

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені О.О.БОГОМОЛЬЦЯ**

**Методичні вказівки
до самостійної доаудиторної роботи та підготовки до
лабораторних робіт з курсу
"ЗАГАЛЬНА ТА НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ"
МОДУЛЬ 1
ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ**

студента(ки) _____

1-го курсу фармацевтичного факультету

група № _____

КИЇВ 2023

Укладачі:

Зайцева Галина Миколаївна, к.х.н., доцент
Тимощук Ольга Борисівна, к.х.н., доцент

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри аналітичної
фізичної та колоїдної хімії
Протокол № 1 від 28.08.2023 р.

Порядок виконання самостійної роботи студента:

- 1) завести зошит, в якому будуть виконуватись завдання**
Зошит
для самостійної доаудиторної роботи
з загальної та неорганічної хімії
Модуль 1
студента(ки) _____ групи
фармацевтичного факультету
ШБ;
- 2) записати тему практичного заняття та дату виконання роботи;**
- 3) письмово дати відповіді на запитання до самостійної роботи;**
- 4) ознайомитись з порядком виконання лабораторних дослідів та записати необхідні рівняння реакцій в протоколі лабораторної роботи.**

ЗМІСТ

№ п.п	Тема	Стор.
<i>Змістовний модуль 1. Будова атома та Періодичний закон</i>		
1	Базові розрахунки в хімії.	6
2	Будова атомів. Періодичний закон.	7
<i>Змістовний модуль 2. Будова молекул та хімічний зв'язок</i>		
3	Основні типи хімічного зв'язку. Будова молекул	10
4	Класифікація хімічних сполук	13
<i>Змістовний модуль 3 Теоретичні основи хімічних процесів та їх значення в фармації.</i>		
5	Основні закономірності перебігу хімічних реакцій	17
<i>Змістовний модуль 4. Фізико-хімічні властивості розчинів</i>		
6	Розчини. Загальні уявлення про розчини	18
7	Розчини електролітів	20
8	Водневий показник. Гідроліз солей. Буферні розчини	23
9	Окисно-відновні процеси, класифікація та умови перебігу.	28
10	Основні поняття координаційної хімії	30
11	Узагальнення та взаємозв'язок основних понять та законів загальної хімії	35

Правила техніки безпеки під час роботи в хімічній лабораторії

Перебуваючи в хімічній лабораторії, слід суворо дотримуватись загальних правил поведінки і дисципліни, пам'ятаючи, що їх порушення може призвести до нещасного випадку.

При роботі в хімічній лабораторії студент **ЗОБОВ'ЯЗАНИЙ**:

- ✓ працювати тільки в лабораторних халатах (бажано з бавовни) і лише на своєму робочому місці;
- ✓ підтримувати порядок на робочому столі, не дозволяти захащувати його непотрібними предметами;
- ✓ перед виконанням практичної роботи старанно вивчити порядок проведення дослідів;
- ✓ чітко дотримуватись рекомендацій при виконанні дослідів: брати такі кількості реактивів або розчинів, які вказані в інструкції чи протоколі;
- ✓ якщо не зовсім зрозуміла техніка виконання дослідів, звернутись за поясненням до викладача або лаборанта;
- ✓ з горючими або легкозаймистими речовинами працювати лише у витяжній шафі на значній відстані від полум'я пальника;
- ✓ при визначенні запаху не підносити пробірку або склянку близько до себе, а тримати її на відстані і рухом долоні спрямовувати пари або газ в напрямку обличчя;
- ✓ роботи з концентрованими кислотами або лугами проводити обережно, щоб виключити можливість попадання їх в очі, одержання опіків і пошкодження одягу. В разі потрапляння цих речовин на одяг негайно зняти їх ватним тампоном, ретельно промити водою, а потім – спеціальним розчином. Якщо кислота потрапила на шкіру – негайно змити великою кількістю води, після чого промити уражене місце розчином питної соди, а при потраплянні на шкіру лугів – розведеним розчином ацетатної кислоти;
- ✓ при запалюванні газу:
 - а) перевірити, чи відповідає кран даному пальнику;
 - б) спочатку запалити сірник і тільки після цього відкривати кран (не до кінця!);
 - в) запалений сірник підносити до пальника збоку, а не в центр, оскільки струмінь газу може загасити полум'я;
- ✓ у разі загорання в лабораторії користуватися вогнегасником. Для гасіння бензину, спирту або ефіру користуватися піском, засипаючи ним полум'я;
- ✓ після закінчення роботи вимити хімічний посуд, всі склянки з реактивами акуратно розмістити на полицях, старанно вимити руки.

КАТЕГОРИЧНО ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- ✓ виконувати досліди, не передбачені практикумом;
- ✓ приймати їжу, використовувати хімічний посуд для пиття чи приймання їжі;
- ✓ випробувати на смак хімічні реактиви та їх розчини;
- ✓ нагрівати щільно (герметично) закритий посуд;
- ✓ нагрівати на відкритому полум'ї горючі речовини;
- ✓ ставити гарячі предмети на стіл;
- ✓ надлишок реактивів повертати у відповідну посудину з реактивом;
- ✓ вмикати без дозволу викладача електричні прилади або нагрівальні пристрої;
- ✓ кидати папір, сірники, розбитий посуд у водопровідні раковини.

У всіх випадках поранень, опіків та отруєнь негайно ставити до відома свого викладача, який допоможе організувати своєчасне надання медичної допомоги.

Правила виконання лабораторних робіт та оформлення їх результатів

Підготовка та проведення лабораторних робіт охоплює такі етапи.

Теоретичний етап

На цьому етапі необхідно: на підставі проведеного теоретичного аналізу спланувати хід виконання експерименту. Для цього треба визначити: які реакції слід провести; які фізичні величини при цьому потрібно виміряти; які реактиви, посуд, устаткування, яку установку (прилад) необхідно використати; послідовність виконання всіх дій; у якій формі записувати результати спостережень, вимірювань.

Експериментальний етап

На цьому етапі необхідно:

- відібрати необхідні для виконання роботи реактиви, устаткування і посуд;
- провести дослід, уважно спостерігаючи за всіма явищами, які відбуваються, виміряти необхідні фізичні величини;
- зробити запис у протоколі лабораторної роботи відповідно до встановленої форми.

Опрацювання експериментальних даних

На цьому етапі необхідно:

- скласти рівняння хімічних реакцій у різних формах (молекулярній, іонній) відповідно до мети роботи;
- якщо експеримент кількісний, необхідно виконати відповідні обчислення, та побудувати графіки отриманих експериментальних даних.

Лабораторна робота вважається виконаною лише після її захисту перед викладачем в індивідуальному порядку.

Тема 1.
Базові розрахунки в хімії

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Знайдіть масу 0,2 моль натрій дигідрогенфосфату.
2. Маса $1,5 \cdot 10^{24}$ молекул речовини 45 г. Знайдіть молекулярну масу речовини.
3. Де більше молекул в 2,8 г кисню чи 2,3 г азоту?
4. Сформулюйте закони збереження маси речовин, сталості складу речовини та простих об'ємних відношень.
5. Сформулюйте закон Авогадро та наслідки з нього. Що таке відносна густина одного газу за іншим?
6. Сформулюйте закон еквівалентів. Чи завжди еквівалент хімічного елемента однакова величина? Наведіть приклади хімічних елементів, еквіваленти яких можуть змінюватись.
7. Де більше молекул міститься за нормальних умов в 3,36 л карбон (IV) оксиді чи 500 мл азоту?
8. Густина газів за повітрям рівна: а) 0,9 б) 2,45. Визначити їх молярні маси.
9. В результаті прожарювання CaCO_3 масою 1 г отримано CaO масою 0,56 г і CO_2 об'ємом 224 мл (н.у.). Чи підтверджують ці дані закон збереження маси речовин?
10. У складній речовині $\omega(\text{Na}) = 34,59\%$, $\omega(\text{P}) = 23,31\%$ і $\omega(\text{O}) = 42,10\%$. Визначить простішу формулу цієї сполуки.
11. До складу гідроген пероксиду, що використовується у медицині для дезінфекції входить 5,88% Гідрогену і 94,12% Оксигену. Виведіть формулу цієї речовини, коли відомо, що її відносна молекулярна маса дорівнює 34.
12. Масова частка Гідрогену в речовині становить 3,03 %, а Сульфур – 96,97%. Встановіть хімічну формулу цієї речовини, якщо її відносна молекулярна маса становить 66.
13. Обчислити масові частки елементів у питній соді, формула якої NaHCO_3 .
14. В результаті реакції 15,4 г барію з достатньою кількістю води утворилося 0,2 г водню. Обчисліть масову частку домішок у металі.
15. Масова частка куприту, формула якого Cu_2O , у мідній руді – 3%. Яку масу міді можна добути з 10 т такої руди?

