Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра загальної, органічної та фізичної хімії

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження
_____(Каплун В.В.)
"19" 05 _____2023 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
На засіданні кафедри
загальної, органічної та фізичної хімії
Протокол № 9 від 25. 04. 2023 р.
Завідувач кафедри
_____(Ковшун Л.О.)

"РОЗГЛЯНУТО"
Гарант ОП «Теплоенергетика»
_____(Горобець В.Г.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Хімія
(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 144 – Теплоенергетика
(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма «Теплоенергетика»
(назва спеціалізації)

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники доц., к.х.н. Жила Р.С.

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни
ХІМІЯ

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	144 – Теплоенергетика (шифр і назва)	
Освітня програма	Теплоенергетика	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	(назва)	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2022	2022
Семестр	3	3
Лекційні заняття	30 год.	8 год.
Лабораторні заняття	30 год.	4 год.
Самостійна робота	60 год.	108 год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	 4 год. 4 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Основними складовими інтенсивного розвитку сучасної теплоенергетичної галузі є хімізація, механізація, електрифікація і автоматизація виробництва.

Хімія є однією з фундаментальних дисциплін, яка закладає міцний базовий потенціал, необхідний майбутнім теплоенергетикам для роботи за обраною спеціальністю. Хімія забезпечує студентів знаннями про склад, будову, властивості і перетворення речовин, які є основою матеріалів для теплоенергетики, та знаннями умов тривалої, заощадливої, екологічно-безпечної експлуатації матеріалів, машин і техніки промислового призначення. Вивчення хімії створює основу для опанування студентами професійно-орієнтованих і спеціальних дисциплін та сприяє формування сучасного світогляду людини.

Мета навчальної дисципліни – оволодіння студентами знаннями основ хімії для подальшого свідомого використання її досягнень в теплоенергетиці для підвищення ефективності та надійності виробництва і енергозаощадження.

Завдання навчальної дисципліни:

- розуміння і вивчення законів хімії та умов застосування їх до явищ і процесів у природі, при експлуатації машин і механізмів промислового призначення;
- вивчення складу і властивостей хімічних елементів, сполук елементів і конструкційних матеріалів на основі сполук(метали, сплави, полімери, паливо і.т.і.);
- формування сукупності хімічних знань, необхідних для опанування студентами професійно-орієнтованих і спеціальних дисциплін за фахом «теплоенергетика»;
- формування наукового і творчого мислення при виконанні навчальних експериментальних робіт та індивідуальних завдань;
- виховання здібностей до самостійного оволодіння новими знаннями та ефективного їх перетворення в практичні здібності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: закони хімії; основи атомно-молекулярної теорії будови речовин; систематику неорганічних і органічних сполук та реакцій за їх участю; загальні закономірності перебігу хімічних процесів; властивості сполук, які є основою конструкційних матеріалів; механізми перетворення хімічної енергії в інші види і можливості практичного застосування таких явищ;

вміти: застосувати отримані знання при розв’язанні проблем використання природних ресурсів в теплоенергетиці, нових конструкційних матеріалів; вирішенні енергетичних і екологічних проблем виробництва споруд, їх оснащення та дотримання правил безпечної експлуатації;

користуватися новими досягненнями науково-технічного прогресу в галузі хімії для інтенсифікації виробництва.

Загальні компетентності

1. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові) Компетентності

1. Здатність розробляти плани і проєкти для забезпечення досягнення поставленої
   певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи
   виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

Програмні результати навчання

РН-7. Здатність виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.

Програма та структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО БУДОВУ АТОМА І ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК

1.1 Основні сучасні наукові поняття та тлумачення законів хімії

Основні поняття атомно-молекулярного вчення: атом, молекула, хімічний елемент, проста та складна речовина, атомна та молекулярна маси, моль, мольний об'єм, валентність та еквівалент. Основні закони хімії.

1.2 Сучасні уявлення про будову атома і періодичний закон Д.І. Менделєєва.

Роль будови атома в передбаченні фізичних і хімічних властивостей елементів та їх сполук. Сучасні уявлення про будову атома, ядро атома, електрона оболонка. Хвильова природа електрона. Квантові числа. Поняття про орбіталь, енергетичні рівні та підрівні, їх ємність. Принципи заповнення орбіталей електронами. Електронні конфігурації атомів.

Періодичний закон і періодична система елементів Д.І. Менделєєва, її структура. Поняття про групи, підгрупи, періоди, s-, p-, d-елементи. Сучасне формулювання періодичного закону. Основні закономірності періодичної системи. Металічні та неметалічні, кислотно-основні, окисно-відновні властивості елементів, радіуси атомів, енергія іонізації, спорідненість до електрона, електронегативність і закономірності їх зміни у періодичній системі.

1.3 Природа хімічних зв'язків, будова молекул і кристалів.

