гідролізі 135 г кальцій карбиду?
192. У посудину з водою помістили 15,6 г суміші кальцію та кальцій оксиду. Розрахувати масу кожної речовини, якщо відомо, що внаслідок взаємодії реагентів із суміші виділилось 5,6 л газу (н.у.).
193. Лабораторний метод добування вуглекислого газу засновано на взаємодії мармуру з хлороводневою кислотою. Чому в даному випадку не використовується сульфатна кислота?
194. Які солі магнію та кальцію обумовлюють твердість природної води? Навести способи обробки води методом реагентного пом'якшення і методом іонного обміну.
195. Визначити для якого з мінералів – магnezиту MgCO_3 , кальциту CaCO_3 або доломіту $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ – прожарювання зразків однакової маси призведе до одержання найбільшого об'єму карбон(IV) оксиду. Розрахувати цей об'єм (м^3 , н.у.), якщо прожарено 100 кг кожного з мінералів.
196. Назвіть найважливіші мінерали, що містять елементи ІА групи.
197. Яка із сполук BeCl_2 чи CaCl_2 , будучи розчинена у воді, утворює кисліший розчин?
198. Як одержують магній?
199. Які основні типи сполук утворюють лужноземельні метали? Чи розчинні вони у воді?

200. Які комплексні сполуки утворюють катіони лужноземельних металів? Які комплексоутворюючі агенти для цього найкращі?
201. Які сполуки лужноземельних металів використовуються у будівельній справі, як добрива, дезінфікуючі агенти, пігменти?
202. Скласти реакцію одержання магній-амоній фосфату.
203. Скласти рівняння реакцій окислення кальцію розведеними і концентрованими кислотами HNO_3 та H_2SO_4 .
204. Назвіть основні відмінності в хімічних властивостях берилію, магнію і лужноземельних металів.
205. Охарактеризуйте зміну кислотно-основних властивостей оксидів у ряду: $\text{BeO}-\text{MgO}-\text{CaO}-\text{SrO}-\text{BaO}$.
206. За допомогою відповідних рівнянь реакцій здійсніть наступні перетворення:
 $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{MgOHCl}$;
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.
207. Які солі зумовлюють твердість води? Якими способами її можна усунути? Напишіть відповідні реакції.
208. Яка тимчасова твердість води, якщо на її усунення до 100 дм^3 води необхідно додати $6,02 \text{ г}$ натрій гідроксиду? Відповідь: $1,5 \text{ ммоль-екв/дм}^3$.
209. Змішано рівні об'єми $0,02 \text{ М}$ розчинів кальцій хлориду та натрій карбонату. Чи утвориться осад кальцій карбонату?
210. Яку масу гіркої солі $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, яка використовується як послаблюючий засіб, потрібно розчинити у 150 см^3 води, щоб одержати 10% розчин магній сульфату? Відповідь: $38,7 \text{ г}$
211. Які сполуки лужноземельних металів використовують у медицині, ветеринарній практиці?
212. Яка комплексна сполука елементу II-A групи найбільш поширена у природі і в чому полягає її дія?
213. Поясніть роз'їдаючу дію твердих лугів і їхніх концентрованих розчинів на живій тканині.
214. Які s-елементи входять до складу зубів і кісток?
215. Який комплекс йону Магнію бере участь у фотохімічних реакціях рослин?
216. Як змінюється відновна активність в ряду $\text{Mg} - \text{Ca} - \text{Sr} - \text{Ba}$?
217. Йони Ba^{2+} токсичні для організму. Поясніть чому рентгеноконтрастну речовину BaSO_4 приймають внутрішньо при рентгенівській діагностиці травного тракту без остороги.
218. Охарактеризувати положення бору в періодичній системі Д.І.Менделєєва. З яким сусіднім елементом він схожий за своїми властивостями?
219. Які ступені окислення виявляє бор в своїх сполуках? Який із них більше характерний для бору?
220. З якими елементами бор утворює боріди, що розкладаються кислотами? Які реакції при цьому відбуваються?
221. Який склад має продукт максимальної гідратації бор(III) оксиду?
222. Яка із солей – тетраборат чи метаборат – містить в аніоні більше число атомів бору?
223. Як борна кислота іонізується у воді? Яка сила цієї кислоти?
224. Покажіть графічно будову аніону в $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.
225. Скільки р-металів міститься в третій групі періодичної системи?
226. Назвіть стійкі ступені окислення алюмінію та талію.
227. Чому алюміній стійкий до дії води, хоч є дуже електропозитивним?
228. Який із р-елементів третьої групи є найсильнішим відновником?

229. З якими речовинами реагує алюміній: HCl , $\text{HNO}_3(\text{p})$, S , H_2 , розчин лугу ?
230. Як змінюється кислотно-основний характер оксидів металів IIIA групи по мірі порядкових номерів елементів-металів? Підтвердити рівняннями реакцій.
231. Поясніть чому не існують водні розчини $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$.
232. Що таке галуни? Які іони вони утворюють у розчині?
233. Наведіть формулу кріоліту. До якого типу солей він відноситься?
234. За якими хімічними властивостями розрізняються V_2O_3 та Al_2O_3 ?
235. Поясніть з точки зору координаційної хімії процеси осадження іонів алюмінію лугом та розчинення в ньому $\text{Al}(\text{OH})_3$.
236. Вкажіть величину і знак заряду комплексного іону, координаційне число комплексоутворювача в сполуках: $\text{Tl}_3[\text{TlCl}_6]$, $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$.
237. Чому алюміній сульфат використовують для очищення води? Як при цьому змінюється вміст кальцій гідрокарбонатів у воді і її тимчасова твердість? Висновки підтвердіть рівнянням реакції.
238. Чому алюміній із сильно лужних розчинів можна осадити додаванням до них кристалічного NH_4Cl ? Які реакції при цьому відбуваються?
239. У якій галузі використовується найбільша кількість природних і штучних сполук бору і чому?
240. Які *p*-елементи III групи мають схильність до комплексоутворення і чому?
241. Як змінюються кислотно-основні властивості сполук *p*-елементів III-A групи?
242. Чи є алюміній біогенним елементом?
243. Складіть рівняння реакції алюмінію з гарячою концентрованою сульфатною кислотою, якщо одним із її продуктів буде: а) сірка; б) сульфур(IV) оксид.
244. Охарактеризувати положення вуглецю в періодичній системі Д.І.Менделєєва.
245. Які орбіталі атомів вуглецю беруть участь в утворенні хімічних зв'язків в сполуках: CH_4 , C_2H_4 , CCl_4 , CO , CO_2 ? Які типи зв'язків (σ і π) існують в цих сполуках? Яка просторова конфігурація цих молекул?
246. Дати пояснення явищу адсорбції і вказати причини, що сприяють цьому явищу.
247. Через йодну воду пропустили суміш газів, що складається із SO_2 , CO_2 і H_2S . Який склад газової суміші на виході? Що перейшло у розчин?
248. Який об'єм CO_2 утвориться при спалюванні 11,2 л CO (умови нормальні)?
249. Яким чином у природі відбувається перетворення CaCO_3 на $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$?
250. Що обумовлює здатність молекул карбон(II) оксиду виступати в ролі донора електронної пари і входити в координаційну сферу комплексів?
251. Карбон(II) оксид і водень володіють схожими властивостями: обидва газоподібні, незабарвлені, практично нерозчинні у воді, кислотах, лугах, гарні відновники, згоряють у кисні. Як розділити їх суміш?
252. Які хімічні реакції лежать в основі лабораторних і промислових методів добування карбон(IV) оксиду.
253. Охарактеризувати розчинність солей вугільної кислоти у воді.
254. Як за допомогою розчину HCl можна розпізнати такі речовини: BaSO_4 і BaCO_3 ?
255. Чому у водних розчинах лужних карбонатів рН завжди вище ніж у розчинах гідрокарбонатів тієї ж молярної концентрації?
256. Яка роль вуглекислого газу у життєдіяльності рослин? У чому хімічна суть процесу фотосинтезу?

