

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**Кафедра харчової
біотехнології і хімії**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт
з курсу
«ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ»

для студентів I курсу всіх форм навчання
спеціальностей

152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

153 «Мікро- та наносистемна техніка»

163 «Біомедична інженерія»

172 «Телекомунікації та радіотехніка»

274 «Автомобільний транспорт»

275 «Транспортні технології»

ТЕРНОПІЛЬ - 2018

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Загальна хімія» розроблено відповідно до навчального плану для студентів всіх форм навчання спеціальностей 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка; 153 Мікро- та наносистемна техніка; 163 Біомедична інженерія; 172 Телекомунікації та радіотехніка; 274 Автомобільний транспорт; 275 Транспортні технології / укладачі Назарко І.С., Вічко О.І. / Тернопіль: ТНТУ, 2018 – 52 с.

Відповідальний за випуск: к.п.н., доц. І.С.Назарко

Рецензенти: к.х.н., доц. Г.Я.Загричук

Методичні вказівки розглянуті і затверджені на засіданні кафедри харчової біотехнології і хімії.

Протокол №3 від 23.10.2018р.

Схвалені і рекомендовані до друку методичною комісією ФМТ Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Протокол № 3 від 25.10.2018р.

ЗМІСТ

Вступ	4
Основні правила роботи в хімічній лабораторії	6
<u>Лабораторне заняття № 1</u>	
Основні поняття і закони хімії. Періодичний закон та періодична система	8
<u>Лабораторне заняття № 2</u>	
Основні типи хімічного зв'язку. Класи неорганічних сполук.....	14
<u>Лабораторне заняття № 3</u>	
Термодинаміка та кінетика хімічних реакцій	19
<u>Лабораторне заняття № 4</u>	
Властивості розчинів. Розчини електролітів.	25
<u>Лабораторне заняття № 5</u>	
Окисно-відновні та електрохімічні процеси.....	32
<u>Лабораторне заняття № 6</u>	
Властивості металів	36
<u>Лабораторне заняття № 7</u>	
Властивості неметалів	40
<u>Лабораторне заняття № 8</u>	
Паливні матеріали	45
Приклади тестових завдань	51
Рекомендована література	52

ВСТУП

Запропоновані методичні вказівки призначені для студентів I курсу Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя всіх форм навчання спеціальностей 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка; 153 Мікро- та наносистемна техніка; 163 Біомедична інженерія; 172 Телекомунікації та радіотехніка; 274 Автомобільний транспорт; 275 Транспортні технології. Послідовність тем складена згідно робочих програм для даних напрямків підготовки бакалаврів.

Курс «Загальна хімія» має важливе значення у підготовці студентів різних спеціальностей, оскільки поглиблює і узагальнює фундаментальні знання основних законів природи, дає теоретичну та практичну підготовку для розуміння різноманітних хімічних процесів та подальшого вивчення спеціальних технічних дисциплін. Ефективність засвоєння цієї навчальної дисципліни залежить від змісту та підготовки лабораторних занять, які охоплюють всі теми теоретичного курсу хімії. А саме: основні поняття і закони хімії; будова атома та періодична система; основні типи хімічного зв'язку і будова речовин; класи неорганічних сполук; хімічна термодинаміка, кінетика та каталіз; хімічна рівновага; розчини електролітів та неелектролітів; електролітична дисоціація; окисно-відновні та електрохімічні процеси; властивості металів та неметалів; паливно-мастильні матеріали.

Мета лабораторного практикуму – закріпити знання студентів з хімії як експериментально-теоретичної науки та удосконалити вміння і навички роботи з хімічними приладами та реактивами, сформовані в шкільному курсі хімії. Кожне лабораторне заняття поділяється на дві частини:

I. Робота вдома, яка передбачає:

- 1) підготовку теоретичних запитань з відповідної теми;
- 2) виконання письмових домашніх завдань;
- 3) ознайомлення з методикою проведення дослідів.

II. Робота в лабораторії, яка базується на належній домашній підготовці до заняття і включає такі частини:

1) **теоретичну** (обговорення теоретичних запитань та оприлюднення цікавої інформації по темі заняття з додаткових джерел у вигляді короткого повідомлення, реферату, презентації тощо);

2) **практичну** (розгляд письмових домашніх завдань та розв'язування основних типів задач з теми);

3) **експериментальну** (виконання дослідів запропонованих викладачем (залежно від матеріально-технічної бази хімічної лабораторії). Для проведення дослідів студенти можуть ділитись на групи по 2-4 чоловіки і проводити або лише свій дослід, або ж всі досліді по групах.

У процесі експериментальної роботи необхідно уважно стежити за ходом дослідів та враховувати всі його особливості – випадання або розчинення осадів, зміну забарвлення розчинів, виділення газоподібної речовини, теплові ефекти тощо. Результати дослідів записують у лабораторний журнал або спеціальний зошит для лабораторних робіт. Форма запису – **звіт** про виконану роботу, який складається у такій послідовності.

1. Номер заняття, його тема, мета, дата проведення. **Мету** роботи студенти формулюють самостійно.
2. Виконані письмові домашні завдання та задачі, що були розв'язані на занятті.
3. Номер і назва дослідів. Короткий опис ходу проведення дослідів. Пояснення спостережень і наведення відповідних рівнянь хімічних реакцій. Малюнок приладу (якщо він використовувався). та розрахунки (якщо вони були).
4. Висновки.

Після складання звіту кожна лабораторна робота повинна бути захищена. Її **оцінювання** відбувається за трьома рівнями: високий, достатній, середній. Непідготовленість студента до заняття або його відсутність без поважних причин оцінюється в 0 балів. Незалежно від причин пропуску, пропущені лабораторні роботи повинні бути відпрацьовані.

ОСНОВНІ ПРАВИЛА РОБОТИ **В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ**

Етапи виконання хімічного експерименту

1. Повторити правила техніки безпеки під час роботи у хімічній лабораторії, та відповідний теоретичний матеріал.
2. Ознайомитись з методикою виконання досліду.
3. Скласти чітке уявлення про мету даного досліду, умови і порядок його виконання.
4. Підібрати необхідні для дослідів реактиви, обладнання і хімічний посуд (при необхідності зібрати прилад).
5. Провести досліди згідно інструкції, з дотриманням правил техніки безпеки.
6. Записати результати експерименту і оформити роботу у лабораторному журналі або зошиті.
7. Після закінчення роботи прибрати робоче місце.

Основні застережні заходи

під час роботи в хімічній лабораторії

1. У хімічній лабораторії можна працювати тільки в халаті.
2. Виконувати хімічні досліди дозволяється лише під наглядом викладача або лаборанта.
3. Відкриваючи пробку, не кладіть її на лабораторний стіл боком, а покладіть догори.
4. Реактиви для дослідів беруть тільки у тих кількостях, що зазначені в інструкції. Якщо в інструкції не вказано, яку масу чи об'єм речовини необхідно взяти, то сухої речовини беруть стільки, щоб вона закривала дно пробірки, а розчину – не більше 1/6 її об'єму.
5. Надлишок узятого реактиву ні в якому разі не можна зливати назад у посудину, де він зберігався.

6. Посудину, з якої взято реактив, одразу закрити пробкою і поставити на місце.
7. Дотримуватись особливої обережності при роботі з нагрівальними приладами, концентрованими кислотами і лугами, газоподібними речовинами.
8. Гарячі предмети ставити на керамічну плитку або спеціальну підставку.
9. Відпрацьовані реактиви зливати у раковину (після їх нейтралізації), а цінні реактиви – у спеціальні посудини.
10. Після закінчення роботи прибрати робоче місце (скласти реактиви, помити хімічний посуд, виключити прилади тощо) та ретельно вимити руки.

Перша допомога при опіках

При опіках кислотами, лугами, фосфором і бромом місце опіку промивається струменем води. Після промивання водою опік обробляється 1% розчином оцтової кислоти (якщо був отриманий опік лугом) або 1% розчином соди (якщо опік був отриманий кислотою). При опіку фосфором уражене місце занурюють у ванночку з 1% розчином сульфату міді.

Опіки від негашеного вапна і сульфатної кислоти ні в якому разі не змивати водою! При попаданні води відбувається хімічна реакція з виробленням великої кількості тепла. У такому випадку можна нанести собі непоправної шкоди. При попаданні на шкіру сульфатної кислоти або негашеного вапна хімікати слід видаляти сухою серветкою, і тільки після цього уражену ділянку можна обробити водою.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №1

ТЕМА. Основні поняття і закони хімії.

Періодичний закон та періодична система.

РОБОТА ВДОМА

Запитання для усної відповіді

1. Дати визначення основних хімічних понять: атом, молекула, йон, хімічний елемент, речовина.
2. Що спільного та відмінного між поняттями: атом, хімічний елемент, проста речовина?
3. Сформулюйте фундаментальні закони хімії. Яке їх застосування?
4. Який зв'язок існує між фізико-хімічними величинами? Як перейти від кількості речовини до її маси, об'єму та кількості частинок і навпаки?
5. Назвіть основні ознаки агрегатних станів речовини. З чим пов'язана стабільність агрегатного стану?
6. Що спільного та відмінного між твердим та рідким, між рідким та газоподібним агрегатними станами?
7. Як елементи поширені на Землі та в Космосі?
8. Як класифікують хімічні елементи?
9. Як формулюється періодичний закон? Яке він має практичне значення?
10. Яка структура періодичної системи? Чому зі збільшенням заряду атомного ядра властивості елементів змінюються саме періодично?
11. Сучасні уявлення про будову атомів. Який склад атомних ядер?
12. Охарактеризуйте стан електрона в атомі.
13. Що таке квантові числа? Яке їх значення?
14. Яка послідовність заповнення електронами енергетичних рівнів в атомах?
15. Що таке ядерні реакції? Навести приклади повного та скороченого запису ядерних реакцій.
16. Чим відрізняються ядерні реакції від хімічних?

Завдання для письмової відповіді

1. Визначте число атомів, що міститься в 5 моль озону.
2. Обчисліть і вкажіть масу суміші, що містить за нормальних умов 200 мл водню та 0,25 л карбон (IV) оксиду.
3. Масова частка Оксигену у його вищому оксиді елемента четвертої групи становить 21,23 %. Назвіть елемент та охарактеризуйте його за положенням у періодичній системі та будовою атома.
4. В елемента А електрони містяться на двох енергетичних рівнях, причому на зовнішньому стільки ж електронів, скільки йому не вистачає до завершення рівня. В елемента Б до завершення зовнішнього рівня не вистачає двох електронів і число рівнів на два більше ніж в елемента А. Визначте елементи А і Б та запишіть їх електронні формули.

