

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення
спеціальності 101 Екологія

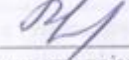
від « 8 » 09 2020 року

протокол № 1

Голова групи  Чугай А. В.

УЗГОДЖЕНО

Декан (директор) природоохоронного
факультету

 Чугай А. В.
(назва факультету, прізвище, ініціали)

СИЛЛАБУС

навчальної дисципліни

ХІМІЯ З ОСНОВАМИ БІОГЕОХІМІЇ І

(назва навчальної дисципліни)

101 Екологія

(шифр та назва спеціальності)

Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване
природокористування

(назва освітньої програми)

бакалавр

денна

(рівень вищої освіти)

(форма навчання)

I

I

6/180

іспит

(рік навчання)

(семестр навчання)

(кількість кредитів ЄКТС/годин)

(форма контролю)

Хімія навколишнього середовища

(кафедра)

ХІМІЯ З ОСНОВАМИ БІОГЕОХІМІЇ І

(назва навчальної дисципліни)

101 Екологія

(шифр та назва спеціальності)

Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване
природокористування

(назва освітньої програми)

Одеса, 2020 р.

Автори: Софронков О. Н., зав. каф., доктор технічних наук, професор кафедри хімії навколишнього середовища

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Васильєва М. Г., старший викладач кафедри хімії навколишнього середовища

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри хімії навколишнього середовища від «27» серпня 2020 року, протокол № 1

Викладач: лекційний модуль – Софронков О. Н., доктор технічних наук, професор кафедри хімії навколишнього середовища

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчене звання)

практичний модуль – Костік В. В., кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії навколишнього середовища

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчене звання)

лабораторний модуль – Васильєва М. Г., старший викладач кафедри хімії навколишнього середовища

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Рецензент: Герасимов О.І., завідувач кафедри загальної та теоретичної фізики, доктор технічних наук, професор

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	<ul style="list-style-type: none"> - формування наукового світогляду майбутнього фахівця еколога; - забезпечення основ екологічних знань, які необхідні для збереження природного середовища; - визначення раціональної та безпечної поведінки в усіх галузях виробництва, культури, науки та в повсякденному житті; - усвідомлення ролі хімії у вирішенні сировинних, енергетичних, харчових, медичних та екологічних проблем людства.
Компетентність	K18 Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук
Результат навчання	P182. Знання фундаментальних законів, які управляють біохімічною діяльністю живих істот в біосфері.
Базові знання	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основні закони та поняття хімії. 2. Класифікація неорганічних сполук. 3. Теоретичні основи будови та властивості сполук. 4. Сучасні уявлення про будову речовини та хімічний зв'язок. 5. Склад та будова атомів елементів, хімічних сполук, їх властивості. 6. Періодичний закон та система Д. І. Менделєєва. 7. Енергетика хімічних реакцій. 8. Закономірності перебігу хімічних процесів. 9. Властивості розчинів неелектролітів та електролітів. 10. Електролітична дисоціація води, водневий показник. 11. Властивості металів та неметалів, комплексних сполук. 12. Окисно-відновні процеси.
Базові вміння	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вести розрахунки за газовими законами, рівняннями Менделєєва-Клапейрона, законом еквівалентів; визначати молярні маси еквівалентів елементів та їх сполук. 2. За електронними формулами атомів визначати положення елементів в періодичній системі та передбачати їхні властивості та характер сполук. 3. Визначати типи хімічних зв'язків та просторову конфігурацію молекул. 4. Передбачати теплові ефекти реакцій та термічну стійкість сполук. 5. Передбачати напрямок хімічних реакцій та хімічну стійкість сполук. 6. Розраховувати концентрації різних видів та перераховувати одні види концентрацій в інші. 7. Дослідження взаємодії солей з водою, визначення рН середовища; визначення констант гідролізу солей; передбачати реакцію середовища при взаємодії солей з водою. 8. Визначати коефіцієнти методом електронно-іонного балансу в окисно-відновних реакціях.
Базові навички	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отримання навичок при роботі з лабораторними приладами, хімічними реактивами, посудом та фізико-хімічною апаратурою. 2. Отримання навичок у техніці зважування на технохімічних та аналітичних терезах. 3. Складання рівнянь типових хімічних реакцій.

	<p>4. Вести термохімічні розрахунки.</p> <p>5. Складати формули основних класів неорганічних речовин, використовуючи знання про валентність та ступінь окислення елементів, номенклатуру та класифікацію неорганічних сполук, у тому числі комплексних сполук.</p> <p>6. Приготування розчинів для проведення хімічних реакцій.</p> <p>7. Навички визначення густини розчинів за допомогою ареометру.</p> <p>8. Користування інструкцією з техніки безпеки при виконанні досліджень.</p>
Пов'язані силлабуси	«Хімія з основами біогеохімії II»
Попередня дисципліна	
Наступна дисципліна	«Ґрунтознавство»
Кількість годин	<p>Лекції – 30 годин;</p> <p>Практичні заняття – 15 годин;</p> <p>Лабораторні заняття – 30 годин;</p> <p>Самостійна робота студентів – 105 годин.</p>

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Лекційні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		Аудиторні	СРС
I семестр			
ЗМ-Л«0»	<u>Стехіометрія. Класифікація неорганічних сполук.</u> 1. Вступ. Основні поняття та закони хімії. Хімія як природнича наука. Предмет хімії та її зв'язок з іншими дисциплінами. Атомно-молекулярне вчення. Основні поняття та закони хімії. Рівняння Менделєєва-Клапейрона. Визначення молекулярних та атомних мас. Закон еквівалентів.	2	1
	2. Класи неорганічних сполук. Оксиди, основи, кислоти, солі. Хімічні властивості та способи одержання.	2	1
	Підготовка до тестового контрольного завдання		5
ЗМ-Л1	<u>Хімічна будова речовини</u> 1. Будова атома	2	1
	2. Періодичний закон і система Д. І. Менделєєва.	2	1
	3. Хімія металів. Властивості s-, p-, d-, f-, металів та їх сполук.	2	1
	4. Хімія неметалів. Сполуки Карбону, Нітрогену, Фосфору, Сульфуру, Силіцію, галогенів, Гідрогену.	2	1
	5. Типи хімічного зв'язку	2	1
	6. Типи взаємодії молекул	2	1
	<u>Енергетика хімічних реакцій</u>	2	1
	Підготовка до тестового контрольного завдання		5
ЗМ-Л2	<u>Закономірності перебігу хімічних реакцій.</u> 1. Швидкість хімічних реакцій та хімічна рівновага	2	1
	<u>Властивості розчинів неелектролітів та електролітів</u> 1. Розчини. Основні поняття. Способи вираження концентрацій розчинів.	2	1
	2. Властивості розчинів неелектролітів. Закони Генрі, Вант-Гоффа, Рауля.	2	1
	3. Особливості реакцій в розчинах електролітів. Теорія електролітичної дисоціації.	1	0,5
	4. Іонний добуток води. Водневий показник рН. Буферні розчини.	1	0,5
	5. Гідроліз солей. Вплив гідролізу солей на реакцію середовища (рН) розчину.	2	1
	<u>Окисно-відновні процеси</u> 1. Окисно-відновні реакції. Процеси окиснення та відновлення. Визначення коефіцієнтів в ОВР.	1	0,5
	2. Типові окисники та відновники. Окисно-	1	0,5

	відновна двоїстість. Еквіваленти окисників та відновників. Типи окисно-відновних реакцій. Підготовка до тестового контрольного завдання		5
Підготовка до іспиту			20
		Разом:	30
			50

Консультації: проф. Софронков Олександр Наумович, понеділок, 14.30-16.00.

2.2 Практичні модулі (практичні заняття)

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		Аудиторні	СРС
I семестр			
ЗМ-П1	1. <u>Стехіометричні розрахунки</u> Визначення валентності та ступеня окиснення елементів. Складання формул хімічних сполук за валентністю. Розрахунки за основними законами хімії. Класи неорганічних сполук. Складання рівнянь хімічних реакцій.	2	1
	2. <u>Закон еквівалентів.</u> Визначення молярних мас еквівалентів елементів та сполук.	2	1,5
	3. <u>Електронні формули елементів.</u> Визначення за електронними формулами елементів їх властивостей та характер сполук.	2	1,5
	4. <u>Періодичний закон та система Д. І. Менделєєва.</u> Хімічний зв'язок та будова молекул. Типи взаємодії молекул. Донорно-акцепторний зв'язок. Комплексні сполуки.	2	1,5
	5. <u>Термодинаміка хімічних систем.</u> Термодинамічні функції стану системи: ентальпія, ентропія, енергія Гіббса, їх зміни при хімічних реакціях.	2	1
	Підготовка до тестового контрольного завдання		5
ЗМ-П2	1. <u>Кінетика хімічних систем</u> Швидкість хімічних реакцій. Закон діючих мас. Правило Вант-Гоффа. Хімічна рівновага. Зрушення хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє.	2	1
	2. <u>Розчини.</u> Способи вираження концентрації розчинів. Розчини електролітів. Іонні реакції в розчинах. Водневий показник рН. Гідроліз солей.	2	1,5
	3. <u>Окисно-відновні процеси.</u> Методи розрахунків коефіцієнтів в ОВР. Визначення еквівалентів відновників та окисників.	1	1
	Підготовка до тестового контрольного завдання		5
	Разом:	15	20

Консультації: проф. Софронков Олександр Наумович, понеділок, 14.30-16.00.

2.3 Лабораторні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		Аудиторні	СРС
I семестр			
ЗМ-Лаб1	<u>Лабораторна робота №1</u> «Стехіометричні розрахунки в хімії» Техніка безпеки та загальні правила роботи в хімічній лабораторії. Зважування на технохімічних та аналітичних терезах. Основні поняття та закони хімії. Розрахунку за хімічними формулами та рівняннями.	4	4
	<u>Лабораторна робота №2</u> «Визначення хімічної формули речовини (кристалогідрату мідного купоросу)»	4	4
	<u>Лабораторна робота №3</u> «Визначення еквіваленту металу методом витиснення ним водню з розчину кислоти»	4	4
	<u>Лабораторна робота №4</u> «Визначення теплот хімічних реакцій»	4	4
	<u>Лабораторна робота №5</u> «Приготування розчинів заданої концентрації. Різні способи вираження концентрації розчину»	4	4
	<u>Лабораторна робота №6</u> «Гідроліз солей. Вплив гідролізу солей на реакцію середовища (рН) розчину»	4	4
	<u>Лабораторна робота №7</u> «Окисно-відновні реакції та закономірності їх перебігу».	4	4
	Розрахунки у загальній хімії	2	2
	Підготовка до тестового контрольного завдання		5
Разом:		30	35

Перелік лабораторій:

1. Лабораторія хімії №1 – ауд. 111 (НЛК №2), лабораторія хімії №2 – ауд. 112 (НЛК №2).
2. Перелік лабораторного обладнання та лабораторій: кожне приміщення лабораторії має лабораторні столи, витяжні шафи, дистильатор, технохімічні та аналітичні терези. Перелік лабораторного посуду та хімічних реактивів, що використовують при виконанні кожної лабораторної роботи зазначений у методичних вказівках для лабораторних робіт.

Консультації: проф. Софронков Олександр Наумович, понеділок, 14.30-16.00.

2.4 Самостійна робота студента та контрольні заходи

Код модуля	Завдання на СРС та контрольні заходи	Кількість годин СРС	Строк проведення
I семестр			
ЗМ-Л«0»	• Підготовка до лекційних занять	2	1-2 тиждень
	• Тестова контрольна робота до ЗМ-Л«0» (обов'язковий)	5	2 тиждень
ЗМ-Л1	• Підготовка до лекційних занять	7	3-8 тижні
	• Тестова контрольна робота до ЗМ-Л1 (обов'язковий)	5	8 тиждень
ЗМ-Л2	• Підготовка до лекційних занять	6	9-15 тижні
	• Тестова контрольна робота до ЗМ-Л2 (обов'язковий)	5	14 тиждень
ЗМ-П1	• Підготовка до практичних занять	6,5	1-11 тижні
	• Тестова контрольна робота до ЗМ-П1 (обов'язковий)	5	11 тиждень
ЗМ-П2	• Підготовка до практичних занять	3,5	12-15 тижні
	• Тестова контрольна робота до ЗМ-П2 (обов'язковий)	5	15 тиждень
ЗМ-Лаб1	• Підготовка до лабораторних занять	30	1-15 тижні
	• Тестова контрольна робота до ЗМ-Лаб1 (обов'язковий):	5	14-15 тиждень
Іспит		20	
Разом у 1-му семестрі:		105	

3. Методика проведення та оцінювання контрольних заходів

3.1. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу «нульовий модуль» ЗМ-Л«0»

Для студентів денної форми навчання тестування з «0»-го модулю проводиться на 2 тижні після опанування теоретичних знань на лекціях, практичних вмінь та навичок на практичному занятті та лабораторній роботі.