257. Які особливості структури іона CN^- обумовлюють його здатність входити до складу багатьох комплексних сполук?
258. Які продукти, ферум(III) ціанід, ферум(III) гідроксид, калій гексаціаноферат(III) можна одержати, якщо змінювати лише об'єми розчинів KCN і FeCl_3 при зливанні?
259. З яким елементом силіцій утворює найбільш стійкі сполуки?
260. Які позитивні ступені окислення характерні для стануму і плюмбуму?
261. В яких реакціях виявляється амфотерність станум(II) і плюмбум(IV) оксидів та плюмбум(II) і станум(IV) гідроксидів?
262. Як змінюється окислювальна активність сполук плюмбуму із збільшенням його ступеня окислення від $2+$ до $4+$? Підтвердити висновок реакціями.
263. Дайте характеристику водневим сполукам р-елементів IV-A групи.
264. Охарактеризувати положення нітрогену в періодичній системі Д.І.Менделєєва. Написати електронну формулу атома нітрогену. З точки зору будови атома розглянути можливі валентні стани та ступені окислення нітрогену. Як можна пояснити невисоку реакційну здатність азоту?
265. Які орбіталі атома азоту беруть участь в утворенні хімічних зв'язків з іншими елементами у сполуках та іонах N_2 , NH_3 , NH_4Cl , N_2O , NO , N_2O_3 , NO_3 , NF_3 ?
266. Які орбіталі атома фосфору беруть участь в утворенні хімічних зв'язків з іншими елементами у наступних сполуках та іонах: PH_3 , PH_4^+ , PCl_3 , PF_6^- , PO_4^{3-} , HPO_3^{2-} ?
267. Порівняти електронодонорні властивості фосфіну і амоніаку, пояснити їх різницю.
268. Написати рівняння реакцій одержання азоту шляхом відновлення нітратів; шляхом окислення амоніаку.
269. Пояснити полярний характер молекули амоніаку з точки зору його будови.
270. Навести приклади реакцій, у яких NH_3 виявляє відновні властивості.
271. Які властивості виявляє фосфін в окислювально-відновних реакціях? Відповідь ілюструвати прикладами реакцій.
272. В чому виявляється схожість у властивостях солей амонію та солей калію і рубідію? Чим це обумовлено?
273. Яке середовище мають водні розчини солей: NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_2 , $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$? Пояснити це прикладами реакцій гідролізу.
274. Написати рівняння реакцій, що характеризують взаємодію HNO_3 з металами.
275. Як здійснити наступні перетворення: $\text{N}_2 \leftrightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}$
 $\searrow \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$?
276. При взаємодії купруму з розведеною HNO_3 виділилося $5,6 \text{ дм}^3 \text{ NO}$ (умови нормальні). Розрахувати скільки грамів купруму прореагувало і скільки грамів солі утворилося?
277. Закінчити рівняння реакцій: $\text{KNO}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
278. Навести приклади рівнянь реакцій, що характеризують властивості азотистої кислоти.
279. Навести приклади реакцій взаємодії нітратної кислоти з неметалами. Скласти рівняння реакцій окислення неметалів нітратною кислотою.
280. Що таке царська водка? В чому полягає її окислювальна активність? Навести приклади взаємодії царської водки з благородними металами.
281. Які з наведених сполук можуть бути віднесені до аміакатів NaNH_2 , Mg_3N_2 , NH_4Cl , $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$. Охарактеризувати природу хімічних зв'язків у аміакатах.
282. Які сполуки азоту знаходять використання у сільському господарстві?

283. Навести приклади рівнянь реакцій диспропорціонування фосфору та його сполук.
284. Зобразити графічні формули фосфор(III) і (V) оксидів. Які їх хімічні властивості?
285. Які ступені окислення виявляє фосфор у наступних сполуках: PH_4ClO_4 , $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$, Ag_2HPO_3 , $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{Na}[\text{PF}_6]$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$? Які назви цих сполук?
286. Чим пояснити те, що при взаємодії фосфорного ангідриду з водою спочатку утворюється $(\text{HPO}_3)_n$, далі $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ і як кінцевий продукт — H_3PO_4 ?
287. Написати рівняння реакцій одержання ортофосфорної кислоти із середнього кальцій фосфату; фосфору; фосфор(V) оксиду; фосфор(V) броміду.
288. Які іони присутні у розчині ортофосфорної кислоти? Написати рівняння реакцій її дисоціації.
289. Чим відрізняють структури тримета — $(\text{NaPO}_3)_3$, тетрамета — $(\text{NaPO}_3)_4$ і натрій поліметафосфатів $(\text{NaPO}_3)_n$?
290. Зобразити графічні формули первинного, вторинного і третинного магній фосфатів.
291. Які з кислот фосфору H_3PO_2 , H_3PO_3 , H_3PO_4 , HPO_3 , $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ мають відновні властивості? Відповідь ілюструвати рівняннями реакцій.
292. Написати рівняння гідролізу солей натрій середнього, гідро- і дигідрофосфатів. Пояснити чому у цих трьох випадках величина рН розчинів різна.
293. Скільки процентів P_2O_5 міститься у простому суперфосфаті, який виготовлено із зразка фосфориту, що містить 40% P_2O_5 ?
294. Зразок преципітату містить 80% $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ і 20% CaHPO_4 . Розрахувати процентний вміст P_2O_5 в цьому зразку.
297. Чому атомарний кисень має більшу окислюючу здатність ніж молекулярний?
298. Поясніть, чому атом Оксигену не може виявляти валентностей 4 і 6.
299. Чи можна сушити кисень пропускаючи його над: а) сульфатною кислотою; б) кальцій хлоридом; в) фосфорним ангідридом; г) металічним натрієм?
300. Як відокремити CO_2 від домішок оксигену і навпаки, як відокремити кисень від домішок CO_2 ?
301. Яка з двох речовин більш багата оксигеном: KClO_3 чи KMnO_4 ? Відповідь підтвердити розрахунками.
302. Атом якого елемента – Оксигену чи Сульфуру – краще приєднує електрони і чому ?
303. Закінчити реакцію $\text{FeS} + \text{O}_2 \rightarrow \dots$. Скласти рівняння електронного балансу і підібрати коефіцієнти.
304. Скільки літрів оксигену необхідно для спалювання 2 л сірководню, якщо продуктами реакції будуть сірчистий газ та вода?
305. H_2O_2 дисоціює за типом кислот. Написати рівняння ступінчастої дисоціації цієї кислоти.
306. Скласти електронний баланс і закінчити рівняння реакцій. Вказати елемент окисник і елемент відновник: а) $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$; б) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 \rightarrow \dots$; в) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{MgI}_2 \rightarrow \dots$; г) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_3 \rightarrow \dots$
307. При яких хімічних реакціях утворюється озон як побічний продукт?
308. Порівняти окислюючі властивості молекулярного оксигену, атомарного оксигену і озону у кислому середовищі.
309. Чим обумовлені вибухові властивості рідкого озону?