РОБОТА В ЛАБОРАТОРІЇ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

Основні поняття і закони хімії

1. Який об'єм повітря витратиться на спалювання 10 м³ ацетилену?
2. На одну чашку терезів поклали наважку магнію, що містить $2,408 \times 10^{24}$ атомів Магнію. Яку кількість речовини цинку потрібно покласти на другу чашку терезів, щоб встановилась рівновага?
3. Приготували 11,2 л суміші кисню та озону (н.у.), а її маса – 22,4 г. Обчисліть масову частку озону в суміші (%).
4. Визначте і вкажіть формулу сполуки, до складу якої входять атоми Гідрогену, Фосфору та Оксигену, масові частки яких відповідно 2,25; 34,83 та 62,92 %.

Періодичний закон та періодична система

5. Елементи А і Б належать до одного періоду й утворюють сполуку А₂Б₃. Елемент А утворює сполуку з Оксигеном, у якій масова частка

Оксигену становить 47 %. Масова частка Гідрогену у сполуці з елементом Б становить 5,9 %. Визначте ці елементи, дайте їх повну характеристику за періодичною системою.

6. У природному Карбоні на 5 моль атомів ізотопу ^{13}C припадає 445 моль ізотопу ^{12}C . Визначте відносну атомну масу Карбону.
7. Яка частинка має таку ж електронну оболонку що й аніон хлору: 1)аніон бром; 2)катіон калію; 3)атом Сульфуру? Відповідь обґрунтуйте за допомогою графічних електронних формул.
8. Під час бомбардування нейтронами атомів нукліду ^{27}Al відбувається їх поглинання й утворення радіоактивного нукліду, який одразу піддається β -розпаду. Напишіть рівняння цих ядерних реакцій.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

ДОСЛІД №1. Агрегатні стани речовин

Реактиви: кристали цукру, кухонної солі, йоду та нашатирую; концентровані розчини цукру та кухонної солі.

Обладнання і хімічний посуд: лабораторний штатив, штатив для пробірок, пробірки, пробіркотримач, хімічний стакан, газовий пальник, сірники, термометр, лупа або мікроскоп, бюкси, фарфорові чашки, скляні палички.

Порядок виконання досліду

1.1. Перехід з одного агрегатного стану в інший (випаровування, конденсація, кристалізація).

А. В хімічному стакані нагріти воду до кипіння (вище 100°C). Пару, яка виділяється з першого стакана зібрати в другий охолоджений стакан. Що відбулося з водою? Записати спостереження.

Б. В двох бюксах заморозити воду (нижче 0°C) у холодильнику. Отримані кристалики льоду розглянути під мікроскопом або лупою. У чому подібність та відмінність кристалів? Записати спостереження. Які особливості різних агрегатних станів води?

Приготувати розчини цукру та солі, розчинивши 2 г речовини в 10 г води. Отримані розчини нагріти до повного випаровування води. Порівняти кристалики цукру та солі до і після кристалізації. Записати спостереження.

1.2. Перехід з твердого агрегатного стану в газоподібний (сублімація).

В одну суху пробірку покласти кілька кристаликів хлориду амонію, а в другу – йоду. Обидві пробірки злегка нагріти. Що спостерігається? У чому істотна відмінність сублімації йоду й нашатирю? Записати спостереження.

Зробити висновок про зміни, що відбуваються з речовинами при переході з одного агрегатного стану в інший.

ДОСЛІД №2. Властивості елементів одного періоду

Реактиви: розчини NaOH (10Н), H₂SO₄ (1Н); оксиди: магнію, алюмінію, силіцію, фосфору (V); гідроксиди: магнію, алюмінію; кислоти: силікатна, фосфатна.

Обладнання і хімічний посуд: штатив для пробірок, пробірки, мірний циліндр або мірні піпетки (на 10 мл).

Порядок виконання дослідів

2.1. Хімічні властивості оксидів елементів третього періоду.

У кожні дві чисті пробірки вносимо по 1-2 г оксидів: магнію, алюмінію, силіцію, фосфору (V). В одну з них додаємо 2-3 мл сульфатної кислоти, а в другу такий самий об'єм концентрованого лугу. Вміст обох пробірок збовтуємо. У деяких пробірках відбувається розчинення оксидів. Записати спостереження та відповідні рівняння реакцій.

2.2. Хімічні властивості гідроксидів елементів третього періоду.

За допомогою відповідних реактивів добути гідроксид магнію, гідроксид алюмінію, силікатну кислоту. У кожні дві чисті пробірки вносимо відповідно по 3-4 мл гідроксидів: магнію, алюмінію, силіцію, фосфору. В одну з них додаємо по 2-3 мл сульфатної кислоти, а в другу такий самий об'єм концентрованого лугу. Вміст обох пробірок збовтуємо. У деяких пробірках

відбувається розчинення гідроксидів. Записати спостереження та відповідні рівняння реакцій.

Зробити висновок про зміну хімічних властивостей оксидів та гідроксидів і відповідних їм елементів одного періоду.

ДОСЛІД №3. Властивості хімічних елементів однієї групи

Реактиви: розчини KJ, NaBr, KCl, йоду, хлороводню, бромоводню, йодоводню; бромна вода; хлорна вода; гранули Zn.

Обладнання та хімічний посуд: штатив для пробірок, пробірки, пробіркотримач, газовий пальник, сірники.

Порядок виконання дослідів

3.1. Витіснення галогенів один одним з їх сполук.

А. У дві пробірки наливаємо по 1-2 мл розчину йодиду калію, а в третю – розчину бромиду натрію. В першу додаємо бромної води, а в другу і третю – хлорної. Як можна переконатись, що в перших двох пробірках виділяється вільний йод, а в третій – бром? Записати спостереження та відповідні рівняння реакцій.

Б. У дві пробірки наливаємо по 1-2 мл розчину хлориду калію. В першу додаємо бромну воду, а в другу – розчин йоду. Чи спостерігається виділення хлору? Чому? Записати спостереження та відповідні рівняння реакцій.

3.2. Вивчення хімічних властивостей галогенів.

У три пробірки наливаємо по 1-2 мл таких розчинів: хлороводню, бромоводню, йодоводню і додаємо до них по 1 гранулі цинку. Для прискорення реакції можна застосувати нагрівання. Чи спостерігається виділення водню у всіх пробірках? Записати спостереження та відповідні рівняння реакцій.

На основі проведених дослідів **зробити висновок** про зміну хімічних властивостей елементів однієї групи.

*Результати роботи можна оформити й у вигляді таблиці (наприклад таблиця 1.1).

Таблиця 1.1. Характеристика дослідів

Дослід	Спостереження	Рівняння реакцій	Висновки
Дослід 1. 1.1. 1.2.			
Дослід 2. 2.1. 2.2.			
Дослід 3. 3.1. 3.2.			

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №2

ТЕМА. Основні типи хімічного зв'язку.

Класи неорганічних сполук.

РОБОТА ВДОМА

Запитання для усної відповіді

1. Що таке хімічний зв'язок? Які причини утворення хімічного зв'язку?
2. Охарактеризувати властивості хімічного зв'язку.
3. Як утворюється ковалентний зв'язок? Його види.
4. З чим пов'язана гібридизація атомних орбіталей?
5. В чому подібність та відмінність йонного та ковалентного зв'язку?
6. Які особливості має металічний зв'язок?
7. Які є види водневого зв'язку. Яке він має значення?
8. Охарактеризуйте кристалічний стан речовини.
9. Яка будова і властивості кристалів?
10. Що таке рідкі кристали? Де їх застосовують?
11. Як класифікують неорганічні речовини?
12. Що таке номенклатура речовин? Наведіть приклади.
13. Що таке оксиди? Їх види, добування, властивості, застосування.
14. Які речовини називаються гідроксиди? Їх види, добування, властивості, застосування.
15. Що таке солі? Їх види, добування, властивості, застосування.
16. Як змінюються властивості складних речовин в періодах і групах?

Завдання для письмової відповіді

1. За яким типом зв'язку побудовані такі молекули: CH_4 ; N_2 ; MgCl_2 ; H_2S , Zn , NaOH , CO_2 ? Зобразіть утворення зв'язку відповідними схемами. Які кристалічні решітки мають вказані речовини?
2. Який тип хімічного зв'язку у сполуці, утвореній хімічними елементами з протонними числами: 1) 1 і 35; 2) 11 і 8; 3) 12 і 7; 4) 30 і 17; 5) 13 і 16?

3. З якими із наступних речовин буде взаємодіяти сульфатна кислота, а з якими калій гідроксид: 1)BaO; 2)NaCl; 3)NaOH; 4)HCl; 5)CO₂; 6)KHCO₃?
4. Напишіть рівняння реакцій для наступних перетворень:
 $Mg(NO_3)_2 \rightarrow Mg(OH)_2 \rightarrow MgOHCl \rightarrow MgCl_2 \rightarrow Mg_3(PO_4)_2 \rightarrow MgHPO_4$.
Підберіть коефіцієнти, вкажіть тип реакцій, назвіть отримані речовини.

РОБОТА В ЛАБОРАТОРІЇ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

Основні типи хімічного зв'язку

1. Чому водневий зв'язок впливає на властивості таких сполук як: NH₃, H₂O, HF, але немає помітного впливу на властивості PH₃, H₂S, HCl?
2. Вкажіть кількість електронів, які беруть участь в утворенні хімічного зв'язку у молекулах таких речовин: аміак, етан, вуглекислий газ, фосфор (III) оксид, калій гідроксид, метанол, фосфатна кислота, барій сульфат. За яким типом зв'язку побудовані дані молекули?
3. Поясніть механізм утворення таких молекул: 1) алюміній хлориду; 2) калій фториду; 3) бор трифториду; 4) силану (SiH₄); 5) оксиду сульфуру (VI); 6) силіцій тетрафториду; 7) йона фосфонію (PH₄⁺); 8) гідроген пероксиду (H₂O₂). Вкажіть тип хімічного зв'язку у кожній з молекул.
4. Який тип кристалічної ґратки характерний для таких сполук: алмаз, графіт, йод, кухонна сіль, сталь, залізо? Які фізичні властивості будуть характерні для цих сполук?