Практична робота

«Основні поняття та закони хімії»

1.1. Розрахуйте всі величини, для яких у таблиці 1 приведені пусті клітинки на основі приведеної величини.

Таблиця

Речовина	Кількість речовини n, моль	Маса газу m, г	Об'єм газу (н.у.) V, л	Кількість молекул газу
Cl ₂	0,1			
CO ₂		22		
NO ₂			2,8	
CO	0,2			
H ₂ S				9,03·10 ²³
PH ₃		3,4		

Тема 2.

Будова атомів. Періодичний закон

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Що таке атом? З чого складається?
2. Що таке хімічний елемент? У чому полягають відмінності між поняттями «хімічний елемент» та «проста речовина»? Що таке явище алотропії, чим воно зумовлено? Наведіть приклади.
3. Розкрийте зміст величин «атомна маса» та «молекулярна маса» (відносні).
4. Що таке іон? Чим відрізняється аніон від катіона?
5. Порівняйте величини: «молекулярна» і «молярна» маси речовини? Що таке моль?
6. Яку модель атома запропонував Резерфорд?
7. Модель атома гідрогену за теорією Бора. Сформулюйте постулати Бора, основні принципи квантової механіки.
8. Сучасні уявлення про будову атома. Які елементарні частинки називають протонами, нейтронами, електронами?
9. У чому виявляється двоїста корпускулярно-хвильова природа частинок мікросвіту, зокрема, електрона? Гіпотеза Луї де Бройля.
10. Чому неможливо описати рух електрона в атомі за допомогою певної траєкторії? Принцип невизначеності Гейзенберга.

11. Який фізичний зміст квантових чисел (головного, орбітального, магнітного та спінового)? Яка залежність існує між ними? Які два квантових числа характеризують енергію атомної орбіталі?
12. Сформулюйте принцип Паулі та поясніть його значення для створення квантово-механічної моделі електронної будови атома.
13. Сформулюйте правила Клечковського та Хунда та поясніть їх значення для визначення електронної конфігурації (структури) атома.
14. Вкажіть можливі та неможливі електронні стани: $1s^2$, $3p^4$, $2f^1$, $3d^2$, $4f^16$, $3d^{11}$, $1p^3$.
15. Який підрівень атома елемента заповнюється раніше – $4s$ чи $3d$ – при збільшенні порядкового номера елемента в Періодичній системі?
16. У чому причина періодичного повторення властивостей хімічних елементів? Яке сучасне формулювання Періодичного закону? За якими ознаками хімічні елементи розміщують в одній групі; в одній підгрупі Періодичної системи?
17. Чому перший період містить лише два хімічні елементи, другий та третій – по вісім, а четвертий і п'ятий – по вісімнадцять?
18. У чому полягають особливості розташування в періодичній таблиці f-елементів?
19. Що характеризує енергія спорідненості до електрона? Як вона змінюється зі збільшенням заряду ядра атома в періоді; у головних підгрупах Періодичної системи? Відповідь обґрунтуйте на прикладах.
20. Які властивості хімічних елементів можна охарактеризувати за допомогою електронегативності елементів? Як її можна оцінити?

«Електронна будова атома»

2.1. Заповніть у таблиці 3 пусті клітинки.

Таблиця

Атом або іон	Електронна формула атома	$\sum m_s$	Атом або іон	Електронна формула атома	$\sum m_s$
	$[\text{Ne}]3s^1$			$[\text{Ne}]3s^2$	
S^{2-}			Cd^{2+}		

	[Ar]3d ⁵ 4s ¹			[Ar]3d ⁵ 4s ²	
Cr ³⁺			Br ⁻		
	[Kr]4d ⁵ 5s ¹			[Kr]5s ¹	
Si			As		

Лабораторна робота

«Вплив електронної будови атомів та іонів на хімічні властивості елементів»

Дослід 1.1

№ з/п	Виконання досліду	
1	Внесіть у три пробірки 3-4 мл розчину купрум (II) сульфату	
1-ша пробірка	Додайте 1 мікрошпатель ошурок магнію.	
Спостереження		
Молекулярне та іонне рівняння реакції		
2-га пробірка	Додайте 1 мікрошпатель гранули цинку.	
Спостереження		
Молекулярне та іонне рівняння реакції		
3-тя пробірка	Додайте 1 мікрошпатель ошурок заліза.	
Спостереження		
Молекулярне та іонне рівняння реакції		

Дайте відповідь на питання:

В якому напрямі відбуваються реакції витіснення одних металів іншими з розчинів їх солей	
------------------------------------------------------------------------------------------	--

Лабораторна робота

«Дослідження зміни металічних властивостей елементів зі збільшенням їхнього порядкового номера в групі»

Дослід 2.1

№ з/п	Виконання досліду	
1	Внесіть у дві пробірки по 2-3 мл розчину алюміній хлориду та обережно по краплях додайте концентрований розчин натрій гідроксиду до утворення осаду.	
Спостереження		
Молекулярне та іонне рівняння		

реакції	
1-ша пробірка	Додайте розчин сульфатної (сірчаної) кислоти.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
2-га пробірка	Додайте надлишок концентрованого розчину натрій гідроксиду.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	

Дайте відповідь на питання:	
До яких класів неорганічних сполук належать отримані сполуки бору, алюмінію та індію?	
Як змінюються металічні властивості елементів зі збільшенням їхнього порядкового номера в групі?	

Дата виконання роботи _____

Підпис викладача _____

Змістовний модуль 2. Будова молекул та хімічний зв'язок

Тема 3. Основні типи хімічного зв'язку. Будова молекул.

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. У чому полягає причина утворення хімічного зв'язку? Яка його природа?
2. Який хімічний зв'язок називають ковалентним? Як за допомогою методу валентних зв'язків (МВЗ) можна обґрунтувати утворення ковалентного зв'язку?
3. Який ковалентний зв'язок називають полярним? Що є кількісною мірою полярності зв'язку?
4. Який механізм утворення хімічного зв'язку називають донорно-акцепторним?
5. Що таке кратність хімічного зв'язку? У чому полягає відмінність між σ - та π -зв'язками?
6. Що розуміють під гібридизацією атомних орбіталей? Які орбіталі здатні

гібридизуватися?

7. Який хімічний зв'язок називають іонним? Які властивості іонного зв'язку відрізняють його від ковалентного?
8. Що таке координаційне число атома? Чому координаційне число атома нітрогену в молекулі NH_3 – 3, а атома хрому в сполуці $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$ – 6? Відповідь обґрунтуйте.
9. Що таке диполь? Що називають дипольним моментом зв'язку? Яка з наведених молекул – HCl , HBr або HI – і чому має найбільше значення дипольного моменту?
10. Які молекули називають полярними? Чи може неполярна молекула мати полярні ковалентні зв'язки між атомами? Наведіть приклади.
11. Що називають ступенем окиснення та як його визначають? Наведіть приклади.
12. Поясніть суть методу молекулярних орбіталей (МО) та назвіть основні його положення.
13. Які молекулярні орбіталі називають «зв'язувальними», а які «розпушувальними»? Яка їх енергія?
14. Принцип та правила порядку заповнення електронами молекулярних орбіталей.
15. Що таке кратність зв'язку за методом МО?
16. Основи методу молекулярних орбіталей для гомоядерних двохатомних молекул. Енергетичні діаграми.
17. Основи методу молекулярних орбіталей для гетероядерних двохатомних молекул II періоду. Енергетичні діаграми для гетероядерних молекул.
18. На основі метода МО, поясніть чому не існує молекули Ne_2 .
19. Використовуючи метод МО, серед приведених молекул вкажіть найстійкішу: NO ; N_2 ; O_2 .
20. Використовуючи метод МО, встановіть порядок збільшення енергії хімічного зв'язку в частинках: CO^- ; CO ; CO^+ .

