

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«Чернігівський колегіум»  
імені Т. Г. Шевченка

*Самоїленко П. В.*

**МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ХІМІЇ  
В 10-11 КЛАСАХ  
ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ  
СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКТ**



Чернігів  
2023



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«Чернігівський колегіум»  
імені Т. Г. Шевченка

*Самоїленко П. В.*

**МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ХІМІЇ  
В 10-11 КЛАСАХ  
ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ  
ОСВІТИ**

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКТ**

**Чернігів  
2023**

УДК 373.5.016:54(072)

М 54

РЕЦЕНЗЕНТИ:

**Блажко О. А.**, доктор педагогічних наук, професор кафедри хімії та методики навчання хімії, декан природничо-географічного факультету Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського;

**Купчик О. Ю.**, кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, технологій та фармації Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка.

**М 54      Методика навчання хімії в 10-11 класах закладів загальної середньої освіти:** навчально-методичний комплект: навчально-методичний посібник / Укладач П. В. Самойленко. Чернігів : НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2023. 168 с.

УДК 373.5.016:54(072)

У навчально-методичному посібнику враховано зміни, що відбулися в шкільному курсі хімії в 10-11 класах у зв'язку із запровадженням навчальних програм з хімії 2017 року. В укладених лекціях відображено удосконалений зміст хімічної освіти рівнів стандарту та профільного, зазначено методичні особливості його вивчення. При розробці методичних рекомендацій до вивчення окремих тем укладачем враховано наукові здобутки вчених-методистів Л.О. Цветкова, Н.М. Буринської, Л.П. Величко, О.А. Блажка та інших.

Для студентів, викладачів, вчителів хімії закладів загальної середньої освіти.

Рекомендовано до друку вченою радою  
природничо-математичного факультету  
Національного університету «Чернігівський колегіум»  
імені Т. Г. Шевченка (Протокол № 11 від 29 травня 2023 року)

© Самойленко П. В., 2023





# ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

## СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗМІСТУ ХІМІЧНОЇ ОСВІТИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

### ТЕМА 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОФІЛЬНОГО НАВЧАННЯ ХІМІЇ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

#### ■► План

1. Концепція профільного навчання в старшій школі.
  - Структура профільного навчання. Основні напрями профільного навчання у старшій школі. Профілі навчання. Рівні змісту хімічної освіти.
2. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. Мета та завдання освітньої галузі «Природознавство» в старшій школі.
3. Інтеграція та диференціація природничо-наукової освіти. Хімічна складова типового базового навчального плану для старшої загальноосвітньої школи.
4. Системно-структурний підхід в методиці навчання хімії та його використання в професійній діяльності вчителя хімії.

#### Література

1. Блажко О. А. Методика навчання хімії у старшій профільній школі: курс лекцій: навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів / Автор-укладач О.А. Блажко. 2-ге вид., допов. та перероб. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. С. 4-14.
2. Концепція профільного навчання в старшій школі. Директор школи, 2010. № 1 С. 22-26.
3. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти.
4. Методика навчання хімії: навчально-методичний комплект: навчально-методичний посібник / Автор-укладач Самойленко П. В. Чернігів: Десна Поліграф, 2020. С. 4-5, 12-13, 14-18, 33, 39, 59, 88, 121-128, 155, 159-160, 168, 187.

## 1. Концепція профільного навчання в старшій школі

У концепції профільного навчання у старшій школі зазначено, що *профільне навчання* – вид диференційованого навчання, який передбачає врахування освітніх потреб, нахилів, здібностей учнів, створення умов для навчання старшокласників відповідно до їхнього професійного самовизначення, яке забезпечується за рахунок змін у цілях, змісті, структурі та організації навчального процесу.

Метою впровадження профільного навчання є забезпечення умов для якісної освіти старшокласників у відповідності з їхніми індивідуальними нахилами, можливостями, здібностями і потребами, забезпечення професійної орієнтації учнів на майбутню діяльність, яка користується попитом на ринку праці, встановлення наступності між загальною середньою і професійною освітою, забезпечення можливостей постійного духовного самовдосконалення особистості, формування інтелектуального та культурного потенціалу як найвищої цінності нації.

Профільне навчання спрямоване на формування ключових компетентностей старшокласників, набуття ними навичок самостійної науково-практичної, дослідницько-пошукової діяльності, розвиток їхніх інтелектуальних, психічних, творчих, моральних, фізичних, соціальних якостей, прагнення до саморозвитку та самоосвіти.

### *Основними завданнями профільного навчання є:*

1) створення умов для врахування й розвитку навчально-пізнавальних і професійних інтересів, нахилів, здібностей і потреб учнів старшої школи в процесі їхньої загальноосвітньої підготовки;

2) забезпечення наступності між загальною середньою та професійною освітою, можливості отримати професію;

3) сприяння професійній орієнтації і самовизначенню старшокласників, соціалізації учнів незалежно від місця проживання, стану здоров'я тощо;

4) здійснення психолого-педагогічної діагностики щодо визначення готовності до прийняття самостійних рішень, пов'язаних з професійним становленням;

5) сприяння у розвитку творчої самостійності, формуванні системи уявлень, ціннісних орієнтацій, дослідницьких умінь і навичок, які забезпечать випускнику школи можливість успішно самореалізуватися;

6) продовження всебічного розвитку учня як цілісної особистості, його здібностей і обдарувань, його духовності й культури, формування громадянина України, здатного до свідомого суспільного вибору.

## ▪Структура профільного навчання.

### Основні напрями профільного навчання у старшій школі. Профілі навчання.

#### Рівні змісту хімічної освіти

Профільне навчання у старшій школі здійснюється за такими основними напрямами: суспільно-гуманітарний, філологічний, художньо-естетичний, природничо-математичний, технологічний, спортивний.

За основними напрямами профілізації визначаються різноманітні навчальні профілі. *Профіль навчання* – це спосіб організації диференційованого навчання, який передбачає розширене, поглиблене і професійно зорієнтоване вивчення циклу споріднених предметів.

Навчальний профіль визначається як добором предметів, так і їх змістом.

*Зміст і структура навчальних профілів.* Засвоєння змісту освіти у загальноосвітніх закладах з профільним навчанням має, по-перше, забезпечувати загальноосвітню підготовку учнів, по-друге – підготовку до майбутньої професійної діяльності.

Профіль навчання охоплює таку сукупність предметів: базові, профільні, вибірково-обов'язкові предмети, спеціальні курси, курси за вибором та факультативи.

*Базові загальноосвітні предмети* становлять інваріантну складову змісту середньої освіти і є обов'язковими для всіх профілів. Ці предмети реалізують цілі й завдання загальної середньої освіти. Зміст навчання і вимоги до підготовки старшокласників визначаються Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти.

*Профільні загальноосвітні предмети* – це предмети, що реалізують цілі, завдання і зміст кожного конкретного профілю. Профільні предмети вивчаються поглиблено і передбачають більш повне опанування понять, законів, теорій; використання інноваційних технологій навчання; організації дослідницької, проектної діяльності; профільної навчальної практики учнів тощо. Профільні предмети забезпечують також прикладну спрямованість навчання за рахунок інтеграції знань і методів пізнання та застосування їх у різних сферах діяльності, в т.ч. і професійній, яка визначається специфікою профілю навчання. Навчальний предмет «Хімія» є профільним загальноосвітнім предметом у класах біолого-хімічного, хіміко-технологічного, агрохімічного, фізико-хімічного профілів.