310. Показати всі можливі ступені окислення сульфур та селену в сполуках. При яких ступенях окислення сульфур має двоякі окислюючі та відновні властивості, а селен властивості лише окисника?
311. Скільки літрів сірководню можна добути при дії хлористоводневої кислоти на 25 г ферум(II) сульфід (н.у.)?
312. Чи можна для одержання сірководню використати реакції взаємодії сульфідів з азотною кислотою; оцтовою кислотою?
313. Які з речовин: концентрована сірчану кислоту, твердий луг, безводний хлорид кальцію можна використати для осушення сірководню?
314. Написати рівняння реакцій одержання сульфідів та селенідів різними способами.
315. Які з сульфідів в розчині підлягають гідролізу Al_2S_3 , Na_2S , Cr_2S_3 , PbS , ZnS , K_2Se , CSe_2 ? Чому не всі сульфідів, до складу яких входять багатозарядні катіони (тобто солі слабких основ) гідролізуються у розчині?
316. Якщо до водного розчину йоду, що має коричневе забарвлення, долити розчин сірководню, то забарвлення зникне і з'явиться каламуть. Поясніть результати такого спостереження і складіть рівняння відповідної реакції.
317. За допомогою яких реакцій можна здійснити наступні перетворення:
 $S \rightarrow H_2S \rightarrow (NH_4)_2S \rightarrow (NH_4)_2S_n \rightarrow H_2S_n \rightarrow H_2S \rightarrow S?$;
 $Se \rightarrow H_2Se \rightarrow SeO_2 \rightarrow H_2SeO_3 \rightarrow K_2SeO_3 \rightarrow K_2SeO_4 \rightarrow SeO_3 \rightarrow H_2SeO_4$.
318. Якими способами: збільшенням тиску в системі, підвищенням температури, введенням каталізатора, збільшенням концентрації кисню чи збільшенням концентрації сульфур(IV) оксиду, можна збільшити вихід SO_3 в реакції:
 $2SO_2(г) + O_2(г) \rightarrow 2SO_3(г) \Delta H^0 = -196,5 \text{ кДж ?}$
319. Яка молярна концентрація сірчистої кислоти, одержаної розчиненням у 100 мл води сірчистого газу, що виділився при взаємодії 3,2 г купрум(II) сульфату з концентрованою сульфатною кислотою?
320. Обчисліть, у скільки разів сірчистий газ важчий за повітря.
321. Який об'єм повітря необхідний для того, щоб при згорянні сірководню утворилося 5,6 л сірчистого газу (н.у.) ? Об'ємну частку кисню в повітрі прийміть рівною 20 %.
322. Складіть рівняння реакції, яка відбувається при пропусканні хлору у водний розчин сірчистого газу.
324. Пояснити різницю в окислюючих властивостях розчинів сульфатної кислоти концентрованої і розведеної. Порівняти продукти взаємодії розведеної і концентрованої сульфатної кислоти з цинком.
325. Чому при виробництві сульфатної кислоти, SO_3 поглинають не водою, а концентрованим розчином сульфатної кислоти?
326. Порівняти константи дисоціації наступних кислот: сірчистої, сірководневої, оцтової, вугільної. Назвати найсильнішу і найслабшу серед них.
327. Запропонуйте два способи добування натрій гідрогеносульфату.
328. Яке явище називається алотропією ? Чим відрізняються алотропні видозміни Сульфур від алотропних видозмін Оксигену ?
329. За якими реакціями можна одержати оксигалогеніди сульфур? Складіть рівняння реакцій їхньої взаємодії з водою.
330. Розглянути особливості будови тіосульфат-іона і його просторову конфігурацію.

331. Чи відомі сполуки, які можна розглядати як продукти заміщення в сульфат-іоні всіх чотирьох атомів кисню атомами сульфору ?
332. Як розрізнити наступні солі: Na_2S , Na_2SO_3 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Na_2SO_4 ?
333. Виходячи із положення хлору та йоду у періодичній системі і будови атома, охарактеризуйте їх окисні і відновні властивості. Вказати найголовніші валентні стани та ступені окислення йоду. Як можна пояснити, що для йоду більш характерні непарні ступені окислення, ніж парні ?
334. У чому принципова сутність одержання вільного хлору з його сполук? Навести приклади відповідних реакцій.
335. В чому виявляються ознаки металічності у фізичних та хімічних властивостях йоду ?
336. Які електрони атому Флуору беруть участь в утворенні хімічного зв'язку? Який характер зв'язку в молекулах сполук флуору: F_2 , OF_2 , ClF , HF , SiF_4 , KF , $\text{K}_2[\text{SiF}_6]$?
337. Як реагує флуор з водою, з водневими і кисневими сполуками інших елементів (наприклад, з H_2S , NH_3 , SiO_2) ?
338. В якому із хлоридів елементів II періоду LiCl , BeCl_2 , BCl_3 , CCl_4 , NCl_3 , Cl_2O – зв'язок найменш полярний ?
339. Легшим чи важчим за повітря є хлор ? У скільки разів ?
340. Яка розчинність йоду у воді, спирті та інших органічних розчинниках? Чим пояснюється підвищена розчинність йоду у розчині йодиду калію ?
341. Складіть рівняння реакцій хлору з калієм, цинком, алюмінієм, вуглецем, фосфором і дайте назви сполукам, які утворюються. Зважте на те, що Карбон і Фосфор у продуктах реакції мають максимальні ступені окислення.
342. Написати рівняння реакцій і назвати продукти взаємодії хлору з водою і з лугами на холоді та при нагріванні.
343. Як можна пояснити те, що хлор і хлороводень сильно різняться за розчинністю у воді ?
344. Обчисліть молярну концентрацію хлоридної кислоти, масова частка HCl в якій становить 20 %, а густина розчину – $1,1 \text{ г/см}^3$.
345. Яке значення рН має розчин, у 200 мл якого міститься 0,73 г хлороводню ?
346. Співвіднести кислоти HClO , HClO_2 , HClO_3 , HClO_4 та оксиди Cl_2O_7 , Cl_2O_6 , ClO_2 , Cl_2O , як кислоти та їх ангідриди. Доведіть останнє рівняннями реакцій.
347. Чому йодоводнева кислота менш стійка, ніж інші галагеноводневі кислоти?
348. Чому йодистий водень не можна добувати деякими способами, що використовуються для одержання хлористого водню ?
349. Які реакції можливі в таких парах речовин: $\text{F}_2 - \text{KBr}$; $\text{Cl}_2 - \text{NaI}$; $\text{Br}_2 - \text{HF}$; $\text{I}_2 - \text{NaCl}$? Складіть відповідні рівняння реакцій там, де вони можливі.
350. Які хімічні реакції необхідно провести, щоб одержати хлорне вапно при наявності MnO_2 , HCl , Ca(OH)_2 ?
351. Суміш йодистого водню, водяної пари та кисню залишили на світлі. Які продукти утворяться після закінчення реакції?
352. Закінчити рівняння реакцій, скласти електронний баланс і підібрати коефіцієнти:
 $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \dots$; $\text{MnO}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$; $\text{PbO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \dots$;
 $\text{Ca(ClO)}_2 + \text{HCl} \rightarrow \dots$; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \dots$
353. В який бік зміститься рівновага реакції гідролізу хлору, якщо до хлорної води додати розчин хлориду натрію ?

