Житомирський державний університет
імені Івана Франка
Природничий факультет
Кафедра хімії

РОБОЧИЙ ЗОШИТ ДЛЯ ЗАНЯТЬ

з обов'язкової освітньої компоненти

«ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ»

для підготовки здобувачів
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Галузь знань	*Е Природничі науки*
Спеціальність	*Е3 Хімія*
Предметна спеціальність	-
Спеціалізація	-
Освітня програма	*Хімія*
Факультет / ННІ	*природничий*

Автори:
доктор філософії галузі знань Хімічна та біоінженерія, доцент **Кучерук Сніжана**
к.х.н. доцент **Камінський Олександр**,
к.х.н., доцент **Денисюк Роман,**
к.х.н., доцент **Чумак Володимир,**

Розглянуто та схвалено
на засіданні кафедри хімії
Протокол від «11» червня 2025 р. № 28
Завідувач кафедри_____Олена АНІЧКІНА

Житомир 2025

УДК 546 (075.8)
К94

Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного університету імені Івана Франка
(протокол № 13 від «27» червня 2025р.)

Рецензенти:
Тітов Юрій – доктор хімічних наук, професор кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка.
Чигиринець Олена – доктор технічних наук, професор кафедри фізичної хімії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Шелюк Ірина – кандидат хімічних наук, голова циклової комісії хімічних дисциплін Житомирського базового фармацевтичного фахового коледжу Житомирської обласної ради

Кучерук С.В., Камінський О. М., Денисюк Р.О., Чумак В. В.
Робочий зошит для занять із обов'язкової освітньої компоненти «Загальна хімія»: навчально-методичний посібник для підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. / С.В. Кучерук, О. М. Камінський, Р.О. Денисюк, В.В. Чумак. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2025. – 54 с.

© Кучерук С. В., 2025
© Камінський О. М., 2025
© Денисюк Р. О., 2025
© Чумак В. В., 2025
© Житомирський державний університет
імені Івана Франка, 2025

ЗМІСТ:

ПЕРЕДМОВА		**4**
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ		**6**
Лабораторне заняття № 1	Тема: Предмет. Завдання та методи хімічної науки.	**8**
Лабораторне заняття № 2	Тема: Атомно-молекулярне вчення. Основні закони хімії	**13**
Лабораторне заняття № 3-4	Тема: Будова атома	**18**
Лабораторне заняття № 5	Тема: Періодичний закон і періодична система хімічних елементів	**22**
Лабораторне заняття № 6-7	Тема: Хімічний зв’язок	**28**
Лабораторне заняття № 8	Тема: Підсумкова модульна контрольна робота №1	**32**
Лабораторне заняття № 9-10	Тема: Закономірності перебігу хімічних реакцій	**33**
Лабораторне заняття № 11-12	Тема: Розчини та їх склад	**40**
Лабораторне заняття № 13-14	Тема: Теорія електролітичної дисоціації	**45**
Лабораторне заняття № 15-16	Тема: Окисно-відновні реакції	**50**
Лабораторне заняття № 17	Тема: Підсумкова модульна контрольна робота №2	**54**

ПЕРЕДМОВА

Лабораторний практикум є невід'ємною частиною обов'язкової освітньої компоненти «Загальна хімія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня. Головною метою є поглиблення теоретичних знань, здобутих під час лекційних занять, а також формування практичних навичок експериментальної роботи, критичного мислення, вміння аналізувати, узагальнювати та робити науково обґрунтовані висновки.

Програма лабораторного практикуму передбачає виконання 17 лабораторних занять, що охоплюють основні розділи загальної хімії. Практикум починається з вивчення предмета, завдань та методів хімічної науки, що дозволяє сформувати загальне уявлення про хімію як природничу науку. Наступні заняття присвячено основним законам хімії, які є фундаментом для подальшого вивчення всіх хімічних дисциплін.

Особливу увагу приділено вивченню будови атома, періодичного закону і періодичної системи хімічних елементів, а також типам хімічного зв'язку. Ці теми є ключовими для розуміння природи хімічних елементів, їх взаємодії та властивостей речовин.

Другий модуль лабораторного практикуму зосереджено на закономірностях перебігу хімічних реакцій, вивченні розчинів та їх складу, теорії електролітичної дисоціації, окисно-відновних реакцій, а також електрохімічного ряду напруг металів.

Після кожного модулю здобувачі виконують підсумкову модульну контрольну роботу, яка дозволяє узагальнити та перевірити засвоєний матеріал.

Робочий зошит укладено відповідно до навчальної програми дисципліни та містить:

- мету і завдання кожної лабораторної роботи;
- перелік обладнання та реактивів;
- чіткий порядок виконання експерименту;
- контрольні запитання для перевірки засвоєння матеріалу;
- місце для запису результатів дослідження, розрахунків та висновків.

Такий підхід сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти стійких практичних навичок, підвищенню рівня їхньої академічної відповідальності, розвитку умінь вести наукову документацію, працювати самостійно та у команді.

У процесі виконання лабораторних завдань здобувачі оволодівають основами безпечної роботи з хімічними речовинами, знайомляться з методами контролю якості речовин, вчаться інтерпретувати результати спостережень, оцінювати похибки вимірювань та застосовувати математичну обробку даних.

Окрему увагу в зошиті приділено академічній доброчесності: усі експериментальні роботи мають виконуватись самостійно, з дотриманням вимог точності, послідовності та об’єктивності.

Зміст практикуму структуровано відповідно до модульного підходу, що забезпечує логічну послідовність тем, цілісність та узгодженість курсу. Підсумкові модульні контрольні роботи дозволяють не лише оцінити рівень засвоєння матеріалу, а й сформувати у студентів уміння систематизувати знання, аргументовано викладати власну точку зору, самостійно знаходити і виправляти помилки.

Робочий зошит призначений для використання на лабораторних заняттях, а також для самостійної підготовки здобувачів до практичних занять і поточного контролю знань. Його зміст узгоджено з сучасними вимогами до підготовки фахівців природничого профілю та сприяє формуванню ключових і професійних компетентностей.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАНЯТЬ

Оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти з обов'язкової освітньої компонети «Загальна хімія» проводиться відповідно до вимог «Положення про критерії та порядок оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Житомирського державного університету імені Івана Франка згідно з Європейською кредитною трансферно-накопичувальною системою», яке доступне для ознайомлення за посиланням: https://zu.edu.ua/offic/ocinjuvannya_zvo.pdf

Процес оцінювання навчальних досягнень передбачає поетапний контроль, що охоплює поточне оцінювання, модульний контроль та підсумкову атестацію. Такий підхід забезпечує системну перевірку рівня засвоєння матеріалу, формування практичних навичок та здатності до самостійної роботи.

Поточний контроль

Поточне оцінювання здійснюється на кожному лабораторному занятті та є основним засобом регулярного моніторингу засвоєння знань і сформованості практичних умінь. До компонентів поточного контролю входить:

- підготовка до заняття (відповіді на контрольні запитання, знання теоретичних основ теми);
- якість виконання лабораторної роботи відповідно до інструктивно-методичних матеріалів;
- точність оформлення результатів експерименту;
- правильність розрахунків та логічність висновків;
- активність та самостійність під час виконання завдання.

У структурі дисципліни передбачено дві підсумкові модульні контрольні роботи, які охоплюють теми відповідних модулів. Вони включають як теоретичні, так і практичні завдання: тести, розрахункові задачі, аналіз хімічних процесів, оформлення висновків на основі експериментальних даних.

Модульний контроль дозволяє комплексно оцінити знання здобувача, його аналітичні здібності, рівень сформованості компетентностей. Результати модульного контролю мають вагомий вплив на підсумкову оцінку.