Сучасні уявлення про природу хімічного зв'язку. Основні характеристики хімічного зв'язку. Типи хімічного зв'язку.

Ковалентний зв'язок. Обмінний та донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку. Метод валентних зв'язків. Властивості ковалентного зв'язку: насиченість, кратність, напрямленість у просторі, полярність.

Йонний зв'язок. Природа йонного зв'язку. Йонні кристали.

Водневий зв'язок. Металічний зв'язок. Механізми їх утворення та особливості. Вплив хімічного зв’язку на властивості речовини.

Будова молекул. Здатність молекул до поляризації. Електричні та магнітні властивості молекул. Енергія міжмолекулярних взаємодій. Агрегатний стан і будова речовини. Характеристика твердого стану речовин. Кристалічний та аморфний стан речовини. Типи кристалічних граток. Дефекти в реальних кристалах.

Змістовий модуль 2
ОСНОВИ ЕЛЕКТРОХІМІЇ

2.1 Енергетика хімічних перетворень

Елементи термохімії та термодинаміки. Внутрішня енергія та ентальпія. Екзо- та ендотермічні реакції. Термохімічні рівняння. Теплота утворення та згоряння хімічних сполук. Закони термохімії. Способи розрахунку теплових ефектів хімічних реакцій. Напрямленість перебігу хімічних реакцій. Поняття про ентропію та енергію Гібса.

2.2 Основні закономірності перебігу хімічних процесів

Швидкість хімічної реакції. Вплив концентрації реагуючих речовин на швидкість реакції. Вплив температури на швидкість реакції. Поняття про енергію активації. Поняття про каталіз та його природу..

Необоротні та оборотні хімічні реакції. Хімічна рівновага. Константа рівноваги. Зміщення хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє.

2.3 Властивості розчинів електролітів та неелектролітів.

Поняття про дисперсні системи та їх класифікацію. Загальна характеристика розчинів. Сольватація і тепловий ефект розчинення. Розчинність. Способи вираження складу розчинів.

Властивості розчинів неелектролітів. Осмос та осмотичний тиск. Кипіння та замерзання розчинів. Закони Рауля.

Розчини електролітів та їх властивості. Електропровідність розчинів електролітів. Основні положення теорії електролітичної дисоціації. Механізм електролітичної дисоціації. Кількісні характеристики процесу дисоціації. Сильні та слабкі електроліти. Реакції у розчинах електролітів. Йонні рівняння реакцій.

Вода як слабкий електроліт. Йонний добуток води. Водневий показник як міра кислотності розчинів. Способи вимірювання pH. Загальні відомості про індикатори. Поняття про твердість води. Способи її усунення.

Суть та причини гідролізу солей. Типи гідролізу солей. Вплив процесів гідролізу на реакцію середовища розчинів і корозію металів.

2.4. Окисно-відновні хімічні реакції.

Ознаки окисно-відновних реакцій. Поняття про процеси окиснення і відновлення. Ступінь окиснення елементів у сполуках. Типові окисники і

відновники. Правила складання окисно-відновних реакцій. Відновлювальні властивості металів у окисно-відновних процесах. Вплив факторів навколишнього середовища на металічні конструкційні матеріали. Реакції горіння органічних сполук.

2.5 Електрохімічні системи.

Електрохімічні процеси. Електродні потенціали. Ряд стандартних електродних потенціалів металів. Рівняння Нернста.

Гальванічні елементи. Хімічні джерела електричного струму, їх будова, принцип роботи, енергетика. Експлуатаційні характеристики ХДС та вимоги до їх створення і використання.

Суть процесу електролізу. Електроліз розплавів та розчинів. Закони Фарадея. Застосування електролізу при нанесенні захисних покриттів.

Змістовий модуль 3

ХІМІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ СПОЛУК

3.1 Неметали та їх найважливіші сполуки.

Загальна характеристика елементів. Поширеність їх у природі, особливості електронної будови атомів, типові валентності та ступені окиснення у сполуках. Фізичні та хімічні властивості простих речовин. Напівпровідникові властивості германію і кремнію. Провідники, напівпровідники, діелектрики.

3.2 Загальні властивості металів.

Загальна характеристика металічного стану. Положення металів у періодичний системі елементів Д.І. Менделєєва. Особливості електронної будови їх атомів. Загальна характеристика хімічних властивостей металів. Закономірності зміни хімічної активності металів у періодах і групах періодичної системи. Електричні властивості металів, стан провідності. Магнітні властивості металів.

Особливості електронної будови атомів елементів підгруп Купруму, Цинку, Мангану, родини Феруму. Їх фізичні та хімічні властивості, типові ступені окиснення у сполуках. Використання Li, Cu, Ag, Al, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, W, Mo та їх сплавів і покриттів у електротехніці.

3.3 Корозійні процеси і захист матеріалів від корозії.

