

Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет хімії та екології
Кафедра органічної та фармацевтичної хімії

Супрунович С. В.

ЕЛЕМЕНТООРГАНІЧНА ХІМІЯ
Методичні рекомендації до самостійної роботи
(для студентів спеціальності 102 Хімія)

Луцьк 2023 р.

УДК 547.1'1(075.8:076.1)

С 89

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Волинського національного університету імені Лесі Українки
(протокол № 2 від 25 жовтня 2023 р.)*

Рецензенти:

Корольчук С. І. — кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та технологій
Волинського національного університету імені Лесі Українки.

Шемет В. Я. — кандидат хімічних наук, доцент кафедри матеріалознавства
Луцького національного технічного університету.

С 89

Елементоорганічна хімія : методичні рекомендації до самостійної роботи /
укладачі: С. В. Супрунович. Луцьк: ВНУ імені Лесі Українки, 2021. 19 с.

Методичні рекомендації до самостійної роботи призначено для допомоги студентам у вивченні окремих розділів вибіркового освітнього компонента «Елементоорганічна хімія».

Для студентів спеціальності 102 Хімія факультету хімії та екології Волинського національного університету імені Лесі Українки.

УДК 547.1'1(075.8:076.1)

© Супрунович С. В. 2023

© ВНУ імені Лесі Українки, 2023

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Структура навчальної дисципліни.....	6
Тематичний план навчальної дисципліни.....	7
Змістовий модуль 1. Хімія неперехідних елементів.....	7
Змістовий модуль 2. Хімія перехідних металів.....	8
Тематика практичних занять.....	10
Практичне заняття №1. Основні поняття елементоорганічної хімії.....	10
Практичне заняття №2. Металоорганічні сполуки лужних металів.....	10
Практичне заняття №3. Магнійорганічні сполуки.....	10
Практичне заняття №4. Металоорганічні сполуки лужноземельних металів.....	11
Практичне заняття №5. Органічні сполуки алюмінію та талію.....	11
Практичне заняття №6. Цинкорганічні сполуки.....	11
Практичне заняття №7. Кадмій- та ртуть-органічні сполуки.....	12
Практичне заняття №8. Мідь- та сріблоорганічні сполуки.....	12
Практичне заняття №9. Германій- та свинецьорганічні сполуки.....	12
Практичне заняття №10. Оловоорганічні сполуки.....	13
Практичне заняття №11. Органічні сполуки кремнію.....	13
Практичне заняття №12. Органічні сполуки фосфору та миш'яку.....	13
Практичне заняття №13. Борорганічні сполуки.....	14
Практичне заняття №14. Органічні сполуки галогенів.....	14
Практичне заняття №15. Органічні сполуки перехідних металів.....	14
Питання до заліку.....	15
Джерела інформації.....	18

ВСТУП

Елементоорганічні сполуки займають проміжне місце між неорганічними та органічними речовинами. Звичайно це молекулярні сполуки, котрі демонструють значно ширший спектра реакційної здатності ніж звичайні органічні сполуки. Внаслідок цього вони знаходять застосування як у лабораторній практиці як специфічні реагенти, так і в промисловості в якості проміжних продуктів та каталізаторів. Деякі елементоорганічні сполуки використовуються як ліки, гербіциди, інсектициди, бойові отруйні речовини.

Так як елементоорганічні сполуки займають значне місце в людській діяльності, то поглиблене їх вивчення пропонується майбутнім магістрам, що навчаються по спеціальності 102 «Хімія» у вибірковому курсі «Елементоорганічна хімія».

На вивчення цієї дисципліни виділено 150 годин (5 кредитів ECTS). З них безпосередньо на лабораторні роботи 30 -- годин. Засвоєння навчального матеріалу сприятиме формуванню, згідно стандарту вищої освіти за спеціальністю 102 «Хімія» галузі знань 10 «Природничі науки» для другого (магістерського) рівня вищої освіти, наступних компетенцій:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 12. Здатність працювати автономно.

ЗК 14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК 2. Здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання.

ФК 3. Здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.

ФК 4. Здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження.

ФК 5. Здатність застосовувати методи комп'ютерного моделювання для вирішення наукових, хіміко-технологічних проблем та проблем хімічного матеріалознавства.

ФК 6. Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 1. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.