Практична робота

«Хімічний зв'язок. Будова молекул»

3.1. Заповніть запропоновану таблицю.

Таблиця

Молекула	Наявність		Гібриди-зація	Полярна чи неполярна молекула	Ступінь окиснення атомів	Координаційні числа атомів (кч) згідно порядку їх у формулі
	σ -зв'язку	π -зв'язку				
CO_2						
H_2O						

BF ₃						
CH ₂ O						
CCl ₄						
CH ₃ Cl						
C ₂ H ₂						
CH ₂ Cl ₂						
HCN						
C ₂ H ₄						
HCl						
NH ₃						

Практична робота

«Метод молекулярних орбіталей»

4.1. Зобразіть енергетичні діаграми молекулярних орбіталей для таких гомоядерних двоатомних частинок:

O_2^-	O_2	O_2^+
Кратність зв'язку	Кратність зв'язку	Кратність зв'язку

Дайте відповідь на питання:

Встановіть порядок збільшення:

- а) енергії хімічного зв'язку;
- б) довжини хімічного зв'язку

4.2. Зобразіть енергетичні діаграми молекулярних орбіталей для таких гетероядерних двоатомних частинок:

NO^-	NO	NO^+
Кратність зв'язку	Кратність зв'язку	Кратність зв'язку

Дайте відповідь на питання:	
Встановіть порядок збільшення: а) енергії хімічного зв'язку; б) довжини хімічного зв'язку	

Дата виконання роботи _____

Підпис викладача _____

Змістовний модуль 2. Будова молекул та хімічний зв'язок

Тема 4. Класифікація неорганічних сполук.

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Що таке оксиди?
2. Які оксиди називаються солетворними, а які несолетворними?
3. Які оксиди називаються основними? Наведіть приклади.
4. Які з наведених оксидів: SiO_2 , MgO , NO_2 , N_2O_3 , N_2O_5 , ZnO , BaO , P_2O_5 , CO_2 , Al_2O_3 , Cr_2O_3 , CrO_3 , Cl_2O_7 , – можуть реагувати з натрій гідроксидом? Написати рівняння відповідних реакцій.
5. Які з наведених оксидів: SiO_2 , Fe_2O_3 , MgO , Na_2O , CrO_3 , CO_2 , NO , N_2O , ZnO , FeO , CaO , Fe_3O_4 , – можуть реагувати з розбавленим розчином сульфатної кислоти? Написати рівняння відповідних реакцій.

6. Які з наведених оксидів: SiO_2 , MgO , NO , N_2O , NO_2 , N_2O_5 , N_2O_3 , Cl_2O_7 , CO_2 , BaO , K_2O , Al_2O_3 , ZnO , Cr_2O_3 , SO_2 , SO_3 , – будуть реагувати з кальцій оксидом? Написати рівняння відповідних реакцій.
7. При взаємодії яких кислотних оксидів: CO_2 , Mn_2O_7 , Cr_2O_3 , SiO_2 , NO_2 , ClO_2 , P_2O_5 з водою утворюються кислоти? Написати рівняння відповідних реакцій.
8. Чи можлива взаємодія між оксидами:
- | | | |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| а) Li_2O і SO_3 , | б) Na_2O і BeO , | в) Al_2O_3 і K_2O , |
| г) BaO і MgO , | д) N_2O_5 і ZnO , | д) Na_2O і NO_2 ? |
- Написати рівняння відповідних реакцій.
9. Як поділяються кислоти за здатністю до електролітичної дисоціації?
10. Наведіть приклади одноосновних, двоосновних та трьохосновних кислот.
11. Чим відрізняються ізополікислоти від гетерополікислот?
12. Дайте назву кислотам: HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , HPO_3 , $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, HClO , H_4SiO_4 , HNO_2 , HClO_4 , H_2S , H_2CrO_4 , H_3AsO_4 .
13. Навести приклади різних способів одержання кислот, використовуючи такі речовини: HCl , H_2O , POCl_3 , P_2O_5 , NaCl , H_2SO_4 , HNO_3 , S , P , O_2 , NO_2 , Cl_2 , PBr_3 , NOCl , H_2O_2 .
14. Які з металів – Mg , Cu , Ca , Fe , Al , Zn , Hg – взаємодіють з хлоридною (соляною) кислотою? Написати рівняння відповідних реакцій.
- Які з наведених речовин – Mg , Fe , SiO_2 , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , FeO , N_2 , K_2CO_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, NH_3 , NaOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$ – реагують з розбавленим розчином сульфатної (сірчаної) кислоти?
15. Які реакції відбуваються при прожарюванні таких солей: $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$, K_2HPO_4 , $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$, $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$, $\text{Sb}(\text{OH})_2\text{Cl}$, NaHSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, NH_4HCO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$?
Напишіть рівняння відповідних реакцій.
16. Напишіть рівняння таких перетворень:
- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| а) $\text{S} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{NaHS}$; | б) $\text{Si} \rightarrow (\text{K}_2\text{SiO}_3)_n \rightarrow (\text{H}_2\text{SiO}_3)_n$; |
| в) $\text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$; | г) $\text{NO}_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$; |
| д) $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3 \rightarrow \text{AlCl}_3$; | |
| е) $\text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Cr}(\text{NO}_3)_3$; | |
| ж) $\text{PbO} \rightarrow \text{Na}_2\text{PbO}_2 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{Na}_2\text{PbO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$. | |
17. Напишіть рівняння таких реакцій:
- | | |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| $\text{NO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$ | $\text{NaHSO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$ |
| $\text{ClO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ | $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ |
| $\text{CO}_2 + \text{KOH} \rightarrow$ | $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow$ |
| $\text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow$ | $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{HCl} \rightarrow$ |

Лабораторна робота

«Отримання оксидів та їх хімічні властивості»

Дослід 3.1. Отримання кислотних оксидів

№ з/п	Виконання досліду
1	Внесіть у пробірку 2-4 краплі розчину концентрованої сульфатної (сірчаної) кислоти та додайте маленький шматочок вугілля. Обережно нагрійте.
Спостереження	
Молекулярне рівняння реакції	
2	У пробірку набрати 4-6 крапель насиченого розчину натрій нітриту. До нього додати 2 -3 краплі сульфатної кислоти.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	

Лабораторна робота

«Одержання кислот і основ. Вивчення їх хімічних властивостей»

Дослід 4.1. Отримання основних гідроксидів та вивчення їх хімічних властивостей

№ з/п	Виконання досліду
1	Невелику кількість кальцій оксиду внесіть у пробірку з водою і перемішайте. Додайте розчин фенолфталеїну.
Спостереження	
Молекулярне рівняння реакції	
2	У пробірку внесіть 4-6 крапель розчину нікель хлориду. До нього додати 4 -5 краплин розчину натрій гідроксиду.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
	Отриманий осад розділити на дві пробірки.
1-ша пробірка	Додайте невелику кількість нітратної (азотної) кислоти.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
2-га пробірка	Додайте надлишок натрій гідроксиду.
Спостереження	
3	У пробірку додайте 4-6 крапель розчину кобальт хлориду. До нього додати 4 -5 краплин розчину натрій гідроксиду.

Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
	Отриманий осад розділити на дві пробірки.
1-ша пробірка	Додайте невелику кількість розчину нітратної (азотної) кислоти.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
2-га пробірка	Додайте надлишок розчину натрій гідроксиду.
Спостереження	

Лабораторна робота

«Отримання та хімічні властивості солей»

Дослід 5.1. Отримання та хімічні властивості середніх солей

№ з/п	Виконання досліду
1	У пробірку внесіть 4-6 краплин розчину плюмбум (II) нітрату. До нього додати 4 -5 краплин розчину натрій сульфату.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
2	У пробірку внесіть 4-6 крапель розчину аргентум (I) нітрату, додайте 4 -5 краплин розчину натрій броміду.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
3	У пробірку внесіть 4-6 крапель розчину барій хлориду та додайте 4 -5 краплин розчину натрій карбонату.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	

Лабораторна робота

«Класи неорганічних сполук»

Дослід 6.1.