Загальна характеристика корозійних процесів. Види і механізми корозії. Корозія металів і сплавів як окисно-відновний процес. Несумісність металів у металевих конструкціях. Методи визначення швидкості корозії. Методи захисту металів, сплавів та інших конструкційних матеріалів від корозії. Поняття про інгібітори корозії.

3.4 Органічні сполуки.

Основи теорії будови органічних сполук. Гомологічні ряди. Класифікація та номенклатура органічних сполук.

Вуглеводні та їх похідні. Класифікація, особливості будови, фізичні та хімічні властивості.

3.5 Полімерні та паливні матеріали.

Способи одержання і основні властивості високомолекулярних сполук: поліетилену, полістиролу, полівінілхлориду, фенолформальдегідної смоли, синтетичного каучуку ін. Фізико-хімічні та електричні властивості полімерів.

Нафта та нафтопродукти. Крекінг нафти. Паливні матеріали. Детонаційна стійкість палив. Забезпеченість України енергоносіями. Пошуки альтернативних джерел палива. Біодизельне паливо і сланцевий газ.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	Тиждені	усього						усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Змістовий модуль 1. . Сучасні уявлення про будову атома і хімічний зв'язок													
1.1. Основні сучасні наукові поняття та тлумачення законів хімії.	1	13	2	-	2		9	13	1				12
1.2. Сучасні уявлення про будову атома і періодичний закон Д.І. Менделєєва.	2	13	2	-	2		9	13	1				12
1.3.Природа хімічних зв'язків, будова молекул і кристалів.	3	14	2	-	2		10	14	1				13
Разом за модуль 1	40		6	-	6		28	40	3		0		37
Змістовий модуль 2. Основи електрохімії													
2.1. Енергетика хімічних перетворень	4	9	2	-	2		5	10	1				9
2.2. Основні закономірності перебігу хімічних процесів	4	9	2	-			6	9					9
2.3. Властивості розчинів	5,6	11	4	-	4		5	11	1		1		9

електролітів та неелектролітів													
2.4.Окисно-відновні реакції	7		2		2		5	9					9
2.5. Електрохімічні системи	8,9	17	4	-	4		5	11	1		1		9
Разом за модуль 2	50		12	-	12		26	50	3		2		45
Змістовий модуль 3. Хімія елементів та їх сполук													
3.1. Неметали та їх найважливіші сполуки	10	9	2	-	2		5	6					6
3.2. Загальні властивості металів	11	13	2	-	4		5	10	1				8
3.3. Корозійні процеси і захист матеріалів від корозії.	12		2								1		
3.4. Органічні сполуки	13	8	2	-	2		4	7					6 (7)
3.5. Полімерні та паливно-мастильні матеріали	14,15	8	4	-	2		4	7	1		1		6
Разом за модуль 3	40		10	-	10		18	40	2		2		36
Усього годин	120		30	-	30		60	120	8		4		106
Курсовий проект (якщо є в робочому навчальному плані)			-	-	-		-		-	-	-		-
Усього годин	120		30	-	30		60	120	8		6		106

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Правила роботи в хімічній лабораторії. Техніка безпеки. Ознайомлення з загальними методиками виконання лабораторних робіт.	2
2	Класифікація і номенклатура неорганічних сполук. Генетичний зв'язок між окремими класами неорганічних сполук.	2
3	Лабораторні дослідження хімічних властивостей	2

	оксидів, основ, кислот, солей.	
4	Визначення теплового ефекту реакції нейтралізації і процесу розчинення безводної солі.	2
5	Приготування розчинів заданої концентрації.	2
6	Дослідження властивостей водних розчинів основ, кислот, солей, визначення реакції їх середовища та умов перебігу йонних реакцій.	2(1)
7	Дослідження властивостей металів у окисно – відновних реакціях.	2
8	Складання гальванічних елементів та вимірювання їх ЕРС.	2
9	Дослідження процесу електролізу водних розчинів солей.	2
10	Експериментальне вивчення хімічних властивостей нітритної, сульфітної, фосфатної кислот та їх солей (нітритів, сульфітів, фосфатів)	2(1)
11	Експериментальне дослідження хімічних властивостей металів	2
12	Експериментальне дослідження хімічних властивостей металів побічних підгруп	2
13	Визначення масового показника швидкості корозії металу.	2
14	Дослідження генетичного зв'язку між класами органічних сполук, вивчення методів ідентифікації органічних речовин.	1(1)
15	Вивчення властивостей полімерів.	2(1)

15 год (4 год)

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентів

1. Ключова роль будови атома в передбаченні фізичних і хімічних властивостей елементів та їх сполук.
2. Типи хімічного зв'язку. Ковалентний зв'язок та його властивості: насиченість, кратність, напрямленість у просторі, полярність. Йонний зв'язок.
3. Водневий зв'язок. Роль водневого зв'язку в процесах життєдіяльності. Металічний зв'язок і механізм його утворення.
4. Водні розчини електролітів. Електропровідність розчинів. Теорія електролітичної дисоціації речовин в розчинах і розплавах. Сильні і слабкі електроліти. Способи вираження концентрації розчину.
5. Окисно-відновні процеси. Окиснювальні і відновлювальні властивості хімічних елементів та їх сполук. Поняття про ступінь окиснення, типові окиснювачі і відновники. Правила складання рівнянь окисно-відновних

реакцій. Значення окисно-відновних процесів у природі, технології одержання металів у автомобілебудуванні.