№	Тема	**Т**	**ТО**	**ЕР**	**ПЗ**
		15	25	30	30
1	ПЗМХН				
2	АМВОЗХ				
3	БА				
4	БА				
5	ПЗПСХЕ				
6	ХЗ				
7	ХЗ				
8	ПМКР1	100			
9	ЗПХР				
10	ЗПХР				
11	РС				
12	РС				
13	ТЕД				
14	ТЕД				
15	ОВР				
16	ОВР				
17	ПМКР2	100			
Рейтинг		100			

Позначення тем: ПЗМХН – Предмет. Завдання та методи хімічної науки; АМВОЗХ – Атомно-молекулярне вчення. Основні закони хімії; БА – Будова атома; ПЗПСХЕ – Періодичний закон і періодична система хімічних елементів; ХЗ – Хімічний зв'язок; ПМКР1 – Підсумкова модульна контрольна робота №1; ЗПХР – Закономірності перебігу хімічних реакцій; РС – Розчини та їх склад; ТЕД – Теорія електролітичної дисоціації; ОВР – Окисно-відновні реакції; ПМКР2 – Підсумкова модульна контрольна робота № 2

Види діяльності на занятті: **Т** – тестовий контроль знань; **ТО** – теоретичне опитування; **ЕР** – виконання експериментальної роботи; **ПЗ** – виконання практичних завдань.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №1

Тема: Предмет. Завдання та методи хімічної науки

Мета заняття:

Ознайомити здобувачів вищої освіти з предметом, завданнями, структурою та методами хімічної науки. Сформувати уявлення про місце хімії серед природничих наук та її значення в житті людини. Закріпити знання основної хімічної термінології, номенклатури та класифікації речовин. Розвивати навички застосування теоретичних знань для вирішення практичних хімічних завдань.

Рекомендована література:

1. Назарко І.С., Вічко О.І. Загальна хімія: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 192 с.

2. Гомонай В.І., Мільович С.С. Загальна та неорганічна хімія: підручник – Вінниця: Нова Книга, 2016. – 448 с.

3. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кінжибало В.В. Основи загальної хімії. – Львів: Світ, 2000. - 424 с.

4. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. І – Київ: Пед. преса, 2000. – 784 с.

5. С.А.Неділько, П.П.Попель. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи. – Київ: Либідь, 2001, 400 с.

План заняття:

1. Моніторинг готовності до заняття.
2. Співбесіда за контрольними запитаннями.
3. Виконання експериментального завдання.
4. Розв’язування практичних завдань і задач.

ІНСТРУКЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ:

Моніторинг готовності до заняття

Попередньо самостійно ознайомтеся з ключовими поняттями теми. Підготуйтеся до виконання короткої перевірочної роботи. На початку лабораторного заняття виконайте індивідуальний варіант перевірки знань, що охоплює основні положення теми.

Співбесіда за контрольними запитаннями

Підготуйтеся до усного опрацювання запропонованих запитань і завдань. Попередньо ознайомтеся з матеріалами рекомендованої літератури.

Контрольні запитання:

1. Що є предметом вивчення хімічної науки?
2. Які основні завдання виконує сучасна хімія?
3. Яке місце хімії серед інших природничих наук?
4. Назвіть основні методи хімічного дослідження та коротко охарактеризуйте їх.
5. У чому полягає суть хімічного експерименту як методу пізнання?
6. Що таке хімічна речовина? Яка її відмінність від фізичного тіла?
7. Яка роль хімії у вирішенні екологічних та енергетичних проблем?
8. Що таке хімічна номенклатура і яка її мета?
9. У чому полягає різниця між традиційною та міжнародною системами назв хімічних сполук?
10. Наведіть приклади неорганічних сполук і вкажіть їх назви за системою IUPAC.

Експериментальна частина

Завдання 1. Ознайомлення з лабораторним посудом, обладнанням та правилами безпеки

Ознайомтеся з назвами та призначенням основного лабораторного посуду. Визначте правила поводження з хімічними речовинами та відкритим полум'ям. Зобразіть у зошиті 5 одиниць посуду та коротко опишіть їх функцію.

Назва посуду	**Зображення**	**Призначення**

Завдання 2. Визначення фізичних і хімічних властивостей речовин

Обладнання та реактиви:

Пробірки, штатив, скляна паличка, мірний циліндр, піпетка, ложка або шпатель; кристалічні речовини: цукор, кухонна сіль, мідний купорос, сода; розчини: столовий оцет, купрум(II) сульфат, натрій гідроксид.

Хід виконання:

1. Вивчення фізичних властивостей речовин

Огляньте кожну речовину окремо (цукор, сіль, сода, мідний купорос). Зверніть увагу на такі параметри: колір, запах, агрегатний стан, розчинність у воді (у пробірку налийте 5 мл води, додайте невелику кількість речовини, перемішайте скляною паличкою, спостерігайте: повністю/частково/не розчиняється). Заповніть таблицю спостережень за фізичними властивостями:

Назва речовини	**Колір**	**Запах**	**Агрегатний стан**	**Розчинність у воді**
Цукор				
Сіль				
Сода				
Мідний купорос				

2. Вивчення хімічних властивостей речовин

У пробірку насипте невелику кількість соди (на кінчику шпателя), додайте 2–3 мл оцту. Зазначте ознаки проходження хімічної реакції**.**

У пробірку налийте невелику кількість розчину купрум(II) сульфату (2-3 мл) та краплинами додайте 2–3 мл натрій гідроксиду. Зазначте ознаки проходження хімічної реакції**.**

Практичні завдання та задачі

1. У наведеній таблиці для формули речовини впишіть назву за сучасною хімічною номенклатурою та визначте клас сполуки.

Формула	**Назва речовини**	**Клас сполуки**
Na_2SO_4		
$Fe_2(SO_4)_3$		
CO_2		
HNO_3		
$Mg(OH)_2$		
$AlCl_3$		
FeO		
H_3PO_4		
H_2SO_3		
K_2O		

2. Прочитайте ситуації та визначте, до якого типу методів (фізичних чи хімічних) вони належать. Обґрунтуйте свою відповідь.

1. Визначення температури плавлення речовини
2. Визначення складу сплаву методом спектрального аналізу
3. Вивчення перебігу реакції нейтралізації
4. Вивчення реакції розкладу водню пероксиду
5. Спостереження за утворенням осаду при змішуванні розчинів

Дата: Підпис викладача:

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №2

Тема: Атомно-молекулярне вчення. Основні закони хімії

Мета заняття:

Поглибити знання здобувачів вищої освіти щодо положень атомно-молекулярного вчення, ознайомити з основними законами хімії: законом збереження маси, сталості складу, кратних відношень, об'ємних відношень та Авогадро. Розвивати навички застосування теоретичних знань під час виконання експериментальних і практичних завдань.

Рекомендована література:

1. Назарко І.С., Вічко О.І. Загальна хімія: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 192 с.

2. Гомонай В.І., Мільович С.С. Загальна та неорганічна хімія: підручник – Вінниця: Нова Книга, 2016. – 448 с.

3. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кінжибало В.В. Основи загальної хімії. – Львів: Світ, 2000. - 424 с.

4. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. І – Київ: Пед. преса, 2000. – 784 с.

5. С.А.Неділько, П.П.Попель. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи. – Київ: Либідь, 2001, 400 с.

План заняття:

1. Моніторинг готовності до заняття.
2. Співбесіда за контрольними запитаннями.
3. Виконання експериментального завдання.
4. Розв'язування практичних завдань і задач.

ІНСТРУКЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ:

Моніторинг готовності до заняття

Попередньо самостійно ознайомтеся з ключовими поняттями теми. Підготуйтеся до виконання короткої перевірочної роботи. На початку лабораторного заняття виконайте індивідуальний варіант перевірки знань, що охоплює основні положення теми.

Співбесіда за контрольними запитаннями

Підготуйтеся до усного опрацювання запропонованих запитань і завдань. Попередньо ознайомтеся з матеріалами рекомендованої літератури.

Контрольні запитання:

1. Які основні положення атомно-молекулярного вчення?
2. У чому полягає закон збереження маси речовин?
3. Як формулюється закон сталості складу?
4. У чому полягає суть закону кратних відношень?
5. Сформулюйте закон об’ємних відношень.
6. Яке значення має гіпотеза Авогадро?
7. Хто сформулював закон збереження маси речовин?
8. Які експериментальні підтвердження має закон сталості складу?
9. Наведіть приклади дії закону кратних відношень на основі сполук Карбону і Оксигену.
10. Як закони хімії підтверджують дискретну будову речовини?

Експериментальна частина

Завдання 1. Експериментальне визначення відносної молекулярної маси карбон(IV) оксиду

Обладнання та реактиви:

Апарат Кіпа для одержання вуглекислого газу (хлоридна кислота, кальцій карбонат), суха чиста колба з притертим корком (200–300 мл), електронні ваги, олівець (маркер) для скла, дерев’яна скіпка, мірний циліндр (об’ємом 250–500 мл), дистильована вода.