*Спеціальні курси/профільюючі предмети* – це навчальні курси/ предмети, які входять до складу відповідного профілю навчання і забезпечують поглиблене й розширене вивчення профільних предметів (наприклад, спеціальні курси «Основи хімічного аналізу», «Основи агрохімії», «Основи хімічної технології» для класів хімічного профілю.

*Вибірково-обов'язкові предмети* – це предмети, які вводяться до навчального плану з метою загального розвитку учнів («Основи здоров'я», «Технології», «Мистецтво», «Прикладна економіка» (або інші предмети економічного спрямування: «Основи податкових знань», «Фінансова грамотність», «Підприємництво» тощо) для повнішого задоволення освітніх запитів учнів та обираються ними самостійно із запропонованого переліку.

*Курси за вибором* входять до обов'язкової частини навчального плану. Курси за вибором можуть вибиратися не тільки згідно з обраним профілем, але й за власним бажанням учня, який хоче поглибити свої знання з певних дисциплін.

*Факультативні курси* – навчальні курси, що не входять до основної сітки годин і можуть обиратись учнями. Ці курси спрямовані на додаткове та поглиблене вивчення як певних предметів, так і отримання знань із суміжних наукових галузей.

Школа може організовувати навчання за універсальним профілем без виокремлення профільного(них) предмета(тів). У такому випадку кількість базових предметів визначається Типовими навчальними планами.

Зміст освіти і вимоги до його засвоєння у старшій школі диференціюються за базовим і профільним рівнями та конкретизуються навчальними програмами.

*Базовий рівень або рівень стандарту* – обов'язковий мінімум змісту навчальних предметів, який не передбачає подальшого їх вивчення (наприклад, хімії у класах філологічному профілю). Зміст навчання на базовому рівні визначається державним загальноосвітнім стандартом.

*Профільний рівень* – зміст навчальних предметів поглиблений, передбачає орієнтацію на майбутню професію (наприклад, хімія у класах біолого-хімічного, хіміко-технологічного, агрохімічного, фізико-хімічного профілів).

Профільних предметів має бути не більше двох-трьох з однієї або споріднених освітніх галузей (наприклад, хімія і біологія, хімія і

технології). У профілях, де профільними обрано природничі предмети біологія і хімія, решта природознавчих предметів (фізика, географія) вивчається за програмою загальноосвітнього рівня.

Зміст окремих навчальних предметів може інтегруватися. Так, у профілях гуманітарного, художньо-естетичного напрямів може вивчатися інтегрований курс «Природничі науки».

## **2. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. Мета та завдання освітньої галузі «Природознавство» в старшій школі**

*Посилання:* <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF#Text>

### ***Освітня галузь «Природознавство»***

Метою освітньої галузі «Природознавство» є формування в учнів природничо-наукової компетентності як базової та відповідних предметних компетентностей як обов'язкової складової загальної культури особистості і розвитку її творчого потенціалу.

***Завданнями*** освітньої галузі є:

- забезпечення оволодіння учнями термінологічним апаратом природничих наук, засвоєння предметних знань та усвідомлення суті основних законів і закономірностей, що дають змогу зрозуміти перебіг природних явищ і процесів;
- забезпечення усвідомлення учнями фундаментальних ідей і принципів природничих наук;
- набуття досвіду практичної та експериментальної діяльності, здатності застосовувати знання у процесі пізнання світу;
- формування ціннісних орієнтацій на збереження природи, гармонійну взаємодію людини і природи, а також ідей сталого розвитку.

Загальними ***змістовими лініями*** освітньої галузі є:

- закони і закономірності природи;
- методи наукового пізнання, специфічні для кожної з природничих наук;
- екологічні основи ставлення до природокористування;
- екологічна етика;
- значення природничо-наукових знань у житті людини та їх роль у суспільному розвитку;
- рівні та форми організації живої і неживої природи, які структурно представлені в таких компонентах освітньої галузі, як

загально-природничий, астрономічний, біологічний, географічний, фізичний, хімічний, екологічний.

Загальноприродничий компонент забезпечує формування в учнів основи цілісного уявлення про природу і місце людини в ній, пропедевтичну підготовку учнів до вивчення окремих навчальних предметів, що сприяє розвитку ціннісних орієнтацій учнів у різних сферах життєдіяльності та їх адекватній поведінці в навколишньому природному середовищі.

Хімічний компонент забезпечує засвоєння учнями знань про речовини та їх перетворення, хімічні закони і методи дослідження, навички безпечного поводження з речовинами, формує ставлення до екологічних проблем і розуміння хімічної картини світу, вміння оцінювати роль хімії у виробництві та житті людини.

### Освітня галузь «Природознавство» – Старша школа

| Хімічний компонент  |  |
|---|--|
| Хімічні елементи у природі.<br>Колообіг елементів.<br>Металічні та неметалічні елементи                                   | знати поширення хімічних елементів у природі, будову атомів металічних і неметалічних елементів, особливості будови атома Карбону, колообіг найважливіших елементів, уміти складати загальну характеристику елемента за будовою атома та прогнозувати властивості утворюваних ним простих речовин і сполук, висловлювати судження про біологічну роль найважливіших елементів, оцінювати значення процесів колообігу хімічних елементів у природі  |
| Речовина.<br>Неорганічні сполуки металічних і неметалічних елементів.<br>Органічні сполуки.<br>Рівні організації речовини | знати назви, склад, будову, основні властивості, способи добування, застосування найважливіших сполук металічних і неметалічних елементів, основних класів органічних сполук, найпоширеніших полімерів, розуміти генетичні зв'язки між речовинами, причини багатоманітності речовин, рівні організації речовини, уміти характеризувати властивості неорганічних та органічних речовин, установлювати причинно-наслідкові зв'язки між складом, будовою і властивостями речовин, складати відповідні рівняння хімічних реакцій, висловлювати судження про згубну дію алкоголю, наркотичних речовин, тютюнокуріння на здоров'я, оцінювати значення синтетичних органічних речовин |
| Хімічна реакція.<br>Класифікація хімічних реакцій   | знати різні ознаки класифікації та особливості перебігу хімічних реакцій, основні типи реакцій за участю неорганічних і органічних речовин, хімічні перетворення під дією електричного струму, уміти класифікувати хімічні реакції, проводити розрахунки за хімічними рівняннями, оцінювати значення хімічних і фізичних методів переробки природної сировини  |

| Хімічний компонент   |   |
|--|---|
| Методи наукового пізнання в хімії  | розуміти суть основних наукових категорій та форм наукового пізнання дійсності, уміти самостійно виконувати хімічні досліди, розв'язувати експериментальні задачі, висловлювати судження про роль експерименту і теоретичних знань у вивченні речовин, оцінювати внесок вітчизняних і зарубіжних учених у розвиток хімічної науки, проблеми сучасної хімії  |
| Хімія в житті суспільства. Роль хімії у розв'язанні глобальних проблем людства | знати застосування речовин і матеріалів на їх основі у різних галузях, розуміти суть нано- і біотехнологій, значення хімії в житті людини та виробництві, її роль у розв'язанні сировинної, енергетичної, продовольчої, екологічної проблеми, уміти запобігати шкідливому впливу хімічних сполук у повсякденному житті, висловлювати судження про роль хімічних знань у виробництві та їх внесок у загальну культуру людини, оцінювати біологічну роль та екологічний вплив хімічних елементів та їх сполук |

Програма старшої школи реалізує змістові лінії хімічного компонента освітньої галузі «Природознавство»: речовини та їхні перетворення, хімічні закони і методи дослідження, навички безпечного поводження з речовинами, ставлення до екологічних проблем і розуміння хімічної картини світу, вміння оцінювати роль хімії у виробництві та житті людини. Система хімічних знань визначена ідеєю причинно-наслідкових зв'язків мікро- і макросвіту речовин, взаємоперетворень простих і складних речовин і генетичним зв'язком неорганічних і органічних речовин. Закономірності протікання хімічних реакцій розглядаються з урахуванням сучасних технологій виробництва нових речовин, матеріалів і енергії.