Класи неорганічних сполук

5. Запропонуйте дві схеми перетворення речовин, які б містили не менше семи рівнянь реакцій та різні типи солей.
6. Обчисліть масу солі, яка утвориться під час взаємодії 0,1 моль кальцій ортофосфату та 39,2 г ортофосфатної кислоти.

7. Між якими речовинами можна провести хімічні реакції: цинк, хлоридна кислота, купрум хлорид, аргентум нітрат? Напишіть відповідні рівняння реакцій і розставте коефіцієнти.
8. Маса суміші кальцію та оксиду кальцію становить 10 г. Обчисліть масу кожної з речовин у суміші, якщо в результаті взаємодії цієї суміші з водою добули водень об'ємом 224 мл.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

ДОСЛІД №1. Вирощування кристалів

Реактиви: кристали різних солей (кухонної солі, купрум сульфату тощо) цукру, лимонної кислоти.

Обладнання і хімічний посуд: хімічні стакани (або пластикові), проволока, зубочистки (або шпажки), нитки, газовий пальник, сірники.

Порядок виконання дослідів

1.1. Вирощування кристалів солі.

Спочатку потрібно приготувати перенасичений розчин солі –коли нова порція солі не розчиняється у воді. Для цього потрібно взяти відповідний посуд, налити в нього воду і поставити на вогонь. Коли вода стане дуже гарячою, але ще не буде кипіти, зменшити вогонь і засипати в неї сіль, постійно помішуючи, до тих пір, поки сіль не перестане розчинятися.

Прив'язати до одного кінця нитки чи проволоки якийсь маленький предмет – грудочку солі, гаєчку, намистинку або камінчик, а інший кінець закріпити на олівці або будь-якому іншому стрижні. Нитку вище вантажу змастити вазеліном, а сам вантаж помістити в ємність з розчином так, щоб він повністю покривав вантаж. Предмет не повинен торкатися дна посудини і не повинен виглядати над поверхнею розчину. Залишити посудину в спокої на деякий час, поки вантаж обросте кристалами солі.

Різні солі дають кристали різної форми, а їх величина буде залежати від того, як швидко остигав розчин: чим повільніше це відбувається, тим більші виходять кристали. Тому, якщо ви хочете зробити ялинкові прикраси, то

укутайте ємність з розчином чимось теплим і поставте ближче до батареї. Слідкуйте за зростанням кристалів і рівнем розчину: кристал весь час повинен бути повністю в нього занурений. Зазвичай цей процес займає від кількох днів до кількох тижнів. У процесі росту ви можете коректувати форму кристалів, зіскрібаючи ножем непотрібні нарости. Можна взагалі припинити ріст деяких граней, просто змастивши їх вазеліном. Якщо ж вам захочеться, щоб вони знову почали збільшуватися, видаліть вазелін ацетоном. Коли кристали стануть потрібного вам розміру і форми, їх потрібно дістати з розчину, висушити і покрити безбарвним лаком. Без такої обробки вже через кілька днів вони можуть зруйнуватися.

1.2. Вирощування кристалів цукру.

Приготувати перенасичений розчин цукру. Сироп закип'ятити, охолодити і налити в посудину (можна одноразові стаканчики). Для кращого ефекту в цукровий сироп можна додати барвник. Спочатку проволочку опустити в сироп, потім в сухий цукор і залишити, щоб підсохнув. Тоді занурити в розчин аналогічно як в досліді 1.1. Залишити в спокої на 2-3 дні для росту кристалу. Що відбулося? Записати спостереження.

Так само можна виростити кристали з інших органічних речовин наприклад з лимонної кислоти. **Зробити висновок** про особливості вирощування та утворення кристалів органічних та неорганічних речовин.

ДОСЛІД №2. Отримання та властивості неорганічних речовин

Реактиви: розчини :NaOH, H₂SO₄, HCl, CuSO₄, Na₂SO₄, Na₂SiO₃, Na₂CO₃, CaCl₂, CrCl₃, BaCl₂, порошок ZnO, індикатори: фенолфталеїн, лакмус.

Обладнання і хімічний посуд: штатив для пробірок, пробірки, пробіркотримач, газовий пальник, сірники, лійка, фільтрувальний папір.

Порядок виконання дослідів

2.1. Добування основних оксидів на прикладі купрум (II) оксиду.

У пробірку налити 2-3 мл розчину лугу і долити 1-2 мл розчину сульфату купруму. Отриманий в процесі дослідів блакитний осад гідроксиду

купруму (II) відділяємо та обережно нагріваємо, спостерігаючи зміну забарвлення. Записати відповідні рівняння реакцій і **зробити висновок** про даний спосіб добування оксиду металу.

2.2. Вивчення хімічних властивостей амфотерних оксидів на прикладі цинк оксиду.

У дві чисті пробірки вносимо по 1-2 мг оксиду цинку. В одну з них додаємо 2-3 мл сульфатної кислоти, а в другу такий самий об'єм концентрованого лугу. Вміст обох пробірок збовтуємо. Запишіть спостереження та відповідні рівняння реакцій. **Зробіть висновок** про хімічні властивості амфотерних оксидів.

2.3. Отримання та властивості лугів, основ, кислот.

У три пробірки наливаємо відповідно розчини: хлориду кальцію; хлориду хрому (III), метасилікату натрію. В першу та другу пробірки по краплях доливаємо розчин лугу, а в третю – розчин кислоти до утворення осадів. Проводимо спостереження за забарвленнями розчинів та осадів.

Кожен з добутих осадів ділимо на дві частини. До першої доливаємо розчин кислоти, а до другої – лугу. Яка розчинність осадів? Написати рівняння відповідних реакцій і **зробити висновок** про способи добування гідроксидів та їх хімічні властивості.

2.4. Отримання та властивості солей.

У першу пробірку наливаємо по 2-3 мл розчинів сульфату натрію та хлориду барію; в другу – хлориду кальцію та карбонату натрію. Яке забарвлення осадів? До відфільтрованих осадів додаємо кислоту. Записати результати спостережень та рівняння реакцій в молекулярному та йонному вигляді. **Зробити висновки** про властивості солей та способи їх добування.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №3

ТЕМА. Термодинаміка та кінетика хімічних реакцій.

РОБОТА ВДОМА

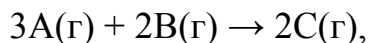
Запитання для усної відповіді

1. Що вивчає хімічна термодинаміка?
2. Охарактеризуйте основні поняття хімічної термодинаміки.
3. Формулювання першого закону термодинаміки та його математичний вираз. Внутрішня енергія та ентальпія в ізобарних процесах.
4. Формулювання другого закону термодинаміки та його математичне вираження. Самочинний перебіг процесів.
5. Ентропія як міра неупорядкованості системи. Як змінюється ентропія системи при: зміні агрегатного стану речовини і ускладненні молекул?
6. Як визначити можливість та напрямок проходження хімічних реакцій?
7. Що є критерієм напрямку самочинного процесу при низьких та високих температурах? Визначення енергії Гіббса.
8. Що таке тепловий ефект хімічної реакції?
9. Сформулюйте закони термохімії та їх використання.
10. Яке практичне застосування законів термодинаміки?
11. Що вивчає хімічна кінетика? Охарактеризуйте поняття «швидкість хімічної реакції».
12. Який фізичний зміст константи хімічної реакції?
13. Від яких чинників залежить швидкість хімічних реакцій?
14. Які з реакцій відбуваються швидше: гомогенні чи гетерогенні? Чому?
15. Як можна пояснити вплив температури на швидкість хімічної реакції?
16. Як впливає каталізатор на швидкість хімічної реакції?
17. Які є типи каталізаторів?
18. Охарактеризуйте стан хімічної рівноваги.
19. Який зміст константи рівноваги?
20. Які чинники впливають на зміщення рівноваги в хімічних реакціях?

Завдання для письмової відповіді

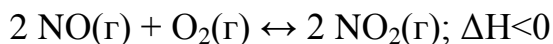
1. Обчисліть стандартну ентальпію утворення бензену, якщо теплота його згоряння становить 3169 кДж/моль, а ентальпія утворення вуглекислого газу та водяної пари відповідно: -393 і -242 кДж/моль.

2. У скільки разів збільшиться чи зменшиться швидкість реакції



якщо об'єм реакційної суміші зменшити у 3 рази?

3. У скільки разів збільшиться швидкість реакції, якщо підвищити температуру від 20 до 80 °С? Температурний коефіцієнт реакції = 2.
4. Вкажіть чинники, які сприятимуть зміщенню рівноваги реакції



у бік утворення реагентів: 1) зменшення температури; 2) збільшення температури; 3) зменшення тиску; 4) збільшення тиску; 5) збільшення концентрації NO; 6) збільшення концентрації NO₂.

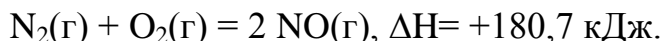
РОБОТА В ЛАБОРАТОРІЇ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

Хімічна термодинаміка

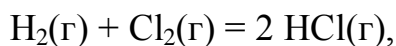
1. Термохімічне рівняння реакції окиснення азоту:



Скільки теплоти виділиться чи поглинеться під час утворення 4 моль продукту реакції?

2. Теплота розчинення безводного купрум (II) сульфату та мідного купоросу при 18°С становить відповідно -66,5 кДж/моль та -11,7 кДж/моль. Розрахуйте теплоту утворення мідного купоросу з купрум (II) сульфату.

3. Чи можлива при кімнатній температурі (298 К) реакція



якщо $\Delta H^\circ = -185 \text{ кДж/моль}$, $\Delta S^\circ = 20 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$?

4. Рівноважні концентрації речовин у системі $2A + B = 2C + D$ дорівнюють: $[A] = 2$ моль/л; $[B] = 1$ моль/л; $[C] = 1,6$ моль/л. Обчисліть початкові концентрації.