6. Поняття про електродний потенціал і його виникнення. Електрохімічний ряд напруг металів. Основні висновки з ряду напруг. Гальванічні елементи.
7. Акумулятори: кислотні та лужні, їх будова, принцип роботи. Окисно-відновні реакції, що протікають при зарядженні та розрядженні акумуляторів. Значення хімічних джерел електричної енергії.
8. Електроліз і його суть. Послідовність розрядження йонів на електродах. Кількісні співвідношення при електролізі. Закони Фарадея. Практичне застосування електролізу.
9. Загальна характеристика корозійних процесів. Хімічна, електрохімічна, радіаційна та біокорозія. Класифікація корозійних процесів за умовами протікання та видам ушкодження.
10. Методи захисту промислових об'єктів від корозії. Несумісність металів у металевих конструкціях і мікросхемах.
11. Положення металів в Періодичній системі Д.І. Менделєєва, загальна характеристика металів. Особливості електронної будови атомів. Фізичні властивості металів: електропровідність, теплопровідність, пластичність.
12. Методи одержання металів і сплавів, особливі властивості сплавів: жаростійкість, легкість, корозійна стійкість, твердість і.т.і. Використання металічних сплавів і покриттів в теплотехніці.
13. Теорія хімічної будови органічних сполук О.М. Бутлерова. Класифікація, номенклатура і ізомерія органічних сполук. Будова і властивості вуглеводнів. Нафта та нафтопродукти.
14. Основні поняття хімії високомолекулярних сполук: мономер, полімер, реакція поліконденсації, полімеризації. Основні властивості високомолекулярних сполук: поліетилену, полістиролу, полівінілхлориду, фенолформальдегідних смол та ін. Застосування полімерних матеріалів в електротехніці та теплоенергетиці.
15. Класифікація і номенклатура неорганічних сполук.
16. Амфотерність. Хімічні властивості амфотерних сполук.
17. Хімічні властивості, класифікація і номенклатура оксидів.
18. Хімічні властивості, класифікація і номенклатура гідроксидів.
19. Хімічні властивості, класифікація і номенклатура кислот.
20. Хімічні властивості, класифікація і номенклатура солей.
21. Ступінь окиснення, її визначення у сполуках. Процеси окиснення-відновлення в гальванічних елементах та в процесах електролізу розчинів та розплавів солей.
22. Як практично захистити від корозії металеві опори ЛЕП, конструкційні матеріали при блукаючих струмах, комунікаційні мережі на дні водойм.
23. Основні поняття атомно-молекулярного вчення: молекула, атом, хімічний елемент, проста та складна речовина , відносна атомна та молекулярна маси, моль, молярна маса. Закон збереження маси

речовини. Закон сталості складу хімічних сполук. Закон кратних відношень. Закон еквівалентів. Закон Авогадро.

24. Періодичний закон і періодична система елементів Д.І. Менделєєва. Поняття про групи, підгрупи, періоди, s-, p-, d-елементи. Сучасне формулювання періодичного закону. Основні закономірності періодичної системи: зміни металічних і неметалічних, кислотно-основних, окисно-відновних властивостей елементів.
25. Поняття про гетерогенні системи. Дисперсний стан речовини. Загальні уявлення про дисперсні системи, колоїдні розчини і їх властивості. Поверхневі явища на межі поділу фаз. Сорбційні процеси. Дисперсні системи в природі.

Модуль 1. " Сучасні уявлення про будову атома і хімічний зв'язок" ***R = 40 балів***

Варіант **№ 1**

1. **Яку будову має електронна оболонка атома Sn в основному стані:**
   А. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 4d^9\ 5s^2\ 5p^3$. **Б.** $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2\ 4p^6\ 4d^{10}\ 5s^2\ 5p^4$.
   В. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 4d^{10}\ 5s^2\ 5p^2$. **Г.** $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3d^{10}\ 3p^6\ 4s^2\ 4p^6\ 4d^{11}\ 5s^1\ 5p^2$.
2. **Кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні атомів елементів головних підгруп дорівнює:**
   А. порядковому номеру елемента в періодичній таблиці; **Б.** номеру групи;
   В. номеру періоду; **Г.** номеру ряда.
3. **Магнітне квантове число може мати значення:**
   А. цілочислові від 0 до (n-1); **Б.** цілочислові від 1 до ∞;
   В. + ½ ,- ½; **Г.** цілочислові від +1 до -1.
4. **Закінчити рівняння реакцій:**
   $Al(CH_3COO)_3 + (NH_4)_2S \rightarrow$ $Zn(OH)_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow$
   $Mn_3(PO_4)_2 + HNO_3 \rightarrow$ $CuCl_2 + KOH \rightarrow$
   $Ca(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4 \rightarrow$ $CaO + P_2O_5 \rightarrow$
5. **Довести амфотерні властивості плюмбум (II) гідроксиду.**
6. **Скласти структурно-графічні формули сполук:**
   натрій силікат, карбонатна кислота, алюміній фосфат, калій оксид.