ПРН 2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.

ПРН 3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.

ПРН 4. Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.

ПРН 9. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.

ПРН 10. Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.

ПРН 11. Складати технічне завдання до проекту, розподіляти час, організовувати свою роботу і роботу колективу, складати звіт.

ПРН 12. Оцінювати ризики у професійній діяльності та здійснювати запобіжні дії.

ПРН 14. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Лаб.	Сам. роб.	Конс.	Форма контролю/Бали
Змістовий модуль 1. Хімія неперехідних елементів						
Тема 1. Поняття хімії елементоорганічних сполук	8	2	2	4	0	ТР / 5
Тема 2. Органічні похідні лужних металів.	13	2	2	8	0	ТР / 10
Тема 3. Органічні похідні лужноземельних металів.	12	2	2	8	1	ТР / 10
Тема 4. Органічні похідні елементів третьої групи.	11	2	2	6	1	ТР / 10
Тема 5. Органічні похідні елементів четвертої групи.	13	2	4	8	1	ТР / 10
Тема 6. Органічні похідні елементів п'ятої групи.	15	2	6	6	1	ТР / 5
Тема 7. Органічні похідні елементів шостої групи	17	4	6	6	1	ТР / 5
Тема 8. Органічні похідні елементів сьомої групи.	9	2	2	4	1	ТР / 5
Разом за модулем 1						60
Змістовий модуль 2. Хімія перехідних металів						
Тема 9. Теорія хімічного зв'язку в сполуках перехідних металів.	9	2	2	4	1	ТР / 5
Тема 10. σ -комплекси.	11	2	4	4	1	ТР / 5
Тема 11. π -комплекси.	8	2	2	6	0	ТР / 5
Тема 12. Основні реакції комплексних сполук перехідних металів.	13	2	4	6	1	ТР / 5
Тема 13. Гомогенний каталіз.	11	2	2	6	1	ТР / 10
Разом за модулем 2						30
ІНДЗ						ІНДЗ / 10
Всього годин:	150	24	30	68	10	

*Форма контролю: ТР – тренінг, РЗ/К – розв'язування задач / кейсів, ІНДЗ / ІРС – індивідуальне завдання / індивідуальна робота студента,

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Хімія неперехідних елементів

Тема 1. Поняття хімії елементоорганічних сполук

Предмет елементоорганічної хімії та основні етапи її розвитку. Класичні роботи Р. Бунзена та Е. Франкланда. Класифікація елементоорганічних сполук (металоорганічні сполуки: сполуки зі зв'язком метал--карбон, солі, сполуки з аніон-радикалами; органічні сполуки лужних металів: алкоксиди, хелати дикарбонільних сполук, елементоорганічні сполуки з неметалами). Будова. Номенклатура. Фізичні властивості. Загальні методи одержання.

Тема 2. Органічні похідні лужних металів.

Загальна характеристика. Будова. Отримання. Літійорганічні сполуки в органічному синтезі. Приєднання до кратних зв'язків. Реакція заміщення. Перегрупування. Реакції літій (натрій, калій) органічних сполук з аніон-радикалами. Реакції амідів та алкоксидів літію, натрію та калію. Залежність реакційної здатності хелатів від лужного металу.

Тема 3. Органічні похідні лужноземельних металів.

Металоорганічні сполуки лужноземельних металів. Будова. Номенклатура. Фізичні властивості. Методи одержання.

Магнійорганічні сполуки в органічному синтезі. Фізичні властивості. Історія відкриття. Приєднання до кратних зв'язків. Реакція заміщення. Перегрупування. Синтез інших металоорганічних сполук. Алкоксид магнію. Магнійнафтален.

Кальцій та барійорганічні сполуки. Загальна характеристика. Використання в органічному синтезі.

Тема 4. Органічні похідні елементів третьої групи.

Будова. Загальна характеристика. Фізичні властивості. Методи одержання. Історія відкриття. Хімічні властивості. Гідрид алюмінію в органічному синтезі. Промислове значення алюмінійорганічних сполук.

Талійорганічні сполуки. Моно-, ді-, тріалкіл(арил)талійорганічні сполуки. Алкоксиди, хелати, ацилат одновалентного талію в органічному синтезі.

Тема 5. Органічні похідні елементів четвертої групи.