### **3. Інтеграція та диференціація природничо-наукової освіти. Хімічна складова типового базового навчального плану для старшої загальноосвітньої школи**

Організація навчального процесу у загальноосвітніх навчальних закладах здійснюється відповідно до типових навчальних планів, які складені на основі Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти і враховують вимоги Концепції профільного навчання щодо організації навчального процесу в закладах загальної середньої освіти.

Типовий навчальний план містить дві складові: інваріантну та варіативну. Інваріантна складова формується на державному рівні і є спільною для всіх загальноосвітніх навчальних закладів незалежно від

підпорядкування і форм власності. Навчальний предмет «Хімія» входить до інваріативної складової типового навчального плану і в залежності від профілю навчання реалізується на одному із двох рівнів: стандарту та профільному. Години варіативної складової передбачені на: збільшення годин на вивчення окремих предметів інваріативної складової; упровадження курсів за вибором; факультативи, індивідуальні та групові заняття. Варіативна складова хімічної компоненти на профільному рівні та у класах з поглибленим вивченням предмету реалізується вивченням обов'язкових для профільної підготовки спецкурсів («Основи хімічного аналізу», «Основи агрохімії», «Основи хімічної технології», «Біоорганічна хімія», «Хімія високомолекулярних сполук») та курсів за вибором, що мають на меті поглиблення і розширення курсу хімії і здійснення професійної орієнтації («Хімія і економіка», «Хімія і екологія», «Розв'язування ускладнених задач» тощо). Рішення про розподіл годин варіативної складової приймає навчальний заклад, враховуючи профільне спрямування, регіональні особливості, кадрове забезпечення, матеріально-технічну базу та бажання учнів.

Навчальні плани розроблені за напрямками диференціації: природничо-математичним, філологічним, суспільно-гуманітарним, художньо-естетичним, технологічним, спортивним. Напрями диференціації конкретизуються в окремі профілі навчання: фізичний, математичний, біолого-хімічний, економічний, географічний, екологічний, правовий, інформаційно-технологічний тощо.

#### **4. Системно-структурний підхід в методиці навчання хімії та його використання в професійній діяльності вчителя хімії**

Посилання на навчальний посібник:

<http://erpub.chnpu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/6719/1/d0%9c%d0%b5%d1%82%d0%be%d0%b4%d0%b8%d0%ba%d0%b0%20%d0%bd%d0%b0%d0%b2%d1%87%d0%b0%d0%bd%d0%bd%d1%8f%20%d1%85%d1%96%d0%bc%d1%96%d1%97.pdf>



////////////////////////////////////

## ТЕМА 2. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ ХІМІЇ В 10-11 КЛАСАХ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ (РІВЕНЬ СТАНДАРТУ)

### ■■■➔План

1. Мета та завдання навчання хімії на рівні стандарту.
2. Компетентісний потенціал навчального предмета хімія. Компоненти предметної хімічної компетентності, їх змістове наповнення.
3. Провідні ідеї та наскрізні змістові лінії, їх реалізація в процесі навчання й виховання учнів старшої школи.
4. Структура навчальної програми з хімії для 10-11 класів (рівень стандарту).
5. Інваріативна та варіативна складові змісту курсу хімії для різнопрофільних класів.
6. Особливості організації освітнього процесу з хімії в старшій школі (рівень стандарту).

### Література

1. Блажко О.А. Методика навчання хімії у старшій профільній школі: курс лекцій: навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів / Автор-укладач О.А. Блажко. 2-ге вид., допов. та перероб. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. С. 39-41, 12, 18-20, 51, 52; 55, 56; 60-61.
2. Хімія 10-11 класи. Рівень стандарту. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1407 від 23.10.2017 р.). 45 с.
3. Аршанський Е.Я. Методика обучения химии в классах гуманитарного профиля. Москва: Вентана-Графф, 2002. 176 с.
4. Флоростовська Т. Врахування психологічних особливостей учнів гуманітарних класів як умова організації навчання хімії. *Біологія і хімія в школі*. № 1. 2011. С. 42-44.

## 1. Мета та завдання навчання хімії на рівні стандарту

**Мета** навчання хімії на рівні стандарту відповідає меті повної загальної середньої освіти і полягає у забезпеченні загальноосвітньої підготовки з предмета, що передбачає вміння пояснювати хімічні явища, робити обґрунтовані висновки про них, усвідомлювати вплив науки і технологій на зміну матеріального, інтелектуального й культурного середовищ.

Мета навчання хімії на рівні стандарту досягається на основі реалізації завдання хімічної освіти – формування засобами навчального предмета ключових і предметних компетентностей.

Навчання хімії у старшій школі спрямоване на виконання таких освітніх, розвивальних і виховних **завдань**:

– поглиблювати і розширювати знання про хімічну складову природничо-наукової картини світу: найважливіші хімічні поняття, закони і закономірності, теорії і процеси; сучасну хімічну номенклатуру речовин;

– розвивати вміння самостійно набувати хімічні знання з різних інформаційних джерел та у ході експериментальних досліджень і критично їх осмислювати; застосовувати отримані знання для пояснення властивостей речовин і різноманітних хімічних явищ; безпечно використовувати речовини і матеріали; оцінювати роль хімії у розвитку сучасних технологій та розв’язанні глобальних проблем; творчо розв’язувати практичні завдання хімічного характеру у повсякденному житті, попереджувати явища, що завдають шкоди здоров’ю людини і довкіллю;

– виховувати переконаність у позитивній ролі хімії як науки у забезпеченні прогресу суспільства, усвідомлення необхідності хімічно грамотного ставлення до власного здоров’я і довкілля.

**2. Компетентісний потенціал навчального предмета хімія. Компоненти предметної хімічної компетентності, їх змістове наповнення**

| Ключова компетентність                                     | Предметний зміст ключової компетентності і навчальні ресурси для її формування   |
|--|--|
| Спілкування державною (і рідною у разі відмінності) мовами | <p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– використовувати в мовленні хімічні терміни, поняття, символи, сучасну українську наукову термінологію і номенклатуру;</li> <li>– формулювати відповідь на поставлене запитання;</li> <li>– аргументовано описувати хід і умови проведення хімічного експерименту;</li> <li>– обговорювати результати дослідження і робити висновки;</li> <li>– брати участь в обговоренні питань хімічного змісту, чітко, зрозуміло висловлювати свою думку;</li> <li>– складати усне і письмове повідомлення на хімічну тему, виголошувати його.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– шанувати наукову українську мову;</li> <li>– критично ставитись до повідомлень хімічного змісту в медійному просторі;</li> <li>– популяризувати хімічні знання.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– підручники і посібники, науково-популярна і художня література, електронні освітні ресурси;</li> <li>– навчальні проекти та презентування їхніх результатів.</li> </ul> |
| Спілкування іноземними мовами                              | <p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– читати й розуміти іншомовні навчальні й науково-популярні тексти хімічного змісту;</li> <li>– створювати тексти повідомлень із використанням іншомовних джерел;</li> <li>– читати іноземною мовою і правильно використовувати хімічну номенклатуру;</li> <li>– пояснювати і використовувати іншомовну хімічну термінологію.</li> </ul>  |