Варіант **№ 2**

1. **Яку будову має електронна оболонка атома As в основному стані:**
   А. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^3$. **Б.** $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2\ 4p^3\ 4d^9$
   В. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1\ 4p^4$ **Г.** $1s^2\ 2p^6\ 2d^2\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^3$
2. **Орбітальне (побічне) квантове число характеризує:**
   А. загальну енергію електрона на енергетичному підрівні і форму орбіталі;
   Б. орієнтацію орбіталі у просторі;
   В. обертання електрона навколо власної осі;
   Г. загальну енергію електрона на енергетичному рівні.
3. **Кількість енергетичних рівнів у атома певного елемента дорівнює:**
   А. номеру групи; **Б.** номеру елемента;
   В. номеру періода; **Г.** номеру ряда.
4. **Закінчити рівняння реакцій:**
   $NH_4OH + H_3PO_4 \rightarrow$ $Zn(OH)_2 + KOH \rightarrow$

$ZnO + N_2O_5 \rightarrow$ $K_2S + Al(NO_3)_3 \rightarrow$
$Ba(CH_3COO)_2 + HCl \rightarrow$ $Mn_3(PO_4)_2 + HCl \rightarrow$

5. **Довести амфотерні властивості цинк оксиду.**
6. **Скласти структурно-графічні формули сполук:**
калій карбонат, купрум (II) нітрат, фосфатна кислота, цинк гідроксид.

Варіант **№ 3**

1. **Яку будову має електронна оболонка атома Cu в основному стані:**
А. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$. **Б.** $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9\ 4s^2$.
В. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2\ 4p^1$. **Г.** $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^3$.
2. **Кількість орбіталей на р-підрівні складає:**
А. 1; **Б.** 6; **В.** 3; **Г.** 5.
3. **Головне квантове число може мати значення:**
А. цілочислові від 0 до (n-1); **Б.** цілочислові від 1 до ∞;
В. + ½ ,- ½; **Г.** цілочислові від +1 до -1.
4. **Закінчити рівняння реакцій:**
$Mg(NO_3)_2 + Na_3PO_4 \rightarrow$ $(NH_4)_2S + CuSO_4 \rightarrow$
$P_2O_5 + KOH \rightarrow$ $Al(OH)_3 + KOH \rightarrow$
$ZnO + HClO_4 \rightarrow$ $Ca(NO_3)_2 + Na_2CO_3 \rightarrow$
5. **Довести амфотерні властивості хром (III) гідроксиду.**
6. **Скласти структурно-графічні формули сполук:**
купрум (II) фосфат, натрій сульфід, ферум (III) оксид, нітратна кислота.

Варіант **№ 4**

1. **Яку будову має електронна оболонка атома Co в основному стані:**
А. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^2\ 4p^2$. **Б.** $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^1$
В. $1s^2\ 2p^6\ 2d^{10}\ 3s^2\ 3p^5\ 4s^2$ **Г.** $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^7\ 4s^2$
2. **Спінове квантове число характеризує:**
А. загальну енергію електрона на енергетичному підрівні і форму орбіталі;
Б. орієнтацію орбіталі у просторі;
В. обертання електрона навколо власної осі;
Г. загальну енергію електрона на енергетичному рівні.
3. **Кількість підрівнів на енергетичному рівні дорівнює:**
А. номеру рівня; **Б.** номеру елемента;
В. номеру періода; **Г.** номеру ряда.
4. **Закінчити рівняння реакцій:**
$Na_2S + H_2SO_4 \rightarrow$ $NiSO_4 + NaOH \rightarrow$
$Ca(OH)_2 + P_2O_5 \rightarrow$ $Al(OH)_3 + KOH \rightarrow$
$Cr_2(CO_3)_3 + HCl \rightarrow$ $N_2O_3 + Na_2O \rightarrow$
5. **Довести амфотерні властивості алюміній гідроксиду.**
6. **Скласти структурно-графічні формули сполук:**
натрій фосфат, хром (III) сульфат, нітритна кислота, барій оксид.