354. Порівняти здатність до гідролізу солей у ряду : KClO , KClO_2 , KClO_3 , KClO_4 .
355. За допомогою яких реакцій можна відтворити наступні перетворення:
 $\text{KCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO}_3 \rightarrow \text{KClO}_4 \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KCl}$?
356. Закінчити рівняння реакцій, скласти електронний баланс і підібрати коефіцієнти:
 $\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \dots$; $\text{HClO}_4 + \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \dots$; $\text{ClO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \dots$
357. Як можна пояснити те, що з усіх галогенів лише один йод утворює багатоосновні кислоти ?
358. Порівняти окислювальну здатність молекул в рядах: $\text{HClO}-\text{HClO}_3-\text{HClO}_4$ та $\text{HIO}-\text{HIO}_3-\text{HIO}_4$.
359. До розчину хлориду натрію додали розчин AgNO_3 . Внаслідок реакції випав осад масою 10 г. Скільки грамів натрій хлориду було у розчині?
360. Яка кількість 0,5 н. розчину HCl необхідна для розчинення 10 г суміші цинку та оксиду цинку, що містить 25 % цинку?
361. Скільки потрібно MnO_2 і 30 % розчину HCl для одержання 5,6 л хлору?
362. У чилійській селітрі міститься 0,2 % домішку NaIO_3 . Яку кількість йоду можна одержати з 1 т такої селітри ?
363. Бурові нафтові води містять 40 мг йоду в 1 л. Скільки потрібно води для одержання 1 кг йоду?
364. Вміст йоду в морській воді складає 6,5 мг/л у перерахунку на KI . Обчислити з якого об'єму морської води можна добути 1 кг йоду.
365. Обчислити масову частку (в %) KIO_3 в розчині, якщо 6,5 г його прореагувало з надлишком KI у сірчанокислому середовищі і утворилося 6,35 г йоду.
366. В чому хімічна суть використання хлору для відбілення тканин, паперу, шерсті і дезінфекції води? Чи можуть бути при цьому екологічні загрози?
367. Які хлорорганічні сполуки вам відомі і яке їх застосування у сільськогосподарській практиці?
368. В чому виявляється екологічна загроза застосування хлорорганічних пестицидів?
369. Назвіть напрями використання сполук йоду в медичній практиці. Якими захворюваннями виявляється дефіцит йоду в організмі?
370. Які джерела сполук йоду біологічної і неорганічної природи можна використати у сільськогосподарській практиці?
371. Якими способами можна одержати бром ? Написати рівняння реакцій взаємодії бромоводневої кислоти з двооксидом марганцю і хлором ? Що є спільним для цих двох реакцій ?
372. Пояснити, чому при взаємодії концентрованої сірчаної кислоти з натрій хлоридом одержують чистий хлороводень, а при взаємодії з калій бромідом – бромоводень, забруднений бромом і сірчистим газом. Написати рівняння відповідних реакцій.
373. У вигляді яких сполук хлор, бром і йод зустрічається у природі ? Як можна одержати хлор із природних сполук ?
374. Що визначає належність елементів до *d*-електронної родини? В яких групах і підгрупах періодичної системи Д. І. Менделєєва вони знаходяться і для яких з них максимальна ступінь окислення співпадає і не співпадає з номером групи?
375. Які специфічні властивості характерні для *d*-елементів? Наведіть приклади.

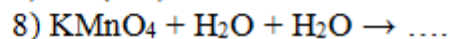
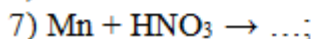
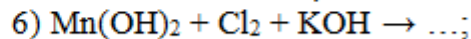
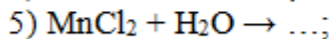
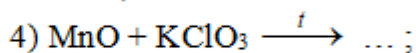
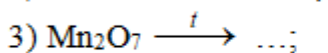
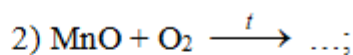
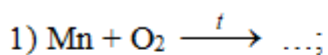
376. Дайте загальну характеристику *d*-елементів I групи періодичної системи на основі електронної будови їх атомів. Чим пояснюється ефект “провалу” електрона для цих елементів?
377. Порівняйте будову і радіуси атомів *s*- і *d*-елементів I групи, що знаходяться в одному періоді. Пояснити причину різниці у властивостях елементів: K і Cu, Rb і Ag, Cs і Au.
378. Скласти електронні формули атому купрум(II) та іонів Cu⁺, Cu²⁺. На основі аналізу електронних формул зробити огляд хімічних властивостей міді та її сполук.
379. Як купрум відноситься до води, кисню повітря, кислот та лугів? Написати рівняння відповідних реакцій.
380. Як взаємодіє купрум(II) гідроксид з надлишком розчинів натрій гідроксиду і з водним розчином амоніаку? Написати рівняння реакції.
381. Яка із сполук Cu(OH)₂ або [Cu(NH₃)₄](OH)₂ виявляє більш сильні основні властивості? Дати мотивовану відповідь.
382. Купрум(II) гідроксид розчиняється у розведених кислотах та в розчині амоніаку. Чи однотипні реакції, що при цьому відбуваються? Написати в молекулярному та іонному виді відповідні рівняння реакцій.
383. Скласти рівняння реакцій до наступних перетворень:

$$\text{Cu} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2.$$
384. Закінчити рівняння реакцій:

$$\text{CuCl} + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow ; [\text{Cu(NH}_3)_4]\text{SO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow ; \text{CuCl} + \text{HCl} \rightarrow ; \text{CuCl}_2 + \text{KCN} \rightarrow$$
387. Дайте загальну характеристику *d*-елементів II групи періодичної системи. В чому виявляється стійкість електронної конфігурації (n-1)*d*¹⁰ в атомах цих елементів?
388. Чим можна пояснити, що *s*- і *d*-елементи II групи набагато ближчі між собою за властивостями, ніж *s*- і *d*-елементи I групи ?
389. Які властивості цинку надають можливість відносити його до перехідних, а які до неперехідних металів?
390. Складіть молекулярні та іонні рівняння реакцій взаємодії цинку з розчинами лугу та кислот.
391. Чи буде взаємодіяти цинк з розчинами натрій хлориду та купрум хлориду? Чому? Написати рівняння реакцій.
392. В чому розчиняється цинк гідроксид? Скласти молекулярні та іонні рівняння реакцій.
393. Скласти рівняння реакцій за допомогою яких можна виконати наступні перетворення:

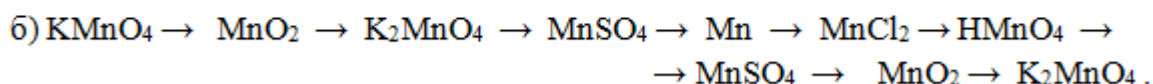
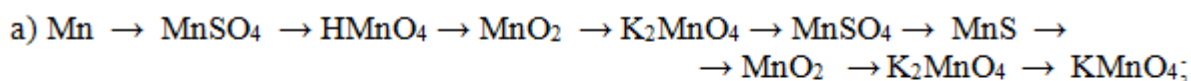
$$\text{ZnCO}_3 \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4] \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 \rightarrow \text{Zn(NO}_3)_2$$
394. Написати в молекулярному та іонному вигляді рівняння реакцій гідролізу цинк нітрату та ацетату.
395. В якому середовищі і чому цинк виявляє більш сильні відновні властивості?
396. Як впливає на склад осаду, що утворюється, порядок змішування розчинів солі цинку і лугу; надлишок або нестача лугу?
397. Який гідроксид має більш сильні основні властивості Zn(OH)₂ чи [Zn(NH₃)₄](OH)₂? Zn(OH)₂ чи Cd(OH)₂?

398. Яку кількість цинкового купоросу $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ можна добути при взаємодії цинку з 500 мл 20 % розчину H_2SO_4 (густина 1140 кг/м^3)?
399. Яке положення займає хром в періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва? Яку будову має атом хрому? Які ступені окислення характерні для хрому?
400. Напишіть формули оксидів і гідрооксидів, в яких хром виявляє ступінь окислення 2+, 3+, 6+? Як змінюються їх хімічні властивості?
401. Як діють на хром розведені і концентровані розчини мінеральних кислот? Написати рівняння реакцій.
402. Чому при дії на розчин хромових галунів розчинами соди і сірчастого амонію утворюються однакові осади? Написати рівняння відповідних реакцій.
403. Як одержати: а) хромат із дихромату калію; б) дихромат із хромату калію; в) дихромат із гідроксохроміту калію?
404. Що являє собою хромова суміш, на чому засновано її використання?
405. В якому середовищі властивості хрому(III) як окисника виражені сильніше? Зробіть висновок, використовуючи значення стандартних окисно-відновних потенціалів.
406. Написати електронну формулу атома молібдену. Визначити його валентні електрони.
407. Форма катіона чи аніона характерна для молібдену у нижчих та вищих ступенях окислення?
408. Навести коротку характеристику мангану. Виходячи з будови атома мангану показати його можливі валентні стани та ступені окислення.
409. Чим пояснити, що при великій різниці властивостей сполук мангану і хлору з нижчими валентними станами, сполуки цих же елементів з вищими валентними станами мають схожість?
410. Порівняти іони, які утворює манган з різними валентними станами, за їх схильністю до участі у наступних хімічних перетвореннях у водному розчині: гідроліз; відновлення у кислому середовищі; окислення у лужному середовищі; диспропорціонування; перехід у лужному середовищі катіонів у аніонну форму.
411. Скласти електронні формули іонів Mn^{2+} , Mn^{4+} , Mn^{7+} . На основі електронної будови іонів пояснити їх окисно-відновні властивості.
412. Які з реакцій можуть бути використані для добування MnO_2 :



Скласти відповідні рівняння реакцій.