|  |   |
|--|---|
| <b>Ключова компетентність</b>                                    | <p align="center"><b>Предметний зміст<br/>ключової компетентності і навчальні ресурси<br/>для її формування</b></p>   |
|  | <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– цікавитись і оцінювати інформацію хімічного змісту іноземною мовою;</li> <li>– розмовляти на хімічні теми із зацікавленими носіями іноземних мов.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– медійні і друковані джерела іноземною мовою.</li> </ul>  |
| <b>Математична компетентність</b>                                | <p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– застосовувати математичні методи для розв'язування хімічних завдань;</li> <li>– використовувати логічне мислення, зокрема, для розв'язування розрахункових і експериментальних задач, просторову уяву для складання структурних формул і моделей речовин;</li> <li>– будувати і тлумачити графіки, схеми, діаграми, складати моделі хімічних сполук і процесів.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– усвідомлювати необхідність математичних знань для розв'язування наукових і технологічних хімічних проблем.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навчальні завдання на виконання обчислень за хімічними формулами і рівняннями реакцій;</li> <li>– представлення інформації в числовій чи графічній формах за результатами хімічного експерименту та виконання навчальних проєктів.</li> </ul> |
| <b>Основні компетентності у природничих науках і технологіях</b> | <p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пояснювати природні явища, процеси в живих організмах і технологічні процеси на основі хімічних знань;</li> <li>– формулювати, обговорювати й розв'язувати проблеми природничо-наукового характеру;</li> <li>– проводити досліди з речовинами з урахуванням їхніх фізичних властивостей;</li> <li>– виконувати експериментальні завдання і проєкти, використовуючи знання з інших природничих предметів;</li> <li>– використовувати за призначенням сучасні прилади і матеріали;</li> </ul>  |

|   |   |
|---|---|
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Ключова компетентність</b></p>              | <p style="text-align: center;"><b>Предметний зміст<br/>ключової компетентності і навчальні ресурси<br/>для її формування</b></p>  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– визначати проблеми довкілля, пропонувати способи їх вирішення;</li> <li>– досліджувати природні об'єкти.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– усвідомлювати значення природничих наук для пізнання матеріального світу; внесок видатних учених у розвиток природничих наук;</li> <li>– оцінювати значення природничих наук і технологій для сталого розвитку суспільства;</li> <li>– висловлювати судження щодо природних явищ із погляду сучасної природничо-наукової картини світу.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навчальне обладнання і матеріали, засоби унаочнення;</li> <li>– міжпредметні контекстні завдання;</li> <li>– інформаційні й аналітичні матеріали з проблем стану довкілля, ощадного використання природних ресурсів і синтетичних матеріалів;</li> <li>– інформаційні матеріали про сучасні досягнення науки і техніки;</li> <li>– патентні бази даних про винаходи.</li> </ul> |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Інформаційно-цифрова компетентність</b></p> | <p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– використовувати сучасні пристрої для пошуку хімічної інформації, її оброблення, збереження і передавання;</li> <li>– створювати інформаційні продукти хімічного змісту.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– критично співставляти і оцінювати хімічну інформацію з різних інформаційних ресурсів;</li> <li>– дотримуватись авторського права, етичних принципів поводження з інформацією;</li> <li>– усвідомлювати необхідність екологічних методів та засобів утилізації цифрових пристроїв.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– електронні освітні ресурси (бази даних про речовини та їхні характеристики);</li> <li>– віртуальні хімічні лабораторії.</li> </ul>   |

|  |   |
|--|---|
| <b>Ключова компетентність</b>            | <p style="text-align: center;"><b>Предметний зміст<br/>ключової компетентності і навчальні ресурси<br/>для її формування</b></p>  |
| <b>Уміння вчитися<br/>впродовж життя</b> | <p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– організувати самоосвіту з хімії: визначати мету, планувати, добирати необхідні засоби;</li> <li>– спостерігати за хімічними перетвореннями в об'єктах та проводити хімічний експеримент;</li> <li>– виконувати навчальні проекти хімічного й екологічного змісту.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– цікавитися подіями в хімічній науці та технології, новими речовинами і матеріалами, застосуванням їх;</li> <li>– прагнути самовдосконалення;</li> <li>– осмислювати результати самостійного вивчення хімії;</li> <li>– розуміти перспективу власного розвитку впродовж життя, пов'язаного із хімічними знаннями.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– медійні джерела, дидактичні засоби навчання.</li> </ul>   |
| <b>Ініціативність і підприємливість</b>  | <p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– виробляти власні цінності, ставити цілі, діяти задля досягнення їх, спираючись на хімічні знання;</li> <li>– залучати партнерів до виконання спільних проектів з хімії;</li> <li>– виявляти здатність до роботи в команді, бути ініціативним/ініціативною, генерувати ідеї, брати відповідальність за прийняття рішень, вести діалог задля досягнення спільної мети під час виконання хімічного експерименту і навчальних проектів.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вірити в себе, у можливості команди і власні;</li> <li>– виважено ставитися до вибору майбутнього напряму навчання, пов'язаного з хімією;</li> <li>– бути готовими до змін та інновацій.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– література про успішних винахідників і підприємців;</li> <li>– зустрічі з успішними людьми;</li> <li>– бізнес-тренінги, екскурсії на сучасні підприємства.</li> </ul> |

|   |  |
|---|--|
| <p style="text-align: center;"><b>Ключова компетентність</b></p>                        | <p style="text-align: center;"><b>Предметний зміст ключової компетентності і навчальні ресурси для її формування</b></p>   |
| <p style="text-align: center;"><b>Соціальна та громадянська компетентності</b></p>      | <p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– розуміти і виконувати встановлені державою закони і правила щодо збереження довкілля;</li> <li>– співпрацювати з іншими над реалізацією соціально значущих проектів, що передбачають використання хімічних знань;</li> <li>– працювати в групі зацікавлених людей, співпрацювати з іншими групами, залучати ширшу громадськість до розв’язування проблем збереження довкілля.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– виявляти патріотичні почуття до України, любов до малої батьківщини;</li> <li>– дотримуватись загальновизнаних моральних принципів і цінностей і бути готовими відстоювати ці принципи і цінності;</li> <li>– виявляти зацікавленість у демократичному облаштуванні оточення й екологічному облаштуванні довкілля;</li> <li>– оцінювати необхідність сталого розвитку як пріоритету міжнародного співробітництва;</li> <li>– шанувати розмаїття думок і поглядів;</li> <li>– цінувати й шанувати внесок видатних українців, зокрема вчених-хіміків.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навчальні і соціальні проекти, тренінги.</li> </ul> |
| <p style="text-align: center;"><b>Обізнаність та самовираження у сфері культури</b></p> | <p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– використовувати сучасні хімічні засоби і матеріали для втілення художніх ідей і виявлення власної творчості;</li> <li>– пояснювати взаємозв’язок мистецтва і хімії.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– цінувати вітчизняну і світову культурну спадщину, до якої належать наука і мистецтво.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– твори образотворчого мистецтва, музичні й літературні твори як ілюстрації до вивчення хімічних явищ;</li> <li>– контекстні завдання;</li> <li>– синхроністична таблиця.</li> </ul>  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Ключова компетентність</b>                     | <b>Предметний зміст<br/>ключової компетентності і навчальні ресурси<br/>для її формування</b>  |
| <b>Екологічна грамотність<br/>і здорове життя</b> | <p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– усвідомлювати причинно-наслідкові зв'язки у природі і її цілісність;</li> <li>– використовувати хімічні знання для пояснення користі і шкоди здобутків хімії і хімічної технології для людини і довкілля;</li> <li>– облаштовувати власне життєве середовище без шкоди для себе, інших людей і довкілля;</li> <li>– дотримуватися здорового способу життя;</li> <li>– безпечно поводитись із хімічними сполуками і матеріалами в побуті;</li> <li>– брати участь у реалізації проектів, спрямованих на поліпшення стану довкілля завдяки досягненням хімічної науки;</li> <li>– дотримуватися правил екологічно виваженої поведінки в довкіллі.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– підтримувати й утілювати на практиці концепцію сталого розвитку суспільства;</li> <li>– розуміти важливість гармонійної взаємодії людини і природи;</li> <li>– відповідально й ощадно ставитися до використання природних ресурсів як джерела здоров'я і добробуту та безпеки людини і спільноти;</li> <li>– оцінювати екологічні ризики і бути готовим до розв'язування проблем довкілля, використовуючи знання з хімії.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навчальні проекти;</li> <li>– якісні й кількісні задачі екологічного змісту.</li> </ul> |