***Хід виконання*:**

Візьміть суху та чисту колбу з притертим корком, закрийте її і зважте на вагах. Зафіксуйте масу як $\mathbf{m_1}$ (маса колби з повітрям). Олівцем (маркером) для написів на склі відмітьте положення нижнього краю корка на шийці колби – це буде контрольний рівень заповнення. Підведіть трубку від апарата Кіпа до колби та заповнюйте її карбон діоксидом, спрямовуючи струмінь газу на дно колби. Для перевірки повноти заповнення колби вуглекислим газом візьміть запалену скіпку і обережно піднесіть її до отвору колби. Якщо скіпка гасне – це означає, що повітря повністю витіснене карбон діоксидом. Після перевірки щільно закрийте колбу корком до відмітки. Зважте колбу з карбон діоксидом та запишіть нову масу як $\mathbf{m_2}$. Відкрийте колбу та наповніть її водою до відмітки (до того самого рівня, який позначено олівцем). Вилийте воду в мірний циліндр і виміряйте об'єм. Запишіть значення як **V** (в л).

Обчисліть масу повітря в колбі, користуючись рівнянням Менделєєва-Клапейрона:

$$m(пов.) = \frac{MPV_{(пов.)}}{RT}$$

На основі маси порожньої колби обчисліть масу карбон(IV) оксиду, що міститься в ній. Занесіть результати вимірювань і розрахунків до таблиці.

Результати зважування і обчислення:	
Величини	**Цифрові значення**
Маса колби з повітрям m_1, **г**	
Маса колби з карбон діоксидом m_2, **г**	
Об'єм колби при даних умовах ***V*, л**	
Барометричний тиск ***P*, кПа.**	
Температура повітря ***T(K)***	
Маса повітря в об'ємі колби , $m_{пов}$, **г**	
Маса порожньої колби m_1-$m_{пов.}$, **г**	

Маса карбон діоксиду в об'ємі колби: $\boldsymbol{m(CO_2) = m_2 - (m_1 - m_{пов.})}$, г	
Відносна густина карбон діоксиду за повітрям: $\boldsymbol{Д_{(пов.)} = m\,(CO_2) : m_{(пов.)}}$	
Експериментально визначена відносна молекулярна маса: $\boldsymbol{Mr(CO_2) = Mr(пов.) \cdot Д_{пов.} = 29 \cdot Д_{пов.}}$	
Відносна молекулярна маса карбон діоксиду за його хімічною формулою: $\boldsymbol{Mr(CO_2)}$	
Відносна похибка досліду: $\Delta,\% = \frac{M_r\,теор. - M_r\,практ.}{M_r\,теор} \cdot 100\%$	

Завдання 2. Підтвердження закону збереження маси

Обладнання та реактиви:

Посудина Ландольта, технічні терези, розчини: арґентум(I) нітрат, натрій хлорид.

***Хід виконання*:**

В одне відділення посудини Ландольта налийте розчин арґентум(I) нітрату (2-3 мл), в інше – таку саму кількість розчину натрій хлориду. Акуратно закрийте посудину, не допускаючи змішування речовин. Зважте заповнену посудину до початку реакції та запишіть масу. Переверніть або нахиліть посудину так, щоб розчини змішались. Зазначте зміни, що відбулись.

Дочекайтесь повного завершення реакції. За якою ознакою можна стверджувати, що реакція відбулась повністю?

Повторно зважте ту саму посудину після реакції. Зробіть відповідні висновки та запишіть рівняння реакції.

Практичні завдання та задачі

1. Розрахуйте масу продукту реакції між 10 г кальцію і достатньою кількістю води.

2. Визначте, скільки грамів води утвориться при згорянні 2 г водню.

3. До 20 г заліза додали 11,5 г сірки. Визначте масу утвореної сполуки.

4. Встановіть формулу речовини, якщо 12 г вуглецю взаємодіє з 32 г кисню.

5. Яку масу гідрогену можна добути з 4,5 г алюмінію, якщо він повністю реагує з надлишком хлоридної кислоти?

6. У зразку міститься $1{,}204 \cdot 10^{24}$ молекул вуглекислого газу. Визначте кількість речовини С у сполуці.

7. Який об’єм (н.у.) займає 1,5 моль амоніаку (NH_3)?

8. Обчисліть число атомів Оксигену в 0,5 моль кисню.

9. У колбі об’ємом 5 л за температури 300 К міститься 8,8 г CO_2. Визначте тиск газу.

10. В сталевому балоні об’ємом 10 л міститься 0,5 моль азоту (N_2) під тиском 200 кПа. Обчисліть температуру газу в балоні.

Дата: Підпис викладача:

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №3-4

Тема: Будова атома

Мета заняття:

Сформувати уявлення про склад і будову атома, ознайомити з моделями атома (Дальтона, Томсона, Резерфорда, Бора), поняттями про протони, нейтрони, електрони, заряд ядра, масове число, нукліди та ізотопи. Закріпити навички визначення електронних конфігурацій атомів, користування періодичною системою.

Рекомендована література:

1. Назарко І.С., Вічко О.І. Загальна хімія: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 192 с.

2. Гомонай В.І., Мільович С.С. Загальна та неорганічна хімія: підручник – Вінниця: Нова Книга, 2016. – 448 с.

3. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кінжибало В.В. Основи загальної хімії. – Львів: Світ, 2000. - 424 с.

4. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. І – Київ: Пед. преса, 2000. – 784 с.

5. С.А.Неділько, П.П.Попель. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи. – Київ: Либідь, 2001, 400 с.

План заняття:

1. Моніторинг готовності до заняття.
2. Співбесіда за контрольними запитаннями.
3. Розв’язування практичних завдань і задач.

ІНСТРУКЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ:

Моніторинг готовності до заняття

Попередньо самостійно ознайомтеся з ключовими поняттями теми. Підготуйтеся до виконання короткої перевірочної роботи. На початку лабораторного заняття виконайте індивідуальний варіант перевірки знань, що охоплює основні положення теми.

Співбесіда за контрольними запитаннями

Підготуйтеся до усного опрацювання запропонованих запитань і завдань. Попередньо ознайомтеся з матеріалами рекомендованої літератури.

Контрольні запитання:

1. З яких основних частинок складається атом? Назвіть їх основні властивості (заряд, масу).
2. Що таке атомний номер і яке його фізичне значення?
3. Що таке масове число атома? Як воно пов’язане з кількістю протонів і нейтронів?
4. Які частинки входять до складу атомного ядра? Як вони впливають на масу атома?
5. Поясніть, що таке ізотопи та наведіть приклади ізотопів одного елемента.
6. Як визначити кількість нейтронів в атомі за відомими масовим числом і атомним номером?
7. Опишіть основні положення моделі атома за Резерфордом.
8. У чому полягає суть моделі атома Бора? Як вона пояснює стабільність атома?
9. Що таке електронна оболонка атома? Яка її роль?
10. Як розподіляються електрони по енергетичних рівнях (оболонках) атома?
11. Що таке електронна конфігурація? Наведіть приклад запису електронної конфігурації.
12. Як будова атома пояснює хімічні властивості елементів?

13. Як пов’язане розташування елемента в періодичній таблиці з числом електронів і будовою атома?

14. Що таке валентні електрони і яку роль вони відіграють у хімічних реакціях?

15. Поясніть, що таке заряд ядра і як він впливає на притягання електронів.

16. Чому атом загалом електронейтральний?

17. Що таке іон і як він утворюється з атома?

18. Як зміна числа нейтронів впливає на властивості атома?

19. Порівняйте масу електрона, протона і нейтрона. Чому маса електрона практично не враховується при визначенні маси атома?

20. Які сучасні уявлення про будову атома (квантова механіка) ви знаєте? Як вони відрізняються від класичних моделей?

3. Практичні завдання та задачі

1. Напишіть електронні конфігурації наступних елементів у стані спокою: Mg, P, Ca, Fe

2. Визначте кількість протонів, електронів і нейтронів у таких ізотопах: $^{12}_{6}C$, $^{35}_{17}Cl$, $^{39}_{19}K$, $^{56}_{26}Fe$, $^{39}_{20}Ca$, $^{27}_{13}Al$, $^{84}_{36}Kr$,

3. Запишіть електронну конфігурацію атомів Натрію, Сульфуру, Оксигену.