Хімічна кінетика

5. Напишіть вираз для обчислення швидкості реакції горіння вуглецю згідно закону діючих мас.
6. Початкова концентрація речовини А в реакції $A(г) + B(г) = 2C(г)$ становить 9,6 моль/л. У скільки разів зменшиться концентрація цієї речовини через 6 хвилин, якщо швидкість реакції 0,01 моль/л·с?
7. Як збільшиться швидкість реакції при підвищенні температури з 10 до 100°C, якщо при нагріванні на кожні 10°C швидкість подвоюється?
8. При температурі 40 °C реакція триває 13 хвилин. Температурний коефіцієнт реакції дорівнює 3. Скільки часу триватиме ця реакція при температурі 60 °C?

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

ДОСЛІД №1. Проведення екзотермічних реакцій

Реактиви: кристалічний $KMnO_4$, магнієва стрічка, мідна пластинка.

Обладнання і хімічний посуд: лабораторний штатив, штатив для пробірок, сухі пробірки, хімічний стакан зі скляною пластинкою, пробка з газовідвідною трубкою, вата, тигельні щипці, газовий пальник, сірники, дерев'яна скіпка.

Порядок виконання дослідів

1.1. Горіння магнію.

Підпаліть стрічку магнію, тримаючи її тигельними щипцями чи пінцетом. Як горить магній на повітрі? Аналогічний дослід можна провести з порошком магнію (по типу бенгальських вогників).

1.2. Окиснення міді.

Внесіть у найгарячішу частину полум'я мідну пластинку, закріплену в тигельних щипцях або пінцеті. Що спостерігається на її поверхні?

Записати результати спостережень та відповідні рівняння реакцій.
Зробити висновки про теплові ефекти цих реакцій.

ДОСЛІД №2. Вивчення швидкості реакцій

Реактиви: розчини $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (10%), H_2SO_4 , NaOH , вода.

Обладнання і хімічний посуд: штатив для пробірок, пробірки, бюретки, лійки, секундомір, термометр, водяна баня

Порядок виконання досліду

2.1. Залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин.

У три пробірки налити з бюреток: в першу – 2 мл розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ і 4 мл води, в другу – 4 мл розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ і 2 мл води, в третю – 6 мл розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. У три інші пробірки налейте з бюретки по 2 мл H_2SO_4 . Злийте по чергово розчини $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ і H_2SO_4 , приливаючи у всіх випадках кислоту до розчину тіосульфату та, перемішуючи їх.

Користуючись секундоміром, зазначте час, протягом якого з'являється каламуть після додавання кислоти, Для зручності запису результатів запишіть їх у таблицю (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1. Результати досліду

№ пробірки	Об'єм розчину, мл			Сумарний об'єм, мл	Час появи каламуті, с	*Відносна швидкість реакції, с^{-1}
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2O	H_2SO_4			
1	2	4	2			
2	4	2	2			
3	6	0	2			

*Відносна швидкість реакції $v = 1/t$ (с^{-1}).

Результати спостережень зобразить у вигляді графіка. Для цього на осі абсцис відкладіть значення відносної концентрації $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, а на осі ординат – швидкість реакції. **Сформулюйте висновок** про залежність швидкості реакції від концентрації.

2.2. Залежність швидкості реакції від температури.

Налийте в одну пробірку 2 мл розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, а в другу – 2 мл розчину H_2SO_4 . Тоді обидві пробірки помістіть у склянку з водою, щоб розчини набули однакової температури (температури води). Через 5-7 хв виміряйте температуру води. Злийте вміст обох пробірок і зазначте час від початку реакції до появи каламуті. Те саме проробіть з іншою парою пробірок, але помістивши їх на 5-7 хв на водяну баню (в якій температура на 20°C вища, ніж у першій спробі). Повторіть дослід, підвищивши температуру ще на 20°C . Результати досліду запишіть у таблицю 3.2.

Таблиця 3.2. Результати досліду

№ пробірки	Об'єм розчину, мл		Температура досліду, $^\circ\text{C}$	Час появи каламуті, с	*Відносна швидкість реакції, c^{-1}
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2SO_4			
1	2	2			
2	2	2			
3	2	2			

*Відносна швидкість реакції $v = 1/t$ (c^{-1}).

Результати спостережень зобразіть у вигляді графіка, який показує залежність швидкості реакції від температури. Для цього на осі абсцис відкладіть значення температури, а на осі ординат – швидкість реакції. **Сформулюйте висновок** про залежність швидкості реакції від температури.

ДОСЛІД №3. Вивчення оборотності хімічних реакцій

Реактиви: розчини FeCl_3 , KCN , кристалічний KCl .

Обладнання і хімічний посуд: штатив для пробірок, пробірки,

Порядок виконання досліду

До 5 мл розведеного розчину ферум (III) хлориду долийте 5 мл розведеного розчину калій тіоціанату (роданіду). Спостерігайте появу розчину з характерним криваво-червоним забарвленням. Запишіть рівняння реакції в молекулярному та йонному вигляді.

Добутий розчин порівну розлийте у 4 пробірки: 1 – залиште як зразок для порівняння; 2 – додайте 2-3 краплі насиченого розчину FeCl_3 ; 3 – додайте 2-3 краплі насиченого розчину KCN ; 4 – трошки кристалічного хлориду калію. Вміст 2 і 3 пробірок змішайте, а 4 – сильно струсіть. Що спостерігається у кожній пробірці при введенні однойменних йонів? **Зробіть висновок** про оборотність хімічних реакцій.

Результати досліду можна оформити й у вигляді таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. Результати досліду

№ пробірки	Речовина	Забарвлення розчину	Рівняння реакції	Висновок
1.				
2.				
3.				
4.				

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №4

ТЕМА. Властивості розчинів. Розчини електролітів.

РОБОТА ВДОМА

Запитання для усної відповіді

1. Що таке розчини? Як їх класифікують? Наведіть приклади.
2. Що таке розчинність? Від яких факторів вона залежить?
3. Розчинність газів і твердих речовин у рідинах. Тепловий ефект розчинення.
4. Які є способи вираження складу розчинів?
5. Що таке електроліти? Як їх класифікують? Навести приклади.
6. Сутність теорії електролітичної дисоціації. Сучасні уявлення про процеси розчинення. Наведіть приклади розчинників.
7. Які особливості реакцій йонного обміну? Навести приклади реакцій.
8. Яка різниця між поняттями «ступінь дисоціації» та «константа дисоціації»? Як ці поняття пов'язані між собою?
9. Вода як універсальний розчинник: електролітична дисоціація води, іонний добуток води, водневий показник.
10. Як можна визначити рН середовища? Яке він має значення?
11. Які є типи гідролізу солей? Навести приклади.
12. Що таке явище осмосу? Значення осмосу в природі та техніці.
13. Як виникає осмотичний тиск? Закон осмотичного тиску Вант-Гоффа.
14. Що таке дисперсні системи? Яке вони мають значення? Порівняйте поняття «розчин» та «дисперсна система».
15. Як класифікують дисперсні системи?
16. Особливості колоїдних систем (розчинів).

Завдання для письмової відповіді

1. Фізіологічний розчин кухонної солі з масовою часткою 0,85% використовують у лікарській практиці для внутрішньовенного вливання. Яка маса солі потрібна для виготовлення 1кг такого розчину.

2. У лабораторії є розчин нітратної кислоти ($\rho = 1,181 \text{ г/см}^3$) з масовою часткою кислоти 30%. Який об'єм цього розчину потрібно змішати з водою для приготування 400мл розчину з масовою часткою цієї ж кислоти 14% і густиною $1,078 \text{ г/см}^3$.
3. У яких випадках відбуватимуться реакції. Відповідь мотивуйте записом молекулярних та йонних рівнянь реакцій. а) кальцій карбонат і хлоридна кислота; б) алюміній сульфат і барій нітрат; в) натрій гідроксид і купрум (II) хлорид; г) магній хлорид і натрій сульфат.
4. Укажіть ступінь дисоціації електроліту, якщо з кожних 150 частинок речовини на йони розщепились 30.

РОБОТА В ЛАБОРАТОРІЇ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

Склад розчинів

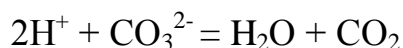
1. Під час виготовлення компотів із солодких фруктів у воду об'ємом 1 л додають цукор масою 0,5 кг, а з кислих фруктів – цукор масою 1 кг. Обчисліть масові частки цукру в сиропках.
2. Визначити масу розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 20 %, до якого потрібно додати 300 мл води, щоб отримати розчин з масовою часткою натрій гідроксиду 10 %.
3. З 800 г розчину калій хлориду з масовою часткою солі 30 % випарували 200 мл води. Визначити масову частку солі в новому розчині.
4. Обчисліть масу кристалічної соди ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \times 10\text{H}_2\text{O}$), необхідну для виготовлення розчину об'ємом 1,2 л з молярною концентрацією натрій карбонату 0,2 М.
5. Обчисліть молярну, моляльну та молярну концентрацію еквівалента 40 % водного розчину кальцій хлориду, густина якого $1,178 \text{ г/см}^3$.

Електролітична дисоціація

6. У воді розчинили 3 моль калій ортофосфату. Яка кількість речовини позитивно заряджених йонів утвориться в разі повної дисоціації електроліту?
7. Змішали 300 мл розчину КОН з молярною концентрацією 0,05 моль/л з розчином NaOH, об'ємом 400 мл і молярною концентрацією 0,02 моль/л. Визначити вміст гідроксид-йонів у розчині в моль/л.
8. У розчині алюміній нітрату міститься 560 йонів. Ступінь дисоціації солі становить 70 %. Визначте число молекул речовини, які були розчинені.