***Компоненти предметної хімічної компетентності,  
їх змістове наповнення***

Предметна хімічна компетентність учнів є складником ключової компетентності у природничих науках і технологіях. Володіння хімічною компетентністю на рівні стандарту означає здатність учнів мислити і діяти з позицій світоглядних орієнтацій і ціннісних установок, сформованих у процесі навчання хімії.



Предметна компетентність означена такими компонентами: знаннєвим (пізнавальним), діяльнісним (поведінковим) і ціннісним (мотиваційним). Змістове наповнення цих компонентів розкрито в рубриці програми «Очікувані результати навчання».

Перелік очікуваних результатів навчання – орієнтир вчителя на досягнення мети освітнього процесу на відповідному змісті зазначених тем програми, що полегшить планування цілей і завдань уроків, дасть змогу виробити адекватні методичні підходи до проведення навчальних занять, поточного й тематичного оцінювання.

Отже, основним завданням кожного уроку має стати досягнення певного результату навчання, тобто набуття, формування чи розвиток учнем визначених навчальною програмою умінь, навичок, ставлень, цінностей, зазначених у лівій частині таблиці. А відтак мають змінитися підходи до конструювання і проведення навчальних занять. Від трансляції готових знань учитель має перейти до методик, які дозволяють учням самостійно добувати знання у ході навчальної діяльності; формувати уміння їх застосовувати у різних ситуаціях, генерувати і продукувати ідеї або нові знання; висловлювати власну точку зору щодо певних процесів чи явищ тощо.

### **3. Провідні ідеї та наскрізні змістові лінії, їх реалізація в процесі навчання й виховання учнів старшої школи**

Компетентнісний підхід у навчанні, на відміну від предметно зорієнтованого, передбачає інтеграцію ресурсів змісту курсу хімії та інших предметів на основі провідних соціально й особистісно значущих ідей, що втілюються в сучасній освіті: уміння вчитися, екологічна грамотність і здоровий спосіб життя, соціальна та громадянська відповідальність, ініціативність і підприємливість.

Для реалізації цих ідей виокремлено такі наскрізні змістові лінії: «Екологічна безпека і сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість і фінансова грамотність».

Наскрізні змістові лінії послідовно розкриваються у процесі навчання й виховання учнів, є спільними для всіх предметів і корелюються з ключовими компетентностями.

Змістова лінія «Екологічна безпека і сталий розвиток» реалізується на зразках, що дають змогу учневі усвідомити причинно-наслідкові зв'язки у природі і її цілісність; важливість сталого (керованого) розвитку країни для майбутніх поколінь. Такі зразки надає матеріал про одержання й застосування речовин, збереження природних ресурсів – води й повітря, раціональне й ощадне використання природних вуглеводнів, колообіг хімічних елементів і речовин тощо.

Результатом реалізації цієї змістової лінії є не лише обізнаність учня із екологічними проблемами, пов'язаними із дотриманням чистоти навколишнього середовища, процесами горіння і дихання, кислотними дощами, стійкими органічними забруднювачами, а й усвідомлення можливості розв'язування цих проблем засобами хімії. Учень цінує природні ресурси, від яких залежить його здоров'я, добробут, сталий розвиток країни; усвідомлює необхідність збереження чистоти довкілля; бере участь у відповідних заходах; екологічно виважено поводить себе у довкіллі.

Становленню учнів як свідомих громадян, патріотів України, членів соціуму, місцевої громади, шкільного колективу має сприяти реалізація змістової лінії «Громадянська відповідальність». На уроках хімії учні ознайомлюються зі здобутками вітчизняних учених та їхньою громадянською позицією, оцінюють розвиток вітчизняного виробництва на основі досягнень хімічної науки, навчаються працювати в команді, відповідально ставитись до завдань, визначених колективом, та ретельно виконувати свою частину роботи. У позаурочний час дбають про чистоту навколишнього середовища свого регіону, беруть посильну участь у реалізації соціально значущих навчальних проєктів. Результатами, що засвідчують продуктивність реалізації цієї лінії, є усвідомлення учнями відповідальності за результати навчання, які можуть у майбутньому вплинути на розвиток країни; сумлінне виконання завдань у команді; раціональне використання речовин; участь у захисті довкілля і збереженні його для себе та майбутніх поколінь.

Змістова лінія «Здоров'я і безпека» торкається всіх без винятку тем програми з хімії, оскільки використання здобутків хімії упродовж усього життя людини тісно пов'язано зі здоров'ям і життєзабезпеченням. Послідовний розвиток цієї змістової лінії у змісті курсу дає учням змогу усвідомити, з одного боку, значення хімії для охорони здоров'я, а з іншого – можливу шкоду продуктів сучасної хімічної технології у разі неналежного використання їх.

У результаті реалізації цієї змістової лінії учень дотримується правил безпечного поводження з речовинами і матеріалами у лабораторії, побуті й довкіллі; усвідомлює залежність здоров'я від чистоти води, повітря, складу харчових продуктів; дотримується здорового способу життя.

Змістова лінія «Підприємливість і фінансова грамотність» націлює учнів на мобілізацію знань, практичного досвіду і ціннісних установок у ситуаціях вибору і прийняття рішень. У навчанні хімії такі ситуації створюються під час планування самоосвітньої навчальної діяльності, групової навчальної, експериментальної роботи, виконання навчальних

проектів та їх презентування, розв'язування розрахункових і контекстних задач, вироблення власної моделі поведінки у довкіллі.

Розкриття змістової лінії потребує позитивних прикладів із історії хімії, діяльності вчених і підприємців у галузі хімії, екології, фармакології, що засвідчують можливість розв'язування не лише теоретичних, а й практичних проблем хімії і хімічного виробництва.

У результаті реалізації цієї змістової лінії учень усвідомлює важливість вивчення хімії; оцінює успіхи, досягнуті сучасним суспільством у хімічній науці, розробленні способів одержання, переробки і застосування речовин як такі, що залежать від знань, умінь, ініціативи і підприємливості окремих особистостей і груп однодумців; переносить це ставлення на різні види своєї навчальної діяльності, поводження у довкіллі; свідомо обирає напрям навчання у старшій школі, виходячи з власних можливостей.