4. Порівняйте число протонів і електронів у атомі Натрію та іоні.

5. Запишіть символ елемента, якщо в його ядрі знаходиться 15 протонів і 16 нейтронів.

6. Наведіть приклад атома з 3 валентними електронами.

7. Визначте ізотоп, якщо атом має 20 протонів, 20 електронів і 22 нейтрони.

8. Атом деякого елемента має в ядрі 26 протонів і 30 нейтронів. Визначте: символ хімічного елемента, кількість електронів у нейтральному атомі, заряд ядра.

9. Атом із зарядом ядра +11 має 10 електронів. Визначте: елемент; тип і заряд іона; кількість протонів, нейтронів і електронів, якщо масове число атома дорівнює 23.

10. Запишіть електронну конфігурацію атома Калію і визначте, скільки електронів перебуває на кожному енергетичному рівні.

Дата: Підпис викладача:

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №5

Тема: Періодичний закон і періодична система хімічних елементів

Мета заняття:

Ознайомити з історією відкриття Періодичного закону, основними положеннями та значенням Періодичної системи хімічних елементів; розкрити закономірності зміни властивостей елементів у періодах і групах; навчити застосовувати Періодичний закон для прогнозування властивостей елементів та їх сполук.

Рекомендована література:

1. Назарко І.С., Вічко О.І. Загальна хімія: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 192 с.

2. Гомонай В.І., Мільович С.С. Загальна та неорганічна хімія: підручник – Вінниця: Нова Книга, 2016. – 448 с.

3. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кінжибало В.В. Основи загальної хімії. – Львів: Світ, 2000. - 424 с.

4. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. І – Київ: Пед. преса, 2000. – 784 с.

5. С.А.Неділько, П.П.Попель. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи. – Київ: Либідь, 2001, 400 с.

План заняття:

1. Моніторинг готовності до заняття.
2. Співбесіда за контрольними запитаннями.
3. Виконання експериментального завдання.
4. Розв’язування практичних завдань і задач.

ІНСТРУКЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ:

Моніторинг готовності до заняття

Попередньо самостійно ознайомтеся з ключовими поняттями теми. Підготуйтеся до виконання короткої перевірочної роботи. На початку лабораторного заняття виконайте індивідуальний варіант перевірки знань, що охоплює основні положення теми.

Співбесіда за контрольними запитаннями

Підготуйтеся до усного опрацювання запропонованих запитань і завдань. Попередньо ознайомтеся з матеріалами рекомендованої літератури.

Контрольні запитання:

1. Поясніть суть Періодичного закону в сучасному формулюванні і його відмінність від початкової версії Д. І. Менделєєва.
2. Що таке період і група у Періодичній системі?
3. Як змінюються властивості елементів у періодах Періодичної системи?
4. Як змінюється атомний радіус при переході зліва направо в періоді?
5. Як пояснюється періодична зміна властивостей елементів з точки зору будови атома?
6. Яка залежність існує між атомним номером елемента і його місцем у Періодичній системі?
7. В чому полягають основні закономірності зміни електронної конфігурації елементів у межах одного періоду?
8. Поясніть, чому атомний радіус зменшується у періоді зліва направо, незважаючи на збільшення числа протонів і електронів.
9. Чим зумовлена поділ елементів на s-, p-, d- і f-блоки в Періодичній системі?
10. Обґрунтуйте зв’язок між валентністю елементів та їх розташуванням у групах Періодичної системи.

Експериментальна частина

Завдання 1. Експериментальне визначення зміни хімічних властивостей простих речовин в межах групи (взаємодія лужних металів з водою)

Обладнання та реактиви:

Пінцет, кристалізатор або велика порцелянова чашка, шпатель або скальпель для нарізання металів, фільтрувальний папір, фенолфталеїн, літій, натрій, калій, вода дистильована.

***Хід виконання*:**

Візьміть кристалізатор або порцелянову чашку об'ємом не менше 250 мл. Налийте в неї приблизно 200 мл дистильованої води. Додайте 3–5 крапель розчину фенолфталеїну — розчин має залишитися безбарвним.

За допомогою шпателя або пінцета дістаньте невеликий шматочок літію обережно, промокніть метал серветкою для видалення залишків гасу. Після цього обережно покладіть шматочок літію у воду. Спостерігайте за перебігом реакції. Запишіть рівняння реакції.

Після завершення реакції (припинення виділення газу) зафіксуйте спостереження: зміни кольору розчину, утворення газу, зміна температури, рух металу по поверхні тощо.

Повторіть ті самі дії з таким самим об’ємом води та індикатором для натрію і калію. Під час демонстрації реакції калію обов’язково використовуйте захисний екран або проводьте її у витяжній шафі. Запишіть рівняння реакції.

Після завершення всіх реакцій порівняйте інтенсивність виділення газу, швидкість розчинення металів та яскравість

кольору розчину. Зробіть висновки про зміну активності металів в межах групи.

Завдання 2. Експериментальне визначення зміни хімічних властивостей простих речовин в межах періоду (взаємодія металів з водою)

Обладнання та реактиви:

Пінцет, конічна колба на 150-300мл, штатив з пробірками, пробіркотримач, пальник, ложка для спалювання речовин, фенолфталеїн, магній (стрічка чи ошурки), алюміній (ошурки або гранули), вода дистильована.

***Хід виконання*:**

В конічній колбі сильно закип'ятіть 150-300мл дистильованої води, щоб пари води повністю витіснили повітря. Запаліть стрічку або ошурки магнію і, тримаючи її вертикально щипцями, внесіть в колбу. Магній продовжує горіти в парах води, в горловині колби з'являється полум'я водню. Зазначте ознаки проходження реакції та запишіть рівняння.

Налийте в пробірку 5–7 мл дистильованої води. За допомогою пінцета помістіть у пробірку гранулу алюмінію. Додайте 1–2 краплі фенолфталеїну. Спостерігайте за можливими змінами протягом 5–10 хвилин. Потім нагрійте вміст пробірки до кипіння та відмітьте зміни, що відбуваються.

Після завершення всіх реакцій порівняйте інтенсивність виділення газу та швидкість взаємодії металів з водою. Зробіть висновки про зміну активності металів в межах періоду.

Практичні завдання та задачі

1. На основі положення в періодичній системі спрогнозуйте, як буде змінюватись активність елементів: Mg, Ca, Sr, Ba. Розмістіть їх у порядку зростання активності й поясніть вибір.

2. Відомо, що атом елемента має 3 енергетичні рівні та 5 електронів на зовнішньому. Запишіть його електронну конфігурацію, визначте назву елемента, його групу і період. Які типові хімічні сполуки він утворює?

3. Є три оксиди: Na_2O, Al_2O_3, SO_2. Визначте типи оксидів (основний, амфотерний, кислотний), виходячи з положення відповідних елементів у періодичній системі. Обґрунтуйте свою відповідь.

4. Порівняйте властивості елементів N і P. Який із них має більший атомний радіус? Який проявляє більшу металеву активність? Поясніть, використовуючи періодичні закономірності.

5. Побудуйте порівняльну таблицю властивостей елементів третього періоду (від Na до Ar): вкажіть метал/неметал, тип оксиду, характер гідроксиду, електронегативність (приблизно) та кількість валентних електронів.

6. За допомогою періодичної системи визначте, які з наведених елементів утворюють леткі водневі сполуки: C, K, N, S, Ca, Cl. Запишіть формули відповідних сполук.

7. Запропонуйте формули сполук між такими парами елементів і обґрунтуйте їх, виходячи з валентності та положення в періодичній системі:

а) Ca і O

б) Al і Cl

в) Mg і N

8. У пробірках містяться три розчини: NaOH, HCl, $AlCl_3$. Як за допомогою індикатора встановити, що в якій пробірці? Поясніть послідовність дій.

9. Уважно подивіться на елементи з такими протонними числами: 12, 13, 14, 15. Як змінюється характер їхніх оксидів і гідроксидів? Що це говорить про зміну властивостей елементів у періоді?