Йонні рівняння

9. Яка з реакцій йонного обміну відбувається в розчині практично до кінця: 1) $\text{BaCl}_2 + \text{HNO}_3$; 2) $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$; 3) $\text{BaCl}_2 + \text{KNO}_3$; 4) $\text{BaCl}_2 + \text{HBr}$; 5) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{KCl}$?
10. Вкажіть йони, які не можуть одночасно міститись в розчині: 1) Cu^{2+} і SO_4^{2-} ; 2) Cu^{2+} і Cl^- ; 3) Cu^{2+} і Br^- ; 4) Cu^{2+} і NO_3^- ; 5) Cu^{2+} і S^{2-} .
11. Яку пару речовин потрібно використати, щоб реакція відбулась відповідно до скороченого йонного рівняння:



- 1) MgCO_3 і HBr ; 2) ZnCO_3 і H_2SO_4 ; 3) FeCO_3 і HCl ; 4) Na_2CO_3 і HNO_3 ; 5) CaCO_3 і H_2O ?

pH розчину

12. У розчині якої солі pH середовища має значення менше 7: 1) NaNO_3 ; 2) ZnCl_2 ; 3) KBr ; 4) Na_2SO_4 ; 5) K_2S ; 6) AlCl_3 ; 7) Na_3PO_4 ; 8) NaNO_2 ; 9) Na_2SO_3 ; 10) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$?
13. Концентрація розчину натрій гідроксиду становить 0,05 М. Визначити pH такого розчину, якщо ступінь дисоціації даного електроліту 100%.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

ДОСЛІД №1. Приготування розчинів заданої частки та концентрації

Реактиви: сухі солі (KCl , Na_2CO_3), дистильована вода.

Обладнання і хімічний посуд: штатив для пробірок, пробірки, технічні ваги, годинникові скельця, шпателі, мірні циліндри, колби, скляні палички.

Порядок виконання дослідів

1.1. Приготування розчинів із заданою масовою часткою.

Виготовити: а) 20 г розчину з масовою часткою калій хлориду 0,05; б) 10 г розчину з масовою часткою натрій карбонату 10 %. Провести відповідні розрахунки, записати послідовність операцій виготовлення розчину солі із заданою масовою часткою.

1.2. Приготування розчинів із заданою концентрацією.

Виготовити: а) 20 мл розчину соди (натрій карбонату) з молярною концентрацією 0,5 моль/л; б) 25 мл розчину калій хлориду з молярною концентрацією 0,2 М. Провести відповідні розрахунки, записати послідовність операцій виготовлення розчину солі із заданою концентрацією.

ДОСЛІД №2. Визначення концентрації кислот і масової частки розчиненої речовини за густиною їх розчинів

Реактиви: розчини кислот (сульфатної, хлоридної, нітратної) або лугів.

Обладнання і хімічний посуд: мірні циліндри; ареометри для рідин, які важчі від води.

Порядок виконання дослідів

Налити в мірний циліндр досліджуваний розчин кислоти або лугу і опустити в нього ареометр. Відмітити за шкалою ареометра показники. Масову частку та молярну концентрацію досліджуваної кислоти або лугу в розчині, що відповідає даній густині знайти за таблицею у довіднику. Якщо в таблиці відсутня величина, яка точно відповідає зробленому відліку за шкалою ареометра, але міститься між двома значеннями, то масову частку кислоти або лугу в розчині обчислюють методом інтерполяції (визначення проміжної величини за двома крайніми).

Провести відповідні розрахунки і **зробити висновок** про різні методи визначення складу розчину.

ДОСЛІД №3. Визначення концентрації речовини титруванням

Реактиви: 0,1Н розчини NaOH і HCl, розчини NaOH і HCl невідомої концентрації, індикатори (фенолфталеїн, лакмус), дистильована вода.

Обладнання і хімічний посуд: штатив, конічні колби, лійка, бюретки, піпетки, хімічний стакан.

Порядок виконання дослідів

3.1. Визначення концентрації кислоти титруванням.

Закріпити бюретку в штативі. Налити робочий розчин лугу відомої нормальності (0,1Н). 10 мл розчину HCl невідомої концентрації влийте у конічну колбу для титрування і додайте 1-2 краплі фенолфталеїну. Проведіть титрування до появи слабо-малинового забарвлення, яке не зникає 1-2хв.

Визначте об'єм витраченого на титрування лугу, нормальність розчину хлоридної кислоти й еквівалентну концентрацію хлороводню в досліджуваному розчині хлоридної кислоти. Нормальність розчину кислоти обчислюється за формулою:

$$N(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = V(\text{NaOH}) \cdot N(\text{NaOH}),$$

де $N(\text{HCl})$ – невідома нормальність розчину HCl; $N(\text{NaOH})$ – відома нормальність розчину NaOH (0,1Н); $V(\text{NaOH})$ – об'єм розчину NaOH, що витрачений на титрування; $V(\text{HCl})$ – об'єм досліджуваного розчину HCl невідомої нормальності. Еквівалентна концентрація хлороводню у досліджуваному розчині HCl – $C_{(\text{HCl})}$, моль/л.

3.2. Визначення концентрації лугу титруванням.

Дослід проводять аналогічно попередньому (2.1), але з точністю до навпаки й використовуючи лакмус. Нормальність розчину лугу обчислюється за тією ж формулою:

$$N(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) = V(\text{HCl}) \cdot N(\text{HCl}),$$

де $N(\text{NaOH})$ – невідома нормальність розчину NaOH; $N(\text{HCl})$ – невідома нормальність розчину HCl (0,1Н); $V(\text{HCl})$ – об'єм розчину HCl, що витрачений на титрування; $V(\text{NaOH})$ – об'єм досліджуваного розчину NaOH

невідомої нормальності. Еквівалентна концентрація лугу у досліджуваному розчині $\text{NaOH} - C_{(\text{NaOH})}$, моль/л.

Написати рівняння реакцій і **зробити висновок** про точність визначення концентрації методом титрування.

ДОСЛІД №4. Визначення електропровідності твердих речовин і розчинів
Реактиви: дистильована вода, водопровідна вода, кристалічна кухонна сіль, розчин кухонної солі, кристали цукру, розчин цукру, розчин кислоти, 8 – розчин лугу (NaOH).

Обладнання і хімічний посуд: хімічні стакани, прилад для дослідження електропровідності розчинів.

Порядок виконання досліду

У восьми стаканах знаходяться: 1 – дистильована вода, 2 – водопровідна вода, 3 – кристалічна кухонна сіль, 4 – розчин кухонної солі, 5 – кристали цукру, 6 – розчин цукру, 7 – розчин кислоти, 8 – розчин лугу. За допомогою приладу визначити електропровідність різних речовин. Для цього у стакан з відповідним розчином занурюють вугільні електроди, прилад вмикають у електромережу і фіксують загоряння лампочки. Потім прилад вимикають, електроди промивають дистильованою водою, а тоді перевіряють наступну речовину. Результати досліду можна оформити у вигляді таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. Результати досліду

№ стакана	Речовина	Агрегатний стан	Електро-провідність	Висновки
1.				
2.				
3.				
4.				

*Можна ввести позначення: (+) – сильний електроліт; (+/-) – слабкий електроліт; (-) – неелектроліт.

ДОСЛІД №5. Гідроліз солей

Реактиви: сухі солі (Na_2CO_3 , MgCl_2 , K_2SO_4), дистильована вода, лакмус або лакмусові папірці.

Обладнання і хімічний посуд: штатив для пробірок, пробірки, скляні палички.

Порядок виконання досліду

У чотири пробірки наливають дистильовану воду. Першу залишають як еталон, а в інші додають 2 – два кристалики Na_2CO_3 ; 3 – два кристалики MgCl_2 ; 4 – два кристалики K_2SO_4 і розмішують до повного розчинення солі. У кожен з пробірок додають 1-2 краплі лакмусу або занурюють лакмусові папірці. Як змінюється забарвлення розчинів або лакмусових папірців?

Пояснити спостереження та написати рівняння гідролізу в молекулярному та йонно-молекулярному вигляді. За зміною забарвлення лакмусу чи лакмусових папірців визначити рН середовища. **Зробити висновок** про гідроліз солей різних типів. Результати досліду можна оформити й у вигляді таблиці 4.2.

Таблиця 4.2. Результати досліду

№ пробірки	Речовина	Забарвлення лакмусу	рН середовища	Висновок
1.				
2.				
3.				
4.				

Лабораторне заняття №5

ТЕМА. Окисно-відновні та електрохімічні процеси.

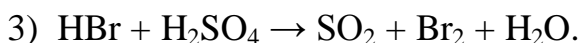
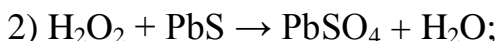
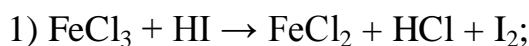
РОБОТА ВДОМА

Запитання для усної відповіді

1. Як визначають ступені окиснення елементів в простих та складних речовинах?
2. Що таке окисник (відновник) у хімічних реакціях? Навести приклади речовин, які є окисниками (відновниками).
3. Особливості реакцій зі зміною ступеня окиснення елементів.
4. Класифікація окисно-відновних реакцій.
5. Який алгоритм складання окисно-відновної реакції методом електронного балансу?
6. Що таке електродний потенціал? Як він виникає?
7. Як визначити електродний потенціал за рівнянням Нернста?
8. Що таке електрохімічний ряд напруг металів? Яке він має застосування?
9. Яка будова і принцип роботи гальванічного елемента?
10. Як використовують хімічні джерела струму в побуті та техніці?
11. Який принцип роботи акумулятора?
12. Що таке електроліз? Види електролізу.
13. Порівняйте роботу гальванічного елемента та електролізера.
14. Закони електролізу Фарадея.
15. Яке практичне застосування електролізу?

Завдання для письмової відповіді

1. Яка речовина в окисно-відновних реакціях є лише окисником, а яка лише відновником: 1) N_2 , 2) NO , 3) NH_3 , 4) NO_2 , 5) HNO_2 , 6) HNO_3 ?
Відповідь обґрунтувати.
2. Розставити коефіцієнти в окисно-відновних реакціях і визначити тип реакції:



3. Складіть електрохімічні схеми двох гальванічних елементів, в одному з яких цинк – негативний електрод, а в другому – позитивний. Опишіть процеси, які відбуваються під час їх роботи.
4. Укажіть суму коефіцієнтів у рівнянні реакції, що описує процес електролізу розчину аргентум нітрату.

РОБОТА В ЛАБОРАТОРІЇ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

Окисно-відновні процеси

1. Закінчити схеми реакцій і розставити коефіцієнти методом електронного балансу:
- 1) $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow$
- 2) $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\kappa)} \rightarrow$
- 3) $\text{KJ} + \text{FeCl}_3 \rightarrow$
- 4) $\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 5) $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.
2. 204 г розчину гідроген пероксиду з масовою часткою речовини 5 % підкислили розчином сульфатної кислоти. До одержаного розчину додали 100 мл 1,5 М розчину калій перманганату. Обчисліть об'єм газу, який при цьому виділився.