Модуль 2. Колоквіум з теми *«Основи електрохімії»* ***R = 40 балів***

Варіант **№ 1**

1. **Вказати кількість електронів відданих чи приєднаних атомами згідно схеми $HNO_3 \rightarrow NH_3$:**
А. +2, **Б.** -2, **В.** -3, **Г.** +8.
2. **Написати рівняння реакцій у молекулярному та йонному вигляді:**
$ZnCl_2 + K_3PO_4 \rightarrow$ $Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
$K_2SiO_3 + HCl \rightarrow$ $Fe_2O_3 + HNO_3 \rightarrow$
$Zn(OH)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow$ $(NH_4)_2SO_4 + NaOH \rightarrow$
3. **Розрахувати ЕРС гальванічного елемента, що складається з залізної і магнієвої**

пластинок, занурених у розчини їх солей:

А. 1,92 В **Б.** -1,92 В, **В.** 2,8 В, **Г.** -2,8 В

4. **Навести схеми електролізу водного розчину калій сульфату і розплаву натрій хлориду. Які процеси відбуваються на інертних електродах в тому і другому випадку?**
5. **Яка кількість міді осяде на катоді при електролізі водного розчину купрум сульфату протягом 30 хв. при силі струму 2А?**

А. 71,6 г **Б.** 4,12 г, **В.** 2,38 г, **Г.** 1,19 г.

Варіант № 2

1. **Вказати кількість електронів відданих чи приєднаних атомами згідно схеми $HNO_3 \rightarrow HNO_2$:**

А. +2, **Б.** -2, **В.** +1, **Г.** +8.

2. **Написати рівняння реакцій у молекулярному та йонному вигляді:**

$CoCl_2 + Na_3PO_4 \rightarrow$ $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow$

$K_2SO_3 + HNO_3 \rightarrow$ $NH_4NO_3 + NaOH \rightarrow$

$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow$ $Cr_2O_3 + HClO_4 \rightarrow$

3. **Розрахувати ЕРС гальванічного елемента, що складається з залізної і мідної пластинок, занурених у розчини їх солей:**

А. 0,1 В **Б.** -0,78 В, **В.** 0,78 В, **Г.** 1,1 В.

4. **Навести схеми електролізу водного розчину плюмбум нітрату і розплаву купрум хлориду. Які процеси відбуваються на інертних електродах в тому і другому випадку?**
5. **Яка кількість нікелю осяде на катоді при електролізі водного розчину нікол сульфату протягом 80 хв. при силі струму 5А?**

А. 1,83 г **Б.** 14,7 г, **В.** 7,3 г, **Г.** 2,23 г.

Варіант № 3

1. **Вказати кількість електронів відданих чи приєднаних атомами згідно схеми $H_2SO_4 \rightarrow S^0$:**

А. +2, **Б.** +6, **В.** -6, **Г.** +8.

2. **Написати рівняння реакцій у молекулярному та йонному вигляді:**

$MgBr_2 + Na_3PO_4 \rightarrow$ $Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$

$Cu(CH_3COO)_2 + HNO_3 \rightarrow$ $AgNO_3 + NH_4Cl \rightarrow$

$Be(OH)_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow$ $Fe_2O_3 + HJ \rightarrow$

3. **Розрахувати ЕРС гальванічного елемента, що складається з кадмієвої і магнієвої пластинок, занурених у розчини їх солей:**

А. 1,96 В **Б.** -1,96 В, **В.** 1,92 В, **Г.** 2,76 В

4. **Навести схеми електролізу водного розчину кобальт сульфату і розплаву кальцій броміду. Які процеси відбуваються на інертних електродах в тому і другому випадку?**
5. **Яка кількість ртуті осяде на катоді при електролізі водного розчину гідраргірум нітрату протягом 120 хв. при силі струму 10А?**

А. 59,7 г **Б.** 74,6 г, **В.** 149,3 г, **Г.** 29,9 г.

Варіант № 4

1. **Вказати кількість електронів відданих чи приєднаних атомами згідно схеми $HNO_3 \rightarrow NH_3$:**

А. +9, **Б.** -2, **В.** -8, **Г.** +8.

2. **Написати рівняння реакцій у молекулярному та йонному вигляді:**

$Mn(CH_3COO)_2 + HJ \rightarrow$ $Fe_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow$

$K_2S + Cu(NO_3)_2 \rightarrow$ $K_2SO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow$

$Zn(OH)_2 + KOH \rightarrow$ $Na_3PO_4 + H_2SO_3 \rightarrow$

3. **Розрахувати ЕРС гальванічного елемента, що складається з залізної і кальцієвої пластинок, занурених у розчини їх солей:**

   А. 3,31 В **Б.** -1,96 В, **В.** 2,43 В, **Г.** -3,31 В

4. **Навести схеми електролізу водного розчину натрій карбонату і розплаву плюмбум йодиду. Які процеси відбуваються на інертних електродах в тому і другому випадку?**

5. **Яка кількість міді осяде на катоді при електролізі водного розчину купрум нітрату протягом 3 год. при силі струму 1А?**

   А. 0,06 г **Б.** 74,6 г, **В.** 3,58 г, **Г.** 214,9 г.