10. Складіть рівняння реакцій для підтвердження основного, кислотного або амфотерного характеру таких оксидів:

а) Na_2O

б) SO_2

в) Al_2O_3

Дата: Підпис викладача:

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №6-7

Тема: Хімічний зв'язок

Мета заняття:

Закріпити теоретичні знання про види хімічного зв'язку, зокрема йонний, ковалентний (полярний і неполярний) та металічний; навчитися визначати тип хімічного зв'язку за властивостями речовин та положенням елементів у періодичній системі; ознайомитися з фізичними властивостями речовин із різними типами хімічного зв'язку; сформувати вміння класифікувати речовини за типом хімічного зв'язку на основі спостережень і результатів експерименту, розвивати навички аналізу отриманих даних та формулювання обґрунтованих висновків.

Рекомендована література:

1. Назарко І.С., Вічко О.І. Загальна хімія: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 192 с.

2. Гомонай В.І., Мільович С.С. Загальна та неорганічна хімія: підручник – Вінниця: Нова Книга, 2016. – 448 с.

3. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кінжибало В.В. Основи загальної хімії. – Львів: Світ, 2000. - 424 с.

4. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. І – Київ: Пед. преса, 2000. – 784 с.

5. С.А.Неділько, П.П.Попель. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи. – Київ: Либідь, 2001, 400 с.

План заняття:

1. Моніторинг готовності до заняття.
2. Співбесіда за контрольними запитаннями.
3. Виконання експериментального завдання.
4. Розв’язування практичних завдань і задач.

ІНСТРУКЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ:

Моніторинг готовності до заняття

Попередньо самостійно ознайомтеся з ключовими поняттями теми. Підготуйтеся до виконання короткої перевірочної роботи. На початку лабораторного заняття виконайте індивідуальний варіант перевірки знань, що охоплює основні положення теми.

Співбесіда за контрольними запитаннями

Підготуйтеся до усного опрацювання запропонованих запитань і завдань. Попередньо ознайомтеся з матеріалами рекомендованої літератури.

Контрольні запитання:

1. Що таке хімічний зв’язок і навіщо він утворюється між атомами?

2. У чому полягає різниця між йонним і ковалентним зв’язком?

3. Які умови сприяють утворенню йонного зв’язку між атомами? Наведіть приклад.

4. Який тип хімічного зв’язку характерний для молекули води? Поясніть відповідь.

5. Чим відрізняється ковалентний полярний зв’язок від ковалентного неполярного?

6. Як розподіляються електрони в йонному зв’язку? Які частинки при цьому утворюються?

7. Які речовини проводять електричний струм у розплавленому або розчиненому стані? Чому?

8. Який тип хімічного зв'язку переважає в молекулах простих речовин неметалів (наприклад, O_2, Cl_2)?

9. Наведіть приклади речовин з йонним, ковалентним і металічним зв'язком.

10. Як залежить тип хімічного зв'язку від електронегативності елементів?

Експериментальна частина

Завдання 1. Дослідження фізичних властивостей речовин різної будови

Обладнання та реактиви:

Штатив з пробірками, шпатель, ложка для спалювання, ступка з товкачиком, пальник сахароза, силіцій діоксид, натрій хлорид.

***Хід виконання*:**

Для дослідження розчинності речовин у воді всипте шпателем у пробірки невелику кількість кожної з досліджуваних речовин і додайте декілька мілілітрів води. Визначте, які речовини краще розчинні у воді, а які ні.

Для дослідження плавлення речовин помістіть у ложку для спалювання запропоновані речовини та внесіть у полум'я пальника. Визначте здатність речовин до плавлення.

Для дослідження крихкості речовин помістіть у ступку невеликі кількості запропонованих речовин та подрібніть їх за допомогою товкачика. Порівняйте силу, з якою подрібнюється кожна речовина.

Результати експериментальних досліджень подайте у вигляді таблиці.

Назва речовини	Розчинність	Плавкість	Крихкість
Сахароза			
Силіцій діоксид			
Натрій хлорид			

Зробіть висновки про залежність фізичних властивостей від будови речовини.

Практичні завдання та задачі

1. Визначте тип хімічного зв’язку в сполуках: NaCl; H_2O; Cl_2; MgO; CO_2

2. Порівняйте властивості речовин з йонним і ковалентним зв’язком. Наведіть по 2 приклади кожного типу та поясніть, чому вони мають саме такі властивості (агрегатний стан, розчинність, температура плавлення тощо).

3. Поясніть, чому алюміній проводить електричний струм, а сахароза – ні, хоча обидві є твердими речовинами за кімнатної температури.

4. Наведіть приклади речовин із ковалентним полярним і неполярним зв’язком. Поясніть, як можна визначити тип зв’язку за електронегативністю елементів.

5. Напишіть схеми електронних конфігурацій атомів Na і Cl, покажіть утворення йонного зв’язку в молекулі NaCl.

6. Порівняйте ковалентний і металічний зв’язки. У яких речовинах вони утворюються? Як це впливає на фізичні властивості (електропровідність, ковкість, блиск)?

7. Для кожної пари елементів визначте ймовірний тип хімічного зв’язку:

а) K і Br

б) H і O

в) C і C

г) Al і Cl

д) Fe і Fe

8. Знайдіть у періодичній системі два елементи, які можуть утворити:

а) речовину з йонним зв’язком

б) речовину з ковалентним полярним зв’язком

в) речовину з ковалентним неполярним зв’язком

9. Поясніть, чому молекула метану (CH_4) не проводить електричний струм, а розчин хлориду натрію — проводить.

10. Речовина X має високу температуру плавлення, розчинна у воді та проводить струм у розчині. Визначте можливий тип хімічного зв’язку у цій речовині та обґрунтуйте свою думку.

Дата: Підпис викладача:

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №8
Тема: Підсумкова модульна контрольна робота №1

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №9-10

Тема: Закономірності перебігу хімічних реакцій

Мета заняття:

Сформувати уявлення про основні закономірності перебігу хімічних реакцій на основі експериментальних спостережень; ознайомити з впливом різних факторів (температури, концентрації, каталізаторів, площі поверхні контакту) на швидкість хімічних реакцій; навчити аналізувати результати експериментів і робити висновки про чинники, що впливають на перебіг реакцій; розвивати навички безпечного проведення експериментів і роботи з лабораторним обладнанням.

Рекомендована література:

1. Назарко І.С., Вічко О.І. Загальна хімія: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 192 с.

2. Гомонай В.І., Мільович С.С. Загальна та неорганічна хімія: підручник – Вінниця: Нова Книга, 2016. – 448 с.

3. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кінжибало В.В. Основи загальної хімії. – Львів: Світ, 2000. - 424 с.

4. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. І – Київ: Пед. преса, 2000. – 784 с.

5. С.А.Неділько, П.П.Попель. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи. – Київ: Либідь, 2001, 400 с.

План заняття:

1. Моніторинг готовності до заняття.
2. Співбесіда за контрольними запитаннями.
3. Виконання експериментального завдання.
4. Розв’язування практичних завдань і задач.

ІНСТРУКЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ:

Моніторинг готовності до заняття

Попередньо самостійно ознайомтеся з ключовими поняттями теми. Підготуйтеся до виконання короткої перевірочної роботи. На початку лабораторного заняття виконайте індивідуальний варіант перевірки знань, що охоплює основні положення теми.

Співбесіда за контрольними запитаннями

Підготуйтеся до усного опрацювання запропонованих запитань і завдань. Попередньо ознайомтеся з матеріалами рекомендованої літератури.

Контрольні запитання:

1. Що таке швидкість хімічної реакції?
2. Які фактори впливають на швидкість хімічної реакції? Наведіть приклади.
3. Як зміна температури впливає на швидкість реакції?
4. Що таке каталізатор? Як він впливає на швидкість реакції?
5. Чим гомогенний каталіз відрізняється від гетерогенного? Наведіть приклади.
6. Яка роль площі поверхні реагентів у гетерогенних реакціях? Поясніть, чому подрібнення речовин прискорює реакцію.
7. Чим пояснюється вплив концентрації речовин на швидкість реакції?
8. Як можна експериментально визначити, що реакція відбувається швидше або повільніше? Які ознаки реакції можна спостерігати?

9. Що таке хімічна рівновага? Як вона пов’язана зі швидкістю прямої і зворотної реакцій?

10. Як можна змінити умови, щоб зрушити хімічну рівновагу в певний бік? Відповідь проілюструйте прикладом (наприклад, для реакції синтезу амоніаку).