Тестуванню з «0»-го модулю передують тестування «вхідний контроль», який проводиться на 1-му занятті та ілюструє ступень шкільної підготовки студентів 1-го курсу з хімії. Оцінка за тест «вхідний контроль» не входить в сумарну кількість балів, яку може одержати студент при вивченні дисципліни «Хімія з основами біогеохімії».

Тест «0-модуль» складається з 10 питань, кожна правильна відповідь оцінюється в 1 балів. Сумарна максимальна оцінка 10 балів.

3.2. Методика проведення та оцінювання контрольних лекційних заходів для ЗМ-Л1, ЗМ-Л2.

Програма основного курсу дисципліни передбачає вивчення 2-х лекційних модулів у I семестрі відповідно розподілу основного теоретичного курсу лекційних занять на структурнологічні завершені розділи - **ЗМ-Л1, ЗМ-Л2.**

Для студентів денної форми навчання форми контролю рівня засвоєння змістовних лекційних модулів:

- усне опитування під час лекційних занять (УО);
- тестова контрольна робота (ТКР).

Тестування з лекційних модулів **ЗМ-Л1, ЗМ-Л2** проводяться відповідно на 8, 14 тижнях I семестру після опанування теоретичних знань на лекціях. Кожний тест основного теоретичного курсу у 1-му семестрі – **ЗМ-Л1, ЗМ-Л2** складаються відповідно з 20 питань, кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал.

Таблиця містить інформацію щодо нарахування балів за опрацювання лекційних занять:

Теоретичний матеріал	Кількість балів
I семестр	
ЗМ-Л«0»	10
ЗМ-Л1	20
ЗМ-Л2	20
Разом	50

Обов'язково враховується своєчасність виконання студентом графіку навчального процесу. Сума отриманих балів складається з суми виконаних своєчасно контролюючих заходів. Якщо студент не виконав з поважних причин окремих модулів, він може його здати у двотижневий термін згідно з графіком контрольних заходів.

3.3. Методика проведення та оцінювання практичних контрольних заходів – ЗМ-П1, ЗМ-П2.

Для студентів денної форми навчання форми контролю рівня засвоєння практичних змістовних модулів:

- усне опитування під час практичних занять (УО);
- рішення задач та контрольних завдань біля дошки під наглядом викладача у навчальній аудиторії (РЗ, КЗ);
- тестова контрольна робота (ТКР).

Контроль за опануванням практичних змістовних модулів у I-му семестрі – **ЗМ-П1, ЗМ-П2** проводиться за допомогою тестування (тестових контрольних робіт – ТКР).

Кожний тест основного практичного курсу у 1-му семестрі – **ЗМ-П1, ЗМ-П2** складаються з 20 питань, кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів.

3.4. Методика проведення та оцінювання лабораторних практичних контрольних заходів – ЗМ-Лаб1.

Для студентів денної форми навчання форми контролю рівня засвоєння лабораторного змістовного модулю:

- усне опитування під час лабораторних занять (УО);
- рішення задач та контрольних завдань біля дошки під наглядом викладача у навчальній хімічній лабораторії (РЗ, КЗ);
- захист лабораторної роботи (ЗЛР);
- тестова контрольна робота (ТКР).

Після виконання лабораторних робіт у навчальній хімічній лабораторії контроль за опануванням знань, вмінь та навичок здійснюється через використання тестового завдання (ТКР) у I-му семестрі, тобто змістовного модулю **ЗМ-Лаб1**. На опрацювання лабораторних робіт № 1-7, **ЗМ-Лаб1**, представлено 10 тестових питань, де кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал. За виконання та захист лабораторних робіт

№1-7 нараховується 20 балів.

Всі види оцінювання практичної частини дисципліни «Хімія з основами біогеохімії І» для студентів денної форми навчання зведені у таблицю:

Контрольний захід практичної частини	Кількість балів
І семестр	
ЗМ-П1 (ТКР)	10
ЗМ-П2 (ТКР)	10
ЗМ-Лаб1(ТКР)	10
Виконання та захист лабораторних робіт (ЗЛР, УО, РЗ, КЗ)	20
Загалом	50

3.5. Методика проведення та оцінювання іспиту

Студент вважається допущеним до підсумкового контролю (іспиту), якщо він вчасно виконав всі види робіт, передбачені програмою дисципліни «Хімія з основами біогеохімії І» і набрав за модульною системою суму балів не менше ніж **50% (25 балів)** від максимально можливої за практичну частину.

Екзаменаційні білети складені у вигляді тестових завдань закритого типу, які потребують від студента вибору правильних відповідей з декількох, запропонованих у запитанні. Запитання формуються по всьому переліку сформованих у навчальній дисципліні знань (в першу чергу базової компоненти). Кількість запитань у кожному екзаменаційному білеті – 20, кожний з яких оцінюється в 5 балів. Загальна екзаменаційна оцінка еквівалентна відсотку правильних відповідей із загального обсягу питань екзаменаційного білету. Максимальна оцінка за виконання екзаменаційної контрольної роботи дорівнює 100 балам.

Загальна кількісна оцінка з дисципліни є усередненою між кількісною оцінкою поточних контролюючих заходів та кількісною оцінкою семестрового контролюючого заходу (іспиту).

4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

4.1. ЗМ-Л«0» Основні поняття та закони хімії

4.1.1. Повчання щодо виконання ЗМ-Л«0»

Підготовка до «0-модуля» включає вивчення (або повторення) теоретичного матеріалу та вміння розраховувати тематичні завдання з курсу загальноосвітньої шкільної дисципліни «Хімія»: атомно-молекулярне вчення, як фундамент сучасної хімії; основні поняття в хімії (атом, елемент, молекула, іон, проста речовина, складна речовина, хімічна формула, хімічна реакція, основні типи рівнянь хімічних реакцій); відносну атомну масу, відносну молекулярну масу сполуки, масове число ізотопу; основні закони хімії: закон збереження маси (М. В. Ломоносова – А. Лавуаз'є); закон збереження енергії (А. Ейнштейна); закон постійності складу (Ж. Пруста); закон кратних відношень (Д. Дальтона); закон об'ємних відношень; закон Авогадро та наслідки з нього; число Авогадро. Експериментальні методи визначення молекулярної маси газоподібної речовини: метод, який ґрунтується на законі Авогадро; універсальне рівняння стану газу, яке об'єднує закони Бойля-Маріотта і Гей-Люссака; рівняння Клапейрона-Менделєєва. Періодичний закон Д. І. Менделєєва у сучасному формулюванні і будову атома. Поняття про ступінь окислення. Розрізняти типи хімічного зв'язку: неполярний та полярний ковалентний зв'язок; іонний зв'язок. Основні класи неорганічних сполук.

4.1.2. Питання для самоперевірки студентів після вивчення ЗМ-0

1. Що таке кількість речовини? В яких одиницях виражають цю величину?
2. Розрахувати молярну масу речовини $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.
3. Укажіть молярну масу сульфатної кислоти (г/моль):
4. Поясніть, чим хімічний елемент відрізняється від простої речовини?
5. Які розрахунки можна зробити, знаючи формулу хімічної сполуки?
6. Які основні закони хімії ви знаєте?
7. Сформулюйте закон сталості складу речовин
8. Обчисліть об'єм азоту (л) (н.у.), який необхідний для добування амоніаку об'ємом 6 літрів.
9. Розрахуйте в грамах масу однієї молекули SO_2 .
10. В якій групі періодичної системи Д. І. Менделєєва знаходяться лужні метали?
11. В якій групі періодичної системи Д. І. Менделєєва знаходяться галогени?
12. Як змінюються металічні та неметалічні властивості елементів по періоду в системі Д. І. Менделєєва?
13. Як змінюються металічні та неметалічні властивості елементів по групі в системі Д. І. Менделєєва?
14. Як за електронною формулою атома визначити елемент, який утворює просту речовину з властивостями типового металу?
15. Як за електронною формулою атома визначити елемент, який утворює просту речовину з властивостями типового неметалу?
16. Як за електронною формулою атома визначити елемент, який утворює просту речовину з властивостями інертного газу?
17. Що таке електронегативність елемента?
18. Як утворюється ковалентний зв'язок (неполярний та полярний)?
19. Як утворюється іонний зв'язок?
20. Розрахуйте ступінь окислення елемента S в складній сполуці K_2SO_4 .
21. Як класифікують оксиди?
22. Як за формулою визначити кислоту, основу, сіль?

4.2. ЗМ-Л1 «Будова речовини. Енергетика хімічних реакцій»

4.2.1. Повчання щодо виконання ЗМ-Л1

Необхідно після вивчення теоретичного матеріалу кожної теми, для перевірки засвоєння їх змісту (базових знань), дати відповіді на запитання для самоперевірки. Для поглибленого самостійного вивчення дисципліни необхідно скористатися літературою (основною [1-3] та додатковою [11, 12, 15]), перелік якої наведений нижче.

4.2.2. Питання для самоперевірки студентів після вивчення ЗМ-Л1

1. Сформулюйте закон еквівалентів. За яких умов справедливий закон еквівалентів?
2. Як розрахувати фактор еквівалента простої речовини та складних речовин (оксидів, гідроксидів, кислот, середніх солей, кислих солей, основних солей)?
3. Фактор еквівалента є постійною чи змінною величиною?
4. Як розрахувати молярну масу еквівалента речовини, об'єм еквівалента газоподібної речовини?
5. Які типи хімічного зв'язку ви знаєте?
6. Назвіть особливості кожного типу з хімічних зв'язків.
7. В чому сутність методу валентних зв'язків?

8. Яка залежність існує між типом кристалічних ґраток і хімічним зв'язком?
9. Які основні класи неорганічних сполук ви знаєте?
10. Як поділяють кислоти за їх окислювальною здатністю, за складом та за силою?
11. Доведіть, що кислі солі виявляють деякі властивості кислот, а основні солі – деякі властивості основ.
12. Який клас сполук називають комплексними?
13. Чому назва «комплексні сполуки» пов'язана з назвою «подвійні солі»?
14. Яка наукова теорія пояснює будову та основні властивості комплексних сполук? Ким вона була сформульована?
15. Які види сфер розрізняють у координаційних сполуках та як їх називають? Яка із сфер у водному розчині практично не дисоціює на йони?
16. Які частинки комплексного іону називають комплексоутворювачем (центральним атомом), та які – лігандами?
17. Атоми яких елементів (*s*-, *p*-, *d*-, *f*-) частіше виступають як комплексоутворювач?
18. Як визначають заряд центрального атому (комплексоутворювача)? Які частинки можуть бути лігандами?
19. Що називають координаційним числом комплексоутворювача?
20. Як визначають заряд комплексного йону?
21. Що називають координаційною ємністю (дентантністю) лігандів?
22. Як складають назви комплексів: аніонних, катіонних, електронейтральних?
23. Як з точки зору валентних зв'язків пояснюють механізм утворення та структуру комплексів?
24. Як дисоціюють водні розчини комплексних сполук? Яку дисоціацію називають первинною, яку – вторинною?
25. Що таке константа нестійкості комплексного йону? Як вона характеризує стійкість комплексу при розпаді?
26. Назвіть основні поняття хімічної термодинаміки. Які види хімічних систем існують?
27. Які види енергії можуть супроводжувати хімічні реакції? В який вид енергії їх перераховують?
28. Які реакції називаються екзотермічними, ендотермічними, термохімічними?
29. Параметри систем та функції стану систем.
30. Внутрішня енергія та ентальпія як функції стану систем.
31. Тепло та робота. Перший закон термодинаміки.
32. Закони термохімії. Наслідки з закону Гесса.