Електрохімічні процеси

3. Складіть схему та розрахуйте ЕРС гальванічного елемента, який складається з цинкової та свинцевої пластинок, занурених у розчини їх солей з концентрацією 0,1 моль/л.
4. Визначте силу струму, при якій за 600 с із розчину аргентум нітрату виділиться 40 г срібла.

5. Запишіть процеси, які відбуваються під час електролізу:
- 1) розплаву калій йод (з інертними електродами);
 - 2) розчину купрум нітрату (з інертним і мідним анодом);
 - 3) розчину цинк гідроксиду (з розчинним і нерозчинним анодом).
6. Під час повного електролізу 2000 мл розчину натрій хлориду на аноді виділилось 17,75 г газу. Встановіть молярну концентрацію солі у вихідному розчині.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

ДОСЛІД №1. Окисно-відновні реакції

Реактиви: розчини (KMnO_4 , Na_2SO_3 , H_2SO_4 , KOH), дистильована вода.

Обладнання і хімічний посуд: штатив для пробірок, пробірки, мірний циліндр.

Порядок виконання дослідів

1.1. Окисні властивості перманганату калію.

У три пробірки налити по 1 мл розчину KMnO_4 . У кожен з пробірок додати по 1 мл відповідно: 1 – сульфатної кислоти, 2 – дистильованої води, 3 – калій гідроксиду. До кожної пробірки додайте краплями розчин Na_2SO_3 доки колір розчину зміниться. Що спостерігається в кислому, нейтральному та лужному середовищах?

Напишіть рівняння реакцій і складіть електронний баланс, якщо KMnO_4 (іон MnO_4^-) відновлюється залежно від середовища так: 1) кисле (H^+) до Mn^{2+} ; 2) нейтральне до MnO_2 ; 3) лужне (OH^-) до MnO_4^{2-} . **Зробіть висновок** про окисні властивості перманганату калію у різних середовищах.

1.2. Окисні властивості йоду.

У пробірку налити 1-2 мл розчину сульфату натрію і 4-5 мл розчину крохмалю. До утвореної суміші краплями додають розчин йоду до появи стійкого темно-синього забарвлення. Записати результати спостережень, скласти рівняння окисно-відновної реакції, зрівняти її методом електронного балансу, **зробити висновок** про окисні властивості йоду.

1.3. Відновні властивості пероксиду гідрогену.

У пробірку налити 2 мл розчину H_2O_2 , додайте такий самий об'єм розбавленої H_2SO_4 і половину цього об'єму розчину KMnO_4 . Що відбувається? Який газ виділяється? Як це підтвердити?

Записати результати спостережень, скласти електронно-йонні рівняння й урівняти. **Зробити висновок** про відновні властивості пероксиду гідрогену.

ДОСЛІД №2. Електроліз (із нерозчинним анодом)

Реактиви: розчини (CuCl_2 , Na_2SO_4), лакмус або лакмусові папірці.

Обладнання і хімічний посуд: лабораторний штатив, U-подібна трубка, лійка, джерело постійного струму.

Порядок виконання досліду

2.1. Вивчення електролізу розчину купрум (II) хлориду.

У закріплену в штативі U-подібну трубку (завдовжки 12-15 см) наливають до половини розчин CuCl_2 . У розчин крізь верхні отвори трубки занурюють вугільні електроди, приєднані до джерела постійного струму і проводять електроліз. Катодний вугільний електрод поступово буде вкриватись тонким шаром міді, на анодному – буде виділятися газ.

2.2. Вивчення електролізу розчину натрій сульфату.

У закріплену в штативі U-подібну трубку (завдовжки 12-15 см) наливають до половини розчин Na_2SO_4 . У розчин крізь верхні отвори трубки додають 1-2 краплі лакмусу й занурюють вугільні електроди, приєднані до джерела постійного струму. Електроліз проводять до появи на вугільних електродах бульбашок газу та зміни забарвлення розчину біля електродів.

Записати результати спостережень, скласти рівняння реакцій, які відбуваються на електродах. **Зробити висновки** про особливості електролізу даних розчинів.

Лабораторне заняття №6

ТЕМА. Властивості металів.

РОБОТА ВДОМА

Запитання для усної відповіді

1. Де і в якому стані знаходяться метали в природі?
2. Які є методи добування металів в металургії?
3. Як класифікують метали?
4. Охарактеризуйте загальні фізичні властивості металів.
5. Чому метали мають спільні властивості?
6. Як підвищити електропровідність металів? Що таке надпровідність?
7. Назвіть основні хімічні властивості металів.
8. Наведіть приклади сплавів металів. Як їх добувають?
9. Охарактеризуйте види сталі за призначенням та хімічним складом.
10. Чим відрізняється чавун від сталі? Які є види чавуну?
11. Наведіть приклади застосування металів і сплавів.
12. Що таке корозія з точки зору хімії?
13. Які є види корозії? Чим вони відрізняються?
14. Чому чисті метали стійкіші до корозії?
15. Які є методи захисту металів і сплавів від корозії?
16. Наведіть приклади катодного та анодного покриття.
17. Що таке інгібітори корозії?

Завдання для письмової відповіді

1. Здійснити перетворення: залізо \rightarrow ферум (II) хлорид \rightarrow ферум (III) хлорид \rightarrow ферум (III) гідроксид \rightarrow ферум (III) нітрат.
2. Під час розчинення 25 г суміші мідних і залізних ошурок у хлоридній кислоті виділилось 7616 мл газу (н.у.). Визначте і вкажіть масову частку заліза в суміші.
3. Визначте формулу оксиду феруму, в якому масова частка Феруму становить 72,41 %.

4. Масова частка Феруму у залізній руді становить 30 %. Визначте масу руди, яка необхідна для добування 0,2 т заліза, якщо його відносний вихід становить 89 %.

РОБОТА В ЛАБОРАТОРІЇ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

1. Які речовини взаємодіють із залізом: 1) сульфатна кислота (конц.), 2) нітратна кислота (розб.), 3) калій нітрат, 4) хлор (при нагр.), 5) купрум (II) хлорид, 6) нітратна кислота (конц.)? Відповідь підтвердити рівняннями реакцій.
2. Розставити коефіцієнти методом електронного балансу в рівняннях:
$$\text{FeO} + \text{HNO}_3(\text{розб.}) \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O};$$
$$\text{FeS}_2 + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O};$$
$$\text{Al} + \text{KClO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}.$$
3. Під час нагрівання у воді 1,4 г складної речовини, утвореної елементами другого періоду, виділилось 896 мл газу (н.у.), а одержаний розчин після додавання фенолфталеїну забарвився в малиновий колір. Визначити формулу речовини.
4. Обчисліть масу хрому, який можна добути при алюмотермічному відновленні оксидного концентрату масою 25 кг. Головний компонент оксидного концентрату – хром (III) оксид, масова частка домішок у якому 8,8 %.
5. Марганець добувають електролізом водного розчину марганець (II) сульфату з інертними електродами. Визначити масу марганцю, який буде добутий, якщо на аноді виділиться кисень об'ємом 56 л. (масова частка виходу кисню становить 100 %, а металу – 80 %).
6. Запропонуйте два варіанти анодного покриття залізної конструкції. Який з цих металів і чому найкраще захищає залізну конструкцію?
7. Описати електрохімічну корозію сталі в кислому середовищі.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

ДОСЛІД №1. Властивості металів

Реактиви: зразки металів, наявні в лабораторії (наприклад, Mg, Al, Zn, Sn, Fe, Cu, Cd, Pb, Ti, Bi, W), сталеве лезо, гранули (Mg,Zn, Fe,Cu), розчини (H₂SO₄, NaOH), дистильована вода.

Обладнання і хімічний посуд: газовий пальник, щипці, штатив для пробірок, пробірки, ексікатор.

Порядок виконання дослідів

1.1. Фізичні властивості металів.

Розглянути видані зразки металів і описати їх зовнішній вигляд. Які з цих металів відносяться до кольорових? Порівняйте ці метали за фізичними властивостями. Результат роботи можна оформити у вигляді таблиці 6.1.

Таблиця 6.1. Результати дослідів

№ пробірки	Назва металу	Зовнішній вигляд	Чорні чи кольорові	Застосування
1.				
2.				
3.				
4.				

1.2. Термічна обробка сталі.

У полум'ї пальника нагріти сталеве лезо. Як тільки воно стане червоним покласти його для повільного охолодження (відпускання сталі). Спробувати його зігнути (воно стало м'яким і згинається, не ламаючись). Потім знову розжарити лезо та швидко опустити в холодну воду (загартування сталі). Спробувати зігнути лезо (воно стало пружним). Записати результати спостережень і **зробити висновок** про те чи змінились властивості сталі внаслідок термічної обробки.

1.3. Хімічні властивості металів.

В чотири пари пробірок кладуть по 1 шматочку металу магнію, цинку, заліза, міді і доливають у перші чотири пробірки по 2-3 мл розчину

сульфатної кислоти, а в інші чотири – 1-2 мл концентрованого розчину лугу. Де відбувається взаємодія і чому? Записати результати спостережень і рівняння реакцій, де вони відбуваються. **Зробити висновок** про хімічні властивості металів.

ДОСЛІД №2. Корозія металів

Реактиви: розчини (H_2SO_4 , $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN}_6)]$), гранули цинку, мідний дріт, пластинки лудженої та оцинкованої бляхи.

Обладнання і хімічний посуд: лабораторний штатив, штатив для пробірок, пробірка, зігнута під кутом пробірка, ножиці.

Порядок виконання дослідів

2.1. Вплив гальванопар на корозію.

У зігнуту під кутом пробірку наливають розчин сульфатної кислоти і опускають шматочок цинку. Відбувається виділення газу. Доторкніться до цинку мідним дротом і зверніть увагу на зміну швидкості реакції та місце виділення газу. Записати результати спостережень, скласти рівняння реакцій. **Зробити висновок** про вплив гальванічної пари на швидкість корозії.

2.2. Корозія заліза (лудженого та оцинкованого)

На кожній пластинці лудженої (білої) та оцинкованої (сірої) бляхи роблять ножицями подряпини на глибину появи заліза. Потім пластинки поміщають в окремі пробірки і наливають по 4-5 мл розчину сульфатної кислоти і по 2-3 краплі гексаціаноферату (III) калію. У пробірці з лудженою пластинкою з'являється темно-синє забарвлення (іони Fe^{2+} утворюють турнбулеву синь – $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN}_6)_2]$), а в пробірці з оцинкованою пластинкою – жовте забарвлення (іони Zn^{2+} утворюють сполуку – $\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN}_6)_2]$).