Модуль 3. Колоквіум з теми «Хімія елементів та їх сполук»

R = 40 балів

Варіант **№ 1**

1. **Закінчити рівняння реакцій, які відбуваються. Скласти схеми електронного балансу, вказати окисник і відновник :**

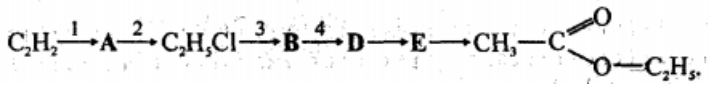
   $Ba + H_2SO_{4\ конц.} \rightarrow$ $Mn + HNO_{3\ розв.} \rightarrow$

   $Cu + HCI \rightarrow$ $Na + H_2O \rightarrow$

   $Al + NaOH \rightarrow$ $Zn(CH_3COO)_2 + Mg \rightarrow$

2. **Які процеси відбуваються на цілому та ушкодженому оцинкованому залізі?**

3. **Напишіть відповідні рівняння реакцій перетворень (реакція 1 належить до реакцій приєднання). Визначте невідомі речовини у схемі:**



4. **Встановіть відповідність сполук певному класу вуглеводнів:**

А	алкани	**1.**	ацетилен;	**5.**	2-бутин;
Б	алкени	**2.**	2-бутен;	**6.**	2,4-диметилпентан
В	алкіни	**3.**	2,2-диметилпропан;	**7.**	2-хлор-1,3-бутадієн
Г	алкадієни	**4.**	1,3-бутадієн;	**8.**	2-метилпропен

Варіант **№ 2**

1. **Закінчити рівняння реакцій, які відбуваються. Скласти схеми електронного балансу, вказати окисник і відновник :**

   $Ca + H_2SO_{4\ конц.} \rightarrow$ $Cu + HNO_{3\ розв.} \rightarrow$

   $Au + HCI \rightarrow$ $Ba + H_2O \rightarrow$

   $Cr + NaOH \rightarrow$ $Cu(CH_3COO)_2 + Zn \rightarrow$

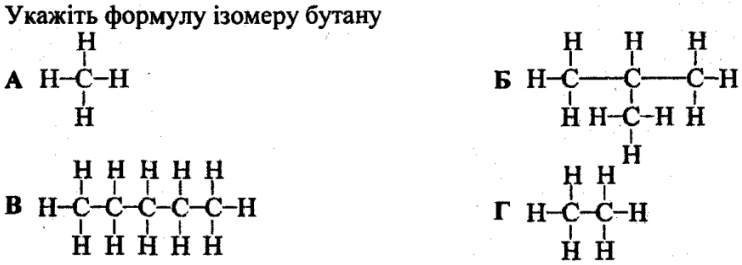
2. **Які процеси відбуваються на цілому та ушкодженому лудженому залізі?**

3. **Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:**

$$CH_3COONa \xrightarrow{+\ NaOH\ (тв.)} X \rightarrow CH_3Cl \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_5Br \rightarrow C_2H_4Br_2$$

Укажіть формулу ізомеру бутану

4.



А Б В Г

8. Методи навчання

Для досягнення кінцевої мети навчання при викладанні хімії застосовуються *мотиваційні, організаційно – ділові і контрольне - оцінні* методи навчання.

Мотиваційні спрямовані на формування у студентів інтересу до пізнавальної діяльності і відповідальності за навчальну працю. Такими методами є наповнення занять інформацією про значення хімії, її досягнення у розвитку людства, взагалі, і для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності фахівця, зокрема.

Організаційно – ділові методи забезпечують організацію навчального процесу і мисленевої діяльності студента індуктивного, дедуктивного, репродуктивного і пошукового характеру. За джерелами знань серед цих методів застосовуються інформаційне – повідомлювальні (словесні) - розповідь, пояснення, бесіда, лекція, дискусії, інструктаж; наочне – демонстрації, ілюстрації, спостереження; практичні - лабораторні роботи, індивідуальні завдання, вправи, реферати.

Контрольне – оцінні методи пов'язані з контролем за навчальною діяльністю (контрольні роботи, тести, колоквіуми, співбесіди, семінари, захист лабораторних робіт і рефератів, екзамени, самоконтроль і самооцінка).

За характером логіки пізнання застосовуються *аналітичні, синтетичні і аналітико - синтетичні прийоми навчання.*

Ефективність навчання підвищується широким використанням активних і інтерактивних методів навчання: проблемні ситуації і лекції,, творчі і дослідницькі завдання, створення умов для самореалізації студентів, діалогу, співпраці і змагання між ними, індивідуалізації навчання.