4.3. ЗМ-Л2 «Закономірності перебігу хімічних реакцій. Властивості розчинів неелектролітів та електролітів. ОВР»

4.3.1. Повчання щодо виконання ЗМ-Л2

Після вивчення тем даного модулю треба відповісти на питання для самоперевірки студентів, необхідно користуватись конспектом лекцій, використовувати основну [1-3] та додаткову [11, 12, 15] літературу.

4.3.2. Питання для самоперевірки студентів після вивчення ЗМ-Л2

1. Охарактеризуйте гомогенну та гетерогенну хімічні системи.
2. Що розуміють під швидкістю гомогенних та гетерогенних реакцій?
3. Які фактори впливають на швидкість реакцій?
4. Сутність та математичний вираз закону діючих мас для гомогенних та гетерогенних систем.

5. Яке рівняння описує вплив температури та енергії активації на швидкість хімічної реакції?
6. В чому сутність теорії активації? Що називають «активованим комплексом»?
7. За допомогою якого правила можна описати залежність швидкості реакції від температури?
8. Що таке каталіз? Які речовини називаються каталізаторами? Дати визначення гомогенного та гетерогенного каталізу.
9. Описати механізм дії гомогенного та гетерогенного каталізу. Визначити сутність каталізу.
10. Охарактеризуйте фізичний зміст константи рівноваги хімічної реакції.
11. Які чинники впливають на зсув стану хімічної рівноваги?
12. Дати визначення розчину. Що таке концентрація розчину?
13. Які фізичні та хімічні процеси відбуваються під час розчинення?
14. Способи визначення концентрації розчинів, їх математичні вирази.
15. Яка концентрація називається молярною концентрацією, одиниця її вимірювання?
16. Яка концентрація називається молярною концентрацією еквівалентів, одиниця її вимірювання?
17. Що називають масовою часткою розчиненої речовини? За якою формулою її обчислюють?
18. Яка концентрація називається моляльною? В яких одиницях її визначають та за якою формулою її можна обчислити?
19. Дайте визначення електролітам і неелектролітам.
20. Сформулюйте закони ідеальних розчинів (Рауля та Вант-Гоффа).
21. Охарактеризуйте криоскопічний та ебуліоскопічний методи визначення молекулярних мас розчинених речовин-неелектролітів.
22. Що таке обернений осмос і де з таким явищем можна зіткнутися у природі?
23. До яких сполук застосовне поняття *добуток розчинності*?
24. Охарактеризуйте властивості кислот, основ та солей за теорією електролітичної дисоціації.
25. Які види солей підлягають гідролізу? Які солі не гідролізуються? Як впливає гідроліз на значення водневого показника рН розчину солі?
26. Дайте визначення водневого показника (рН). Яке значення рН у різних середовищах розчинів?
27. Які речовини називають кислотно-лужними індикаторами?
28. Які значення приймає рН у розчинах різних типів солей?
29. Які фактори впливають на прискорення реакції гідролізу? Поясніть, чому. Як подавити гідроліз?
30. Чим відрізняються окисно-відновні реакції від інших хімічних реакцій?
31. Які процеси називаються окисненням та відновленням?
32. Що відбувається з окисником та відновником під час протікання ОВР?
33. Чим характеризується ступінь окиснення?
34. Які речовини є типовими окисниками, типовими відновниками, та які проявляють окисно-відновну подвійність?
35. Як залежить перебіг окисно-відновного процесу від реакції середовища? Наведіть приклади.
36. У чому сутність реакції окисно-відновного диспропорціонування?
37. Як розрахувати молярну масу еквівалента окисника та відновника?
38. Які існують типи окисно-відновних реакцій?
39. Як визначають напрям перебігу окисно-відновних реакцій?

4.4. ЗМ-П1 «Розрахунки за основними законами хімії, будовою речовини, термохімічними реакціями»

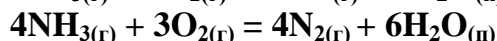
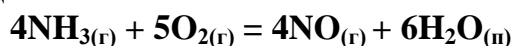
4.4.1. Повчання щодо виконання ЗМ-П1

Після вивчення тем даного модулю треба відповісти на питання для самоперевірки студентів, необхідно користуватись конспектом лекцій та практичних занять, використовувати основну [2, 4, 5] та додаткову [16, 17] літературу.

4.4.2. Питання для самоперевірки студентів після вивчення ЗМ-П1

1. Що називають еквівалентом речовини?
2. За яких умов справедливий закон еквівалентів?
3. Як розрахувати фактор еквіваленту простої речовини та складних речовин (оксидів, гідроксидів, кислот, середніх солей, кислих солей, основних солей)?
4. Як розрахувати молярну масу еквівалента речовини та еквівалентний об'єм газоподібної речовини?
5. Чому дорівнює кількість речовини еквівалента?
6. Фактор еквівалента є постійною чи змінною величиною? Від яких факторів залежить значення еквівалента речовини?
7. Знайдіть простішу формулу речовини, яка вміщує (за масою) 43,4 % Na, 11,3 % C, 45,3 % O.
8. Виведіть молекулярну формулу речовини, яка вміщує (за масою) 39,14 % вуглецю, 52,16 % кисню та 8,7 % гідрогену. Густина її пари за воднем $D(H_2) = 46$.
9. На нейтралізацію 2,45 г кислоти потрібно витратити 2 г гідроксиду натрію (NaOH). Визначити молярну масу еквівалента кислоти.
10. При взаємодії 5,95 г деякої речовини з 2,75 г соляної кислоти (HCl) отримали 4,4 г солі. Розрахуйте молярні маси еквівалента цієї речовини та солі, яку отримали.
11. Маса 1 л кисню (O_2) дорівнює 1,4 г. Скільки літрів кисню витрачається при згорянні 21 г магнію, фактор еквівалента якого дорівнює 1/2.
12. Розрахуйте атомну масу двовалентного металу та визначте, який це метал, якщо 8,34 г металу окислюються 0,68 л кисню (O_2). Умови нормальні.
13. Напишіть електронно-графічну конфігурацію та електронну формулу атома елемента, заряд ядра якого дорівнює + 22. Укажіть його положення у системі Д. І. Менделєєва. До якого сімейства (s, p, d, f) належить цей елемент? Для кожного з валентних електронів напишіть значення 4-х квантових чисел.
14. Наведіть приклади рівнянь реакцій, які підтверджують слабкі кислотні властивості таких амфотерних гідроксидів: $Be(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Zn(OH)_2$, $Cr(OH)_3$.
15. Опишіть просторову будову молекули $MgCl_2$. Вкажіть тип гібридизації атомних орбіталей центрального атома.
16. Визначте іони, які утворюються у водному розчині під час дисоціації барію хлориду.
17. Укажіть схему реакції іонного обміну у водному розчині, під час якої утворюється осад.
18. Дайте назву комплексній сполуці $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$. До якого типу вона належить? Вкажіть комплексоутворювач, його координаційне число, ступень окислення. Вкажіть ліганди, їх степінь окиснення, дентантність. Напишіть електронно-графічну конфігурацію та електронну формулу іона комплексоутворювача, визначте тип гібридизації атомних орбіталей іона комплексоутворювача та просторову структуру комплексного іона.
19. Визначити стандартні зміни ентальпії ΔH в реакціях та зробити висновок про

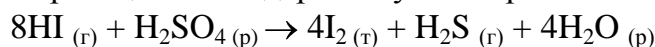
тепловий ефект реакцій:



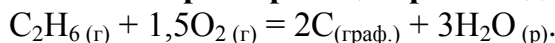
20. Визначити ентальпію розкладу 6,72 л CH_4 .

21. Визначити ентальпію утворення 10,2 г Al_2O_3 .

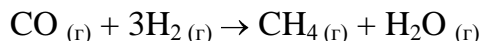
22. Обчислити ΔS хімічної реакції за стандартних умов і зробити висновок



23. **Чи можливий самодовільний перебіг реакції при стандартних умовах?**



24. Визначити зміну стандартної енергії Гіббса реакції та можливість самодовільного перебігу реакції



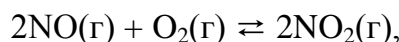
4.5. ЗМ-П2 «Розрахунки швидкості хімічних реакцій, встановлення рівноваги. Способи вираження концентрацій розчинів. Властивості розчинів неелектролітів та електролітів. Вплив гідролізу солей на рН. Складання рівнянь ОВР»

4.5.1. Повчання щодо виконання ЗМ-П2

Після вивчення тем даного модулю треба відповісти на питання для самоперевірки студентів, необхідно користуватись конспектом лекцій та практичних занять, використовувати основну [2, 4, 5] та додаткову [16, 17] літературу.

4.5.2. Питання для самоперевірки студентів після вивчення ЗМ-П2

- 1. Які реакції називаються необоротними та оборотними?**
- 2. Коли настає хімічна рівновага?**
3. Записати вираз, яким пов'язані вільні енергії Гельмгольца та Гіббса з константою рівноваги.
- 4. За допомогою якого принципу можна якісно визначити напрям зрушення рівноваги?**
- 5. За яким термодинамічним критерієм можна визначити, що система знаходиться в рівновазі?**
6. Реакція протікає за схемою: $\text{PCl}_{5(\text{r})} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})}$, $\Delta H = +92,59$ кДж/моль. Як треба змінити а) температуру, б) тиск, в) концентрацію вхідних речовин, щоб зсунути рівновагу у бік прямої реакції, тобто збільшити вихід хлору?
7. Визначте константу рівноваги для гомогенної системи:



якщо концентрації реагуючих речовин у стані рівноваги:

$$[\text{NO}]_{\text{р.}} = 0,20 \text{ моль/л; } [\text{O}_2]_{\text{р.}} = 0,1 \text{ моль/л; } [\text{NO}_2]_{\text{р.}} = 0,1 \text{ моль/л.}$$

8. Записати вираз швидкості прямої та зворотної реакції для систем:

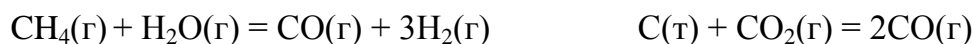


Визначити як зміниться швидкість реакцій при збільшенні концентрацій вихідних речовин в 2 рази.

9. Як зміниться швидкість прямих та зворотних реакцій, якщо за сталої температури концентрація кожної речовини зменшиться в 2 рази?



10. Як зміниться швидкість прямих та зворотних реакцій, якщо тиск у системі зросте в 3 рази?



11. При підвищенні температури на 10 °C швидкість реакції зросла в 2 рази. У скільки разів збільшиться швидкість цієї реакції при підвищенні температури на 50 °C та на 20 °C?
12. Дайте визначення розчину. Що таке концентрація розчину?
13. Назвіть способи визначення концентрації розчинів, їх математичні вирази.
14. На які дві групи ділять способи виразу концентрації розчинів і для якої з них вони оцінюються безрозмірними величинами? Наведіть приклади.
15. Що називають масовою часткою розчиненої речовини? За якою формулою її обчислюють?
16. Що називають концентрацією компонента у розчині?
17. Які дані необхідно застосувати для перерахунку масової концентрації розчину в об'ємні та навпаки?
18. Яка молярна концентрація еквівалентів розчину, в 300 мл якого міститься 10,5 г їдкового калію?
19. Розрахуйте: а) відсоткову (C%), б) молярну (Cм), в) нормальну (Cн), г) моляльна (Cм) концентрації розчину H_3PO_4 , що утворився при розчиненні 18 г кислоти у 282 см^3 води. Густина розчину $\rho = 1,031 \text{ г/см}^3$. Чому дорівнює титр (Т) розчину?
20. Визначте рН розчину солі, яка утворюється в результаті взаємодії гідроксиду натрію та карбонатної кислоти.
21. Визначте рН розчину солі, яка утворюється в результаті взаємодії нітратної кислоти з гідроксидом барію.
22. Запишіть в іонній та молекулярній формах рівняння гідролізу солі $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Вкажіть рН середовища.
23. Напишіть вирази ступінчастих констант дисоціації для ортофосфатної кислоти H_3PO_4 .
24. Що таке іонний добуток води?
25. Дайте визначення водневого показника (рН). Які ви знаєте кислотно-лужні індикатори?
26. Яку реакцію називають гідроліз? Які типи солей гідролізують? Який тип солей не підлягає реакції гідролізу? Які значення приймає рН у розчинах різних типів солей?
27. За яким показником визначають силу та слабкість кислот та основ?
28. Охарактеризуйте ступінь гідролізу та константу гідролізу. Укажіть, як вони зв'язані поміж собою.
29. Які фактори впливають на прискорення реакції гідролізу? Поясніть, чому. Як подавити гідроліз?
30. Визначити концентрацію іонів водню, гідроксид-іонів та рОН в розчині, рН якого дорівнює 5,8.
31. Які процеси відбуваються з окисником та відновником під час протікання ОВР?
32. Що таке ступінь окиснення?
33. Як залежить перебіг окисно-відновного процесу від реакції середовища? Наведіть приклади.
34. Які методи використовують для складання рівнянь ОВР?
35. Яка послідовність складання окисно-відновних реакцій методом електронного балансу? Наведіть приклади.
36. Яка послідовність складання окисно-відновних реакцій методом електронно-іонного балансу? Наведіть приклади.