Записати результати спостережень, скласти рівняння реакцій. **Зробити висновки** про тип захисного покриття.

Лабораторне заняття №7

ТЕМА. Властивості неметалів.

РОБОТА ВДОМА

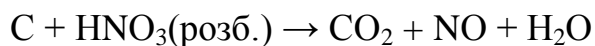
Запитання для усної відповіді

1. Охарактеризуйте неметали за їх місцем у періодичній системі та в природі.
2. Які алотропні модифікації Карбону зустрічаються в природі? Порівняйте їх властивості.
3. Як з графіту добувають штучні алмази?
4. Охарактеризуйте оксигеновмісні неорганічні сполуки Карбону.
5. Охарактеризуйте сполуки Карбону з металами та неметалами.
6. Наведіть приклади органічних сполук Карбону. З чим пов'язана різноманітність органічних сполук?
7. Що таке полімери? Як їх добувають?
8. Чим різняться полімери і пластичні маси?
9. Що таке електрети?
10. Які речовини використовують як наповнювачі пластичних мас? Що таке металоласти, текстоліти, гетинакси?
11. З якою метою до пластичних мас додають пластифікатори та стабілізатори? Наведіть приклади.
12. Як добувають пінопласти? Яке їх практичне застосування?
13. Що таке пороутворювачі? Яка їх функція?
14. Де в електротехніці використовують діелектрики? Навести приклади.
15. Охарактеризуйте властивості сполук Силіцію. Де їх застосовують?
16. Які є різновиди сонячних батарей? Чим вони різняться?
17. Який принцип роботи сонячної батареї?

Завдання для письмової відповіді

1. Земна кора містить (за масою) 48,64% Оксигену та 0,8% Гідрогену. Скільки атомів Оксигену припадає на 10 атомів Гідрогену?

2. Розставити коефіцієнти методом електронного балансу в реакціях:



3. Який газ бере участь в процесах утворення сталактитів і сталагмітів у карстових печерах: а) CO; б) CO₂; в) CH₄; г) SiH₄ ?
4. Обчисліть масу силіцій діоксиду, з якого коксом, що має масу 7,2 кг (масова частка Карбону 90%), можна відновити весь силіцій.

РОБОТА В ЛАБОРАТОРІЇ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

1. Під час взаємодії кремнію з азотом при температурі 1600°C утворюється бінарна сполука, у якій Нітроген виявляє найнижчий ступінь окиснення, а Силіцій – найвищий. Яка формула такої сполуки?
2. В результаті спалювання 0,665 г речовини X одержали 0,385 г карбон (IV) оксиду та 0,392 г сульфур (IV) оксиду. Визначте молярну масу X.
3. Суміш силіцію та вуглецю, маса якої становить 100 г, помістили у концентрований розчин калій гідроксиду, взятий у надлишку, і нагріли. Під час реакції виділилось 6,72 л водню. Визначте масову частку вуглецю в суміші.
4. Під час кип'ятіння порошку вуглецю у концентрованій сульфатній кислоті виділились гази, які повністю поглинулись 22,4 мл розчину з масовою часткою NaOH 32 % (густина розчину – 1,349 г/мл) з утворенням середніх солей. Визначте масу використаного вуглецю.
5. Під час пропускання 2,5 м³ (н.у.) повітря крізь розчин барій гідроксиду утворилось 3,96 г осаду. Визначте об'ємну частку вуглекислого газу в повітрі.
6. Еквімолярну суміш питної та кальцинованої соди розчинили у надлишку хлоридної кислоти і одержали 43,875 г натрій хлориду. Визначте масу вихідної суміші.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

ДОСЛІД №1. Властивості мінералів

Реактиви: зразки мінералів, наявні в лабораторії (наприклад, граніт (червоний і сірий), польовий шпат, кварц, слюда, піщаник, крейда, вапняк, мармур, силікагель тощо).

Порядок виконання дослідів

Розглянути видані зразки мінералів і описати їх зовнішній вигляд. Результат роботи можна оформити у вигляді таблиці 7.1.

Таблиця 7.1. Результати дослідів

№ зразка	Назва мінералу і хімічна формула	Зовнішній вигляд	Застосування
1.			
2.			
3.			
4.			

ДОСЛІД №2. Властивості карбонатів

Реактиви: карбонати (натрію, кальцію, магнію), солі натрію (хлорид, сульфат, карбонат, силікат), негашене вапно, гашене вапно, крейда, яєчна шкарлупа, розчини кислот (сульфатної, нітратної, хлоридної) розчин барій хлориду та аргентум нітрату, вапняна вода.

Обладнання і хімічний посуд: штатив для пробірок, пробірка, ексикатор

Порядок виконання дослідів

2.1. Якісна реакція на карбонати.

В три пробірки насипати 1-2 г солі (карбонатів натрію, кальцію та магнію) і долити 2-3 мл хлоридної кислоти. Після характерного скипання опустіть в пробірку запалену тонку скіпку. Повторіть дослід, але з нітратною кислотою.

Напишіть рівняння відповідних реакцій в молекулярній та йонних формах. **Зробіть висновок** про якісне визначення карбонатів.

2.2. Визначення карбонатів.

1. Перевірте за допомогою досліду, чи містить видане негашене вапно домішки карбонатів.

2. Визначте експериментально, у якій з виданих пробірок порошок крейди, а у якій – гашеного вапна.

3. Перевірте експериментально, чи входять карбонати до складу шкаралупи курячого яйця.

Записати результати спостережень, скласти рівняння реакцій у молекулярному та йонному вигляді, **зробити висновок** про вміст карбонатів у різних природних об'єктах.

2.3. Розпізнавання карбонатів.

У чотирьох пронумерованих пробірках містяться кристали солей натрію (хлорид, сульфат, карбонат, силікат). Визначити яка речовина міститься у якій пробірці. Можна провести перевірку розчинів солей лакмусовим папірцем.

Скласти рівняння реакцій в молекулярній та йонних формах. Записати хід проведення розпізнавання солей.

ДОСЛІД №3. Добування силікатної кислоти

Реактиви: силікатний клей або розчин натрій силікату, зразки силікагею, хлоридна кислота.

Обладнання і хімічний посуд: штатив для пробірок, пробірки, хімічні стакани, трубочка або соломинка, фарфорова чашка, сушильна шафа.

Порядок виконання досліду

3.1. Добування силікатної кислоти з клею.

У посудині змішайте силікатний клей з теплою водою у співвідношенні 1:5. Користуючись трубочкою або соломинкою продуйте крізь розчин вуглекислий газ. Яка речовина випадає в осад?

Напишіть свої спостереження та рівняння реакції, якщо силікатний клей – це розчин натрій силікату.

3.2. Добування силікагелю.

Силікатну кислоту добувають непрямим способом, діючи кислотою на розчин силікату натрію або калію. Залежно від концентрації вихідних розчинів солі та кислоти можна добути силікатну кислоту як у вигляді драглистої маси, що містить воду (гелю), так і у вигляді колоїдного розчину (золю). Якщо такий добутий гель висушити, то утвориться пористий продукт – силікагель. Добути гель силікатної кислоти і висушити в сушильній шафі до утворення пористого силікагелю.

Порівняйте отриманий практично силікагель з виданим зразком силікагелю. Опишіть методику виконання досліду.

Лабораторне заняття №8

ТЕМА. Паливні матеріали.

РОБОТА ВДОМА

Запитання для усної відповіді

1. Що таке паливо? Наведіть приклади.
2. Як класифікують паливо (за агрегатним станом, походженням, призначенням, тепловою цінністю)?
3. Назвіть найважливіші родовища нафти, природного газу, кам'яного вугілля в Україні.
4. Що представляє собою нафта? Чи можна записати склад нафти однією формулою?
5. Назвіть основні фізичні властивості нафти. Чому нафта не має постійної температури кипіння?
6. Які властивості нафти лежать в основі її фракційної перегонки?
7. Які основні продукти переробки нафти?
8. Назвіть основні способи одержання палива з нафти.
9. Що таке ароматизація нафти? Для чого її проводять?
10. Що таке піроліз нафти? Для чого він застосовується?
11. Чому продукти каталітичного крекінгу нафти являють собою цінніше пальне, ніж продукти термічного крекінгу?
12. Що представляє собою бензин? Як і є марки бензину?
13. Як визначають якість бензину?
14. Який склад і галузі застосування природного і супутнього нафтового газів?
15. Які переваги має газоподібне паливо над бензином?
16. Що таке біогаз? Як його одержують і де застосовують?
17. В чому полягає процес коксування вугілля?
18. Які продукти добувають з різних фракцій кам'яного вугілля?
19. Який принцип роботи електромобіля?

Завдання для письмової відповіді

1. Назвіть речовину, октанове число якої дорівнює нулю:
а) гексан; б) гептан; в) ізогептан; г) октан; д) ізооктан.
2. Який вміст метану (у відсотках) в супутньому нафтовому газі?
а) 50 – 74; б) 80 – 90; в) 80 – 98; г) 30 – 40.
3. Вкажіть продукт коксування кам'яного вугілля, з якого добувають ароматичні вуглеводні:
а) кокс; б) аміак; в) коксовий газ; г) кам'яновугільна смола (дъоготь).
4. Які вуглеводні визначають детонаційну стійкість бензину?
а) ізомери насичених вуглеводнів; в) ароматичні;
б) ненасичені; г) циклічні.
5. Встановіть послідовність виділення фракцій під час перегонки нафти, починаючи з менш летких: а) газойль; б) бензин; в) гас; г) лігроїн.
6. Скільки енергії можна добути, спаливши 1т природного газу (вважайте, що він повністю складається з метану), якщо тепловий ефект цієї реакції складає 880 кДж/моль?