413. Написати рівняння реакцій, що відбуваються при сплавленні суміші манган діоксиду, бертолетової солі і луку; при внесенні металічного цинку у розчин, що містить манган хлорид та калій ціанід.
414. Скласти рівняння реакцій, у яких сполука манган(IV) виявляє відновні, окислювальні властивості.
415. Яке середовище мають водні розчини $MnSO_4$, $Mn(CH_3COO)_2$, K_2MnO_3 , K_2MnO_4 , $KMnO_4$? Підтвердити висновок реакціями.
416. Які речовини одержують при дії на калій перманганат концентрованими сульфатною та соляною кислотами? Написати рівняння реакцій.
417. Скласти ряд окисно-відновних перетворень:



418. Скільки грамів 3% KMnO_4 потрібно для окислення у кислому середовищі 10 г 8 % FeSO_4 ?
419. Як змінюються максимально можлива і найбільш характерна ступені окислення атомів *d*-елементів VIII групи періодичної системи по горизонталі і по вертикалі?
420. Яке положення займають елементи тріади заліза в ряду напруг металів?
421. Як пояснити, що ферум, кобальт і нікель, які відрізняються за кількістю електронів на $(n-1)d$ -орбіталах атомів, близькі за найбільш характерними і визначальними для їх хімічних властивостей валентним станом ?
422. Написати електрону формулу атома заліза. Визначити його валентні властивості. Навести приклади сполук, у яких залізо виявляє різні валентності.
423. Як з металічного заліза одержати ферум(II) сульфат і ферум(III) сульфат?
424. Написати молекулярні та іонні рівняння гідролізу наступних солей: FeSO_4 , FeCl_3 , $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$. Яке середовище буде у розчині кожної солі?
425. Порівняти кислотно-основні властивості ферум гідроксидів $\text{Fe}(\text{OH})_2$ і $\text{Fe}(\text{OH})_3$.
426. Закінчити рівняння реакцій і написати їх у молекулярній формі.
- $$\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \dots; \quad \text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 + \text{H}^+ \rightarrow \dots;$$
- $$\text{Fe}^{3+} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \dots; \quad \text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \dots$$
427. Закінчити рівняння реакцій, скласти електронний баланс і підібрати коефіцієнти:
- $$\text{Fe} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots; \quad \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots;$$
- $$\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots; \quad \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots;$$
- $$\text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{HBr} \rightarrow \dots; \quad \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \dots$$
428. Написати формули двох солей ферум(III), у одній з яких залізо є катіоном, а в іншій входить до складу аніону.
429. Скласти електронні формули атома кобальту, іонів Co^{2+} та Co^{3+} . Зробити прогноз їх хімічних властивостей.
430. Скласти рівняння реакцій за якими можливі наступні перетворення:
 $\text{CoS} \rightarrow \text{CoO} \rightarrow \text{Co}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{K}_2[\text{Co}(\text{SCN})_4]$.
431. Скласти рівняння окисно-відновних реакцій та електронний баланс до них. Визначити окисник та відновник.
- $$\text{CoCl}_2 + \text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \dots; \quad \text{CoBr}_2 + \text{O}_2 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots;$$
- $$\text{CoSO}_4 + \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 + \text{KOH} \rightarrow \dots; \quad \text{Co}(\text{CN})_2 + \text{KCN} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \dots$$
432. Як змінюється відновна здатність іонів в ряду $\text{Fe}^{2+} - \text{Co}^{2+}$?
433. В чому виявляється схожість кобальту і заліза (охарактеризувати на прикладі відношення до концентрованої азотної кислоти, стійкості гідроксидів(II) на повітрі)?
434. Чому при розчиненні в сірчаній кислоті гідроксиду нікелю(III) виділяється кисень? Дати пояснення і написати рівняння реакції що відбувається.
435. Пояснити чому при додаванні луку до водного розчину $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ випадає осад гідроксиду нікелю, а при додаванні луку до розчину $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$ осад не утворюється?

436. Дайте визначення поняттю «якісний хімічний аналіз». Яка його мета? Що покладено в основу виконання якісного хімічного аналізу?
437. Що таке *аналітична реакція*? Наведіть приклади аналітичних реакцій.
438. Дайте класифікацію аналітичних реакцій за способом їх виконання.
439. Перерахуйте основні вимоги до аналітичних реакцій.
440. Що потрібно розуміти під *чутливістю* і *селективністю* аналітичної реакції? Що характеризує поняття *відкриваний мінімум*?
441. Що таке *аналітичний реагент*? За якою ознакою всі реагенти, що використовуються у якісному хімічному аналізі, підрозділяють на групові, селективні та специфічні? Характеризуйте їх і наведіть приклади.
442. У чому сутність дробного і систематичного ходу аналізу?
443. На що вказує *гранична* (мінімальна) *концентрація* і як математично вона зв'язана з відкриваним мінімумом?
444. Що означає термін *аналітична група катіонів*? З якою метою введено це поняття в практику якісного хімічного аналізу?
445. Наведіть аміачно-фосфатну класифікацію катіонів біогенної дії. Наведіть для кожної аналітичної групи: груповий реагент; перелік катіонів; спільну хімічну реакцію.
446. Як потрібно проводити ідентифікацію окремого катіону в середині аналітичної групи? Чи потрібно при цьому виконувати певну послідовність дій?
447. Чим відрізняється виявлення іонів Na^+ дією $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ від їх відкриття цинк-ураніл-ацетатом?
448. Як діють кислоти і солі амонію на $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$?
449. Чому у лужному середовищі не можна виявити іони K^+ дією $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$?
450. Яких умов слід дотримуватись при виявленні іонів NH_4^+ за допомогою лугів?
451. Яких умов слід дотримуватись при виявленні Mg^{2+} у вигляді MgNH_4PO_4 . Напишіть рівняння реакції.
452. У чому полягає відмінність II аналітичної групи катіонів від I аналітичної групи за аміачно-фосфатною класифікацією?
453. Чому при виявленні Ba^{2+} дихроматом калію добавляють ацетат натрію?
454. Які іони заважають виявленню кальцію розчином $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$?
455. Яким реактивом можна виявити кальцій у присутності стронцію?
456. Які катіони заважають виявленню магнію у вигляді MgNH_4PO_4 ?
457. Які катіони II аналітичної групи можна відкрити специфічними реакціями? Напишіть рівняння цих реакцій.
458. Який колір мають фосфати лужноземельних металів?
459. Чим відрізняється ПА підгрупа катіонів від ПБ підгрупи?
460. Гідроксиди яких катіонів II аналітичної групи мають амфотерні властивості? Доведіть це відповідними реакціями.
461. Як осадити $\text{Al}(\text{OH})_3$ з розчину алюмінату?
462. Як відкрити іони Al^{3+} і Zn^{2+} із їх суміші з іншими катіонами?
463. Складіть рівняння реакції окислення іонів Mn^{2+} в кислому і лужному середовищах. Який зовнішній ефект реакції можна використати для відкриття іона мангана?
464. Складіть рівняння реакцій розділення і виявлення катіонів у розчинах, що містять: іони 1) Fe^{3+} , Mn^{2+} , Co^{2+} ; 2) Al^{3+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} ; 3) Ba^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} .
465. У вигляді яких сполук відокремлюють катіони IV групи від катіонів інших груп?