Реалізація змістових ліній не передбачає будь-якого розширення чи поглиблення навчального матеріалу, але потребує посилення уваги до певних його аспектів. Провідні ідеї, на яких ґрунтуються наскрізні змістові лінії, втілюються в навчанні хімії як у теоретичному змісті курсу, так і в експериментальній діяльності учнів, під час розв'язування задач і завдань із реальними даними (виробничого і побутового характеру); виконання міжпредметних навчальних проектів, роботи з різними джерелами інформації; в позаурочний час вони реалізуються під час тематичних тижнів, участі в регіональних, всеукраїнських і міжнародних конкурсах (у тому числі дистанційних).

У навчальній програмі з хімії наскрізні змістові лінії винесено в окрему рубрику. У ній зазначено питання, що дають змогу відповідно спрямувати зміст кожної теми.

#### **4. Структура навчальної програми з хімії для 10-11 класів (рівень стандарту)**

Зміст програми охоплює розділи, присвячені вивченню хімії органічних сполук, узагальненню, систематизації та поглибленню знань загальної хімії, хімії елементів та узагальненню знань щодо ролі хімії у створенні нових матеріалів, розвитку нових напрямів технологій, розв'язанні продовольчої, сировинної, енергетичної, екологічної проблем.

Обрано таку послідовність викладення навчального матеріалу.

##### **10 клас**

Повторення початкових понять про органічні речовини.

Тема 1. Теорія будови органічних сполук.

Тема 2. Вуглеводні.

Тема 3. Оксигеновмісні органічні сполуки.

Тема 4. Нітрогеновмісні органічні сполуки.

Тема 5. Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі.

Тема 6. Багатоманітність та зв'язки між класами органічних речовин.

### *11 клас*

Тема 1. Періодичний закон і періодична система хімічних елементів.

Тема 2. Хімічний зв'язок і будова речовини.

Тема 3. Хімічні реакції.

Тема 4. Неорганічні речовини і їхні властивості.

Тема 5. Хімія і прогрес людства.

Методологічною основою такої побудови навчального змісту хімії для рівня стандарту є ідея інтегрованого курсу хімії – внутрішньо-предметної інтеграції навчального предмета «Хімія».

Ідея такої інтеграції диктує наступну черговість вивчення розділів хімії: у 10 класі вивчається хімія органічних сполук, в 11 – загальна хімія і хімія неорганічних сполук. Таке структурування обумовлено тим, що узагальнення в 11 класі змісту предмета дозволяє сформувати у випускників середньої школи уявлення про хімію, як про цілісну науку, показати єдність її понять, законів і теорій, універсальність і застосовність їх і в неорганічній, і в органічній хімії.

У 10 класі розширено матеріал із хімії органічних сполук, що вивчався в основній школі. У першій темі розглядається теорія будови органічних сполук як вища форма наукових знань та ізомерія як явище. Класи органічних сполук вивчаються в темах «Вуглеводні», «Оксигеновмісні органічні сполуки», «Нітрогеновмісні органічні сполуки». Окремі теми присвячені синтетичним високомолекулярним речовинам і багатоманітності та взаємозв'язку органічних речовин. Належну увагу приділено будові молекул органічних сполук, розкриттю взаємного впливу атомів, причинно-наслідковим зв'язкам між будовою, властивостями, застосуванням органічних речовин.

З метою посилення ролі дедукції у навчанні хімії спочатку даються короткі теоретичні відомості про будову, класифікацію, номенклатуру органічних речовин, особливості реакцій за їх участю. Сформовані таким чином теоретичні знання потім розвиваються на фактологічному матеріалі при вивченні класів органічних сполук.

В 11 класі поглиблюються знання із загальної хімії і хімії неорганічних речовин, набуті в основній школі. Вивчається хімія неметалічних і металічних елементів згідно з будовою їхніх атомів та місцем у періодичній системі хімічних елементів. Послідовно вивчаються фізичні й хімічні властивості найважливіших сполук елементів (з якими учні

зустрічаються у побуті, довкіллі), правила поводження з ними, одержання та використання їх.

Тема «Хімія і прогрес людства», якою закінчується курс хімії, має узагальнювальний характер. Розкривається роль хімії у створенні нових матеріалів, розвитку нових напрямів технологій, розв'язанні продовольчої, сировинної, енергетичної, екологічної проблем. Узагальнюються світоглядні питання щодо місця хімії поміж інших наук про природу.

Завершується вивчення хімії ознайомленням із зеленою хімією як новою філософією сучасного розвитку хімічної індустрії, наукових досліджень та світогляду молодого покоління хіміків. Її завдання – допомогти людству у відборі таких вихідних матеріалів і схем технологічних процесів, які взагалі виключають використання будь-яких шкідливих вихідних речовин або їх утворення в процесі виробництва/використання хімічної продукції.

Достатньо уваги приділяється і висвітленню методів наукового пізнання в хімії, ролі спостереження й експерименту.

## **5. Інваріативна та варіативна складові змісту курсу хімії для різнопрофільних класів**

Одним із засобів підвищення мотивації до вивчення хімії учнів різнопрофільних класів є відповідне структурування змісту курсу хімії, метою якого є врахування особливостей профілю за яким навчаються учні. Так курс хімії у профільних класах на рівні стандарту має складатися із двох взаємопов'язаних частин – інваріативної та варіативної складової. Інваріативна складова відображена у навчальній програмі рівня стандарту, а її зміст і об'єм регламентується Державним освітнім стандартом. *Варіативна складова* являє собою хімічну інформацію, яка дає можливість вчителю у більшій мірі врахувати професійно орієнтовані інтереси учнів профільних класів. Варіативна складова не є обов'язковою для засвоєння і, відповідно, не контролюється вчителем.

Способами підвищення мотивації учнів різнопрофільних класів до вивчення хімії може бути: посилення прикладного характеру змістової та процесуальної сторін навчання; підкреслювання зв'язку хімії з повсякденним життям; розкриття зв'язків виучуваного матеріалу з майбутньою професійною діяльністю; надання навчальному матеріалу соціального або філософського змісту.

Орієнтовний зміст варіативної складової курсу хімії для різнопрофільних класів наведено у таблиці 1. В усіх навчальних профілях важливо реалізувати прикладний та регіональний аспект змісту курсу хімії. Прикладний аспект розширює кругозір учнів, сприяє становленню їх світогляду, підвищує рівень знань, формує екологічно грамотну поведінку в побуті, на природі і виробництві.