РОБОТА В ЛАБОРАТОРІЇ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА (див. Вступ)

1. Вкажіть основний спосіб хімічної переробки кам'яного вугілля:
а) піроліз; б) фракціонування; в) крекінг; г) гідроліз.
2. Внаслідок згоряння 10 г антрациту в кисні утворилось 18 л вуглекислого газу. Визначити масову частку Карбону в антрациті.
3. Бак автомобіля заповнений бензином, до складу якого входять 80 % масових часток гептанових ізомерів і 20 % масових часток октанових ізомерів. Обчисліть об'єм кисню, потрібний для згоряння такого бензину (н.у.) масою 30 кг.
4. На чому ґрунтується процес фракційної перегонки нафти?
а) на різниці температур кипіння її компонентів;

- б) на різниці молекулярних мас її компонентів;
- в) на різниці густини її компонентів;
- г) на різниці розчинності її компонентів.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

ДОСЛІД №1. Властивості паливних матеріалів

Реактиви: зразки нафтопродуктів, наявні в лабораторії (наприклад, бензин, лігроїн, гас, легкий газойль, важкий газойль, мазут тощо); зразки вугілля і продуктів його переробки (наприклад, кам'яне вугілля, кам'яновугільна смола, кокс, пластмаси).

Порядок виконання дослідів

1.1. Властивості нафтопродуктів.

Розглянути видані зразки нафтопродуктів і описати їх зовнішній вигляд. Результат роботи можна оформити у вигляді таблиці 8.1.

Таблиця 8.1. Результати дослідів

№ зразка	Назва фракції та хімічна формула	Зовнішній вигляд	Інтервал температур кипіння	Галузі застосування
1.				
2.				
3.				
4.				

1.2. Властивості вугілля і продуктів його переробки.

Розглянути видані зразки вугілля та продукти його переробки і описати їх зовнішній вигляд. Результат роботи можна оформити у вигляді таблиці 8.2.

Таблиця 8.2. Результати дослідів

№ зразка	Назва продукту та хімічна формула	Зовнішній вигляд	Галузі застосування
1.			
2.			
3.			
4.			

ДОСЛІД №2. Визначення йодного числа нафтопродукту

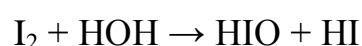
Реактиви: зразки нафтопродуктів, етанол, спиртовий розчин йоду, розчини (калій йод, натрій тіосульфату, крохмалю).

Обладнання і хімічний посуд: конічна колба, вата, бюретка, лійка.

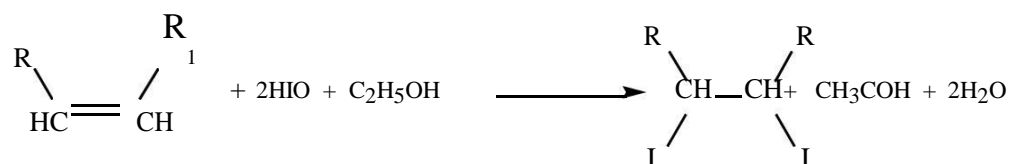
Порядок виконання досліду

Кількість ненасичених вуглеводнів (як правило це алкени та алкадієни) оцінюють йодним числом (ЙЧ). **Йодне число** – це маса йоду, що приєднується до ненасичених вуглеводнів, у перерахунку на 100 г палива. В основі методики визначення кількості ненасичених вуглеводнів лежить їх реакція з галогенами – найчастіше з йодом або бромом. Бром (як і хлор) легко вступає у реакції приєднання з ненасиченими вуглеводнями за місцем подвійних зв'язків, але часто витрачається на побічні реакції заміщення із насиченими і ароматичними вуглеводнями. Йод практично не витрачається на побічні реакції, але реагує дуже повільно. Тому йод попередньо перетворюють на гіпойодитну кислоту, яка значно швидше реагує з ненасиченими вуглеводнями.

Для визначення йодного числа спиртовий розчин нафтопродукту, який аналізують, обробляють спиртовим розчином йоду у присутності великого надлишку води. Йод реагує з водою з утворенням гіпойодитної кислоти.



Гідроліз посилюється у присутності ненасичених сполук. Гіпойодитна кислота, що утворилася, вступає у взаємодію з ненасиченими сполуками швидше, ніж йод, приєднуючись за місцем подвійних зв'язків:



Надлишок йоду відтитровується розчином натрій тіосульфату. Визначення необхідно виконувати дуже швидко з дотриманням всіх умов, що рекомендуються. Проте точність методу недостатня, оскільки можливе протікання побічних реакцій заміщення, яке призводить до завищених

результатів. З іншого боку, через надто низьку розчинність деяких палив в спирті, результати можуть бути занижені за рахунок неповноти реакції приєднання йоду.

Хід виконання досліду

1. Нафтопродукт фільтрують через вату (для видалення вологи).
2. У конічну колбу наливають 10 мл етанолу і зважують з точністю до 0,01 г.
3. У конічну колбу до спирту додають близько 1 мл палива і зважують ще раз. За різницею мас знаходять масу палива, взятого для аналізу.
4. Потім в колбу додають 5 мл 5% спиртового розчину йоду, щільно закривають колбу пробкою, заздалегідь змоченою розчином йодиду калію, і обережно струшують колбу.
5. Після цього додають 100–150 мл дистильованої води, закривають колбу корком, збовтують протягом 5 хв. і залишають в спокої на 5 хв.
6. Пробку і стінки колби обмивають невеликим об'ємом дистильованої води. Перед початком титрування додають 10 мл розчину калій йодиду.
7. Вміст колби титрують розчином натрій тіосульфату. Коли рідина в колбі набуде солом'яно-жовтого кольору, в колбу додають 1-2 мл розчину крохмалю і продовжують титрувати до зникнення синього забарвлення.

Розрахунки

Для обчислення йодного числа проводять контрольний дослід так само, як описано вище, але без нафтопродукту. Йодне число досліджуваного нафтопродукту обчислюють за формулою:

$$\text{ЙЧ} = \frac{V_0 - V_p * C * M * 100}{g}$$

де V_0 – об'єм розчину натрій тіосульфату, витраченого на титрування в контрольному досліді, л;

V_p – об'єм розчину натрій тіосульфату, витраченого на титрування випробовуваного нафтопродукту, л;

C – концентрація розчину натрій тіосульфату, моль/л;

M – молярна маса йоду, г/моль;

g – маса проби аналізованого нафтопродукту, г.

Вміст ненасичених вуглеводнів (H) у % (мас.) розраховують за формулою:

$$H = \frac{ЙЧ * M}{254}$$

де M – молекулярна маса аналізованого палива;

254 – молекулярна маса йоду.

Молекулярну масу нафтових палив визначають або експериментально кріоскопічним методом, або за формулою Войнова для моторних палив (бензинів, гасу тощо):

$$M = (7K - 21,5) + (0,76 - 0,04K) \cdot t + (0,0003K - 0,00245) \cdot t^2$$

K – характеристичний фактор, який враховує вплив хімічної природи нафтопродуктів на їх фізико-хімічні властивості. Середня величина характеристичного фактору K : для парафінових нафтопродуктів 12,5-13; для нафтових и ароматичних нафтопродуктів 0-11; для крекінг бензинів 11,5-11,8; для сильно ароматизованих фракцій 10 и нижче.

t – середня температура кипіння фракції ($^{\circ}C$), що визначається як середнє арифметичне між температурою початку кипіння і верхньою межею температури кипіння фракції.

Без розрахунків молекулярна маса для бензинів може бути прийнята рівною 100, для лігроїнів – 175, гасу – 190.

ПРИКЛАДИ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

Множина варіантів

1. Що означає подвійна вертикальна риска у схемі запису гальванічного елемента?

- а) межу між металом і розчином;
- б) мембрану на межі поділу двох розчинів;
- в) межу між електродам різного роду;
- г) відсутність дифузійного потенціалу.

В. б)

Множинна відповідь

2. Як збільшити вихід аміаку у рівноважному процесі:



- а) знизити температуру;
- б) підвищити температуру;
- в) зменшити тиск;
- г) збільшити тиск;
- д) збільшити концентрацію аміаку;
- е) додати каталізатор.

В. а), г).

Відповідність

3. Встановіть відповідність між речовиною та кількістю спільних електронних пар в молекулі.

- | | |
|-----------------|-------|
| 1) сірководень; | А) 1; |
| 2) хлороводень; | Б) 2; |
| 3) метан; | В) 3; |
| 4) аміак; | Г) 4. |

В. 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-В.

Послідовність

4. Встановіть послідовність зменшення ступеня окиснення Нітрогену у наведених сполуках:

- а) NO_2 ; б) N_2O ; 3) NH_3 ; 4) N_2 .

В. а), б), г), в).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Базелюк І.І. Довідкові матеріали з хімії / І.І. Базелюк, Н.М. Буринська, Л.П. Величко. – К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 1998. – 100 с.
2. Березан О. Енциклопедія хімічних задач / О. Березан. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 304 с.
3. Загальна хімія: Підручник / О.І. Панасенко, А.М. Голуб, О.О. Андрійко, М.Д. Василега-Дерибас Т.В. Панасенко та ін. – Запоріжжя 2016. – 462с.
4. Кириченко В.І. Загальна хімія: Навч. посіб. / В.І. Кириченко. – К.: Вища шк., 2005. – 639 с.: іл.
5. Корчинський Г.А. Хімія: Підручник / Г.А. Корчинський, – Вінниця «Поділля-2000», 2002. – 525 с.
6. Михалічко Б.М. Курс загальної хімії. Теоретичні основи: Навч. посіб. / Б.М. Митхалічко. – К.: Знання, 2009. – 548 с.
7. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: Підручник для студентів вищ. навч. закладів / Н.В. Романова. – К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 1998. – 480 с.
8. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. Практикум. / Н.В. Романова. – К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2003. – 220 с.
9. Романцева Л.М. Сборник задач и упражнений по химии / Л.М. Романцева, З.Л. Лещинская, В.Л. Суханова. – М.: Высш. шк., 1991. – 288 с.: ил.
10. Телегус В.С. Основи загальної хімії: Підручник / В.С. Телегус, О.І. Бодак, О.С. Заречнюк, В.В. Кінжибало. – Львів: Світ, 2000. – 424 с: іл.
11. Хімія: навчально-методичний комплекс [навч. посіб. для студентів інженерних спеціальностей осв.-кваліф. рівня «Бакалавр»] / Р.С. Ямборак, Г.І. Прохацька, Т.А. Філіпенко / за ред. Р.С. Ямборак. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2014. – 524 с.