4.6. ЗМ-Лаб1 «Стехіометричні розрахунки. Закон еквівалентів. Тепловий ефект хімічних реакцій. Розчини. Гідроліз солей. ОВР»

4.6.1. Повчання щодо виконання ЗМ-Лаб1

Після вивчення тем даного модулю треба відповісти на питання для самоперевірки студентів, необхідно користуватись конспектом лекцій та методичними вказівками до лабораторних робіт, а також методичними вказівками до самостійної роботи студентів; використовувати основну [2, 5, 6] та додаткову [16-19] літературу.

4.6.2. Питання для самоперевірки студентів після вивчення ЗМ-Лаб1

Питання для самоперевірки після вивчення матеріалів лабораторної роботи №1

- 1. Як правильно наповняти піпетки рідкими небезпечними речовинами?**
2. Чи можна на лабораторному столі випарювати органічні розчинники?
- 3. Яку небезпеку для працюючого становлять розчини концентрованих кислот та луг, а також тверді луги та пари кислот?**
4. Що треба зробити, якщо на руки чи на одяг попав концентрований розчин кислоти або лугу?
- 5. З якими нагрівальними приборами можна працювати, якщо маєш справу з вогнебезпечними чи легкогорючими речовинами?**
6. Як правильно нагрівати тверді та рідкі речовини у хімічному посуді?
7. Які міри першої допомоги при термічних обпаленнях шкіри?
- 8. Які міри приймають при пораненнях або порізах склом?**
- 9. Які міри першої необхідності приймають при виникненні пожегу?**
- 10. Що необхідно зробити при отруєнні парами небезпечних речовин?**
- 11. Як призводять виділення отрути з організму при шлункових отруєннях?**
- 12. Яка основна частина як технохімічних, так й аналітичних терезів?**
13. За допомогою якого пристрою аретир вводиться в дію?
- 14. Коли можна класти на чаші терезів важки та предмет, що зважують: якщо аретир піднятий чи опущений?**
15. Де більше відносна похибка зважування двох наважок: 2 г чи 15 г?
- 16. При якій температурі можна зважувати предмети або реактиви?**
17. На яку чашу терезів можна класти предмети та реактиви, та на яку – важки? Чи можна діставати важки із шухляди руками?
18. У якому посуді можна зважувати реактиви?
- 19. Яка точність зважування на технохімічних терезах?**

Питання для самоперевірки після вивчення матеріалів лабораторної роботи №2

- 1. В чому полягає сутність гравіметричного аналізу?**
- 2. Які розрахунки можна виконати, знаючи формулу сполуки?**
- 3. В чому полягають відмінності між простішою (емпіричною) та молекулярною (істинною) формулами хімічної сполуки?**
- 4. Що називають відносною густиною пари речовини відносно іншого газу?**
- 5. Сформулюйте закон Авогадро.**
- 6. Які речовини називають кристалогідратами?**
7. В чому полягає метод визначення формули кристалогідрату за видаленням леткого компоненту?
8. При якій температурі можна нагрівати кристалогідрат мідного купоросу, не допускаючи руйнування безводної солі?
9. Який закон використовують для розрахунку формули кристалогідрату?

Питання для самоперевірки після вивчення матеріалів лабораторної роботи №3

1. **Що називають еквівалентом речовини?**
2. **Сформулюйте закон еквівалентів. За яких умов справедливий закон еквівалентів?**
3. **Що називають фактором еквіваленту речовини?**
4. **Як розрахувати фактор еквіваленту простої речовини та складних речовин (оксидів, гідроксидів, кислот, середніх солей, кислих солей, основних солей)?**
5. **Як розрахувати молярну масу еквіваленту речовини та еквівалентний об'єм газоподібної речовини?**
6. **Чому дорівнює кількість речовини еквіваленту?**
7. **Фактор еквіваленту є постійною чи змінною величиною? Від яких факторів залежить значення еквіваленту речовини?**
8. **Одна й та ж кількість металу сполучається з 0,2 г оксигену та з 3,17 г галогену. Визначити молярну масу еквіваленту галогену.**
9. **На нейтралізацію 2,45 г кислоти потрібно витратити 2 г гідроксиду натрію (NaOH). Визначити молярну масу еквіваленту кислоти.**

Питання для самоперевірки після вивчення матеріалів лабораторної роботи №4

1. **Що вивчає хімічна термодинаміка?**
2. **Основні поняття хімічної термодинаміки. Види систем.**
3. **Які види енергії можуть супроводжувати хімічні реакції? В який вид енергії їх перераховують?**
4. **Які реакції називаються екзотермічними, ендотермічними, термохімічними?**
5. **Назвіть параметри систем та функції стану систем.**
6. **Внутрішня енергія та ентальпія як функції стану систем.**
7. **Закони термохімії. Наслідки з закону Гесса.**

Питання для самоперевірки після вивчення матеріалів лабораторної роботи №5

1. **Дайте визначення розчину.**
2. **Що таке концентрація розчину?**
3. **Які розчини називають концентрованими та які – розбавленими?**
4. **Охарактеризуйте способи визначення концентрації розчинів та їх математичні вирази.**
5. **На які дві групи поділяють способи виразу концентрації розчинів і для якої з них вони оцінюються безрозмірними величинами? Наведіть приклади.**
6. **Як розраховують концентрації при змішуванні розчинів?**
7. **Розрахуйте молярну концентрацію 20 %-го розчину хлоридної кислоти, відносна густина якого $1,1 \text{ г/см}^3$?**
8. **Яка молярна концентрація еквівалента розчину, в 300 мл якого міститься 10,5 г гідроксида калію?**
9. **Що називають масовою часткою розчиненої речовини? За якою формулою її обчислюють?**
10. **У чому сутність правила змішування (правило «хреста») при приготуванні розчину проміжної концентрації з більш розведених та більш концентрованих розчинів?**
11. **Яка концентрація називається моляльною? В яких одиницях її визначають та за якою формулою її можна обчислити?**
12. **В чому полягає особливість розрахунку концентрації компонентів розчину при приготуванні його з кристалогідрату та води?**
13. **Які існують способи приготування розчинів?**
14. **Як визначити густину розчину за допомогою ареометра?**
15. **Які правила поводження з ареометром?**

Питання для самоперевірки після вивчення матеріалів лабораторної роботи №6

1. Які речовини називають електролітами?
2. За яким принципом електроліти поділяють на сильні, середньої сили та слабкі?
3. Що таке ступень дисоціації та константа дисоціації електроліта?
4. Вода, як речовина, є сильним чи слабким електролітом?
5. Які неорганічні речовини є електролітами?
6. Як відбувається ступінчаста дисоціація слабких електролітів?
7. Що таке іонний добуток води?
8. Дайте визначення водневого показника (рН).
9. Яке значення рН у різних середовищах водних розчинів?
10. Які речовини називають кислотно-лужними індикаторами?
11. Яку реакцію називають гідроліз?
12. Які типи солей гідролізують? Який тип солей не підлягає реакції гідролізу?
13. За яким показником визначають силу та слабкість кислот та основ?
14. Які значення приймає рН у розчинах різних типів солей?
15. Які фактори впливають на прискорення реакції гідролізу? Поясніть, чому.
16. Як подавити гідроліз?

Питання для самоперевірки після вивчення матеріалів лабораторної роботи №7

1. Які процеси називаються окисненням та відновленням?
2. Які процеси відбуваються з окисником та відновником під час протікання ОВР? Чим характеризується ступінь окислення?
3. У чому сутність реакції окисно-відновного диспропорціонування?
4. Як розрахувати фактор еквіваленту та молярну масу еквіваленту окисника та відновника?
5. Які існують типи окисно-відновних реакцій?
6. Яка послідовність складання окисно-відновних реакцій методом електронно-іонного балансу? Наведіть приклади.
7. Назвіть окисники, що мають велике значення у техніці та лабораторній практиці.

5. ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

5.1. Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-«0»

1. Серед наведених формулювань виберіть закон сталості складу речовин [1, с. 23-24; 3, с. 10-11]
2. Серед наведених формул визначте формулу основи [1, с. 39-44; 8, с. 85-93]
3. Серед перелічених виберіть формулу кислоти [1, с. 39-44; 8, с. 76-84]
4. Серед наведених формул виберіть формулу солі [1, с. 39-44; 8, с.93-103]
5. Серед наведених формул виберіть формулу оксиду [1, с. 39-44; 8, с. 70-75]
6. Виберіть правильне значення молярної маси ортофосфату натрію Na_3PO_4 [1, с. 26-28, 44-45; 3, с. 7-8; 9, с. 6-18; 10, с. 10-40]
7. Виберіть правильне значення молярної маси сульфату заліза (II). [1, с. 26-28, 44-45; 3, с. 7-8; 9, с. 6-18; 10, с. 10-40]
8. Укажіть, яка кількість грамів відповідає 1 моль кисню (O_2) [1, с. 26-28; 3, с. 7-8; 9, с. 6-18; 10, с. 10-40;]
9. Який об'єм (л) відповідає 1 моль газу NO_2 ? [1, с. 26-28; 3, с. 7-8; 9, с. 6-18; 10, с. 10-40]
10. Виберіть вірне значення маси (г) 1 молекули діоксида вуглецю CO_2 [1, с. 26-30; 3, с. 7-8; 9, с. 6-18; 10, с. 10-40]

11. Який об'єм займає 1 моль кисню (O_2)? [1, с. 26-28; 3, с. 7-8; 9, с. 6-18; 10, с. 10-40]
12. Серед наведених формул визначте рядок, утворений лише з тих елементів, які називають лужними металами. [1, с. 46-52; 8, с. 22-30; 9, с. 19-37; 10, с. 40-82]
13. Визначте рядок, утворений лише з тих елементів, які називають галогени [1, с. 46-52; 8, с. 22-30; 9, с. 19-37; 10, с. 40-82]
14. Визначте рядок, утворений лише з тих елементів, які називають інертні (благородні) гази [1, с. 46-52; 8, с. 22-30; 9, с. 19-37; 10, с. 40-82]
15. Назвати елемент, електронна формула якого $1s^2 2s^2 2p^4$ [1, с. 46-52; 8, с. 22-30; 9, с. 19-37; 10, с. 40-82]
16. Виберіть елемент, металічні властивості якого найсильніші: [1, с. 46-52; 8, с. 22-30; 9, с. 19-37; 10, с. 40-82]
17. Виберіть елемент, неметалічні властивості якого найсильніші: [1, с. 46-52; 8, с. 22-30; 9, с. 19-37; 10, с. 40-82]
18. Виберіть, яку масу (г) кислоти HCl треба додати до 10 грамів лугу KOH , щоб пройшла реакція нейтралізації [1, с. 43-45]
19. Яка з приведених реакцій є реакцією обміну? [8, с. 30-32]
20. Яка з приведених реакцій є реакцією сполучення? [8, с. 30-32]
21. Яка з приведених реакцій є реакцією розкладу? [8, с. 30-32]