№ з/п	Виконання досліду	
1	У пробірку внесіть 4-6 краплин розчину плюмбум (II) нітрату. До нього додати 4 -5 краплин розчин калій хромату.	
Спостереження		
Молекулярне та іонне рівняння реакції		
Отриманий осад розділіть на 2 пробірки.		
1-ша пробірка	Додайте декілька крапель розчину нітратної кислоти.	
Спостереження		
Молекулярне та іонне рівняння реакції		
2-га пробірка	Додайте декілька крапель розчину натрій гідроксиду. За потреби нагрійте.	
Спостереження		
Молекулярне та іонне рівняння реакції		

Дата виконання роботи _____

Підпис викладача _____

Змістовний модуль 3. Теоретичні основи хімічних процесів та їх значення в фармації

Тема 5. Основні закономірності перебігу хімічних реакцій.

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Як пояснити той факт, що хімічні реакції зазвичай відбуваються з виділенням або поглинанням теплоти?
2. Дайте визначення поняттям: термодинамічна, замкнута та ізольована системи, параметри і функції стану системи.
3. Що таке теплота, робота? Чи належать робота і теплота до функцій стану системи?
4. Що називається ентальпією системи? Чому ентальпію найчастіше використовують у термохімічних рівняннях?
5. Як формулюють і математично записують перше начало (закон) термодинаміки?
6. Як визначити зміну ентропії у хімічній реакції та фізичному процесі? Чи можливий в ізольованій системі самовільний процес, який супроводжується зменшенням ентропії?
7. У чому полягає третє начало термодинаміки? Що таке стандартна ентропія речовини?
8. Що таке зміна стандартної енергії Гіббса (ізобарно-ізотермічного потенціалу) утворення хімічної сполуки? Які властивості сполук вона характеризує? Наведіть приклади.

9. Якими способами можна обчислити зміну вільної енергії Гіббса у хімічній реакції? Які висновки можна зробити, якщо вона відома?
10. Що називають швидкістю хімічної реакції? Як її можна визначити?
11. Які основні фактори і як впливають на швидкість хімічної реакції в гомогенній та гетерогенній системах?
12. Що таке константа швидкості хімічної реакції? Який фізичний зміст вона має? Від яких факторів вона залежить? Чи може вона змінюватися у процесі реакції?
13. Наведіть приклади реакції першого, другого, третього та нульового загальних порядків.
14. Що таке каталіз, каталізатор, інгібітор? Як впливає каталізатор на швидкість хімічної реакції та на зміну енергії активації процесу?
15. Наведіть приклади гомогенного, гетерогенного та автокаталізу.
16. Сформулюйте принцип Ле Шательє. Як можна передбачити вплив температури на зміщення стану хімічної рівноваги? Поясніть на прикладах.
17. Як можна змістити хімічну рівновагу при сталій температурі? Як впливає тиск, концентрації вихідних речовин і продуктів реакції на рівноважний вихід?

Зміщення рівноваги дисоціації слабого електроліту

№ з/п	Виконання досліду
1	У дві пробірки внесіть по 5 – 10 краплин розбавленого розчину оцтової кислоти. У кожену пробірку додати 1 краплину метилоранжу.
Спостереження	
1-ша пробірка	Залиште для порівняння.
2-га пробірка	Всипте шпателем ацетат натрію і перемішайте скляною паличкою.
Спостереження	
Дайте відповідь на питання:	
Як і чому змінюється ступінь дисоціації оцтової кислоти?	

Дата виконання роботи _____

Змістовний модуль 4. Фізико-хімічні властивості розчинів

Тема 6. Розчини. Загальні уявлення про розчини

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Яку суміш речовин називають розчином?

2. Що таке розчинена речовина та розчинник? Чи завжди для розчинів, які містять воду, вона є розчинником?
3. Які процеси відбуваються при розчиненні? Виокремте серед них хімічні і фізичні явища.
4. Як потрібно змінити температуру, парціальний тиск, якої речовини додати, щоб насичений розчин кисню у воді став пересиченим, тобто, щоб розчинність кисню зменшилась?
5. Вказати воду, в якій фізична розчинність кисню найбільша:
 - а) морська;
 - б) річкова;
 - в) дистильована;
 - г) джерельна.
6. Які величини характеризують кількісний склад розчинів? Як їх розрахувати?
7. Приведіть максимальну кількість співвідношень між різними величинами, що характеризують кількісний склад розчинів.
8. 25 г NaCl розчинили в 100 г води. Визначити масову і молярну частку розчиненої речовини в розчині.
9. До 200 мл водного розчину H_2SO_4 з $\omega_1(H_2SO_4) = 4,5\%$ додали 50 мл води. Обчислити $\omega_2(H_2SO_4)$ в одержаному розчині. Густини води і розчину вважати рівними 1 г/мл.
10. В 500 мл розчину міститься 1,58 г калій перманганату. Обчислити масову концентрацію калій перманганату.
11. Натрій сульфат використовується у медицині як послаблюючий засіб. Яка маса кристалогідрату $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ знадобиться для приготування 2 кг розчину з $\omega(Na_2SO_4) = 3\%$.
12. Масова концентрація H_2SO_4 дорівнює 1,26 г/л. Обчислити молярну концентрацію цього розчину. $M(H_2SO_4) = 98$ г/моль.
13. У 200 мл розчину міститься 10 г H_2SO_4 . Розрахувати масову, молярну та молярну концентрацію еквівалента сульфатної кислоти.
14. Змішали 300 мл розчину HCl з $\omega_1(HCl) = 1,2\%$ і 200 мл розчину з $\omega_2(HCl) = 0,5\%$. Обчислити $\omega_3(HCl)$ в одержаному розчині. Густини розчинів вважати рівними 1 г/мл.
15. Змішали 100 мл розчину HCl з $c_1(HCl) = 0,15$ моль/л і 200 мл водного розчину HCl з $c_2(HCl) = 0,05$ моль/л. Обчислити $c_3(HCl)$ в одержаному розчині.
16. Обчислити молярну та масову концентрації водного розчину $HClO_4$, якщо $\omega(HClO_4) = 0,35\%$; $M(HClO_4) = 84,5$ г/моль; густина розчину 1 г/мл.

Лабораторна робота

«Приготування розчину кобальт (II) нітрату розбавленням більш концентрованого розчину»

Одним із методів приготування розчинів є метод розбавлення більш концентрованого розчину. Для приготування розчинів цим методом використовують такий хімічний посуд та приладдя:

- мірні колби;
- піпетки;
- гумові груші.

Завдання

Приготувати 100 мл розчину кобальт (II) нітрату з $c_2(\frac{1}{2}Co(NO_3)_2) = 0,02$ моль/л з більш концентрованого розчину $c_1(\frac{1}{2}Co(NO_3)_2) = 0,4$ моль/л.

Обчислення

Об'єм розчину кобальт (II) нітрату з $c_1(\frac{1}{2}Co(NO_3)_2) = 0,4$ моль/л, який треба взяти для приготування 100 мл кобальт (II) нітрату з $c_2(\frac{1}{2}Co(NO_3)_2) = 0,02$ моль/л обчислюють, виходячи з формули:

$$c_1(\frac{1}{2}Co(NO_3)_2) \cdot V_1(Co(NO_3)_2) = c_2(\frac{1}{2}Co(NO_3)_2) \cdot V_2(Co(NO_3)_2)$$

$$V_1(Co(NO_3)_2) = \frac{c_2(\frac{1}{2}Co(NO_3)_2) \cdot V_2(Co(NO_3)_2)}{c_1(\frac{1}{2}Co(NO_3)_2)} = \text{-----} = \text{ л} = \text{ мл}$$

Приготування розчину:

1	Піпеткою відібрати розрахований об'єм більш концентрованого розчину кобальт (II) нітрату.
2	Перенести вміст піпетки в приготовлену мірну колбу ємністю 100 мл.
3	Заповнити колбу дистильованою водою на 1-2 см нижче позначки.
4	За допомогою піпетки довести рівень рідини (по краплям) до позначки.
5	Добре перемішати вміст колби.