466. Напишіть рівняння реакцій виявлення Ag^+ з використанням стадії дії груповим реагентом.
467. Як виявити іони Pb^{2+} в присутності іонів Ag^+ ?
468. Чим відрізняється III аналітична група катіонів від II аналітичної групи ?
469. Які сполуки будуть в осаді і в розчині, якщо на суміш нітратів катіонів усіх груп подіяти надлишком розчину аміаку ? Відповідь проілюструйте рівняннями реакцій.
470. Які сполуки утворюються при дії надлишком луку на суміш нітратів катіонів усіх груп ? Складіть рівняння реакцій для катіонів, що будуть у розчині.
471. Як виявити купрум у суміші катіонів ?
472. Відкриттю яких катіонів в ході аналізу їх суміші заважають іони Cu^{2+} ?
473. Які хіміко-аналітичні властивості покладено в основу класифікації аніонів ?
474. Напишіть формули сполук, які утворюють аніони першої аналітичної групи з розчинними солями барію.
475. Напишіть рівняння реакції взаємодії натрія тетрабората з розчином барію хлориду.
476. Які аніони першої аналітичної групи відносяться: до окисників; до відновників ?
477. Який аніон першої аналітичної групи одночасно є окисником і відновником? Поясніть чому? Наведіть відповідні рівняння реакцій.
478. Які аніони першої аналітичної групи :
- знебарвлюють розчин KMnO_4 , підкислений сульфатною кислотою;
 - знебарвлюють розчин йоду ?
- Які окисно-відновні властивості вони виявляють ?
479. Які аніони першої аналітичної групи виділяють вільний йод із калія йодиду у кислому середовищі ? Які окисно-відновні властивості вони виявляють ?
480. Які аніони першої аналітичної групи під дією мінеральних кислот утворюють леткі сполуки ? Як їх виявляють ? Напишіть відповідні рівняння реакцій.
481. Які аніони першої аналітичної групи можна виявити молібденовою рідиною ? Який їх склад ? Напишіть формули утворюваних при цьому сполук.
482. Які органічні реагенти використовують для виявлення аніонів першої аналітичної групи ? Напишіть їх формули.
483. Як виявити карбонат- у присутності сульфат-іону ?
484. Як виявити фосфат-іон в суміші аніонів першої групи?
485. Перерахуйте аніони другої аналітичної групи, назвіть груповий реагент та умови його дії.
486. Які аніони другої та третьої аналітичних груп відносяться до: а) аніонів-окислювачів; б) аніонів-відновників ?
487. Які аніони другої та третьої аналітичних груп знебарвлюють розчин йоду ? Які властивості характерні для них ? Напишіть відповідні рівняння реакцій.
488. Які аніони другої та третьої аналітичних груп виділяють вільний йод із розчину калію йодиду у кислому середовищі ? Напишіть відповідні рівняння реакцій.
489. Які реакції використовують для визначення хлорид-іонів ? Напишіть їх рівняння.
490. Яким реагентом можна виявити бромід- і йодид- іони при їхній одночасній присутності ? Поясніть чому це можливо ?
491. Перерахуйте аніони третьої аналітичної групи і напишіть характерні реакції їх виявлення.
492. Чи можна виявити нітрат-іони у присутності нітрит-іонів ?

493. Який із реактивів - а) амонію хлорид, б) гідрат аміака, в) цинку сульфат, можна використати для відокремлення аргентум хлориду від бромиду та йодиду срібла ?
494. Які із запропонованих пар аніонів – а) Cl^- і Br^- ; б) I^- і NO_2^- , і чому не можуть бути присутніми одночасно у кислому середовищі ? Наведіть рівняння реакцій.
495. Як називаються реакції і реагенти, що дають можливість визначити даний аніон у присутності інших аніонів ? Наведіть приклади.
496. Назвіть групові реагенти у класифікації аніонів за здатністю утворювати малорозчинні сполуки і здатністю виявляти окисно-відновні властивості.
497. Запропонуйте реакцію для виявлення борат-іону. Складіть відповідні рівняння реакцій.
498. Напишіть рівняння реакції виявлення ацетат-іону.
499. Як виявити нітрат-іон у присутності нітрит-іону і навпаки ?
500. Як проводять підбір розчинника для твердого зразку речовини ?
501. Який попередній висновок про склад сухої солі можна зробити, якщо її зразок не має забарвлення ?
502. Який висновок про склад сухої солі можна зробити, якщо зразок повністю розчиняється у воді ?
503. Які катіони можуть входити до складу аналізованого зразку, якщо при його розчиненні у хлоридній кислоті із розчину виділяється білий сирнистий осад ?
504. Чому в аналізі невідомої речовини виявлення катіонів проводять перед виявленням аніонів ?
505. Які завдання кількісного хімічного аналізу в цілому та для хімічної технології зокрема?
506. За допомогою яких показників можна характеризувати точність аналітичних визначень ?
507. Що таке абсолютна та відносна похибка вимірювань?
508. Якими кількісними показниками характеризують склад простих або складних речовин, розчинів?
509. Що таке титр розчину, які одиниці його вимірювання? Як на практиці можна використати титр речовини, яку визначають, за робочим розчином?
510. Яке визначення має поняття молярної концентрації і як вона математично пов'язана з титром розчину та наважкою речовини у ньому?
511. Що означає поняття моль-еквівалент (грам-еквівалент) речовини та як це пов'язано з нормальною (еквівалентною) концентрацією розчину та наважкою речовини у ньому?
512. Що розуміють під термінами “масова частка” та “процентна концентрація” речовин або розчинів?
513. Які існують математичні співвідношення між титром, молярністю, нормальністю та процентною концентрацією розчинів?
514. Як можна класифікувати методи кількісного хімічного аналізу за типами реакцій?
515. Що таке добуток розчинності малорозчинних речовин і як він може характеризувати придатність осаджувача у методі гравіметрії?
516. Які співвідношення між основними одиницями маси у методі гравіметрії?
517. Що слід розуміти під поняттями “осаджувач”, “осаджувана та вагова форми”, “точність зважування”, “осади аморфні та кристалічні”?

518. Які умови одержання крупнокристалічних осадів та їх очистки?
519. Які основні етапи гравіметричного аналізу?
520. Сформулюйте поняття «Титриметричний аналіз».
521. Які розчини називають первинними та вторинними стандартами ? Наведіть приклади. Перелічіть вимоги до первинного стандарту.
522. Сформулюйте наступні поняття: фіксанал, точка еквівалентності (стехіометричності), титрант, кінцева точка титрування.
523. Які одиниці вимірювання концентрації речовин використовують у титриметрії ?
524. Яким вимогам повинна відповідати хімічна реакція, що можна використовувати в титриметричному аналізі ?
525. На які групи поділяються методи титриметричного аналізу, в залежності від типу реакції ?
526. Суть і класифікація титриметричних методів аналізу.
527. Вимоги до реакцій, що використовуються у титриметричному аналізі.
528. Яка точність титриметричних методів і як її можна підвищити ?
529. Дати визначення поняттям: еквівалент, фактор еквівалентності, молярна маса еквівалента.
530. Що таке індикатори ? Які вони бувають ? Які вимоги пред'являють до індикаторів ? Що розуміють під поняттям «інтервал переходу забарвлення індикатора» та «показник титрування» ?
531. Перелічіть основні етапи розрахункового (графічного) способу вибору індикатора ? На чому ґрунтується вибір індикатора, яке значення при цьому має стрибок рН на кривій титрування ?
532. У чому полягає суть методу кислотно-основного титрування ?
533. Дати визначення поняттям: точка еквівалентності, точка стехіометричності, показник титрування, показник і інтервал переходу індикатора, крива титрування, стрибок титрування.
534. Як визначити точку еквівалентності (стехіометричності) при кислотно-основному титруванні ?
535. Чому розчини NaOH і HCl не можна віднести до первинних стандартів ?
536. За допомогою якої речовини можна проводити стандартизацію хлороводневої кислоти ? Наведіть відповідну реакцію.
537. Чим обумовлена карбонатна та загальна твердість води ?
538. З яким індикатором – метиловим червоним чи метилоранжем – встановлення нормальності соляної кислоти за бурою буде точнішим ? Відповідь обґрунтуйте.
539. Для встановлення нормальності розчину їдкого лугу взяли препарат щавлевої кислоти, перекристалізований рік тому. Якої помилки в нормальності їдкого лугу (додатної чи від'ємної) слід чекати в цьому випадку ?
540. Розрахуйте яку наважку $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ потрібно взяти для приготування 500 мл розчину, що використовують для визначення концентрації приблизно 0,1н. розчину HCl ?
541. Скільки мілілітрів 2н. розчину NaOH потрібно взяти, щоб приготувати 500 мл 0,1н. розчину NaOH ?
542. Скільки грамів $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ необхідно взяти для приготування 250 мл розчину, що використовують для визначення концентрації приблизно 0,1н. розчину NaOH ?