5.2 Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л1

1. Виберіть, яку властивість характеризує магнітне квантове число. [1, с. 82-85; 3, с. 18-19]
2. Виберіть, яку властивість характеризує спінове квантове число. [1, с. 82-85; 3, с. 18-19]
3. Оберіть правильну формулу вищого оксиду елемента з електронною конфігурацією атома $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$ [1, с. 47-54, 85-99; 3, с. 22-27]
4. Оберіть, який елемент відповідає електронній конфігурації атома $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$ [1, с. 85-99; 3, с. 22-27]
5. Виберіть чому дорівнює число нейтронів у ядрі ізотопу ^{17}O [1, с. 103-106; 3, с. 16-17]
6. Виберіть, які з речовин не відносяться до металів [1, с. 100-103; 3, с. 22-24]
7. При розчиненні калію у воді виділяється горючий газ. Виберіть цей газ. [1, с. 100-103; 3, с. 22-24]
8. Яке значення валентності магнію в усіх його сполуках? [1, с. 100-103; 3, с. 22-24]
9. Які речовини утворюються при взаємодії гідроксиду феруму(III) і H_2SO_4 [1, с. 39-44; 4, с. 15-22]
10. Виберіть варіант відповіді, в якому перераховані ТІЛЬКИ оксиди неметалів [1, с. 39-44; 4, с. 15-22]
11. Виберете варіант відповіді, в якому перераховані ТІЛЬКИ оксиди металів [1, с. 39-44; 4, с. 15-22]
12. Кращим провідником електричного струму з перерахованих є [1, с. 39-44; 4, с. 15-22]
13. З перерахованих неметалів декілька алотропних модифікацій має [1, с. 22-23]
14. Алотропною модифікацією Карбону HE є... [1, с. 22-23]
15. Встановіть відповідність між назвою зв'язку та механізмом утворення [1, с. 115-154; 3, с. 27-29]
16. Відстань між ядрами атомів в молекулі, називається ... [1, с. 115-154; 3, с. 27-29]
17. Який тип гібридизації електронних хмар в молекулі PCl_5 [1, с. 115-154; 3, с. 27-29]
18. Який тип гібридизації електронних хмар в молекулі BF_3 [1, с. 115-154; 3, с. 27-29]
19. Який хімічний зв'язок в молекулі HI ? [1, с. 115-154; 3, с. 27-29]
20. Число подвійних зв'язків збільшується в ряду ... [1, с. 115-154; 3, с. 27-29]
21. Число σ -зв'язків збільшується в ряду ... [1, с. 115-154; 3, с. 27-29]

22. Виберіть властивості ковалентного хімічного зв'язку ... [1, с. 119-140; 3, с. 27-29]
23. Число хімічних зв'язків в молекулах збільшується в ряду ... [1, с. 115-154; 3, с. 27-29]
24. Чому дорівнює довжина диполя молекули H_2S , якщо дипольний момент = 0,94 D. [3, с. 32]
25. Як називаються ліганди, які займають в координаційній сфері два або кілька місць? [1, с. 583-604; 3, с. 41-44]
26. Кількість місць у внутрішній сфері комплексу, які можуть бути зайняті лігандами називаються ... [1, с. 583-604; 3, с. 41-44]
27. Виберіть координаційну формулу триамінхлороплатина(II) хлориду [1, с. 583-604; 3, с. 41-44]
28. Виберіть комплексоутворювач у комплексній сполуці $[\text{Co}(\text{NO}_2)_2\text{Cl}(\text{NH}_3)_3]$ [1, с. 583-604; 3, с. 41-44]
29. Виберіть ліганди у комплексній сполуці $\text{Mg}[\text{BeCl}_3(\text{OH})]$ [1, с. 583-604; 3, с. 41-44]
30. Виберіть значення заряду комплексного іону $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{PO}_4]$ [1, с. 583-604; 3, с. 41-44]
31. Ступінь окиснення комплексоутворювача у $\text{K}[\text{Fe}(\text{CN})_4(\text{NH}_3)_2]$ дорівнює [1, с. 583-604; 3, с. 41-44]
32. Заряд комплексного іону, заряд і координаційне число комплексоутворювача у комплексній сполуці $[\text{Pd}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_3)_3]\text{Cl}_4$ дорівнюють [1, с. 583-604; 3, с. 41-44]
33. Виберіть координаційну формулу комплексної сполуки платини (IV), що складається із часток Pt^{4+} , NH_3 , Cl^- [1, с. 583-604; 3, с. 41-44]
34. Встановіть відповідність між типом реакції і рівнянням реакції комплексних сполук [1, с. 583-604; 3, с. 41-46]
35. Хімічна термодинаміка вивчає ... [1, с. 166-169, 195-204; 3, с. 49-50]
36. Виберіть, які величини є функціями стану термодинамічної системи: [1, с. 166-169, 195-204; 3, с. 49-64]
37. Перший закон термодинаміки відображає зв'язок між: [1, с. 166-169, 195-204; 3, с. 49-64]
38. Тепловий ефект реакції, що протікає при постійному об'ємі, відповідає зміні ... [1, с. 166-169, 195-204; 3, с. 49-64]
39. Які хімічні процеси відбуваються з ендотермічними ефектом? [1, с. 166-169, 195-204; 3, с. 49-64]
40. Мимовільним називається процес, який ... [1, с. 166-169, 195-204; 3, с. 49-64]
41. В якому співвідношенні знаходяться ентропії трьох агрегатних станів однієї речовини: газ (г), рідина (р), тверде тіло (тв)? [1, с. 166-169, 195-204; 3, с. 49-64]
42. Вкажіть, в яких процесах і за яких умов зміна ентропії може дорівнювати роботі процесу? [1, с. 166-169, 195-204; 3, с. 49-64]
43. В ізобарно-ізотермічних умовах в системі мимовільно можуть здійснюватися такі процеси, в результаті яких енергія Гіббса ... [1, с. 166-169, 195-204; 3, с. 49-64]
44. В якому з наступних випадків реакція нездійсненна при будь-яких температурах? [1, с. 166-169, 195-204; 3, с. 49-64]

5.3 Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л2

1. В яких одиницях вимірюється швидкість хімічної реакції? [1, с. 170-181; 3, с. 65-70]
2. Виберіть правильний варіант формулювання Правила Вант-Гоффа. [1, с. 170-181; 3, с. 65-70]
3. Відповідно до якої теорії, в реакції можуть брати участь тільки ті молекули, енергія яких більша за середню енергію молекул на якусь певну величину? Виберіть правильний варіант відповіді. [1, с. 170-181; 3, с. 65-70]
4. Як називається речовина, що сповільнює швидкість хімічної реакції? [1, с. 170-181; 3, с. 71-75]

5. Як запишеться вираз для швидкості реакції $A + 2B = C$? [1, с. 170-181; 3, с. 65-70]
6. У скільки разів збільшиться швидкість реакції $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ при підвищення тиску в системі вдвічі? [1, с. 170-181; 3, с. 65-70]
7. На що вказує константа швидкості реакції? [1, с. 170-181; 3, с. 65-70]
8. Виберіть правильне твердження: чому каталізатор прискорює хімічну реакцію? [1, с. 170-181; 3, с. 71-75]
9. У системі $CO_2(g) + C_{(тв)} = 2CO(g)$, $\Delta H > 0$ зміщення хімічної рівноваги вправо відбудеться за яких умов? [1, с. 184-194; 3, с. 76-81]
10. У системі $N_2(g) + O_2(g) = 2NO(g) - Q$ хімічна рівновага не зміщується за яких умов? [1, с. 184-194; 3, с. 76-81]
11. У якій системі зміна тиску не приведе до зміщення хімічної рівноваги? [1, с. 184-194; 3, с. 76-81]
12. Що необхідно для збільшення швидкості хімічної реакції?

$$2AgNO_{3(тв)} = 2Ag_{(тв)} + O_{2(г)} + 2NO_{2(г)}$$
 [1, с. 170-181; 3, с. 65-70]
13. Що необхідно для того, щоб знизити швидкість хімічної реакції?

$$2AgNO_{3(тв)} = 2Ag_{(тв)} + O_{2(г)} + 2NO_{2(г)}$$
 [1, с. 170-181; 3, с. 65-70]
14. При збільшенні тиску підвищується швидкість реакції у яких системах? [1, с. 170-181; 3, с. 65-70]
15. За яких умов хімічна рівновага в системі зміститься в бік продукту реакції?

$$CO(g) + 2H_2(g) = CH_3OH(g) + Q$$
 [1, с. 184-194; 3, с. 76-81]
16. За яких умов рівновага в системі зміститься в бік прямої реакції?

$$CO(g) + H_2O_{(ж)} = CO_2(g) + H_2(g)$$
 [1, с. 184-194; 3, с. 76-81]
17. Які фактори не впливають на зміщення хімічної рівноваги в системі?

$$2C_2H_5OH_{(ж)} = C_2H_5-O-C_2H_5_{(ж)} + H_2O_{(ж)} - Q$$
 [1, с. 184-194; 3, с. 76-81]
18. Які системи називаються істинними розчинами? [1, с. 213-223; 3, с. 83-85]
19. Які речовини добре розчиняються у полярних розчинниках? [1, с. 213-223; 3, с. 83-85]
20. При розчиненні суміші декількох газів розчинність кожного компонента суміші при постійній температурі пропорційна його парціальному тиску над рідиною і не залежить від загального тиску суміші. Це формулювання закону якого закону? [1, с. 218-230; 3, с. 89-94]
21. Виберіть вірне визначення масової частки, вираженої у відсотках. [1, с. 214-215; 3, с. 87-88]
22. Виберіть вірне визначення молярної концентрації речовини [1, с. 214-215; 3, с. 87-88]
23. Виберіть вірне визначення моляльної концентрації речовини [1, с. 214-215; 3, с. 87-88]
24. Колігативними властивостями називаються ті властивості, які залежать від яких факторів? [1, с. 218-230; 3, с. 89-94]
25. Який закон визначає залежність тиску насиченої пари розчинника над розчином від мольної частки розчиненої речовини? [1, с. 218-230; 3, с. 89-94]
26. Якому виразу в математичній формі відповідає закон осмосу за Вант-Гоффом? [1, с. 218-230; 3, с. 89-94]
27. Що показує Ізотонічний коефіцієнт? [1, с. 231-233; 3, с. 95-96]
28. Яке рівняння іонного добутку води? [1, с. 251-257; 3, с. 98]

29. Що таке водневий показник? [1, с. 251-257; 3, с. 99]
30. Чому дорівнює сума гідроксильного і водневого показника у водних розчинах? [1, с. 251-257; 3, с. 99]
31. Якому значенню дорівнює рН при $\text{COH}^- > \text{CH}^+$? [1, с. 251-257; 3, с. 99]
32. При рН < 7 яким вважають середовище розчину? [1, с. 251-257; 3, с. 99]
33. Від чого залежить значення рН кислотної буферної системи? [1, с. 251-257; 3, с. 102-104]
34. Яку неорганічну речовину відповідно до теорії Арреніуса називають основою? [1, с. 233-249]
35. Згідно Протолітичної теорії яку неорганічну речовину називають кислотою? [1, с. 242-249; 3, с. 101-107]
36. Відповідно до теорії Льюїса яка неорганічна речовина є кислотою? [1, с. 242-249; 3, с. 101-107]
37. Виберіть речовини - слабкі електроліти. [1, с. 251-257; 3, с. 96-100]
38. Що називають «ступінь електролітичної дисоціації»? [1, с. 233-240; 3, с. 96-100]
39. Від чого залежить ступінь дисоціації слабких електролітів? [1, с. 233-240; 3, с. 96-100]
40. За яких умов зменшується ступінь дисоціації слабого електроліту? [1, с. 233-240; 3, с. 96-100]
41. Утворені при дисоціації електроліту негативно заряджені частинки називаються: [1, с. 233-240; 3, с. 96-100]
42. При ступінчастої дисоціації електроліту константа дисоціації з кожним наступним рівнем як змінюється? [1, с. 233-240; 3, с. 96-100]
43. Що називають активністю іонів? [1, с. 240-242; 3, с. 99-100]
44. До яких реакцій відноситься реакція гідролізу? [1, с. 257-263; 3, с. 104-105]
45. Вкажіть сіль, у водному розчині якої фенолфталеїн має малинове забарвлення. [1, с. 257-263; 3, с. 104-105]
46. Які реакції називаються окисно-відновними реакціями? [1, с. 264-272; 4, с. 142-153]
47. Який елемент називається окисник? [1, с. 264-272; 4, с. 142-153]
48. Установіть відповідність між напівреакціями і назвою процесу (окислення, відновлення) [1, с. 264-272; 4, с. 142-153]
49. Яка з наведених речовин може бути тільки відновником? [1, с. 264-272; 4, с. 142-153]