Дата виконання роботи _____

Підпис викладача _____

Тема 7. Розчини електролітів

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Які речовини належать до електролітів, неелектролітів? Сформулюйте основні положення теорії електролітичної дисоціації С.Арреніуса.
2. Що таке електролітична дисоціація? Які речовини здатні до електролітичної дисоціації? Поясніть причини дисоціації речовин на іони у полярних розчинниках.
3. Що характеризують за допомогою ступеня і константи електролітичної дисоціації? Від яких факторів вони залежать?
4. Розгляньте класи неорганічних речовин (кислоти, основи, солі) з погляду теорії електролітичної дисоціації С.Арреніуса.
5. Який пар називають насиченим? Як змінюється тиск насиченої пари розчину зі збільшенням температури? Сформулюйте та поясніть закони Рауля. До яких розчинів їх можна застосувати?
6. Чому розчини нелетких речовин киплять при більш високій, а замерзають при більш низьких температурах, ніж чисті розчинники?
7. Як можна експериментально визначити і теоретично розрахувати ебуліоскопічну та криоскопічну сталі розчинників? Розкрийте їхній фізичний зміст.
8. Охарактеризуйте явище осмосу та природу осмотичного тиску. Яким законам він підкоряється у розбавлених розчинах неелектролітів?

9. У чому полягають особливості законів Ф.М. Рауля та Я.Х. Вант-Гоффа для розчинів електrolітів? Що таке ізотонічний коефіцієнт, у чому його фізичний зміст?
10. Яка кислота більш сильна: мурашина (НСООН) чи оцтова (СН₃СООН), якщо $K_d(\text{НСООН}) = 1,8 \cdot 10^{-4}$ моль/л, а $K_d(\text{СН}_3\text{СООН}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ моль/л?
11. Чи змінюється ступінь дисоціації та константа дисоціації оцтової кислоти, якщо до розчину додати сірчану кислоту?
12. рК ціанідної кислоти 9,10, а рК ацетатної кислоти 4,75. Яка з наведених кислот сильніша?
13. Обчислити осмотичний тиск розчину, що містить 4,5 г гліцерину в 200 мл розчину при 250С. $R = 8,31 \cdot 10^3$ л·Па/(моль·К); $M(\text{С}_3\text{Н}_8\text{О}_3) = 92$ г/моль.
14. Обчислити, при якій температурі буде замерзати водний розчин гліцерину, що містить 0,7 моль гліцерину на 1 кг води. $K_k = 1,86$ кг·К/моль; $T_{\text{зам}}(\text{Н}_2\text{О}) = 273,15$ К; $M(\text{С}_3\text{Н}_8\text{О}_3) = 92$ г/моль.
15. Молярна концентрація гіпохлоритної кислоти дорівнює 0,04 моль/л. Обчислити молярну концентрацію іонів гідрогену, якщо $\alpha = 7 \cdot 10^{-4}$; $n = 1$.
- 16.

Практична робота

«Розчини неелектrolітів та електrolітів»

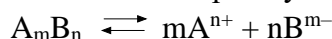
Дослід 13.1. Порівняння хімічної активності кислот

№ з/п	Виконання досліду
1	Внесіть у дві пробірки по кілька невеликих шматочків мармуру.
1-ша пробірка	Додайте 5 мл розчину хлоридної кислоти.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
2-га пробірка	Додайте 5 мл розчину оцтової кислоти
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
2	Внесіть у дві пробірки по кілька невеликих шматочків цинку.
1-ша пробірка	Додайте 5 мл розчину хлоридної кислоти.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
2-га пробірка	Додайте 5 мл розчину оцтової кислоти
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	

Практична робота

«Визначення умови утворення осаду»

Для насиченого розчину важкорозчинного електроліту



добуток молярних концентрацій його іонів при даній температурі є величина стала і називається добутком розчинності:

$$ДР(A_m B_n) = [A^{n+}]^m \cdot [B^{m-}]^n.$$

У тому випадку, коли добуток молярних концентрацій (ДК) іонів електроліту перевищить його добуток розчинності, утвориться осад.

Умова утворення осаду:

$$ДК(A_m B_n) > ДР(A_m B_n).$$

Порядок виконання досліду:

1	У дві пробірки внесіть по 4 краплі розчину $Pb(NO_3)_2$ з молярною концентрацією $1,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л.
2	У першу пробірку внесіть 4 краплі розчину KCl з молярною концентрацією $5,0 \cdot 10^{-2}$ моль/л.
3	У другу пробірку внесіть 4 краплі розчину KI з молярною концентрацією $5,0 \cdot 10^{-2}$ моль/л.
4	Занесіть результати спостережень до таблиці.

Експериментальні дані

Таблиця 9

Електроліт	$c_0(X)$, моль/л	$V_0(X)$, мл	Спостереження	ДР, моль ³ /л ³	ДК, моль ³ /л ³
$Pb(NO_3)_2$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	0,4			
KCl	$5,0 \cdot 10^{-2}$	0,4			
KI	$5,0 \cdot 10^{-2}$	0,4			
$PbCl_2$				$1,7 \cdot 10^{-5}$	
PbI_2				$8,7 \cdot 10^{-9}$	

Опрацювання експериментальних даних

Складіть молекулярні та іонні рівняння реакцій утворення $PbCl_2$ та PbI_2 :

Обчисліть молярні концентрації іонів Pb^{2+} , Cl^- та I^- при змішуванні рівних об'ємів вихідних розчинів електролітів (враховуючи, що при змішуванні рівних об'ємів розчинів електролітів $Pb(NO_3)_2$ і KCl , $Pb(NO_3)_2$ і KI їх концентрації зменшуються вдвічі):

$$c(X) \cdot V(X) = c_0(X) \cdot V_0(X),$$

де $c_0(X)$ – молярна концентрація речовини X у розчині до змішування;

$V_0(X)$ – об'єм розчину з молярною концентрацією $c_0(X)$;

$c(X)$ – молярна концентрація речовини X у розчині після змішування;

$V(X)$ – об'єм розчину з молярною концентрацією $c(X)$.

$$V(X) = \quad \text{мл} = \quad \text{л}$$

$$c(\text{Pb}^{2+}) = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{моль/л}$$

$$c(\text{Cl}^-) = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{моль/л}$$

$$c(\text{I}^-) = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{моль/л}$$

Обчисліть добутки молярних концентрацій іонів електролітів PbCl_2 та PbI_2 :

$$\text{ДК}(\text{PbCl}_2) = c(\text{Pb}^{2+}) \cdot c(\text{Cl}^-)^2 = \quad = \quad \text{моль}^3/\text{л}^3$$

$$\text{ДК}(\text{PbI}_2) = c(\text{Pb}^{2+}) \cdot c(\text{I}^-)^2 = \quad = \quad \text{моль}^3/\text{л}^3$$

Порівняйте розраховані значення ДК з довідковими значеннями ДР і зробіть висновок про причину утворення осаду.

Висновок: PbCl_2 _____ в осад, тому що для нього ДК _____ ДР; PbI_2 _____ в осад, тому що для нього ДК _____ ДР.

Тема 8. Водневий показник. Гідроліз солей. Буферні розчини

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Що таке водневий показник (рН)? Та що таке гідроксильний показник (рОН)?
2. За допомогою водневого показника охарактеризуйте кислотність середовища.
3. Визначте чому дорівнює рН, якщо $C(\text{OH}^-) = 10^{-3}$ моль/л?
4. Визначіть на скільки одиниць зміниться рН, якщо водний розчин сильної кислоти з $c(X) = 0,1$ моль/л розбавити в 1000 разів?
5. венозній крові.
6. Водневий показник розчину оцтової кислоти дорівнює 3. Визначити загальну молярну концентрацію оцтової кислоти в розчині, враховуючи, що ступінь дисоціації електроліту 0,013.
7. Масова концентрація натрій гідроксиду становить 4 г/л. Визначити рН розчину, враховуючи, що ступінь дисоціації електроліту 100%. Визначити також рН розчинів, які будуть одержані при розведенні цього розчину в 10 та 100 разів відповідно.
8. Обчислити масу натрій гідроксиду, необхідну для приготування 500 мл розчину з рН = 12.