Експериментальна частина

Завдання 1. Дослідження залежності швидкості хімічної реакції від концентрації.

Обладнання та реактиви:

Штатив з пронумерованими пробірками, секундомір, розчини: натрій тіосульфату, сульфатної кислоти.

***Хід виконання*:**

В три великі пронумеровані пробірки налийте розчин натрій тіосульфату: в першу - 5 мл, в другу - 10 мл, в третю - 15 мл. Після цього в першу пробірку долийте 10 мл води, в другу 5 мл, а третю залишити без змін. Потім до кожної з пробірок додайте по 5 мл розведеної сульфатної кислоти та відмітьте час від початку до закінчення реакції (визначайте за помутнінням розчину).

Запишіть рівняння реакції. Визначте швидкість хімічної реакції в кожній з пробірок та побудуйте графік залежності швидкості хімічної реакції від концентрації.

Завдання 2. Дослідження залежності швидкості хімічної реакції від природи реагуючих речовин.

Обладнання та реактиви:

Штатив з пробірками, піпетка, порошкоподібні магній та залізо, розчин хлоридної кислоти.

***Хід виконання*:**

У дві пробірки насипте приблизно однакову кількість порошкоподібного магнію та заліза. До кожної пробірки за допомогою піпетки або мірного циліндра обережно додайте по 2 мл розчину хлоридної кислоти. Одразу після додавання кислоти спостерігайте за характером перебігу реакції. Зверніть увагу на те, в якій пробірці реакція відбувається швидше. Напишіть рівняння реакції та зробіть висновок про залежність швидкості хімічної реакції від природи реагуючих речовин.

Завдання 3. Дослідження залежності швидкості хімічної реакції від ступеня подрібнення речовин.

Обладнання та реактиви:

Штатив з пробірками, ступка з товкачиком, піпетка, шматок крейди, розчин хлоридної кислоти.

***Хід виконання*:**

У першу пробірку помістіть шматочок крейди, а в другу – за допомогою ступки подрібніть шматок крейди приблизно тієї ж маси. За допомогою піпетки в кожну пробірку додайте однаковий об’єм розчину хлоридної кислоти. Зверніть увагу на інтенсивність виділення бульбашок газу та швидкість реакції. Зафіксуйте, у якій із пробірок реакція відбувається швидше. Напишіть рівняння реакції та зробіть висновок про залежність швидкості хімічної реакції від ступеня подрібнення речовин.

Завдання 4. Дослідження залежності швидкості хімічної реакції від температури.

Обладнання та реактиви:

Штатив з пробірками, піпетка, пальник, пробіркотримач, цинк (гранули), розчин хлоридної кислоти.

***Хід виконання*:**

У дві пробірки помістіть по одній однаковій гранулі цинку. За допомогою піпетки в кожну з них додайте однаковий об'єм хлоридної кислоти. Одну з пробірок залишіть за кімнатної температури, а другу обережно нагрійте на полум'ї пальника, періодично струшуючи. Спостерігайте, у якій пробірці реакція починається раніше та протікає інтенсивніше. Зафіксуйте, у якій із пробірок реакція відбувається швидше. Напишіть рівняння реакції та зробіть висновок про залежність швидкості хімічної реакції від температури.

Завдання 5. Дослідження залежності швидкості хімічної реакції від наявності каталізатора.

Обладнання та реактиви:

Штатив з пробірками, корки з газовідвідними трубками, піпетка, шпатель, манган діоксид, розчин гідроген пероксиду.

***Хід виконання*:**

У дві пробірки за допомогою піпетки наливають однакові об'єми розчину гідроген пероксиду. Обидві пробірки встановлюють вертикально в штатив для пробірок. До однієї з пробірок додають невелику кількість каталізатора (порошку манган(IV) оксиду). Одразу після цього обидві пробірки щільно закрийте корками з газовідвідними трубками. Вільні кінці трубок занурте у дві окремі посудини, наповнені водою. Спостерігайте за

виділенням бульбашок газу. Зафіксуйте, у якій із пробірок реакція відбувається швидше. Напишіть рівняння реакції та зробіть висновок про залежність швидкості хімічної реакції від наявності каталізатора.

Практичні завдання та задачі

1. Поясніть, чому підвищення температури пришвидшує хімічну реакцію. Наведіть приклад.

2. Наведіть приклади оборотних і необоротних реакцій. Поясніть, чому одні з них є оборотними, а інші — ні.

3. Порівняйте вплив подрібнення речовини (наприклад, крейди) на швидкість її реакції з кислотою.

4. Опишіть, як тиск впливає на швидкість реакцій у газовій фазі. Які реакції особливо чутливі до зміни тиску?

5. Розкрийте роль каталізаторів у хімічних реакціях. Чи змінює каталізатор хімічну рівновагу?

6. Для реакції $A + 2B \rightarrow C$ експериментально встановлено, що швидкість реакції подвоюється при подвоєнні концентрації A та збільшується в чотири рази при подвоєнні концентрації B. Складіть математичний вираз швидкості реакції та визначте порядок реакції за кожною речовиною та загальний порядок.

7. У рівноважну систему $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ ввели надлишок CO_2. Опишіть, як зміститься рівновага і що відбуватиметься з концентраціями реагентів.

8. Реакція $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ є екзотермічною. Як зміниться рівновага реакції при підвищенні температури?

9. Проаналізуйте зміну швидкості реакції між цинком і хлоридною кислотою при зміні концентрації кислоти від 0,1 М до 1 М. Поясніть, як це впливає на частоту ефективних зіткнень частинок і енергію активації.

10. Для оборотної реакції

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ $\Delta H = -92$ кДж/моль

спрогнозуйте, як зміниться вихід амоніаку при: підвищенні тиску, підвищенні температури, додаванні каталізатора. Обґрунтуйте кожен випадок.

Дата: Підпис викладача:

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №11-12

Тема: Розчини та їх склад

Мета заняття:

Сформувати розуміння природи розчинів, методів вираження їх складу, а також набути практичних навичок у приготуванні розчинів заданої концентрації. Розвивати компетентності у розрахунках, роботі з аналітичним обладнанням і лабораторним посудом, а також удосконалювати вміння дотримуватись техніки безпеки при роботі з хімічними речовинами.

Рекомендована література:

1. Назарко І.С., Вічко О.І. Загальна хімія: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 192 с.

2. Гомонай В.І., Мільович С.С. Загальна та неорганічна хімія: підручник – Вінниця: Нова Книга, 2016. – 448 с.

3. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кінжибало В.В. Основи загальної хімії. – Львів: Світ, 2000. - 424 с.

4. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. І – Київ: Пед. преса, 2000. – 784 с.

5. С.А.Неділько, П.П.Попель. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи. – Київ: Либідь, 2001, 400 с.

План заняття:

1. Моніторинг готовності до заняття.
2. Співбесіда за контрольними запитаннями.
3. Виконання експериментального завдання.
4. Розв’язування практичних завдань і задач.

ІНСТРУКЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ:

Моніторинг готовності до заняття

Попередньо самостійно ознайомтеся з ключовими поняттями теми. Підготуйтеся до виконання короткої перевірочної роботи. На початку лабораторного заняття виконайте індивідуальний варіант перевірки знань, що охоплює основні положення теми.

Співбесіда за контрольними запитаннями

Підготуйтеся до усного опрацювання запропонованих запитань і завдань. Попередньо ознайомтеся з матеріалами рекомендованої літератури.

Контрольні запитання:

1. Що таке розчин?
2. Поясніть поняття «розчинник» і «розчинена речовина».
3. Якими способами виражають склад розчинів? Порівняйте масову частку, молярну концентрацію, моляльність і нормальність.
4. Дайте визначення масової частки розчиненої речовини. Як її обчислити?
5. Чим відрізняється розведення розчину від змішування розчинів? Які обчислення при цьому необхідні?
6. Які фактори впливають на розчинність твердих, рідких і газуватих речовин у воді?
7. Опишіть процес приготування водного розчину речовини із заданою масовою часткою. Які інструменти та обладнання для цього використовуються?
8. Що таке насичений, ненасичений і перенасичений розчин? Як встановити, що розчин є насиченим?
9. Як змінюється концентрація розчину під час випаровування розчинника? Наведіть приклад практичного застосування цього процесу.
10. Яке значення мають точні розрахунки складу розчинів у фармації, аналітичній хімії та технологічних процесах?