9. Форми контролю

Засобом підвищення ефективності навчального процесу є застосування певної стимулюючої системи контролю навчальної роботи студентів, яка складається в курсі хімії з таких видів контролю:

попередній - проводиться на початку вивчення дисципліни в формі тестової перевірки залишкових знань з шкільного курсу хімії і підготовленості студентів до сприйняття нових знань;

поточний - проводиться на всіх аудиторних заняттях шляхом спостереження за роботою студентів і у формі фронтального опитування;

тематичний - перевірка, оцінка і корекція засвоєння знань з певної теми у формі тематичних семінарів, захисту лабораторних робіт або тематичної контрольної роботи;

модульний - перевірка оволодіння матеріалом достатньо великого обсягу у формах модульної тестової контрольної роботи, колоквіуму, захисту реферату або індивідуального завдання;

підсумковий - контроль за атестаційних період по сукупності результатів тематичного і модульного контролів;

заключний - визначення і оцінка успішності за весь період вивчення дисципліни, проводиться у формі екзамену.

10. Розподіл балів, які отримують студенти Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 20.02.2015 р. протокол № 6.

Поточний контроль				Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4					
0-100	0-100	0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

$$R_{НР} = \frac{0{,}7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} \cdot К^{(1)}_{ЗМ} + \ldots + R^{(n)}_{ЗМ} \cdot К^{(n)}_{ЗМ})}{К_{ДИС}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де $R^{(1)}_{ЗМ}, \ldots R^{(n)}_{ЗМ}$ − рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

n − кількість змістових модулів;

$К^{(1)}_{ЗМ}, \ldots К^{(n)}_{ЗМ}$ − кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$К_{ДИС} = К^{(1)}_{ЗМ} + \ldots + К^{(n)}_{ЗМ}$ − кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$ − рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$ − рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $К^{(1)}_{ЗМ} = \ldots = К^{(n)}_{ЗМ}$. Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0{,}7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} + \ldots + R^{(n)}_{ЗМ})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}.$$

Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$ додається до $R_{НР}$ і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$ не перевищує 5 балів і віднімається від $R_{НР}$. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал

змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням ***підготовка і захист курсового проекту (роботи)*** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

11. Методичне забезпечення

1. Антрапцева Н.М., Жила Р.С. Хімія. Методичні вказівки з основами теорії для виконання лабораторного практикуму (спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології)." – К.: ДДП «Експо-Друк», 2017. - 224 с.
2. Хімія. Методичні вказівки з основами теорії для виконання лабораторного практикуму (спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 144- Теплоенергетика). - К. : ДДП «Експо-Друк», 2021. - 201 с.

12. Рекомендована література

Базова

1. Основи загальної та неорганічної хімії: навчальний посібник. Перевидання / Н. М. Антрапцева, О. Д. Кочкодан. - К. : ФОП Ямчинський О.В., 2020. - 331 с.
2. Хімія: навчальний посібник для студентів спеціальності 201 "Агрономія" скороченого терміну навчання / В. В. Кротенко, О. І. Хижан, Л. О. Ковшун ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. - К. : НУБіП України, 2019. - 429 с.
3. Органічна, біоорганічна, фізична і колоїдна хімія: навчальний посібник / В. В. Кротенко, Л. О. Ковшун ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. - Перевидання. - К. : НУБіП України, 2022. - 425 с.
4. General and InorganicChemistry: Textbook / V. O. Kalibabchuk [et al.] ; ed. V. O. Kalibabchuk. – Kyiv : AUS Medicine Publishing, 2019. – 455 p.
5. Антрапцева Н.М., Жила Р.С. Хімія. Методичні вказівки з лабораторного практикуму для студентів спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія. Ступінь освіти «Бакалавр». К.: ДДП «Експо-Друк», 2022. 160 с.
6. Антрапцева Н.М., Кравченко О.О., Солод Н.В. Chemistry. Methodological guidelines for laboratory practice execution for students speciality: 192 – Construction and Civil Engineering ". - Видавничий центр « Експо-Друк », 2022. – 160 с.

Допоміжна

1. Хімія в таблицях, схемах, визначеннях, питаннях та відповідях: навч. посібник / Л. Б. Цвєткова. – 5-те вид., стер. – Київ : Каравела, 2020. – 114 с.
2. Пономарьова В. Хімія. Основні класи неорганічних сполук: навч. посіб. / В. Пономарьова. - Київ : Ліра-К, 2022. - 96 с.
3. Швайка, О. П. Основи синтезу органічних речовин: навч. посіб. / О. П. Швайка, М. І. Короткіх, Г. Ф. Раєнко. - Київ : Академперіодика, 2021. - 337 с.

13. Інформаційні ресурси

1. https://ptable.com/
2. https://learningapps.org/
3. https://chemequations.com/en/
4. https://learningcenter.unc.edu/services/stem/chemistry-resources/
5. https://edu.rsc.org/
6. https://bioapi.lk/chemistry-resource-book-sinhala-bioapi/
7. http://simplescience.ru/video/about:chemistry/
8. http://chemistry-chemists.com/Video.html
9. https://www.youtube.com/c/Thoisoi/
10. **https://www.youtube.com/c/ChemistryEasy/**