9. Яку масу натрій гідроксиду необхідно взяти для приготування 300 мл розчину з молярною концентрацією $c(\text{NaOH}) = 0,01$ моль/л? У скільки разів необхідно розбавити цей розчин, щоб одержати розчин з $\text{pH} = 10$?
10. Яку масу сульфатної кислоти необхідно взяти для приготування 500 мл розчину з $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05$ моль/л? У скільки разів необхідно розбавити цей розчин, щоб одержати розчин з $\text{pH} = 3$?
11. Які солі піддаються гідролізу у водних розчинах?
12. Які типи гідролізу можна виділити? Яким чином можна послабити (посилити) гідроліз?
13. Які продукти утворюються при сумісному гідролізі солей? Наведіть приклади цього типу гідролізу.
14. Що називають ступенем гідролізу солі? Який зв'язок існує між ступенем гідролізу, константою гідролізу і концентрацією солі? Чому розчини солей, що можуть гідролізувати, потрібно зберігати концентрованими і за низьких температур?
15. Чому в результаті гідролізу змінюються кислотно-основні властивості середо-вища? Як їх можна визначити?
16. Написати іонні та молекулярні рівняння першого ступеня гідролізу таких солей: натрій фосфату, натрій гідрогенфосфату, ферум (II) хлориду, цинк ацетату, натрій сульфід, амоній ціаніду, алюміній хлориду.
17. Яку реакцію середовища повинні мати розчини таких солей амонію: $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, NH_4NO_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$? Відповідь мотивуйте.
18. Водний розчин якої з солей: натрій сульфату, амоній сульфату, цинк сульфату має найменше значення pH ? Відповідь мотивуйте.
19. Водний розчин якої з солей: калій хлориду, амоній ацетату чи натрій карбонату має найбільше значення pH . Відповідь мотивувати.
20. Додавання яких реактивів до розчину FeCl_3 підсилить гідроліз солі:
а) HCl ; б) NaOH ; в) H_2O ; г) Na_2CO_3 ; д) NH_4Cl ?
Відповідь мотивуйте.
21. Обчисліть константу гідролізу: NaClO , якщо $K_d(\text{HClO}) = 5 \cdot 10^{-8}$ моль/л.
22. Обчисліть константу гідролізу NH_4NO_3 , якщо $K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ моль/л.
23. Обчисліть константу гідролізу NH_4NO_2 , якщо $K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ моль/л, а $K_d(\text{HNO}_2) = 5,1 \cdot 10^{-4}$ моль/л.
24. Поняття і класифікація буферних систем
25. Буерні истеми крові
26. Механізм дії буферних систем
27. Буферна ємність

Лабораторна робота

«Залежність pH розчину кислоти від концентрації»

Порядок виконання дослідів:

1	У склянку ємністю 50 мл внесіть розчин оцтової кислоти відповідної концентрації.
2	Виміряйте pH розчину за допомогою pH -метра.
3	Занесіть результати спостережень до таблиці.

4	Розрахуйте теоретичне значення рН розчину та занесіть дані до таблиці.
5	Порівняйте отримані експериментально значення з теоретично розрахованими.

Експериментальні дані

Таблиця 10

розчин у	с(CH ₃ COOH), моль/л	V(CH ₃ COOH), мл	Значення рН розчину	
			Експериментальне	Теоретичне
1	0,5	20		
2	0,1	20		
3	0,05	20		
4	0,01	20		

Обчислення

Визначити теоретичне значення рН кожного розчину оцтової кислоти можна за формулою:

$$pH = -lg(\sqrt{C \cdot K_{дис}}),$$

де С – молярна концентрація оцтової кислоти, моль/л;

$K_{дис}$ – константа дисоціації оцтової кислоти, $1,8 \cdot 10^{-5}$ моль/л.

$$pH_1 = -lg(\sqrt{C_1 \cdot K_{дис}}) = -lg(\sqrt{0,5 \cdot 1,8 \cdot 10^{-5}}) =$$

$$pH_2 = -lg(\sqrt{C_2 \cdot K_{дис}}) = -lg(\sqrt{0,1 \cdot 1,8 \cdot 10^{-5}}) =$$

$$pH_3 = -lg(\sqrt{C_3 \cdot K_{дис}}) = -lg(\sqrt{0,05 \cdot 1,8 \cdot 10^{-5}}) =$$

$$pH_4 = -lg(\sqrt{C_4 \cdot K_{дис}}) = -lg(\sqrt{0,01 \cdot 1,8 \cdot 10^{-5}}) =$$

Висновок: при зменшенні концентрації оцтової кислоти рН розчину

Лабораторна робота

«Гідроліз солей»

Дослід 16.1. Визначення реакції середовища різноманітних солей за допомогою індикаторів

Порядок виконання дослідів:

1	В одну пробірку внести приблизно 5 мл (чверть пробірки) дистильованої води, в другу – стільки ж розчину H ₂ SO ₄ , в третю – NaOH.
2	В кожен пробірку додати з крапельниці по 3-4 краплі розчину індикатора метилового червоного. Розчини перемішати, пробірки поставити в штатив, спостерігати зміну забарвлення індикатора в залежності від реакції середовища.

3	У шість пробірок внести по 5 мл дистильованої води, по 3-4 краплі розчину індикатора метилового червоного та додати на кінчику шпателя сухі солі: в першу – Na_2CO_3 , в другу – CuSO_4 , в третю – NaCl , в четверту – Na_2HPO_4 , в п'яту – $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, в шосту – $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.
4	Порівняти забарвлення індикатора метилового червоного в розчинах солей із забарвленням у розчинах H_2SO_4 , NaOH та в дистильованій воді.
5	Спостереження занести до таблиці.
6	Те ж саме виконати і з індикатором фенолфталеїном.

Експериментальні дані

Таблиця

Електроліт	Забарвлення індикатора		Реакція середовища в розчинах електролітів
	Метилловий червоний	Фенолфталеїн	
H_2O			
H_2SO_4			
NaOH			
Na_2CO_3			
CuSO_4			
NaCl			
Na_2HPO_4			
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$			
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$			

Обробка експериментальних даних

Напишіть іонні та молекулярні рівняння першої стадії гідролізу солей, вкажіть реакцію середовища у водних розчинах солей (кисла, лужна або нейтральна)

Для Na_2CO_3 : _____

Для CuSO_4 : _____

Для NaCl : _____

Для Na_2HPO_4 : _____

Для $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$: _____

Для $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$: _____

Порівняйте реакцію середовища у водних розчинах солей, визначену на основі аналізу рівнянь реакцій гідролізу, із встановленою дослідним шляхом.

Висновок: середовище у водному розчині натрій хлориду _____
у водному розчині купрум (II) сульфату _____
у водному розчині натрій карбонату _____
у водному розчині натрійгідрогенфосфату _____
у водному розчині алюміній сульфату _____
у водному розчині амоній карбонату _____

Дослід 16.2. Дослідження впливу температури на ступінь гідролізу

Порядок виконання досліду:

1	Налийте у два хімічні стакани на половину їхнього об'єму розчину натрій ацетату з $\omega(\text{CH}_3\text{COONa}) = 1,5\%$ і додайте по 2-3 краплі розчину фенолфталеїну. Запишіть спостереження до таблиці.
2	Нагрійте один зі стаканів на водяній бані. Запишіть спостереження до таблиці.

Експериментальні дані

Таблиця

Холодний розчин солі		Гарячий розчин солі	
Забарвлення індикатора	Реакція середовища	Забарвлення індикатора	Реакція середовища

Дайте відповідь на питання:	
1. Чому змінюється забарвлення індикатора?	
2. Як залежить ступінь гідролізу солей від температури?	