Експериментальна частина

Завдання 1. Приготування розчину із заданою концентрацією.

Обладнання та реактиви:

Електронні ваги, хімічний стакан, мірна колба об’ємом 50 мл, лійка, шпатель, скляна паличка, ареометр, кристалічні речовини: натрій хлорид, калій нітрат.

***Хід виконання*:**

Для приготування розчину із заданою масовою часткою розчиненої речовини насамперед розрахуйте необхідну масу речовини за відповідною формулою. Далі за допомогою ваг відважте розраховану кількість твердої речовини. У хімічний стакан налийте приблизно половину загального об’єму дистильованої води і додайте у неї зважену речовину. Суміш перемішайте скляною паличкою до повного розчинення. Отриманий розчин обережно перелийте за допомогою лійки в мірну колбу відповідного об’єму. Склянку кілька разів промийте невеликою кількістю дистильованої води, зливаючи у ту ж колбу. Потім долийте дистильовану воду до мітки мірної колби. Після цього колбу закрийте і ретельно перемішайте розчин.

Перевірте концентрацію приготованого розчину за допомогою ареометра.

Запишіть відповідні розрахунки.

Завдання 2. Визначення зміни температури при розчиненні.

Обладнання та реактиви:

Штатив з пробірками, шпатель, термометр, кристалічні речовини: калій нітрат, натрій гідроксид.

***Хід виконання*:**

У дві пробірки налийте третину об'єму дистильованої води. За допомогою лабораторного термометра виміряйте початкову температуру води в обох пробірках і занотуйте результати.

До першої пробірки обережно додайте невелику кількість калій нітрату. Обережно перемішуйте суміш тим самим термометром, не торкаючись стінок пробірки. Спостерігайте за показниками термометра і занотуйте мінімальне значення температури, яке буде досягнуто під час розчинення солі.

До другої пробірки додайте кілька невеликих шматочків натрій гідроксиду, уникаючи дотику речовини руками. Після внесення лугу також перемішуйте розчин термометром і фіксуйте максимальне значення температури, яке спостерігається в процесі розчинення. Зробіть висновки щодо характеру теплових ефектів, які супроводжують процес розчинення різних речовин у воді.

Практичні завдання та задачі

1. Обчисліть масову частку натрій хлориду в розчині, отриманому при розчиненні 29,2 г солі у 200 г води.

2. Яку масу калій нітрату потрібно розчинити у 400 г води, щоб отримати розчин з масовою часткою солі 10%?

3. Скільки грамів 30%-го розчину сульфатної кислоти потрібно взяти, щоб одержати 250 г 10%-го розчину?

4. До 100 г 20%-го розчину натрій гідроксиду долили певну кількість води. Якою стала масова частка розчиненої речовини, якщо маса нового розчину становить 200 г?

5. Розрахуйте об'єм води, який потрібно додати до 500 мл 15%-го розчину калій гідроксиду, щоб масова частка KOH стала 10%.

6. Який об'єм 12%-го розчину сульфатної кислоти (ρ = 1,08 г/см³) потрібно взяти, щоб у ньому містилось 50 г H_2SO_4?

7. До 400 мл 5%-го розчину натрій гідроксиду додали 200 мл 15%-го розчину тієї ж речовини. Яка масова частка NaOH у новому розчині?

8. Розрахуйте молярну концентрацію (моль/л) розчину, що містить 29 г натрій хлориду в 500 мл розчину.

9. Який об'єм 0,5 М розчину сульфатної кислоти необхідно взяти для нейтралізації 150 мл 1 М розчину натрій гідроксиду?

10. Скільки грамів глюкози необхідно розчинити у воді, щоб отримати 250 мл 0,2 М розчину?

Дата: Підпис викладача:

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №13-14

Тема: Теорія електролітичної дисоціації

Мета заняття:

Ознайомити здобувачів вищої освіти з основними положеннями теорії електролітичної дисоціації; сформувати уявлення про електроліти та неелектроліти, сильні та слабкі електроліти; навчити визначати ступінь дисоціації, записувати рівняння електролітичної дисоціації неорганічних сполук у водних розчинах; розвивати навички роботи з приладами для вимірювання провідності, а також аналітичне мислення та вміння робити висновки на основі експериментальних спостережень.

Рекомендована література:

1. Назарко І.С., Вічко О.І. Загальна хімія: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 192 с.

2. Гомонай В.І., Мільович С.С. Загальна та неорганічна хімія: підручник – Вінниця: Нова Книга, 2016. – 448 с.

3. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кінжибало В.В. Основи загальної хімії. – Львів: Світ, 2000. - 424 с.

4. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. І – Київ: Пед. преса, 2000. – 784 с.

5. С.А.Неділько, П.П.Попель. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи. – Київ: Либідь, 2001, 400 с.

План заняття:

1. Моніторинг готовності до заняття.
2. Співбесіда за контрольними запитаннями.
3. Виконання експериментального завдання.
4. Розв’язування практичних завдань і задач.

ІНСТРУКЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ:

Моніторинг готовності до заняття

Попередньо самостійно ознайомтеся з ключовими поняттями теми. Підготуйтеся до виконання короткої перевірочної роботи. На початку лабораторного заняття виконайте індивідуальний варіант перевірки знань, що охоплює основні положення теми.

Співбесіда за контрольними запитаннями

Підготуйтеся до усного опрацювання запропонованих запитань і завдань. Попередньо ознайомтеся з матеріалами рекомендованої літератури.

Контрольні запитання:

1. Що таке електролітична дисоціація?
2. У чому полягає суть теорії електролітичної дисоціації Сванте Арреніуса?
3. Як класифікують електроліти за ступенем дисоціації? Наведіть приклади.
4. Як впливають концентрація, температура та природа розчинника на ступінь дисоціації електроліту?
5. Чим відрізняється повна дисоціація від часткової? Наведіть приклади речовин.
6. Що таке ступінь дисоціації (α) та як його обчислити?
7. Що таке іонний добуток води та яку роль він відіграє в кислотно-основних рівновагах?
8. Як зміниться електропровідність розчину, якщо розвести його вдвічі? Поясніть відповідь.

9. У чому полягає відмінність між іонними та молекулярними рівняннями реакцій у водних розчинах?

10. Які фактори впливають на електропровідність слабких електролітів?

Експериментальна частина

Завдання 1. Визначення електропровідності розчинів сильних і слабких електролітів.

Обладнання та реактиви:

7 хімічних стаканів 150–200 мл, гальванометр, прилад для дослідження електропровідності, дистильована вода, розчини: цукру, натрій хлориду, натрій сульфату, оцтової кислоти, калій гідроксиду, амоній гідроксиду.

***Хід виконання*:**

У сім склянок налийте по 100 мл різних розчинів: у першу – дистильовану воду, у другу – розчин цукру, у третю – розчин натрій хлориду, у четверту – розчин натрій сульфату, у п'яту – розчин оцтової кислоти, у шосту – розчин калій гідроксиду, у сьому – розчин амоній гідроксиду. Почніть дослід із дистильованої води: занурте електроди в розчин і увімкніть прилад. Зафіксуйте показ гальванометр, далі аналогічно занурюйте електроди в кожен наступний розчин, ретельно промиваючи їх між вимірюваннями, щоб уникнути забруднення. Записуйте покази приладу для кожного розчину у таблицю.

Речовина	Показники гальванометру	Електроліт чи неелектроліт	Сила електроліту
Дистильована вода			
Цукор			

Натрій хлорид			
Натрій сульфат			
Оцтова кислота			
Калій гідроксид			
Амоній гідроксид			

Завдання 2. Вивчення залежності електропровідності розчину слабкого електроліту від ступеня розведення.

Обладнання та реактиви:

Гальванометр, прилад для дослідження електропровідності, хімічний стакан, дистильована вода, розчин оцтової кислоти.

***Хід виконання*:**

У склянку налийте певний об'єм концентрованого розчину ацетатної кислоти (наприклад, 50 мл). Занурте електроди у розчин і зафіксуйте покази приладу гальванометру. Далі поступово розводьте розчин дистильованою водою. Спочатку додайте стільки води, щоб загальний об'єм розчину збільшився у два рази (тобто розведення 1:2). Ретельно перемішайте розчин, занурте електроди в нього і знову зафіксуйте покази гальванометра.