543. У яких випадках точка еквівалентності і точка стехіометричності співпадають, а коли ні ?
544. Визначити молярну концентрацію еквівалента речовини калій гідроксиду у розчині з масовою часткою речовини KOH 80%, якщо густина розчину дорівнює 1,065 г/см³.
545. Вирахувати pH у розчині амоній гідроксиду з молярною концентрацією речовини 0,01 моль/дм³.
546. Яким вимогам повинна відповідати окисно-відновна реакція, яка лежить в основі кількісних визначень ?
547. Яка реакція лежить в основі перманганатометричного титрування ?
548. В чому суть методу перманганатометрії?
549. В якому середовищі застосовується титрування розчином KMnO₄ і чому?
550. Як фіксується точка еквівалентності в методі перманганатометрії?
551. Пояснити, як готується робочий розчин KMnO₄.
552. Які фактори впливають на зміну концентрації робочого розчину? Чому KMnO₄ не використовують в якості вихідної речовини?
553. Які вихідні речовини використовують для встановлення точної концентрації робочого розчину KMnO₄?
554. Яка речовина є каталізатором при перманганатометричних визначеннях ?
555. Використовуючи метод електронного балансу скласти ОВ-реакції:
- $$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \dots$$
- $$\text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \dots$$
556. Скільки грамів KMnO₄ потрібно взяти для приготування 2 л розчину з титром 0,003510 г/мл.
557. Поняття про оксидиметрію (редоксиметрію). Окисно-відновні реакції.
558. Вплив середовища на напрям окисно-відновних реакцій (на прикладі KMnO₄). Чому фактор еквівалентності KMnO₄ відрізняється в залежності від pH розчину? Розрахуйте його значення в різних середовищах.
559. Підібрати коефіцієнти в рівнянні окисно-відновної реакції і визначити фактор еквівалентності для окислювача і відновника:
- $$\text{KMnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
560. Окисник, це атом, молекула або іон який: а) є донором електронів; б) приймає участь в процесі окиснення; в) приєднує електрони; г) віддає електрони; д) окислюється.
561. В чому полягає суть методу йодометрії ?
562. Чому в перманганатометрії використовують лише окислені, а не відновлені форми відповідних редокс-пар ? Чому на відміну від цього у йодометрії використовують обидві форми редокс-пари ?
563. Як виконати визначення окиснювачів і відновників методом йодометрії ?
564. Яких умов необхідно дотримуватись для йодометричних вимірювань ?
565. Які особливості приготування титрованих розчинів йоду і натрію тіосульфату ?
566. Чому для йодометричного визначення окиснювачів використовують великий надлишок KI ?
567. У чому особливості використання в якості індикатора крохмалю для йодометрії ?
568. Що таке індикатори в методах редоксиметрії? Які вони бувають ?
569. Чому виникає необхідність стандартизації розчину тіосульфату натрію і як її проводять ? Напишіть відповідні рівняння реакцій.

570. З якою метою при визначенні міді йодометричним методом до титрованого розчину додають сульфатну кислоту ?
571. Як пояснюється напрямок реакції, що використовується для йодометричного визначення міді ?
572. Чому при титруванні щавлевої кислоти перші краплі розчину перманганату знебарвлюються повільно, тоді як в подальшому це знебарвлення відбувається миттєво ?
573. У чому полягає суть методу комплексонометричного титрування ?
574. Які титранти використовують в методі комплексонометрії ?
575. Приведіть приклади індикаторів, що застосовуються у комплексонометричному титруванні.
576. Наведіть у загальному вигляді реакцію, яка протікає при взаємодії іонів металу з трилоном Б, а також схематичну будову комплексу, який при цьому утворюється.
577. Як впливає рН середовища на комплексонометричне титрування ?
578. За допомогою яких речовин можна проводити стандартизацію трилону Б ? Наведіть відповідну реакцію.
579. Як визначити точку стехіометричності при комплексонометричному титруванні ?
580. Чому визначення йонів Fe^{3+} за допомогою ЕДТА проводять у кислому середовищі, а йони Ca^{2+} і Mg^{2+} визначають у середовищі аміачного буфера?
581. У чому полягає механізм дії металохромних індикаторів при комплексонометричних визначеннях ?
582. Які сполуки називаються комплексонами ? Що таке хелати ? Напишіть формули внутрішньокмлексних сполук з комплексонами ?
583. Які речовини можна визначати методом комплексонометрії ? Відповідь обґрунтуйте.
584. Які індикатори застосовуються при комплексонометричних визначеннях ?
585. Які умови приготування та зберігання титрантів в методі комплексонометрії ?
586. Вимоги до реакцій, які лежать в основі методу комплексонометрії.
587. Виготовлення титрованого розчину трилону Б (комплексону III). Як встановити титр цього розчину ?
588. Які способи приготування титранту використовують у комплексонометрії? Відповідь обґрунтуйте.
589. Чому дорівнює фактор еквівалентності трилону Б при комплексонометричних визначеннях ? Чому дорівнює молярна маса еквіваленту металу, який визначають комплексонометричним методом ? Відповідь обґрунтуйте.
590. На титрування $25,0 \text{ см}^3$ розчину, який містить ферум(II) і ферум(III) витрачається $13,7 \text{ см}^3$ $0,1 \text{ н.}$ розчину трилону Б при $pH = 2$ і $29,6 \text{ см}^3$ при $pH = 6$. Визначити концентрацію кожного йону феруму в розчині у $\text{мг}/\text{см}^3$.
591. Який об'єм $0,0200 \text{ моль}/\text{дм}^3$ розчину трилону Б витрачається на титрування $10,0 \text{ см}^3$ розчину $MgSO_4$ з титром рівним $0,0025 \text{ г}/\text{см}^3$?
592. У яких співвідношеннях взаємодіють катіони металів і трилона Б ?
593. Які атомні групи комплексна III утворюють зв'язки з іонами металів і який тип цих хімічних зв'язків ?

6. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни використовуються нормативні документи, наочне обладнання, комп'ютерні програми з відповідним програмним забезпеченням, наочні стенди, каталоги нормативних документів, Закони України тощо.

7. Форми контролю

1. Усний і письмовий поточний контроль знань.
2. Формою самостійної роботи здобувача є вивчення спеціальної літератури та виконання індивідуальних завдань.
3. Залік.

8. Методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали лабораторних занять; державні стандарти, індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

9. Рекомендована література

Основна література

1. Карнаухов А.И., Безнис А.Т. Бионеорганическая химия. – К.: Вища шк., 1992. – 223 с.
2. Карнаухов О.І., Копілевич В.А., Мельничук Д.О. та ін. Загальна хімія. – К.: Фенікс, 2005. – 840 с.
3. Копілевич В.А., Карнаухов О.І., Мельничук Д.О. та ін. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Фенікс, 2003. – 752 с.
4. Копілевич В.А. Загальна хімія: Вибрані розділи курсу для навчання за напрямом «Біотехнологія». – К.: НУБіП, 2015. – 276 с.
5. Копілевич В.А. Неорганічна і біонеорганічна хімія: Вибрані розділи курсу для навчання за спеціальністю «Екологія». – К.: ЦП «Компринт», 2017. – 607 с.
6. Копілевич В.А. Неорганічна хімія: Вибрані розділи курсу для навчання за спеціальністю «Біотехнології та біоінженерія». – К.: НУБіП, 2016. – 368 с.
7. Голуб А.М. Загальна та неорганічна хімія: В 2 ч. – К.: Вид-во Київ. ун-ту, 1968. – Ч.1 – 442 с.
8. Голуб А.М. Загальна та неорганічна хімія: В 2 ч. – К.: Вид-во Київ. ун-ту, 1971. – Ч.2 – 416 с.
9. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. – М.: Высш. шк., 1985. – 455 с.

10. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии: Вып. 1. – М.: Изд. Моск. ун-та, 1986. – 287 с.
11. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Избранные главы неорганической химии: Вып. 2. – М.: Изд. Моск. ун-та, 1986. – 255 с.
12. Химическая энциклопедия: в 5 т. /Редкол.: Зефирова Н.С. (гл. ред.) и др. – М.: Большая Российская энцикл., Т.1. – 1988. – 623 с.; Т.2. – 1990. – 671 с.; Т.3. – 1992. – 639 с.; Т.4. – 1995. – 639 с.; Т.5. – 1999. – 783 с.
13. Жаровський Ф.Г., Пилипенко А.Т., П'ятницький І.В. Аналітична хімія. – К.: Вища шк., 1982. – 544 с.
14. Аналітична хімія для аграрних спеціальностей (хімічний аналіз) /В.А. Копілевич, В.Є. Косматий, Л.В. Войтенко, Л.М. Абарбарчук та ін. – К.: НАУ, 2002, 2003. – 300 с.
15. Аналітична хімія. В 2 ч. / В.А. Копілевич, Н.М. Прокопчук, Т.І. Ущипівська, Л.В. Войтенко. – К.: ДДП «Експодрук», 2016. – Ч.1 – 216 с.; Ч.2 – 198 с.

Додаткова література

1. Карнаухов О.И., Мельничук Д.О., Чеботько К.О., Копілевич В.А. Загальна та біонеорганічна хімія. – Вінниця: Нова книга, 2003. – 544 с.
2. Карнаухов А.И., Косматый В.Е., Копілевич В.А., Вдовенко О.П. Неорганическая химия. – К.: Изд. Укр. с.-х. академии, 1985. – 249 с.
3. Аноганикум /Г. Блументаль, З. Энгельс, И. Фиц и др. : В 2 т. – М.: Мир, 1984. – Т.1. – 672 с.; Т.2. – 632 с.
4. Городній М.М., Сердюк А.Г., Копілевич В.А. та ін. Агрохімія. – К.: Вища шк., 1995. – 526 с.
5. Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С., Книжник А.З. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. – М.: Высш. шк., 2000. – 560 с.
6. Кудрявцев А.А. Составление химических уравнений. – М.: Высш. шк., 1991. – 320 с.
7. Основы номенклатуры неорганических веществ /Р.А.Лидин, В.А.Молочко, Л.Л.Андреева, А.А.Цветков; Под ред. Б.Д.Степина. – М.: Химия, 1983. – 112 с.
8. Фримантл М. Химия в действии: В 2 ч. – М.: Мир, 1991. – Ч.1. – 528 с.; Ч.2. – 622 с.
9. Яцимирский К.Б. Введение в бионеорганическую химию. – К.: Наук. думка, 1976. – 144 с.
10. Цитович И.К. Курс аналитической химии. – М.: Высш. шк., 1985. – 400 с.
11. Крищенко В.П., Агеева В.С.. Практикум по технике лабораторных работ. – М.: Агропромиздат, 1987. – 288 с.

12. Бессероводородные методы качественного полумикроанализа/ А.П. Крешков., К.Н. Мочалов, Ю.Я. Михайленко и др. – М.: Высш. шк., 1979. – 271 с.
13. Блок Н.И.. Качественный химический анализ. – М.: Госхимиздат, 1952. – 667 с.
14. Посыпайко В.И., Козырева Н.А., Логачева Ю.П.. Химические методы анализа. – М.: Высш. шк., 1989. – 448 с.
15. Васильев В.П.. Аналитическая химия. В 2 ч. – Ч. 1. – Гравиметрический и титриметрический методы анализа. – М.: Высш. шк., 1989. – 320 с.
16. Краткий справочник по химии /И.Т. Гороновский, Ю.П. Назаренко, Е.Ф. Некряч. – К.: Наукова думка, 1987. - 829 с.
17. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. – М.: Госхимиздат, 1962. – 672 с.
18. Шварценбах Л. Комплексонометрия. - М.: Госхимиздат, 1958 -312с.
19. Аналітична хімія (хімічний аналіз) /В.А. Копілевич, В.Є. Косматий, Л.В. Войтенко, Л.М. Абарбарчук, І.Д. Жилияк та ін. – Тернопіль: ТНПУ, 2008. – 300 с.

10. Інформаційні ресурси

1. Довідник з хімії - *Режим доступу:* <https://techemy.com/%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA/>
2. Метрологія, стандартизація, сертифікація / Горошко Д.Л., редактор Касаткина М.А. - *Режим доступу:* http://abc.vvsu.ru/Books/metrolog_standar_i_sertif/
3. Постанова КМ «Про організацію роботи, спрямовану на створення державних систем стандартизації, метрології та сертифікації» - *Режим доступу:* <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/269-92-п>
4. *Метрологія, стандартизація і сертифікація в екології* / М. О. Клименко, П. М.Скрипчук - *Режим доступу:* <http://academia-pc.com.ua/product/119>
5. ЕНК «Загальна і неорганічна хімія» /В. А. Копілевич - *Режим доступу:* <http://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1171>
6. *Загальна хімія* /О.В. Жак, Я.М. Каличак. – *Режим доступу:* www.franko.lviv.ua/faculty/Chem/biogeo/Posibnyk.pdf
7. *Тема 4. Основні закони хімії: Хімія: Дистанційне навчання.* – *Режим доступу:* lubbook.net/book_283_glava_45_Tema_4_Osnovni_zakoni_khimii.html
8. *Загальна хімія: Лабораторний практикум* / П.Д. Романко, Г.А. Романко, О.Д. Мельник, Т.І. Калин, Л.І. Челядин, Л.Я. Побережний, М.С. Полутренко – *Режим доступу:* www.lviv-prestige-school.com.ua/pl/.../zagalna-himiya-lab-praktikum
9. *Загальна та неорганічна хімія* /Є.Я. Левітін, А.М. Бризицька, Р.Г. Ключев. – *Режим доступу:* studentus.net/book/47-zagalna-ta-neorganichna-ximiya.html
10. ЕНК з аналітичної хімії для студентів ОКР «Бакалавр» за спеціальністю

«Біотехнології і біоінженерія» / В.А. Копілевич. –
<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1163>

11. Якісний аналіз. Методичний посібник з аналітичної хімії. – *Режим доступу:* www.meduniv.lviv.ua/files/kafedry/tokshim/.../Quality_Analis_Ukr.pdf
12. Посібник з аналітичної хімії. – *Режим доступу:* dmeti.dp.ua/file/uchebnoe_posobie.doc
13. Лекції з аналітичної хімії. Навчальний посібник. – *Режим доступу:* bib.convdocs.org/v30491/?download=1