Кремнійорганічні сполуки (сполуки зі зв'язками кремній--галоген, кремній--гідроген, кремній--оксиген, кремній--нітроген, кремній--карбон, кремній--кремній та кремній--метал). Загальна характеристика.

Будова. Методи одержання. Історія відкриття. Хімічні властивості. Силани, силосани, силаноли. Полімери на основі кремнійорганічних сполук. Їхнє промислове використання.

Германій-, олово- та свинецьорганічні сполуки. Загальна характеристика. Будова. Способи одержання. Історія відкриття органічних сполук свинцю. Досліди Ф. Панета. Хімічні властивості. Промислове застосування органічних сполук свинцю. Гідридні сполуки олова. Сполуки двовалентного свинцю, Сполуки зі зв'язком свинець--свинець.

Тема 6. Органічні похідні елементів п'ятої групи.

Загальна характеристика. Будова. Способи одержання. Хімічні властивості. Фосфорорганічні сполуки різної валентності, ступеня окислення та координаційного числа. Порівняння реакційної здатності зі сполуками миш'яку, сурми та вісмуту. Застосування органічних сполук фосфору у промисловості, неорганічних – в органічному синтезі.

Використання органічних сполук миш'яку у медицині.

Тема 7. Органічні похідні елементів шостої групи

Органічні сполуки сульфуру: тіоли, сульфідиди, полісульфідиди, солі сульфонію, сульфоксидиди, сульфониди, сульфенові, сульфоксидові, сульфіннові, сульфонові кислоти. Органічні сульфідиди та сульфатиди. Тіокарбонільні сполуки. Загальна характеристика. Будова. Способи одержання. Хімічні властивості.

Селено- та телурурганічні сполуки. Властивості, методи одержання, реакції. Аналогія з органічними сполуками сульфуру, відмінності. Змішані сполуки сульфуру та селену.

Тема 8. Органічні похідні елементів сьомої групи.

Сполуки, що містять галогени у позитивних ступенях окиснення. Солі йодонію, йодозо- та йодопохідні. Аналогічні сполуки бромиди та хлориди. Хлорна кислота та її похідні в органічній хімії.

Специфіка синтезу фторорганічних сполук. Спеціальні агенти, що фторують. Фторовані вуглеводні в промисловості, полімери, що містять фтор. Біологічно активні фторорганічні сполуки.

Змістовий модуль 2. Хімія перехідних металів

Тема 9. Теорія хімічного зв'язку в сполуках перехідних металів.

Різні типи зв'язків у елементоорганічних сполуках. Поняття про електронегативність. Чинники, що зумовлюють властивості елементоорганічних сполук. Характерні зв'язки між карбоном та елементами головних і побічних підгруп. Вплив полярності зв'язку карбон--метал на реакційну здатність

елементоорганічних сполук. Ковалентний зв'язок між вуглецем та неперехідним елементом. Валентні можливості неперехідних металів. Гібридизація орбіталей металу. Участь d -орбіталей у гібридизації. Типи гібридних орбіталей та конфігурація комплексу. Правило ефективного атомного номера.

Тема 10. σ -комплекси.

Загальна характеристика σ -комплексів перехідних металів. Методи синтезу. Стійкість σ -комплексів. Реакційна здатність σ -комплексів. β -елімінування.

Мідьорганічні сполуки. Ацетиленіди міді. Будова. Номенклатура. Методи одержання. Хімічні властивості. Комплекси міді у органічному синтезі.

Органічні сполуки срібла та золота.

Цинкорганічні сполуки. Загальна характеристика. Будова. Фізичні властивості. Історія відкриття. Методи одержання. Хімічні властивості. Реакція Реформатського. Застосування.

Кадмій- та ртутьорганічні сполуки. Загальна характеристика. Методи одержання. Каталіз сполуками ртуті. Застосування.

Тема 11. π -комплекси.

Історія відкриття π -комплексів. Загальна характеристика π -комплексів перехідних металів. Природа зв'язку в π -комплексах перехідних металів. Реакції утворення π -комплексів. Реакційна здатність π -комплексів перехідних металів.

Представники π -комплексів: фероцен, цимантрен, дибензенхром, ураноцен.

Тема 12. Основні реакції комплексних сполук перехідних металів.