Після цього повторіть розведення далі, збільшивши загальний об'єм розчину у чотири рази порівняно з початковим (розведення 1:4). Знову зафіксуйте покази приладу.

Зробіть висновок про залежність електропровідності розчину слабкого електроліту від ступеня розведення.

Практичні завдання та задачі

1. Запишіть рівняння електролітичної дисоціації для хлоридної кислоти, оцтової кислоти та натрій гідроксиду. Визначте, які з них є сильними, а які — слабкими електролітами.

2. Поясніть, що таке ступінь дисоціації і як він залежить від концентрації розчину слабкого електроліту.

3. Проведіть розрахунок концентрації іонів у розчині 0,1 М оцтової кислоти, якщо ступінь дисоціації дорівнює 0,04.

4. Визначте константу дисоціації для кислоти, якщо при концентрації 0,05 М ступінь дисоціації дорівнює 0,1.

5. Поясніть явище електропровідності розчинів сильних і слабких електролітів. Чому розведення слабкого електроліту призводить до збільшення ступеня дисоціації?

6. Напишіть рівняння дисоціації для амонієвого розчину NH_4OH і поясніть, чому цей електроліт вважається слабким.

7. Обчисліть концентрацію іонів H^+ та ацетат-іонів у розчині 0,01 М оцтової кислоти, якщо константа дисоціації $K = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$.

8. Запишіть молекулярне, повне і скорочене іонне рівняння реакції нейтралізації між розчинами хлоридної кислоти та натрій гідроксиду.

9. Для реакції взаємодії натрій сульфату з барій хлоридом запишіть молекулярне та іонне рівняння.

10. За наведеними іонними рівняннями напишіть відповідні молекулярні рівняння хімічних реакцій:

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$

$Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3$

$2H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow CO_2 + H_2O$

$Ag^+ + I^- \rightarrow AgI$

$Pb^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4$

Дата: Підпис викладача:

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №15-16

Тема: Окисно-відновні реакції

Мета заняття:

Закріпити знання здобувачів вищої освіти про окисно-відновні реакції, навчити розрізняти окисник і відновник, визначати ступені окиснення елементів у сполуках, складати рівняння окисно-відновних реакцій з використанням методу електронного балансу. Ознайомити з характерними прикладами перебігу таких реакцій у водних розчинах, розвивати навички спостереження, аналізу та формулювання висновків на основі експериментальних даних.

Рекомендована література:

1. Назарко І.С., Вічко О.І. Загальна хімія: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 192 с.

2. Гомонай В.І., Мільович С.С. Загальна та неорганічна хімія: підручник – Вінниця: Нова Книга, 2016. – 448 с.

3. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кінжибало В.В. Основи загальної хімії. – Львів: Світ, 2000. - 424 с.

4. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. І – Київ: Пед. преса, 2000. – 784 с.

5. С.А.Неділько, П.П.Попель. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи. – Київ: Либідь, 2001, 400 с.

План заняття:

1. Моніторинг готовності до заняття.
2. Співбесіда за контрольними запитаннями.
3. Виконання експериментального завдання.
4. Розв’язування практичних завдань і задач.

ІНСТРУКЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ:

Моніторинг готовності до заняття

Попередньо самостійно ознайомтеся з ключовими поняттями теми. Підготуйтеся до виконання короткої перевірочної роботи. На початку лабораторного заняття виконайте індивідуальний варіант перевірки знань, що охоплює основні положення теми.

Співбесіда за контрольними запитаннями

Підготуйтеся до усного опрацювання запропонованих запитань і завдань. Попередньо ознайомтеся з матеріалами рекомендованої літератури.

Контрольні запитання:

1. Що таке окисно-відновна реакція? Наведіть приклади.
2. Як визначити ступені окиснення елементів у сполуках і йонах?
3. Що таке окисник і відновник? Як їх розпізнати у рівнянні реакції?
4. У чому полягає суть методу електронного балансу при складанні ОВР?
5. Як змінюється ступінь окиснення елементів у процесі окиснення та відновлення?
6. Наведіть приклад реакції між металом і кислотою, яка є ОВР, та вкажіть окисник і відновник.
7. Чим відрізняються внутрішньо- та міжмолекулярні окисно-відновні реакції?

8. Що таке диспропорціонування? Наведіть приклад і запишіть рівняння.

9. Які умови необхідні для перебігу ОВР у розчинах?

10. Як визначити кількість електронів, що беруть участь в окисно-відновному процесі?

Експериментальна частина

Завдання 1. Дослідити вплив середовища на окисно-відновну реакцію.

Обладнання та реактиви:

Штатив з пробірками, розчини: калій перманганат, гідроген пероксид, натрій гідроксид, сульфатна кислота.

***Хід виконання*:**

В три пробірки налийте однаковий об'єм розчину калій перманганату. Далі створіть умови для перебігу реакції в різних середовищах: у першу пробірку додайте близько 1 мл розчину сульфатної кислоти, щоб створити кисле середовище; у другу пробірку нічого не додавайте – вона залишиться нейтральною; у третю пробірку налийте близько 1 мл розчину натрій гідроксиду, утворивши лужне середовище. Після цього в кожну з трьох пробірок додайте близько 1 мл розчину гідроген пероксиду і уважно спостерігайте за перебігом реакції. Напишіть відповідні рівняння реакції.

Завдання 2. Дослідити процес окисно-відновної реакції між металом та окисником.

Обладнання та реактиви:

Штатив з пробірками, пінцет, мідна дротина, концентрована нітратна кислота.

***Хід виконання*:**

Експеримент проводити у витяжній шафі. Налийте в пробірку приблизно 2 мл концентрованої нітратної кислоти. Далі, використовуючи пінцет, обережно опустіть у кислоту невеликий шматочок мідного дроту. Після занурення міді одразу починається реакція, під час якої спостерігається інтенсивне виділення бурого газу. Визначте який газ утворюється та запишіть рівняння реакції.

Практичні завдання та задачі

1. Урівняйте методом електронного балансу

$Cu + HNO_3(конц) \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2 + H_2O$

Вкажіть, які елементи виступають у ролі окисника і відновника.

2. Укажіть продукти окисно-відновної реакції між калій перманганатом і хлоридною кислотою. Складіть рівняння реакції та вкажіть середовище, в якому вона відбувається.

3. У чому полягає різниця перебігу окисно-відновних реакцій у кислому, нейтральному та лужному середовищах? Наведіть приклади для $KMnO_4$.

4. Під час реакції цинку з хлоридною кислотою виділяється газ. Напишіть рівняння реакції.

5. Складіть схему електронного балансу для реакції:

$Cl_2 + NaOH \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$

Визначте, які речовини проявляють одночасно окисні та відновні властивості.

6. Поясніть, чому реакція між сіркою і металом є окисно-відновною. Наведіть приклад такої реакції.

7. У реакції між гідроген пероксидом та йодидом калію утворюється вільний йод. Напишіть рівняння реакції, урівняйте методом електронного балансу, визначте окисника та відновника.

8. Поясніть суть реакції диспропорціонування. Напишіть електронний баланс до реакції.

$Cl_2 + NaOH \rightarrow NaCl + NaClO_3 + H_2O$

9. До розчину ферум(II) хлориду додали розчин хлору. Складіть рівняння реакції. Урівняйте методом електронного балансу.

10. Урівняйте методом електронного балансу

$Cu + H_2SO_4 \rightarrow Cu_SO_4 + SO_2 + H_2O$

$CuO + NH_3 \rightarrow Cu + N_2 + H_2O$

$H_2S + HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + NO_2 + H_2O$

$KClO_3 + S \rightarrow KCl + SO_2$

$P_2O_5 + C \rightarrow P + CO$

$FeCl_3 + H_2S \rightarrow FeCl_2 + S + HCl$

$SO_2 + HNO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + NO$

$CuO + NH_3 \rightarrow Cu + N_2 + H_2O$

$HI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + H_2S + H_2O$

$P + HNO_3 \rightarrow HPO_3 + NO_2 + H_2O$

Дата: Підпис викладача:

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №17
Тема: Підсумкова модульна контрольна робота №2