**Орієнтовний зміст варіативної складової курсу хімії  
для класів різного профілю**

| <b>Напрямок підготовки профілю</b> | <b>Інваріативна складова</b> | <b>Варіативна складова</b>   |
|------------------------------------|------------------------------|--|
| Суспільно-гуманітарний напрям      | Програма рівня стандарту     | Історія становлення і розвитку хімії як науки (відкриття окремих речовин, хімічних законів, виникнення та розвиток хімічної теорії), історія розвитку окремих хімічних виробництв, життя і діяльність учених-хіміків тощо.   |
| Художньо-естетичний напрям         | Програма рівня стандарту     | Роль хімії в становленні і розвитку художньої культури (живопису, архітектури, декоративно-прикладного мистецтва), розкриття ролі музики у житті видатних учених-хіміків тощо.   |
| Філологічний напрям                | Програма рівня стандарту     | Цитати і уривки із різних літературних джерел, в яких описані хімічні явища, помилки у назвах речовин, неправильне трактування властивостей речовин тощо.  |
| Фізико-математичний профіль        | Програма рівня стандарту     | Використання фізичних законів і теорій при поясненні хімічного матеріалу; встановлення взаємозв'язку між фізичними і хімічними методами дослідження, розв'язування хімічних задач з використанням знань з фізики і математики; використання математичних методів при обґрунтуванні хімічних законів і теорій тощо. |
| Екологічний профіль                | Програма рівня стандарту     | Відомості про вплив хімічних сполук та хімічного виробництва на навколишнє середовище, організм людини; наведення значень гранично допустимих концентрацій речовин; включення екологічних відомостей до змісту розрахункових задач з хімії; екологізація хімічного експерименту тощо.                              |

До прикладних аспектів шкільного курсу хімії можна віднести такі групи знань:

- хімія в побуті;
- хімія і харчування;
- хімія і організм людини.

Регіональний аспект полягає у використанні місцевих даних при доборі сюжету розрахункових чи експериментальних задач, ілюстрації, екскурсії, лабораторного експерименту враховуючи особливості природного середовища, екологічну ситуацію, історико-культурні традиції регіону.

## **6. Особливості організації освітнього процесу з хімії в старшій школі (рівень стандарту)**

Основним завданням кожного уроку має стати досягнення певного результату навчання, тобто набуття, формування чи розвиток учнем визначених навчальною програмою умінь, навичок, ставлень, цінностей, зазначених у лівій частині таблиці. А відтак мають змінитися підходи до конструювання і проведення навчальних занять. Від трансляції готових знань учитель має перейти до методик, які дозволяють учням самостійно добувати знання у ході навчальної діяльності; формувати уміння їх застосовувати у різних ситуаціях, генерувати і продукувати ідеї або нові знання; висловлювати власну точку зору щодо певних процесів чи явищ тощо.

Навчання хімії потребує раціонального застосування способів дій, методів і засобів навчання. Організації освітнього процесу сприятиме використання перевірених шкільною практикою активних та інтерактивних технологій: групової роботи, проблемного навчання, дидактичних ігор, тренінгових занять тощо. У сучасних умовах важливим методичним орієнтиром є формування в учнів уміння вчитись і його реалізація в самостійній навчальній діяльності. Пріоритетний вибір методики навчання належить учителям.

Важливим джерелом знань, засобом формування дослідницьких умінь і навичок, створення проблемних ситуацій, розвитку мислення, спостережливості і допитливості є хімічний експеримент та розв'язування задач. Тому в програмі до кожної теми вказано види хімічного експерименту й типи розрахункових задач.

Формуванню компетентностей учнів сприяє виконання ними навчальних проектів, орієнтовні теми яких (для вибору) наведено в окремій рубриці програми. Учитель і учні можуть пропонувати і власні теми. Проекти розробляються учнями індивідуально або в групах, учитель може надавати консультацію щодо планування, визначення мети, завдань і методики дослідження, пошуку і збирання інформації, координувати хід виконання проекту. Проектна робота може бути теоретичною або експериментальною. Тривалість проекту – різна: від уроку (міні-проект), кількох днів (короткотерміновий проект) до року (довготерміновий). Результати досліджень учні представляють у формі мультимедійної презентації, доповіді (у разі необхідності – з демонстрацією хімічних дослідів), моделі, колекції, буклету, газети, статистичного звіту, тематичного масового заходу, наукового реферату (із зазначенням актуальності теми, новизни і практичного значення результатів дослідження, висновків) тощо. Презентація й обговорення (захист) проектів відбувається на спеціально відведеному уроці або під час уроку з певної теми. Робота кожного виконавця проекту оцінюється за його внеском, індивідуально за критеріями, з якими учнів ознайомлюють заздалегідь.

Упродовж року учень обов'язково виконує один навчальний проект (індивідуальний або груповий) із предмета. Окрім цього, учні можуть брати участь і виконувати за бажанням кілька проектів.

Ефективність освітнього процесу можна підвищити завдяки застосуванню сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Це сприятиме активізації пізнавальної діяльності учнів, розвитку їхньої самостійності в опануванні знань, посиленню позитивної мотивації навчання та дозволить формувати інформаційно-цифрову компетентність. Електронні освітні ресурси дають змогу унаочнити навчальний зміст, зокрема той, що стосується внутрішньої будови речовин чи хімічних процесів, недоступних для спостереження в умовах шкільної лабораторії.

У профільних класах з вивченням хімії на рівні стандарту, як і в інших, широко застосовуються словесні, словесно-наочні й словесно-наочно-практичні методи навчання, проте особливості їх застосування різні. Серед словесних методів у профільних класах все поширенішим стає лекційний метод як найдієвіший спосіб, що забезпечує прискорений темп навчання, більш глибоко і повніше розкриття явищ, понять, законів і теорій, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, дає змогу подавати матеріал укрупненими блоками, чим сприяє цілісному його сприйманню та формує в учнів уміння логічно мислити. Сучасна лекція повинна формувати інтерес і прагнення до учіння, наблизити навчальний процес до умов професійної діяльності, сприяти обмінові знаннями, досвідом і почуттями.

Значна увага приділяється організації самостійної роботи учнів. Її як словесно-наочно-практичний метод навчання широко використовують при: засвоєнні нового матеріалу за підручником, одержанні знань із друкованих джерел і засобів масової інформації; виконанні усних і письмових вправ і задач; самостійного тренування; проведення хімічного експерименту; підготовка до семінарських занять; виконання індивідуальних проектів та участь у колективних.

З метою розвитку здібностей і можливостей учнів, створення умов для їх саморозвитку, формування навичок дослідницько-пошукової роботи доцільно використовувати активні методи навчання (проблемна лекція, евристична бесіда, дискусія, рольові ігри, діалог, проблемний виклад, проблемне завдання, мозковий штурм, брифінг тощо), інтерактивні (мозкова атака, дискусія, брифінг, опитування експертів, вивчення ситуацій, моделювання, імітаційні вправи, тренінги, рольова і ділова гра тощо) та методи наукового пошуку (прогнозування, моделювання, аналогія, спостереження, експеримент тощо).

Розв'язуючи хімічні задачі, учні класів нехімічного профілю, не тільки засвоюють основи хімічної науки, а й розширюють свій кругозір, усвідомлюють роль хімії у розвитку різних галузей науки і мистецтва, засвоюють екологічну культуру, опановують загальноосвітні вміння та навички.

Для учнів різнопрофільних класів, в яких хімія не є профільним предметом, з метою розвитку пізнавального інтересу та підвищення мотивації до вивчення хімії необхідно до змісту хімічних задач вводити варіативну складову (додаткову навчальну інформацію з профільних



предметів або цікаву інформацію історичного, екологічного, практичного змісту). У методиці навчання хімії існують різні види хімічних задач з варіативним змістом: практико-орієнтовані задачі; професійно орієнтовані задачі; прикладні задачі; задачі з екологічним змістом; задачі з військовим змістом тощо.

Шкільний хімічний експеримент, виконуючи свої дидактичні функції, повинен бути цікавим саме для учнів класів певного профілю, сприяти розширенню їх кругозору. Тому вчителю особливо важливо при підготовці до проведення хімічного експерименту включати додатковий навчальний матеріал у вигляді відповідного культурологічного екскурсу історичного, екологічного і практичного спрямування.