Загальна характеристика реакційної здатності комплексів перехідних металів. Реакції заміни ліганду: відщеплення—приєднання, приєднання—відщеплення. Реакції в лігандах: електрофільне заміщення в фероцені та цимантрени. Реакції металування ароматичних лігандів.

Тема 13. Гомогенний каталіз.

Основні схеми гомогенного металокомплексного каталізу. Каталізатори Циглера-Натта. Стереселективне гідрування алкенів. Комплексні гідриди в каталізі. Каталіз карбонілами перехідних металів.

Каталіз сполуками ртуті.

Проблема фіксації атмосферного азоту комплексами перехідних металів.

ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичне заняття №1. Основні поняття елементоорганічної хімії

1. Предмет елементоорганічної хімії та основні етапи її розвитку.
2. Класичні роботи Р. Бунзена та Е. Франкланда.
3. Класифікація елементоорганічних сполук. Металоорганічні сполуки. Класифікація: за характером зв'язку метал--карбон.
4. Повні та неповні металоорганічні сполуки. Класифікація за характером металу.
5. Будова елементоорганічних сполук.
6. Загальні методи одержання.

Практичне заняття №2. Металоорганічні сполуки лужних металів

1. Літійорганічні сполуки. Загальна характеристика. Будова. Фізичні властивості.
2. Способи одержання.
3. Хімічні характеристики. Застосування.
4. Натрійорганічні сполуки. Загальна характеристика. Фізичні властивості.
5. Способи одержання.
6. Хімічні властивості:
7. Калійорганічні сполуки. Загальна характеристика. Отримання.

Практичне заняття №3 Магнійорганічні сполуки.

1. Магнійорганічні сполуки. Будова. Фізичні властивості. Історія відкриття.
2. Методи отримання: реакція Гриньяра, взаємодія магнію з ртутьорганічними сполуками, взаємодія алкілмагнійгалогенідів з похідними ацетилену.
3. Хімічні властивості: розклад при нагріванні, окислення киснем повітря, взаємодія з водою, органічними та неорганічними кислотами, спиртами, галогенами, воднем, сіркою, амінами, алкілгалогенідами, вуглекислим газом, алкінами, дієнами.
4. Взаємодія з азотовмісними гетероциклами, формальдегідом, альдегідами, кетонами, складними ефірами, хлорангідрідами кислот, імінами, нітрилами, галогенідами інших елементів.
5. Синтези з використанням магнійорганічних сполук.
6. Застосування.

Практичне заняття №4. Металоорганічні сполуки лужноземельних металів

1. Кальційорганічні сполуки. Загальна характеристика. Фізичні властивості. Способи одержання: взаємодія кальцію з ртутьорганічними сполуками, взаємодія кальцію з алкілодідами, взаємодія СН-кислотами.
2. Хімічні властивості: гідроліз, взаємодія з органічними та неорганічними кислотами, спиртами, вуглекислим газом, алкінами, формальдегідом, альдегідами, кетонами, утворення комплексів з літійорганічними сполуками.
3. Застосування кальційорганічних сполук в органічному синтезі.
4. Берилійорганічні сполуки. Загальна характеристика. Фізичні властивості. Способи одержання: взаємодія BeCl_2 з магнійорганічними сполуками в ефірі, взаємодія металічного берилію з ртутьорганічними сполуками, алкілгалогенідами.
5. Хімічні властивості: розклад при нагріванні, взаємодія з водою, спиртами, вуглекислим газом, алюмогідридом літію.
6. Застосування.

Практичне заняття №5. Органічні сполуки алюмінію та талію

1. Алюмінійорганічні сполуки. Загальна характеристика. Фізичні властивості.
2. Методи одержання.
3. Історія відкриття.
4. Хімічні властивості: розклад при нагріванні, взаємодія з водою, галогенами, воднем, спиртами, органічними та неорганічними кислотами, алкенами, вуглекислим газом, карбонільними сполуками, галогенідами, оксидами, алкоголями металів, галогенідами алюмінію, літійорганічними сполуками.
5. Промислове значення алюмінійорганічних сполук.
6. Талійорганічні сполуки. Фізичні властивості. Способи одержання.
7. Хімічні властивості: взаємодія з металами, водою, галогенами, воднем, спиртами, тіолами, органічними та неорганічними кислотами, карбонільними сполуками, галогенідами металів, хлорангідридами кислот, металоорганічними сполуками
8. Застосування.