5.4 Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-ПІ

1. Хімічний еквівалент – це...: [2, с. 7-10; 4, с. 25-32; 5, с. 15-16, 25-27]
2. Як визначити, яку саме частину молекули становить хімічний еквівалент речовини? [2, с. 7-10; 4, с. 25-32; 5, с. 15-16, 25-27]
3. Фактор еквівалентності – це...: [2, с. 7-10; 4, с. 25-32; 5, с. 15-16, 25-27]
4. Для HNO_3 в реакції $\text{S} + 6\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ фактор еквівалентності дорівнює...: [2, с. 7-10; 4, с. 25-32; 5, с. 15-16, 25-27]
5. Для H_3PO_4 в реакції $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaHPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ фактор еквівалентності дорівнює...: [2, с. 7-10; 4, с. 25-32; 5, с. 15-16, 25-27]
6. Для перетворення $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow 2\text{CO}_2^0$ фактор еквівалентності оксалат-іона дорівнює...: [2, с. 7-10; 4, с. 25-32; 5, с. 15-16, 25-27]
7. Молярна маса еквіваленту HNO_2 в реакції $\text{HNO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + 2\text{HBr}$ дорівнює...: [2, с. 7-10; 4, с. 25-32; 5, с. 15-16, 25-27]
8. Молярна маса еквіваленту $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в реакції $2\text{AlCl}_3 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 = 3\text{CaCl}_2 + 2\text{Al}(\text{OH})_3$ дорівнює...: [2, с. 7-10; 4, с. 25-32; 5, с. 15-16, 25-27]
9. Чому дорівнює еквівалентний об'єм водню? [2, с. 7-10; 4, с. 25-32; 5, с. 15-16, 25-27]
10. Чому дорівнює еквівалентний об'єм кисню? [2, с. 7-10; 4, с. 25-32; 5, с. 15-16, 25-27]

11. Чому дорівнює фактор еквівалентності гідроксиду міді (II):
[2, с. 7-10; 4, с. 25-32; 5, с. 15-16, 25-27]
12. Розрахуйте кількість еквіваленту сірчаної кислоти, маса якої 49 г.
[2, с. 7-10; 4, с. 25-32; 5, с. 15-16, 25-27]
13. Визначити об'єм, що займають $5,4 \cdot 10^{22}$ молекул кисню (н. у.)
[2, с. 11-22; 4, с. 33-40; 5, с. 45-47]
14. Скільки молів становить об'єм газу (Cl_2), що дорівнює 224 дм^3 за н. у.?
[2, с. 11-22; 4, с. 33-40; 5, с. 45-47]
15. Яка кількість молів міститься в 1 м^3 повітря за н. у.?
[2, с. 11-22; 4, с. 33-40; 5, с. 45-47]
16. Скільки молекул амоніаку міститься в 5,23 г його речовини?
[2, с. 11-22; 4, с. 33-40; 5, с. 45-47]
17. Які процеси в газових системах розглядає закон Бойля-Маріотта?
[2, с. 11-22; 4, с. 33-40; 5, с. 30]
18. Які процеси в газових системах розглядає закон Гей-Люссака?
[2, с. 11-22; 4, с. 33-40]
19. Які процеси в газових системах розглядає закон Шарля?
[2, с. 11-22; 4, с. 33-40]
20. Математичне об'єднаний газовий закон записується рівнянням ...
[2, с. 11-22; 4, с. 33-40]
21. Універсальна газова стала розраховується за рівнянням ...
[2, с. 11-22; 4, с. 33-40]
22. Значення універсальної газової сталої, що дорівнює 8,314, має розмірність ...
[2, с. 11-22; 4, с. 33-40]
23. Значення універсальної газової сталої, що дорівнює 0,082, має розмірність ...
[2, с. 11-22; 4, с. 33-40]
24. Чому дорівнює і яких значень може набувати магнітне квантове число, якщо $l = 2$?
[2, с. 40-46; 4, с. 53-59]
25. Яких значень набуває побічне квантове число l , якщо $n = 3$?
[2, с. 40-46; 4, с. 53-59]
26. Скільки нейтронів і протонів мають ядра найбільш поширених ізотопів елементів з порядковими номерами 14 та 33?
[2, с. 47-53; 4, с. 53-59]
27. Чому дорівнює сумарний спін для 5 електронів на d-орбіталі?
[2, с. 47-53; 4, с. 53-59]
28. Які атомні орбіталі заповнюються електронами раніше: 4s чи 3d; 5p чи 4d; 5d чи 4f?
[2, с. 47-53; 4, с. 53-59]
29. Електронна формула зовнішнього енергетичного рівня атома сірки ...
[2, с. 47-53; 4, с. 53-59]
30. В якому варіанті наведені атоми і іони, що мають електронні конфігурації однакові з атомом ${}_{18}\text{Ar}$: Ca^{2+} , Cl^- , K^+ , Ba^{2+} , S^{2-} , As^{3-} , Al^{3+} ?
[2, с. 47-53; 4, с. 53-59]
31. До якого типу відноситься зв'язок у бінарній сполуці, що складається з атомів, які мають електронні формули $[\text{He}] 2s^2 2p^2$ та $[\text{He}] 2s^1$?
[2, с. 53-72; 4, с. 59-67]
32. Яку форму мають орбіталі валентних електронів атома Цинку?
[2, с. 53-72; 4, с. 59-67]
33. Скільки неспарених електронів має атом хлору в незбудженому стані?
[2, с. 53-72; 5, с. 80-85]
34. У якої відповіді наведені сполуки тільки з іонним зв'язком:
[2, с. 53-72; 4, с. 59-67]
35. У якої з простих речовин – сірки чи селену – зв'язок між атомами сильніший і чому?
[2, с. 53-72; 4, с. 59-67]
36. Розмістіть молекули в порядку збільшення енергії (ентальпії) розриву зв'язку елемент – водень: H_2Se – H_2O – H_2S – H_2Te
[2, с. 53-72; 4, с. 59-67]
37. Скільки π -зв'язків в молекулі H_2SO_4 ?
[2, с. 53-72; 4, с. 59-67]
38. Властивості, характерні для речовин з молекулярною кристалічною ґраткою...:
[5, с. 107-109]

39. В якому варіанті усі перераховані речовини мають атомну кристалічну ґратку? [5, с.107-109]
40. У ролі комплексоутворювача можуть виступати...: [2, с. 196-209; 4, с.69-77]
41. Дентантність ліганда – це...: [2, с. 196-209; 4, с.69-77]
42. Координаційне число – це...: [2, с. 196-209; 4, с.69-77]
43. У зовнішній сфері комплексної сполуки можуть бути присутніми...: [2, с. 196-209; 4, с.69-77]
44. Заряд внутрішньої координаційної сфери складається...: [2, с. 196-209; 4, с.69-77]
45. Іони зовнішньої сфери комплексної сполуки...: [2, с. 196-209; 4, с.69-77]
46. Вкажіть правильну назву комплексної сполуки $[Al(H_2O)_5OH]SO_4$: [2, с. 196-209; 4, с.69-77]
47. Вкажіть правильну назву комплексної сполуки $Na[Cr(H_2O)_2F_4]$: [2, с. 196-209; 4, с.69-77]
48. Виберіть формулу комплексної сполуки, яка має назву хлорид тетрааммінцінка(II) і визначте ступінь окислення її комплексоутворювача. [2, с. 196-209; 4, с.69-77]
49. Виберіть формулу комплексної сполуки, яке має назву тетраіодокобальтат(III) натрію, визначте заряд комплексного іона і координаційне число комплексоутворювача. [2, с. 196-209; 4, с. 69-77]
50. В екзотермічній реакції ентальпія реакційної системи має значення... [2, с. 73-89; 4, с.78-88; 5, с. 148-168]
51. Стандартною теплотою (ентальпією) утворення називається: [2, с. 73-89; 4, с. 78-88; 5, с. 148-168]
52. Розмірність стандартної ентальпії утворення речовини ... [2, с. 73-89; 4, с. 78-88; 5, с. 148-168]
53. За яких умов справедливий закон Гесса: ... [2, с. 73-89; 4, с. 78-88; 5, с. 148-168]
54. Для яких речовин стандартні теплоти утворення ($\Delta H_{\text{утв.}}^\circ$) дорівнює нулю? [2, с. 73-89; 4, с.78-88; 5, с.148-168]
55. Більшість хімічних реакцій проходять у відкритих системах. Як ви вважаєте, залежить величина ентальпії хімічної реакції від наявності в системі каталізатора? [2, с. 73-89; 4, с.78-88; 5, с.148-168]
56. Другий закон термодинаміки математично записується так: [2, с. 73-89; 4, с.78-88; 5, с.148-168]
57. Ентропія (S) – критерій межі протікання хімічних процесів в ізольованій системі. У рівноважному стані ... [2, с. 73-89; 4, с.78-88; 5, с.148-168]
58. Енергія Гельмгольца – це термодинамічний потенціал, який визначається в умовах [2, с. 73-89; 4, с.78-88; 5, с.148-168]
59. Не проводячи розрахунків, визначте, в результаті якої реакції ентропія системи збільшується: ... [2, с. 73-89; 4, с.78-88; 5, с.148-168]
60. Яке з виразів відповідає стану хімічної рівноваги системи при постійному тиску і температурі? [2, с. 73-89; 4, с.78-88; 5, с.148-168]

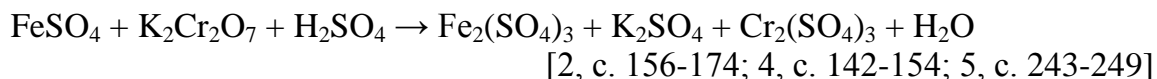
5.5 Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-П2

1. Швидкість хімічної реакції – це... [2, с. 89-97; 4, с. 88-97; 5, с. 175-182]
2. Від яких факторів залежить константа швидкості реакції? [2, с. 89-97; 4, с. 88-97; 5, с. 175-182]
3. Який з факторів відіграє головну роль у збільшенні швидкості реакції при підвищенні температури? [2, с. 89-97; 4, с. 88-97; 5, с. 175-182]
4. За правилом Вант-Гоффа при підвищенні температури на 10 градусів швидкість реакції збільшується у скільки разів? [2, с. 89-97; 4, с. 88-97; 5, с. 175-182]
5. У скільки разів зростає швидкість елементарної реакції $2A + B = 2C$, якщо