Дата виконання роботи _____

Підпис викладача _____

Тема 9. Окисно-відновні процеси, класифікація та умови перебігу

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

- Якими методами користуються для пояснення природи хімічного зв'язку у Які процеси називаються окисно-відновними? Наведіть приклади найважливіших відновників та окисників.
- Назвіть типи окисно-відновних реакцій. Приведіть приклади.
- Покажіть на прикладах, як змінюються окисно-відновні властивості сполук хімічних елементів в залежності від ступеня окиснення його атома.
- Визначіть ступінь окиснення атомів хімічних елементів у таких сполуках і іонах: SO_2 ; SO_3 ; H_2S ; CS_2 ; H_2SO_4 ; K_2CrO_4 ; $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$; Cr_2O_3 ; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$; SO_3^{2-} ; MnO_4^- ; SO_4^{2-} ; PO_4^{3-} ; $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$; MnO_4^{2-} .
- Визначити ступені окиснення атомів хімічних елементів у лівих і правих частинах рівнянь та вказати, які з цих реакцій є окисно-відновними:
 - $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$;
 - $\text{ZnO} + \text{H}_2 = \text{Zn} + \text{H}_2\text{O}$.
- Які з приведених процесів представляють собою окислення, а які – відновлення: а) $\text{S} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$; б) $\text{S} \rightarrow \text{S}^{2-}$; в) $\text{Sn} \rightarrow \text{Sn}^{4+}$; г) $\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{Br}^-$; д) $2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2$; е) $\text{V}^{2+} \rightarrow \text{VO}_3^-$; є) $\text{Cl}^- \rightarrow \text{ClO}_3$; ж) $\text{IO}_3^- \rightarrow \text{I}_2$; з) $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$; и) $\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{MnO}_4^-$; і) $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{N}_2$.
- Які з наведених нижче сполук зазнають реакції диспропорціонування: Na_2SO_3 , NaClO , Na_2SO_4 , NaClO_2 , NaClO_3 , KMnO_4 , Na_2MnO_4 , NaClO_4 , NaNO_2 , NaIO_3 , Na_3PO_3 , NaH_2PO_2 , Na_3PO_4 ? Напишіть відповідні реакції.
- Схеми таких окисно-відновних реакцій перетворити методом електронного балансу в рівняння:
 - $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{T} \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$;
 - $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{I}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KIO}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$;
 - $\text{S} + \text{KOH} \xrightarrow{T} \text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{HClO}_3 \xrightarrow{T} \text{ClO}_2 + \text{HClO}_4$;
 - $\text{AgNO}_3 \xrightarrow{T} \text{Ag} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$;
 - $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$.
- Розставте коефіцієнти та складіть повне іонне та молекулярне рівняння реакції:
 - $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{I}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 8\text{H}^+ + 3\text{H}_2\text{S} = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{S} + 7\text{H}_2\text{O}$;
 - $8\text{MnO}_4^- + 5\text{CH}_3\text{COOH} + 24\text{H}^+ = 8\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 + 22\text{H}_2\text{O}$.

Лабораторна робота

«Окисно-відновні реакції»

Дослід 8.1. Вплив рН середовища на окисну здатність калій перманганату

№ з/п	Виконання досліду
1	У три пробірки внесіть по 4-5 крапель розчину калій перманганату.
1-ша пробірка	Додайте 4-5 крапель розчину сульфатної кислоти та 4-5 краплин розчину натрій сульфіту.
Спостереження	
Молекулярне рівняння реакції	
Окисник	

Відновник	
2-га пробірка	Додайте 4-5 крапель розчину натрій гідроксиду та 4-5 краплин розчину натрій сульфату.
Спостереження	
Молекулярне рівняння реакції	
Окисник	
Відновник	
3-тя пробірка	Додайте 4-5 краплин розчину натрій сульфату.
Спостереження	
Молекулярне рівняння реакції	
Окисник	
Відновник	
2	До 3 – 4 краплин розчину пероксиду водню додати 3 – 4 краплини розчину сульфатної кислоти та 3 – 4 краплини розчину калій перманганату.
Спостереження	
Молекулярне рівняння реакції	
Окисник	
Відновник	

Дослід 8.2. Окисні властивості калій дихромату

№ з/п	Виконання досліду
1	У три пробірки внесіть по 4-5 крапель калій дихромату та додайте до нього кілька крапель розчину сульфатної кислоти.
1-ша пробірка	Додайте 3-4 краплини розчину станум (II) хлориду.
Спостереження	
Молекулярне рівняння реакції	
Окисник	
Відновник	
2-га пробірка	Додайте 3-4 краплини розчину калій йодиду.
Спостереження	
Молекулярне рівняння реакції	
Окисник	
Відновник	
3-тя пробірка	Додайте 4-5 краплин розчину натрій нітриту.
Спостереження	
Молекулярне рівняння реакції	
Окисник	
Відновник	

Дослід 8.3. Відновні властивості сполук мангану (II)

№ з/п	Виконання досліду
1	До 5 – 6 краплин розчину калій перманганату додати стільки ж розчину манган (II) сульфату..
Спостереження	
Молекулярне рівняння реакції	
Окисник	
Відновник	

Дослід 8.4. Відновні властивості хлоридної кислоти

№ з/п	Виконання досліду
1	У пробірку внесіть невелику кількість кристалічного калій перманганату і додайте декілька краплин розчину концентрованої хлоридної кислоти.
Спостереження	
Молекулярне рівняння реакції	
Окисник	
Відновник	

Дата виконання роботи _____

Підпис викладача _____

Тема 10. Основні поняття координаційної хімії

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Які сполуки називають комплексними? Як комплексні сполуки дисоціюють у водних розчинах?
2. Що таке комплексоутворювач, ліганд, координаційне число (кч) комплексоутворювача, дентатність лігандів?
3. Які типи комплексних сполук ви знаєте? Наведіть приклади.
4. Назвіть за систематичною номенклатурою такі комплексні сполуки:
а) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$, б) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, в) $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$,
г) $\text{H}_2[\text{SiF}_6]$, д) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$, е) $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$.
5. Скласти формули таких комплексних сполук:
а) триакватрифторокобальт (III); б) калій гексаціаноферат (III);
в) триамінбромоплатина (II) бромід; г) калій дийодокупрат (I).

6. Визначте ступені окиснення та координаційні числа комплексоутворювачів в наступних комплексних іонах:
- а) $[\text{SnF}_6]^{2-}$, б) $[\text{Au}(\text{CN})_2\text{Br}_2]^-$, в) $[\text{AuCl}_4]^-$, г) $[\text{Pt}(\text{OH})_6]^{2-}$,
 д) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})_3]^{3+}$, е) $[\text{Co}(\text{CN})_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$, є) $[\text{Pt}(\text{SO}_3)_4]^{4-}$,
 ж) $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, з) $[\text{Pt}(\text{NO}_3)_2\text{Cl}_4]^{2-}$, и) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{CNS}]^{2+}$.
7. Яку дентатність можуть мати ліганди у монодентатних комплексах, що утворилися із таких іонів і молекул: NCS^- , H_2O , Cl^- , $\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NH}_2$, N_2H_4 , SO_4^{2-} , NH_3 , OH^- , CN^- ?
8. Складіть формули всіх можливих комплексних сполук, використовуючи як комплексоутворювач Co^{3+} (координаційне число дорівнює шести), а як ліганди – NH_3 , NO_2^- , іони зовнішньої сфери – K^+ , NO_2^- .
9. Напишіть рівняння реакцій утворення таких комплексних сполук:
- а) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, б) $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$, в) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$.
10. Складіть координаційні формули комплексних сполук за наступними емпіричними формулами:
- а) $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{NH}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, б) $\text{Fe}(\text{CN})_3 \cdot 3\text{KCN}$, в) $3\text{NaCl} \cdot \text{CrCl}_3$,
 г) $2\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$, д) $\text{SiF}_4 \cdot \text{BaF}_2$, е) $3\text{KCN} \cdot \text{Fe}(\text{CN})_3$,
 є) $2\text{Ca}(\text{CN})_2 \cdot \text{Fe}(\text{CN})_2$, ж) $\text{KCl} \cdot \text{PtCl}_4 \cdot \text{NH}_3$, з) $3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$.
11. Перелічіть головні типи ізомерії комплексних сполук.