Практичне заняття №6. Цинкорганічні сполуки

1. Цинкорганічні сполуки. Загальна характеристика. Будова. Фізичні властивості.
2. Історія відкриття.

3. Методи одержання (з реактивами Гриньяра, взаємодія алкілгалогенідів з цинком, переметалювання, взаємодія з ртутьорганічними сполуками).
4. Хімічні властивості: взаємодія з киснем, з водою, спиртами, органічними та неорганічними кислотами, галогенами, утворення карбенів, з карбонільними сполуками, з вуглекислим газом, хлорангідрідами карбонових кислот, галогенідами інших елементів.
5. Застосування цинкорганічних сполук.

Практичне заняття №7. Кадмій- та ртуть-органічні сполуки

1. Кадмійорганічні сполуки. Загальна характеристика. Фізичні властивості.
2. Методи одержання.
3. Хімічні властивості: окислення киснем повітря, розклад на світлі, взаємодія з галогенами, спиртами, тіолами, галогенідами металів, органічними та неорганічними кислотами, карбонільними сполуками, хлорангідрідами та ангідридами карбонових кислот.
4. Ртутьорганічні сполуки. Загальна характеристика. Фізичні властивості
5. Методи одержання.
6. Хімічні властивості: термоліз та фотоліз, взаємодія з галогенами, органічними та неорганічними кислотами, переметалювання.
7. Подвійна реакційна здатність меркурованих карбонільних сполук.
8. Застосування органічних сполук ртуті.

Практичне заняття №8. Мідь- та сріблоорганічні сполуки

1. Загальна характеристика мідьорганічних сполук. Фізичні властивості. Методи одержання.
2. Хімічні властивості: розклад водою, окиснення киснем, взаємодія з кислотами, галогенами, галогеналканами, ацилхлоридом, металоорганічних сполук.
3. Загальна характеристика органічних сполук срібла. Фізичні властивості. Способи одержання.
4. Хімічні властивості: розклад киснем, взаємодія з галогенами, реакції переметалювання, утворення комплексів з літійорганічними сполуками та неорганічними солями срібла.

Практичне заняття №9. Германій- та свинецьорганічні сполуки

1. Германій- та свинецьорганічні сполуки. Загальна характеристика. Будова.
2. Способи одержання.
3. Історія відкриття органічних сполук свинцю. Досліди Ф. Панета.

4. Хімічні властивості повних свинецьорганічних сполук: взаємодія з галогенами, органічними та неорганічними кислотами, розклад при нагріванні.
5. Хімічні властивості галогензаміщених свинецьорганічних сполук: лужний гідроліз, взаємодія з активними металами, магній або літійорганічними сполуками, алкоголями, амінами, спиртами.
6. Сполуки двовалентного свинцю.
7. Промислове застосування органічних сполук свинцю.
8. Хімічні властивості германійорганічних сполук: гідроліз у нейтральному та лужному середовищах, взаємодія зі спиртами, галогенами, карбоновими кислотами, галогеноводородами, амінами.

Практичне заняття №10. Оловоорганічні сполуки.

1. Оловоорганічні сполуки. Загальна характеристика. Будова.
2. Способи одержання.
3. Хімічні властивості сполук типу R_4Sn .
4. Хімічні властивості сполук типу R_3SnX .
5. Хімічні властивості гідроксидів та оксидів олова.
6. Хімічні властивості гідридних сполук олова.
7. Хімічні властивості сполук із зв'язком Sn-Sn.
8. Застосування.

Практичне заняття №11. Органічні сполуки кремнію

1. Кремнійорганічні сполуки (сполуки зі зв'язками кремнійгалоген, кремній-водень, кремній-кисень, кремній-азот, кремнійвуглець, кремній-сірка, кремній-кремній та кремній-метал). Загальна характеристика. Будова. Фізичні властивості.
2. Історія відкриття.
3. Методи одержання.
4. Хімічні властивості: взаємодія з водою, лугами, спиртами, кислотами, амінами, галогенами, алюмогідридом літію, алкенами, алкінами. Міжмолекулярний обмін, переетерифікація, конденсація.
5. Застосування.