- концентрація реагентів збільшується вдвічі? [2, с. 89-97; 4, с. 88-97; 5, с. 175-182]
6. Температурний коефіцієнт швидкості реакції дорівнює 2. У скільки разів зміниться швидкість цієї реакції при зміні температури на 40 °С? [2, с. 89-97; 4, с. 88-97; 5, с. 175-182]
7. Швидкість хімічної реакції зростає в 27 разів при зростанні температури на 30 К. Чому дорівнює температурний коефіцієнт цієї реакції? [2, с. 89-97; 4, с.88-97; 5, с.175-182]
8. Температурний коефіцієнт швидкості реакції дорівнює трьом. У скільки разів зміниться швидкість цієї реакції при зміні температури на 30 °С? [2, с. 89-97; 4, с.88-97; 5, с.175-182]
9. У скільки разів потрібно збільшити тиск, щоб швидкість реакції утворення NO₂ по реакції 2NO + O₂ = 2NO₂ зростає в 1000 разів? [2, с. 89-97; 4, с.88-97; 5, с.175-182]
10. Температурний коефіцієнт швидкості хімічної реакції дорівнює 4. У скільки разів зросте швидкість цієї реакції, якщо температуру підвищити на 30 °С? [2, с. 89-97; 4, с. 88-97; 5, с. 175-182]
11. Для приготування 5 %-го розчину взяли 400 г MgSO₄. Якою буде маса одержаного розчину? [2, с. 106-116; 4, с. 105-109; 5, с. 193-203]
12. Який об'єм розчину H₂SO₄ з нормальністю 2 н необхідно взяти для приготування 500 мл 0,5 н розчину? [2, с. 106-116; 4, с. 105-109; 5, с. 193-203]
13. Для нейтралізації розчину, що містить 2,25 г кислоти, необхідно 25 мл 2 н розчину натрій гідроксиду. Якою буде еквівалентна маса кислоти? [2, с. 106-116; 4, с.105-109; 5, с.193-203]
14. Скільки грамів натрій карбонату міститься у 500 мл 0,25 н розчину? [2, с. 106-116; 4, с.105-109; 5, с.193-203]
15. Для нейтралізації 20 мл 0,1 н розчину кислоти потрібно 8 мл розчину натрій гідроксиду. Скільки грамів NaOH містить 1 л цього розчину? [2, с. 106-116; 4, с.105-109; 5, с.193-203]
16. Молярна концентрація або молярність розчину – це ... [2, с. 106-116; 4, с.105-109; 5, с.193-203]
17. Молярна концентрація або молярність розчину – це ... [2, с. 106-116; 4, с.105-109; 5, с.193-203]
18. Кріоскопічна константа показує... [2, с. 117-123; 4, с. 113-118; 5, с. 211-212]
19. Ебуліоскопічна константа показує... [2, с. 117-123; 4, с. 113-118; 5, с. 211-212]
20. Ебуліоскопічний метод – це метод дослідження, заснований на: [2, с. 117-123; 4, с.113-118; 5, с.211-212]
21. Додаючи в 400 г води 10 г деякої речовини, одержуємо розчин, температура замерзання якого $t_{\text{зам.}} = -1,45$ °С. Обчислити молярну масу розчиненої речовини, якщо $K(\text{H}_2\text{O}) = 1,86$ град·кг/моль. [2, с. 117-123; 4, с.113-118; 5, с.211-212]
22. При розчиненні 6,5 г неелектроліту в 200 г діетилового ефіру ($E(\text{Д.е.}) = 2,02$ град·кг/моль) температура кипіння підвищилась на 0,453 °С. Визначити молярну масу розчиненої речовини. [2, с. 117-123; 4, с.113-118; 5, с.211-212]
23. При якій температурі буде кипіти 50%-вий розчин сахарози C₁₂H₂₂O₁₁ у воді? $E(\text{H}_2\text{O}) = 0,52$ град·кг/моль. [2, с. 117-123; 4, с. 113-118; 5, с. 211-212]
24. При температурі 25 °С осмотичний тиск водного розчину солі дорівнює 1,24 МПа. Яким буде осмотичний тиск розчину, якщо температура становитиме 0 °С? [2, с. 117-123; 4, с.113-118; 5, с.211-212]
25. На скільки градусів підвищиться температура кипіння води у 100 г якої розчинено 9 г глюкози C₆H₁₂O₆? [2, с. 117-123; 4, с. 113-118; 5, с. 211-212]
26. Визначте показник рН розчину CH₃COOH, якщо концентрація кислоти дорівнює 0,15 моль/л, а ступінь дисоціації $\alpha = 1,2$ %. [2, с. 124-139; 4, с.118-133; 5, с.213-221]

27. Яким буде рН розчину після розчинення у воді речовини K_3PO_4 ?
[2, с. 146-156; 4, с. 128-142; 5, с. 224-229]
28. Яким буде рН розчину після час розчинення у воді речовини $Cd(NO_3)_2$?
[2, с. 146-156; 4, с. 128-142; 5, с. 224-229]
29. Яким буде рН розчину після час розчинення у воді речовини KCl ?
[2, с. 146-156; 4, с. 128-142; 5, с. 224-229]
30. Яких іонів H^+ або OH^- і у скільки разів більше має розчин за умови, що його рН = 5?
[2, с. 146-156; 4, с. 128-142; 5, с. 224-229]
31. Яка концентрація іонів $[H^+]$ і $[OH^-]$ в розчині, показник рОН якого дорівнює 6,2?
[2, с. 146-156; 4, с. 128-142; 5, с. 224-229]
32. Яка концентрація іонів H^+ в розчині гідроксиду натрію, якщо його рОН = 2,25?
[2, с. 146-156; 4, с.128-142; 5, с.224-229]
33. Які слабкі іони або молекули утворюються на першій ступені гідролізу солей $CuSO_4$, $FeCl_3$, Na_3PO_4 ?
[2, с. 146-156; 4, с. 128-142; 5, с. 224-229]
34. Які речовини вступають в реакцію при гідролізі солей?
[2, с. 146-156; 4, с.128-142; 5, с. 224-229]
35. Що утворюється при гідролізі солей?
[2, с. 146-156; 4, с. 128-142; 5, с. 224-229]
36. Які слабкі іони або молекули утворюються на першому ступені гідролізу солей $Pb(NO_3)_2$, Na_2CO_3 , $CoCl_2$?
[2, с. 146-156; 4, с.128-142; 5, с. 224-229]
37. Нейтральне середовище має водний розчин солі...
[2, с. 146-156; 4, с.128-142; 5, с.224-229]
38. Яке середовище водного розчину хлориду алюмінію?
[2, с. 146-156; 4, с.128-142; 5, с.224-229]
39. Фенолфталеїн стане малиновим в розчині ... [2, с. 146-156; 4, с.128-142; 5, с.224-229]
40. Гідроліз протікає при розчиненні у воді солей...:
[2, с. 146-156; 4, с.128-142; 5, с.224-229]
41. Гідролізу за аніоном піддаються солі...: [2, с. 146-156; 4, с.128-142; 5, с.224-229]
42. Речовина, що приєднує електрони в окисно-відновній реакції, називається:
[2, с. 156-174; 4, с.142-154; 5, с. 243-249]
43. Виберіть формулу речовини, яка є відновником у реакції
 $HCl + HNO_3 \rightarrow NOCl + Cl_2 + H_2O$
[2, с. 156-174; 4, с.142-154; 5, с. 243-249]
44. Схему окислювально-відновної реакції наведено в рядку:
[2, с. 156-174; 4, с.142-154; 5, с. 243-249]
45. Виберіть сполуку, в якій Нітроген проявляє лише окисні властивості:
[2, с. 156-174; 4, с.142-154; 5, с. 243-249]
46. Визначте відновник в реакції
 $5KNO_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = 5KNO_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 3H_2O$:
[2, с. 156-174; 4, с.142-154; 5, с. 243-249]
47. Визначте окисник в реакції
 $5KI + 3H_2SO_4 + KIO_3 = 3I_2 + 3K_2SO_4 + 3H_2O$:
[2, с. 156-174; 4, с.142-154; 5, с. 243-249]
48. Вкажіть процес окиснення: [2, с. 156-174; 4, с.142-154; 5, с. 243-249]
49. Вкажіть процес відновлення: [2, с. 156-174; 4, с.142-154; 5, с. 243-249]
50. Вкажіть тип окисно-відновної реакції $Zn + CuSO_4 = Cu + ZnSO_4$
[2, с. 156-174; 4, с.142-154; 5, с.243-249]
51. Вкажіть тип окисно-відновної реакції $Cl_2 + H_2O = HCl + HClO$
[2, с. 156-174; 4, с.142-154; 5, с.243-249]
52. Вкажіть тип окисно-відновної реакції $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$
[2, с. 156-174; 4, с.142-154; 5, с.243-249]

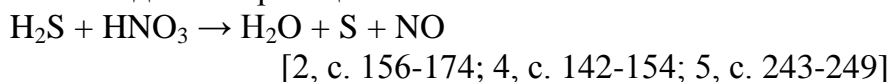
53. Якою буде величина стехіометричного коефіцієнта H_2SO_4 у такій окисно-відновній реакції:



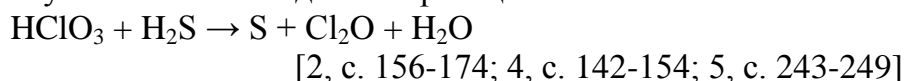
54. Які стехіометричні коефіцієнти мають сполуки K_2S і K_2SO_3 в такій окисно-відновній реакції $\text{KOH} + \text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

[2, с. 156-174; 4, с. 142-154; 5, с. 243-249]

55. Вкажіть окисник в такій окисно-відновній реакції:



56. Яка речовина окислюється у такій окисно-відновній реакції:



5.6 Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Лаб1

1. Виберіть вірне значення масової частки (ω %) елементу О у сполуці $\text{Fe}(\text{OH})_3$.
[6, с. 28-32; 16, с. 18-23]
2. Виберіть вірне значення кількості моль кристалізаційної води (x) у кристалогідраті $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, якщо при прожарюванні 11 г кристалогідрату випарили 5 г H_2O .
[6, с. 28-32; 16, с. 18-23]
3. Виберіть вірне значення фактору еквіваленту та молярної маси еквіваленту речовини CuSO_4
[6, с. 37-42; 16, с. 30-34]
4. Виберіть вірне значення кількості еквіваленту речовини CuSO_4 , маса якої 159,5 г.
[6, с. 37-42; 16, с. 30-34]
5. Виберіть вірне значення об'єму еквіваленту газу NH_3
[6, с. 37-42; 16, с. 30-34]
6. Для рівняння хімічної реакції $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{к}) + \text{SO}_3(\text{г}) = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{к})$, визначити тепловий ефект реакції у стандартних умовах і напрям теплового обміну між системою і зовнішнім середовищем. Виберіть вірне значення теплового ефекту реакції.
[6, с. 47-56; 17, с. 5-25]
7. Виберіть вірну характеристику молярної концентрації розчину (C_M).
[6, с. 78-82; 18, с. 6-18]
8. Виберіть вірне значення нормальної (C_N) концентрації 10% розчину NaOH ($\rho = 1,109 \text{ г/см}^3$).
[6, с. 78-82; 18, с. 6-18]
9. Виберіть вірне значення реакційного середовища та рН розчину при гідролізі солі $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.
[6, с. 98-107; 18, с. 35-37, 45-58]
10. Виберіть формулу солі, яка не піддається реакції гідролізу.
[6, с. 98-107; 18, с. 35-37, 45-58]
11. Виберіть вірне значення масової частки (ω %) елементу S у сполуці $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.
[6, с. 28-32; 16, с. 18-23]
12. Виберіть вірне значення кількості моль кристалізаційної води (x) у кристалогідраті $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, якщо при прожарюванні 11,12 г кристалогідрату випарили 7 г H_2O .
[6, с. 28-32; 16, с. 18-23]
13. Виберіть вірне значення фактору еквіваленту та молярної маси еквіваленту речовини $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.
[6, с. 37-42; 16, с. 30-34]
14. Виберіть вірне значення кількості еквіваленту речовини H_2SO_4 , маса якої 49 г.
[6, с. 37-42; 16, с. 30-34]
15. Виберіть вірне значення об'єму еквіваленту газу CO_2 .
[6, с. 37-42; 16, с. 30-34]
16. Для рівняння хімічної реакції $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$, визначити тепловий ефект реакції у стандартних умовах і напрям теплового обміну між системою і зовнішнім середовищем. Виберіть вірне значення теплового ефекту реакції.
[6, с. 47-56; 17, с. 5-25] [6, с. 47-56; 17, с. 5-25]

17. Виберіть вірне ствердження. Співвідношення одиниці маси розчиненої речовини до одиниці маси розчину називають...: [6, с. 78-82; 18, с. 6-18]
18. Виберіть вірне значення нормальної концентрації 40%-го розчину NaOH ($\rho = 1,328\text{г/см}^3$). [6, с. 78-82; 18, с. 6-18]
19. Виберіть вірне значення реакції середовища та рН розчину при гідролізі солі K_2CO_3 . [6, с. 98-107; 18, с. 35-37, 45-58]
20. Виберіть вірну характеристику водневого показника (рН розчину). [6, с. 98-107; 18, с.35-37, 45-58]
21. У розчинах якого типу солей рН вказує на кисле середовище? Який індикатор змінює забарвлення? [6, с. 98-107; 18, с.35-37, 45-58]
22. У розчинах якого типу солей рН вказує на лужне середовище? Який індикатор змінює забарвлення? [6, с. 98-107; 18, с.35-37, 45-58]
23. У розчинах якого типу солей рН вказує на нейтральне середовище? [6, с. 98-107; 18, с.35-37, 45-58]