Практична робота

«Комплексні сполуки»

6.1. Заповніть запропоновану таблицю

Комплексна сполука	Назва комплексної сполуки	Комплексоутворювач			Ліганд		Внутрішня сфера		Зовнішня сфера		Гібридизація
		Символ	Ступінь окиснення	кч	Формула	Відносний заряд частинки, що стали лігандами	Формула	Відносний заряд	Формула	Відносний заряд орбіталей комплексуювача	
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$											
$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$											
$\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$											
$[\text{CoH}_2\text{O}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_3$											
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_3$											
$\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$											
$\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$											
$\text{Na}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$											

Лабораторна робота
«Комплексні сполуки»

Дослід 7.1. Одержання комплексів аніонного типу

№ з/п	Виконання дослідів
1	У пробірку внесіть 4-6 краплин розчину кобальт (II) нітрату. До нього додати 4 -5 краплин розчину калій роданіду.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
2	У пробірку внесіть 4-6 краплин розчину вісмут (III) нітрату і додайте до нього розчин калій йодиду.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
До утвореного осаду додайте розчин калій йодиду	
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
3	Внесіть в пробірку 4-5 краплин розчин ферум (III) хлориду і додайте надмір розчину жовтої кров'яної солі ($K_4[Fe(CN)_6]$)
Спостереження	Утворення «берлінської лазури» кольору
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
4	Внесіть в пробірку 4-5 краплин розчину ферум (II) хлориду і додайте надмір розчину червоної кров'яної солі ($K_3[Fe(CN)_6]$).
Спостереження	Утворення «турнбулевої сині» кольору
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
<p>Зауважимо, що отримані осади в досліді 3 і 4 мають однаковий склад, і належать до полі ядерних комплексів аніонного типу, де нукліди Fe^{III} зв'язані з нуклідами N, а Fe^{II} – з нуклідами C.</p>	
5	До 2-3 крапель ферум (III) хлориду додайте 1-2 мл розчину калій тіоціаніду.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	

Дослід 7.2. Одержання комплексів катіонного типу

№ з/п	Виконання досліду
1	У пробірку внесіть 4-6 краплин розчину кадмій хлориду. До нього додати 4 -5 краплин розчину аміаку.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
	Потім додайте надлишок розчину аміаку.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
2	Внесіть у пробірку 4-5 краплин кобальт (II) хлориду і додайте декілька краплин розчину аміаку.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
	Потім додайте надлишок розчину аміаку.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	

Дослід 7.3. Одержання сполуки, яка містить комплексний катіон і комплексний аніон

№ з/п	Виконання досліду
1	Внесіть в пробірку 2 краплини розчину жовтої кров'яної солі ($K_4[Fe(CN)_6]$) і додайте 4 краплини нікель (II) сульфату.
Спостереження	
Молекулярне та іонне рівняння реакції	
	Потім додайте до утвореного осаду надлишок розчину аміаку до повного розчинення осаду. Зачекайте 1-2 хвилини.
Спостереження	Утворюються лілові кристали солі $[Ni(NH_3)_6]_2[Fe(CN)_6]$
Молекулярне та іонне рівняння реакції	

Дата виконання роботи _____

Підпис викладача _____

Тема 11. Узагальнення та взаємозв'язок основних понять та законів загальної хімії

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Обчисліть рН водного розчину Na_2HPO_4 , якщо $K_d(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 6,2 \cdot 10^{-8}$ моль/л, а $c(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 0,02$ моль/л.
2. Обчислити рН водного розчину NH_4Cl , якщо $K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ моль/л, а $c(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,01$ моль/л.
3. Обчислити рН водного розчину NH_4CN , якщо $K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ моль/л, а $K_d(\text{HCN}) = 7,2 \cdot 10^{-10}$ моль/л.
4. Молярна концентрація сірчаної кислоти дорівнює 0,005 моль/л. Визначити рН розчину та молярну концентрацію іонів гідроксилу у розчині, враховуючи, що ступінь дисоціації сірчаної кислоти 100 %.
5. Водневий показник розчину кальцій гідроксиду дорівнює 10. Визначити масу кальцій гідроксиду в 200 мл цього розчину, враховуючи, що ступінь дисоціації електроліту 100 %.
6. Водневий показник артеріальної крові дорівнює 7,40, а венозної - 7,36 (іонний добуток води при температурі 36,6 °С становить $2,17 \cdot 10^{-14}$ моль²/л²). Визначити молярні концентрації йонів водню в артеріальній та венозній крові.
7. Обчислити осмотичний тиск розчину, що містить 4,5 г гліцерину в 200 мл розчину при 25°C. $R = 8,31 \cdot 10^3$ л·Па/(моль·К); $M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 92$ г/моль.
8. Обчислити, при якій температурі буде замерзати водний розчин гліцерину, що містить 0,7 моль гліцерину на 1 кг води. $K_k = 1,86$ кг·К/моль; $T_{\text{зам}}(\text{H}_2\text{O}) = 273,15$ К; $M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 92$ г/моль.
9. Молярна концентрація гіпохлоритної кислоти дорівнює 0,04 моль/л. Обчислити молярну концентрацію іонів гідрогену, якщо $\alpha = 7 \cdot 10^{-4}$; $n = 1$.
10. До 200 мл водного розчину H_2SO_4 з $\omega_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = 4,5\%$ додали 50 мл води. Обчислити $\omega_2(\text{H}_2\text{SO}_4)$ в одержаному розчині. Густини води і розчину вважати рівними 1 г/мл.
11. В 500 мл розчину міститься 1,58 г калій перманганату. Обчислити масову концентрацію калій перманганату.
12. Натрій сульфат використовується у медицині як послаблюючий засіб. Яка маса кристалогідрату $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ знадобиться для приготування 2 кг розчину з $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 3\%$.
13. Масова концентрація H_2SO_4 дорівнює 1,26 г/л. Обчислити молярну концентрацію цього розчину. $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98$ г/моль.

14. Змішали 100 мл розчину HCl з $c_1(\text{HCl}) = 0,15$ моль/л і 200 мл водного розчину HCl з $c_2(\text{HCl}) = 0,05$ моль/л. Обчислити $c_3(\text{HCl})$ в одержаному розчині.
15. Обчислити молярну та масову концентрації водного розчину HClO_4 , якщо $\omega(\text{HClO}_4) = 0,35\%$; $M(\text{HClO}_4) = 84,5$ г/моль; густина розчину 1 г/мл.

Критерії оцінювання на практичному занятті:

1. Самостійна робота студентів, яка передбачена в темі поряд з аудиторною роботою, оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. Засвоєння тем, які виносяться лише на самостійну роботу, контролюється під час підсумкового модульного контролю ("зараховано" ставиться студенту, що дав більше 50 % правильних відповідей).

2. Робота студента на практичному занятті (0, 1, 2 бали).

3. Захист лабораторної роботи (0, 1, 2 бали).

4. Кінцевий тестовий контроль (0, 1, 2 бали).

0 балів - незадовільна відповідь;

1 бал - давав правильну відповідь з помилками;

2 бали - вичерпна відповідь.

ІНСТРУКЦІЯ

З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ

У ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

- При роботі у хімічній лабораторії студент зобов'язаний :
- Підтримувати порядок на робочому столі
- Перед виконанням практичної роботи старанно вивчити порядок проведення дослідів
- Чітко дотримуватись рекомендацій при виконанні дослідів: брати такі кількості реактивів або розчинів, які вказані в інструкції
- Звернутись до викладача або лаборанта, якщо не зовсім зрозуміла техніка виконання досліду
- З горючими та легкозаймистими речовинами працювати лише у витяжній шафі на значній відстані від полум'я пальника
- Після закінчення роботи вимити хімічний посуд, всі склянки з реактивами акуратно розмістити на полицях, старанно вимити руки

КАТЕГОРИЧНО ЗАБАРОНЯЄТЬСЯ

- Приймати їжу, використовувати хімічний посуд для пиття чи приймання їжі
- Випробовувати на смак хімічні речовини та їх розчини
- Нагрівати на відкритому полум'ї горючі речовини
- Надлишок реактивів повертати у відповідну посудину з реактивом
- Безладно зливати разом різні реактиви (може відбутися бурхлива реакція з виділенням шкідливих речовин_
- Вмикати без дозволу викладача або лаборанта електричні прилади чи нагрівальні пристрої