Практичне заняття №12. Органічні сполуки фосфору та миш'яку

1. Фосфорорганічні сполуки різної валентності, ступеня окислення та координаційного числа. Класифікація, номенклатура.
2. Способи одержання.
3. Хімічні властивості (таутомерія, диспропорціонування, фосфорилування).

4. Хімічні властивості похідних тривалентного фосфору.
5. Хімічні властивості похідних п'ятивалентного фосфору.
6. Застосування органічних сполук фосфору у промисловості, неорганічних – в органічному синтезі.
7. Порівняння реакційної здатності зі сполуками миш'яку, сурми та вісмуту. Загальна характеристика. Будова.
8. Використання органічних сполук миш'яку у медицині.
9. Отримання миш'якорганічних сполук.
10. Хімічні характеристики миш'якорганічних сполук. Застосування.

Практичне заняття №13. Борорганічні сполуки

1. Бороводні та їх похідні в органічному синтезі. Загальна характеристика. Будова.
2. Способи одержання.
3. Органіборани. Солі органоборатів, їх застосування у органічному синтезі.
4. Галогеніди бору та їх хімічні властивості.
5. Карборани. Історія відкриття та реакційна здатність.
6. Застосування.

Практичне заняття №14. Органічні сполуки галогенів

1. Сполуки, що містять галогени у вигляді позитивно заряджених атомів. Солі йодонію, йодозо- та йодопохідні.
2. Сполуки бромю та хлору.
3. Хлорна кислота та її похідні в органічній хімії.
4. Специфіка синтезу фторорганічних сполук. Фторуєчі агенти.
5. Фторовані вуглеводні в промисловості, фторвмісні полімери.
6. Біологічно активні фторорганічні сполуки.
7. Хімічні характеристики.
8. Застосування.

Практичне заняття №15. Органічні сполуки перехідних металів

1. Органічні сполуки перехідних металів, σ - та π -комплекси.
2. Реакції застосування, перегрупування.
3. Алкоксиди перехідних металів. Стеричний контроль.
4. Реакції полімеризації.
5. Біологічні системи з участю перехідних металів.

ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ

1. Предмет елементоорганічної хімії та основні етапи становлення.
2. Класичні роботи Р. Бунзена та Е. Франкланда
3. Класифікація елементоорганічних сполук.
4. Загальні методи одержання металоорганічних сполук.
5. Металоорганічні сполуки лужних металів. Літійорганічні сполуки. Загальна характеристика. Фізичні властивості. Способи одержання.
6. Хімічні властивості літійорганічних сполук.
7. Натрійорганічні сполуки. Загальна характеристика. Фізичні властивості. Способи одержання.
8. Хімічні властивості натрійорганічних сполук.
9. Хімічні властивості літійорганічних сполук.
10. Калійорганічні сполуки. Загальна характеристика. Синтез.
11. Металоорганічні сполуки лужноземельних металів. Магнійорганічні сполуки. Будова. Фізичні властивості. Методи одержання. Історія відкриття.
12. Хімічні властивості магнійорганічних сполук.
13. Будова та реакційна здатність сполук Гриньяра.
14. Кальційорганічні сполуки. Загальна характеристика. Фізичні властивості. Способи одержання.
15. Хімічні властивості кальційорганічних сполук. Застосування кальційорганічних сполук в органічному синтезі.
16. Берилійорганічні сполуки. Загальна характеристика. Фізичні властивості. Способи одержання.
17. Хімічні властивості берилійорганічних сполук.
18. Цинкорганічні сполуки. Загальна характеристика. Будова. Фізичні властивості. Історія відкриття. Методи одержання.
19. Хімічні властивості цинкоорганічних сполук. Застосування цинкоорганічних сполук.
20. Реакція Реформатського. Порівняння реакційної здатності магній- та цинкорганічних сполук.
21. Кадмійорганічні сполуки. Загальна характеристика. Методи одержання. Хімічні властивості. Застосування.
22. Хімічні властивості кадмійорганічних сполук. Застосування.
23. Ртутьорганічні сполуки. Загальна характеристика. Методи одержання.
24. Хімічні властивості ртутьорганічних сполук. Застосування органічних сполук ртуті.