5.7 Тестові завдання до іспиту

1. Закон Авогадро – один з основних законів природознавства, говорить...: [1, с. 25-26; 3, с. 13]
2. Математичний вираз закону Гей-Люссака записується так ... [1, с. 25; 3, с. 13]
3. Математичний вираз закону Дальтона записується так ... [1, с. 23-25; 3, с. 12-13]
4. Математичний вираз закону Бойля-Маріотта записується так ... [1, с. 30]
5. Закон еквівалентів формулюється так ... [1, с. 31-33; 3, с. 11-12]
6. Фактор еквівалентності – це...: [1, с. 31-33; 3, с. 11-12]
7. Для HNO_3 в реакції $\text{S} + 6\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ фактор еквівалентності дорівнює...: [1, с. 31-33; 3, с. 11-12]
8. Молярна маса еквіваленту $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в реакції $2\text{AlCl}_3 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 = 3\text{CaCl}_2 + 2\text{Al}(\text{OH})_3$ дорівнює... [1, с. 31-33; 3, с. 11-12]
9. Чому дорівнює еквівалентний об'єм водню? [1, с. 31-33; 3, с. 11-12]
10. Яких значень може набувати орбітальне квантове число, коли $n = 2$? Які форми електронних хмар відповідають цим значенням? [1, с. 76-82; 3, с. 18-19]
11. Заповнення енергетичних рівнів зі збільшенням порядкового номера елемента відбувається таким чином: [1, с. 86-98; 3, с. 20-22]
12. Які атомні орбіталі заповнюються електронами раніше: 4s чи 3d? [1, с. 86-98; 3, с. 20-22]
13. Скільки неспарених електронів мають атоми нітрогену в нормальному стані? [1, с. 86-98; 3, с.20-22]
14. Порядковий номер елемента в Періодичній системі вказує на ... [1, с. 47-56; 3, с.16]
15. Елемент має зовнішній електронний рівень такої будови: ... $3p^3$. Що це за елемент? [1, с. 86-98; 3, с. 20-22]
16. У якій з бінарних сполук – Li_2S , B_2S_3 та CS_2 – хімічний зв'язок характеризується найбільшим ступенем полярності? [1, с. 119-138, 150-156; 3, с. 29-37]
17. За якої умови виникає металічний зв'язок між атомами? [3, с. 38]
18. Яке визначення донорно-акцепторного зв'язку правильне? [1, с. 583-599; 3, с. 39-42]
19. Як називають хімічний зв'язок, що утворюється тільки за рахунок перекривання електронних орбіталей взаємодіючих атомів? [1, с. 119-138, 150-156; 3, с. 29-37]
20. В якій ролі виступає комплексоутворювач при утворенні координаційного зв'язку? [1, с. 583-599; 3, с. 39-45]
21. Яка з наведених комплексних сполук є основою? [1, с. 583-599; 3, с. 39-425]
22. Які з наведених комплексних сполук відносяться до ацидокомплексів? [1, с. 583-599; 3, с.39-45]

23. Що таке дентантність лігандів? [1, с. 583-599; 3, с. 39-45]
24. Перший закон термодинаміки математично записується так: [1, с. 195-204; 3, с. 48-51]
25. Внутрішня енергія системи – це...: [1, с. 195-204; 3, с. 48-51]
26. Хімічні процеси супроводжуються тепловими ефектами, які підкоряються такому закону: "Тепловий ефект реакції не залежить від шляху, по якому протікає процес, а визначається початковим і кінцевим станом системи" – це закон ... [1, с. 195-204; 3, с. 48-51]
27. Другий закон термодинаміки, який лежить в основі природних і багатьох технологічних процесів, визначає ... [1, с. 195-204; 3, с. 55-56]
28. Який термодинамічний потенціал треба вибрати в якості критерію мимовільного протікання реакцій, якщо вона відбувається у відкритому реакторі при постійній температурі? [1, с. 195-204; 3, с. 57-59]
29. В ізольованих системах мимовільно можуть здійснюватися тільки такі процеси, при яких ентропія має значення...: [1, с. 195-204; 3, с. 56-59]
30. Система знаходиться в ізобарно-ізотермічного рівновазі. Яку функцію потрібно вибрати для опису процесу? [1, с. 195-204; 3, с. 57-59]
31. Хімічна кінетика це наука про ... [1, с. 170-184; 3, с. 60-63]
32. Який з факторів не впливає на константу швидкості хімічної реакції? [1, с. 170-184; 3, с. 60-67]
33. На що вказує молекулярність хімічної реакції? [1, с. 170-184; 3, с. 60-67]
34. Чому з ростом температури швидкість реакції збільшується? [1, с. 170-184; 3, с. 60-67]
35. Більшість хімічних реакцій проходять в декілька стадій. Як називаються реакції в яких багаторазово повторюється цикл елементарних актів за участю активних частинок? [1, с. 170-184; 3, с. 60-67]
36. Швидкість хімічної реакції залежить від температури. Яке рівняння виражає цю залежність? [1, с. 170-184; 3, с. 60-67]
37. Найбільше зростання швидкості реакції, що описується кінетичним рівнянням $v = k \cdot [A] \cdot [B]^2$, буде відбуватися при... [1, с. 170-184; 3, с. 60-67]
38. Енергія активації – це... [1, с. 170-184; 3, с. 60-69]
39. Теорія хімічної рівноваги дозволяє прогнозувати шляхи максимального виходу продукту. Який з факторів не впливає на зміщення хімічної рівноваги? [1, с. 184-195; 3, с. 77-83]
40. Чим можна пояснити той факт, що в присутності каталізатора швидкість реакції збільшується? [1, с. 178-181; 3, с. 71-80]
41. Яку роль відіграють ферменти в біохімічних реакціях? [1, с. 178-181; 3, с. 71-80]
42. Від чого залежить в розведених розчинах сильних електролітів коефіцієнт активності іона? [1, с. 240-242; 3, с. 102-103]
43. Дайте визначення нормальної концентрації (C_H) ...: [1, с. 214-215; 3, с. 90-92]
44. Колігативні властивості називаються ті властивості, які...: [1, с. 218-230; 3, с. 92]
45. Залежність тиску насиченої пари розчинника над розчином від мольної частки розчиненої речовини називається...: [1, с. 227-230; 3, с. 92-95]
46. Що з перерахованого є наслідком із закону Рауля? [1, с. 227-230; 3, с. 92-95]
47. Вибрати вірне значення, за якої температури замерзає розчин, утворений з 816 г глюкози $C_6H_{12}O_6$ і 2 л води, якщо $K(H_2O) = 1,86$ град·кг/моль. [1, с. 227-230; 3, с. 92-95]
48. Якому виразу в математичній формі відповідає закон осмосу за Вант-Гоффом? [1, с. 223-226; 3, с. 95-97]
49. Що показує Ізотонічний коефіцієнт? [1, с. 231-233; 3, с. 97]

50. Яке рівняння іонного добутку води? [1, с. 251-253; 3, с. 101-102]
51. Що таке водневий показник? [1, с. 251-253; 3, с. 101-102]
52. Вкажіть формулу солі, яка утворена сильною кислотою і слабкою основою. [1, с. 257-263; 3, с. 107-109]
53. Виберіть назву солі, що не піддається гідролізу. [1, с. 257-263; 3, с. 107-109]
54. Співвіднесіть тип гідролізу та назви солей, що гідролізуються. [1, с. 257-263; 3, с. 107-109]
55. Чому рівні стехіометричні коефіцієнти KMnO_4 і MnO_2 в такій окисно-відновній реакції $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH}$ [1, с. 264-272; 4, с. 142-146]
56. Вкажіть тип окисно-відновної реакції

$$5\text{KNO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{KNO}_3 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$$
[1, с. 264-272; 4, с. 142-146]
57. Чому дорівнює стехіометричний коефіцієнт речовини, яке відновлюється в такій окисно-відновній реакції

$$\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$$
[1, с. 264-272; 4, с. 142-146]
58. У реакції з якою речовиною водень є окисником ... [1, с. 264-272; 4, с. 142-146]
59. Вкажіть формулу сполуки, в якій Сірка може бути і окислювачем, і відновником [1, с. 264-272; 4, с. 142-146]
60. Вкажіть число електронів, що беруть участь у процесі відновлення за схемою

$$\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_2$$
[1, с. 264-272; 4, с. 142-146]

6. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна література

1. Глинка Н. Л. Общая химия : учебное пособие. М. : КНОРУС, 2011. 752 с. http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Glinka_Obshchaya_himiya_2011.pdf
2. Глинка Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии : учебное пособие для нехимических специальностей вузов. Л. : Химия, 1988. 272 с. <https://www.kstu.kz/wp-content/uploads/bibl/arhiv/portfolio/folder/rus/himia/zadacha%20i%20upr%20himiya.pdf>
3. Костік В. В. Хімія з основами біогеохімії. Частина I : конспект лекцій. Одеса : ОДЕКУ, 2012. 108 с. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/729>
4. Костік В. В., Софронков О. Н. Збірник задач із загальної хімії : навчальний посібник. Одеса : ТЕС, 2018. 262 с. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/762>
5. Герасименко Г. І. Хімія. Практичний курс : навчальний посібник. Одеса : «ТЕС», 2009. 304 с. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/673>
6. Шепеліна С. І. Збірник методичних вказівок до лабораторних робіт I семестр з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» для студентів I курсу. Спеціальності: 101 «Екологія», 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Одеса : ОДЕКУ, 2017. 140 с. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/395>

Додаткова література

7. Хомченко Г. П., Хомченко И. Г. Задачи по химии для поступающих в вузы М. : «Высш. школа», 1987. 263 с. http://rl.odessa.ua/media/For_Liceistu/Chemistry/Homchenko-2002.pdf
8. Шепеліна С. І. Методичні вказівки до організації самостійної роботи студентів з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» з курсу «Хімія» 0-модуль. Спеціальності: 101 «Екологія», 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Одеса : ОДЕКУ, 2018. 125 с. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/18>
9. Басов В. П., Родіонов В. М., Юрченко О. Г. Хімія : навч. посібник для слухачів підготовчих відділень, факультетів довузівської підготовки, абітурієнтів. Київ : «Каравела», 2003. 119 с.
10. Капустян А. И., Табенская Т. В. Химия для студ. подготовительных факультетов вузов. М. : «Высш. школа», 1990. 119 с.
11. Федорова Г. В. Тлумачний словник з біогеохімії для екологів. Київ : Центр учбової літератури, 2013 р. 864 с. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/859>
12. Мітрясова О. П. Загальна хімія. Хімія довкілля : навчальний посібник. К. : Видавничий дім «Професіонал», 2009. 336 с.
13. Мітрясова О. П. Хімічні основи екології : навчальний посібник. Київ; Ірпінь : ВТФ «Перун», 1999. 192 с.
14. Химия окружающей среды / под ред. Дж. О. Бокриса. / перевод с англ. Под ред. А. П. Цыганкова. М. : Химия, 1982. 672 с.
15. Загальна та неорганічна хімія. Частина 1 та 2. / Степаненко О. М., Рейтер Л. Г., Ледовських В. М., Іванов С. В. Київ : Пед. преса, 2000. 344 с. 326 с.
16. Герасименко Г. І. Стехіометрія : збірник методичних вказівок до лабораторних робіт з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії». Одеса : ОДЕКУ, 2010. 64 с. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/3213>
17. Герасименко Г. І. Закономірності перебігу хімічних реакцій : збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисциплін «Хімія з основами біогеохімії», «Загальна і колоїдна хімія» для студентів I-III курсів денної форми навчання. Одеса : ОДЕКУ, 2006. 51 с. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/4378>
18. Герасименко Г. І. Водні розчини електролітів. Гідроліз солей : збірник методичних вказівок до практичних робіт та лабораторних робіт з дисциплін «Хімія з основами біогеохімії», «Загальна і колоїдна хімія» для студентів I-III курсів денної форми навчання. Одеса : ОДЕКУ, 2006. 75 с. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/4225>
19. Герасименко Г. І. Електрохімія. Колоїдно-дисперсні системи : збірник методичних вказівок до лабораторних робіт з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» для студентів I курсу денної форми навчання. Одеса : ОДЕКУ, 2010. 72 с. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/3221>