- 25.Алюмінійорганічні сполуки. Загальна характеристика. Фізичні властивості. Методи одержання.
- 26.Хімічні властивості алюмінійорганічних сполук.
- 27.Промислове значення алюмінійорганічних сполук.
- 28.Талійорганічні сполуки. Фізичні властивості. Способи одержання.
- 29.Хімічні властивості талійорганічних сполук. Застосування.
- 30.Загальна характеристика мідьорганічних сполук. Фізичні властивості. Методи одержання.
- 31.Хімічні властивості мідьорганічних сполук.
- 32.Загальна характеристика органічних сполук срібла. Фізичні властивості. Способи одержання.
- 33.Хімічні властивості сріблоорганічних сполук.
- 34.Свинецьорганічні сполуки. Загальна характеристика. Будова. Способи одержання. Історія відкриття органічних сполук свинцю. Експерименти Панета.
- 35.Хімічні властивості свинецьорганічних сполук.
- 36.Оловоорганічні сполуки. Загальна характеристика. Будова.
- 37.Способи одержання.
- 38.Хімічні властивості сполук R_4Sn .
- 39.Хімічні властивості сполук типу R_3SnX .
- 40.Хімічні властивості гідроксидів та оксидів оловоорганічних сполук.
- 41.Хімічні властивості гідридних сполук олова. Хімічні властивості сполук із зв'язком Sn-Sn.
- 42.Германійорганічні сполуки. Загальна характеристика. Будова. Способи одержання.
- 43.Хімічні властивості германійорганічних сполук.
- 44.Борорганічні сполуки. Загальна характеристика.
- 45.Хімічні властивості борорганічних сполук.
- 46.Хімічні властивості карборанів.
- 47.Кремнійорганічні сполуки. Загальна характеристика. Будова. Історія відкриття.
- 48.Методи одержання кремнійорганічних сполук.
- 49.Хімічні властивості кремнійорганічних сполук.
- 50.Фосфорорганічні сполуки різної валентності, ступеня окислення та координаційного числа. Класифікація, номенклатура.
- 51.Способи одержання фосфорорганічних сполук.
- 52.Хімічні властивості фосфорорганічних сполук (таутомерія, диспропорціонування, фосфорилювання).
- 53.Хімічні властивості похідних тривалентного фосфору.

54. Хімічні властивості похідних п'ятивалентного фосфору.
55. Миш'якорганічні сполуки. Загальна характеристика. Будова. Способи одержання. Історія відкриття.
56. Хімічні властивості миш'якорганічних сполук.
57. Органічні сполуки сірки. Загальна характеристика. Будова.
58. Способи одержання органічних сполук сірки.
59. Хімічні властивості органічних сполук сірки.
60. Органічні сполуки галогенів. Загальна характеристика. Будова. Способи одержання.
61. Хімічні властивості галогеновмісних органічних сполук.
62. Органічні сполуки перехідних металів, σ - та π -комплекси.
63. Класифікація органічних лігандів. Класифікація π -комплексів.
64. π -алкенові комплекси. Будова комплексів. Модель Дьюара-Чата-Дункансона. Сіль Цейзе. Методи одержання. Синтези Репе.
65. Біологічні системи з участю перехідних металів.
66. Загальні закономірності хімії елементоорганічних сполук. Взаємозв'язок реакційної здатності з положенням елемента у періодичній системі.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Чундак С. Ю., Барчій І. Є. Основи хімії комплексних сполук: навчальний посібник. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2019. 133 с. ISBN 978-617-7333-93-6 URL: <https://www.uzhnu.edu.ua/en/infocentre/get/24342> [17.04.2023]
2. Organometallic HyperTextBook / Copyright 1996-2023 by Rob Toreki. URL: <http://www.ilpi.com/organomet/index.html> [17.04.2023]
3. Григоренко О. О., Шабликіна О. В. Сучасні методи органічного синтезу: підручник / 2-ге вид. К.: Наш Формат, 2021. 568 с. ISBN 978-617-7973-45-3 (друк.)
4. Smith M. B. March's Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure / 8th ed. Wiley, 2019. 2144 p. ISBN: 978-1-119-37179-3

Навчальне видання

Супрунович С. В.

ЕЛЕМЕНТООРГАНІЧНА ХІМІЯ
Методичні рекомендації до самостійної роботи
(для студентів спеціальності 102 Хімія)

Луцьк 2023 р.