Історичний підхід до хімічного експерименту дозволяє моделювати або реконструювати минуле, стаючи як би безпосереднім учасником наукових відкриттів хімії. Відтворюючи історичну реальність, учні починають розуміти, що досягнення сучасної хімічної науки – це результат тривалого історичного шляху її розвитку.

Розкриття екологічної суті хімічного експерименту сприяє формуванню в учнів екологічної культури, яка, будучи основою дбайливого ставлення до природи в цілому, усуває формалізм у знаннях, оскільки хімічні речовини сприймаються учнями не як щось абстрактне, а як частина навколишнього середовища.

З'ясування ролі хімічних знань у практичній діяльності людини через хімічний експеримент сприяє формуванню в учнів стійкого інтересу до вивчення хімічної науки. Наводяться приклади культурологічних екскурсів до деяких хімічних дослідів.

Виходячи з можливостей кабінету хімії та беручи до уваги токсичність речовин і правила безпеки, учитель на свій розсуд може доповнити хімічний експеримент, як демонстраційний, так і лабораторний. Окрім цього, частину демонстрацій можна здійснювати, використовуючи 3D-моделювання або віртуальне експериментування.

В умовах реалізації інтегративного підходу в шкільну хімічну освіту велике значення набуває міжпредметний хімічний експеримент, який ілюструє єдність методів дослідження, що використовуються в хімії, фізиці, біології.

Біологічний компонент в шкільному хімічному експерименті реалізується в наступних напрямках:

1. Визначення хімічним шляхом якісного складу біологічних об'єктів.
2. Виявлення взаємозв'язку між хімічними властивостями речовин і їх біологічними функціями.
3. Виявлення сутності та моделювання процесів, що відбуваються в природі і живих організмах.

////////////////////////////////////

**ТЕМА 3. ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ,  
ВИХОВАННЯ ТА РОЗВИТКУ УЧНІВ КЛАСІВ  
З ПРОФІЛЬНИМ РІВНЕМ ЗМІСТУ ХІМІЧНОЇ ОСВІТИ.  
ЗМІСТ ТА СТРУКТУРА КУРСУ ХІМІЇ  
ПРОФІЛЬНОГО РІВНЯ**

**■► План**

1. Особливості організації навчання в класах з профільним вивченням хімії.
2. Мета та основні завдання вивчення хімії на профільному рівні.
3. Структура навчальної програми з хімії для класів біолого-хімічного, хіміко-технологічного, фізико-хімічного та агрохімічного профілів.
4. Зміст та очікувані результати навчання учнів органічній хімії в 10 класі.
5. Особливості повторення основних теоретичних питань курсу хімії основної школи при вивченні неорганічної хімії в 11 класі.
6. Структурування навчального матеріалу про неметалічні та металічні елементи та їх сполуки. Хімічні виробництва найважливіших неорганічних речовин.
7. Узагальнювальне повторення найважливіших питань курсу хімії.

**📖 Література**

1. Блажко О.А. Методика навчання хімії у старшій профільній школі: курс лекцій: навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів / Автор-укладач О.А. Блажко. 2-ге вид., допов. та перероб. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. С. 68-74.
2. Хімія 10-11 класи. Профільний рівень. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1407 від 23.10.2017 р.). 36 с.
3. Хімія 10-11 класи. Програми для профільного навчання учнів загальноосвітніх навчальних закладів: рівень стандарту, академічний рівень, профільний рівень та поглиблене вивчення. Тернопіль: Мандрівець, 2011. 240 с.

## **1. Особливості організації навчання в класах з профільним вивченням хімії**

Особливості організації навчання. Профільне навчання хімії передбачає не лише поглиблене засвоєння учнями хімічних понять, законів, теорій, а й широке використання знань із споріднених предметів та дослідницьку діяльність учнів. При цьому особливого значення набуває позакласна робота з хімії. Хімічні гуртки, олімпіади, участь у роботі МАН дають змогу розвивати дослідницькі навички тих учнів, які найбільше цікавляться хімією.

У профільному навчанні хімії неабиякого значення набуває саморозвиток і самоосвіта учнів. Цьому сприяє збільшення у навчанні частки самостійної роботи учнів, у тім числі з комп'ютером та іншими джерелами інформації, виконання навчальних проектів. Вимоги до виконання навчальних проектів залишаються тими самими, що й в основній школі.

Профільне навчання хімії орієнтує учнів на професії, що потребують використання хімічних знань, у тім числі на інженерні й робітничі професії хімічного та споріднених виробництв, наприклад сталевар, горновий, оператор, апаратник, хімік-технолог, хімік-дослідник, лікар, агроном, агрохімік, лаборант хімічного аналізу, фармацевт, менеджер фірми з виробництва та постачання хімічних реактивів тощо. Саме тому особливістю профільного навчання хімії є обов'язкове проведення навчальних екскурсій на промислові або сільськогосподарські об'єкти (залежно від профілю).

## **2. Мета та основні завдання вивчення хімії на профільному рівні**

Мета профільного навчання хімії полягає в загальноосвітній профільній та початковій допрофесійній підготовці учнів з хімії згідно з їхніми освітніми потребами, нахилами, здібностями; забезпеченні можливостей для здобування учнями неперервної освіти упродовж життя, самореалізації, професійного зростання й мобільності у змінних суспільних умовах; розвитку інтелектуальних і творчих якостей, навичок самостійної дослідницької діяльності, прагнення до саморозвитку й самоосвіти; формуванні свідомого громадянина України.

Реалізація загальної мети досягається виконанням таких завдань:

– забезпечити наступність між загальною середньою та професійною освітою;

– сприяти професійній орієнтації і самовизначенню учнів; формувати готовність до прийняття самостійних рішень, пов'язаних з майбутньою професією;

– продовжувати формувати ключові компетентності учнів та предметну хімічну компетентність, що полягає в засвоєнні ціннісних орієнтацій і навичок діяльності на основі:

- знань фундаментальних ідей і принципів хімічної науки та їх застосування щодо хімічних сполук і процесів; методів наукового пізнання в хімії;
- уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу;
- розуміння гуманістичної спрямованості хімічної науки, ролі хімії у пізнанні світу, виробництві та житті людини, забезпеченні сталого розвитку суспільства; суспільної потреби в необхідності розвитку хімічної науки і промисловості;
- досвіду експериментальної діяльності, навичок безпечного поводження з речовинами;
- екологічної культури, дотримання законів гармонійної взаємодії людини і природи.

### **3. Структура навчальної програми з хімії для класів біолого-хімічного, хіміко-технологічного, фізико-хімічного та агрохімічного профілів**

Програма призначена для класів хімічного, біолого-хімічного, хіміко-технологічного, фізико-хімічного, агрохімічного та інших профілів, пов'язаних із потребою поглибленого навчання учнів хімії. Як профільний навчальний предмет хімія включає розділи органічної (10-й клас), неорганічної хімії та узагальнювального повторення найважливіших питань курсу хімії (11-й клас). Зміст розділів ґрунтується на знаннях, набутих учнями в основній школі. Профілізація забезпечується не лише поглибленим вивченням хімії, посиленням міжпредметних зв'язків, а й запровадженням курсів за вибором, зміст яких залежить від конкретного профілю.

Зміст навчального матеріалу курсу органічної хімії для профільного навчання у 10 класі ґрунтується на знаннях про найважливіші органічні речовини, набутих учнями в основній школі, й починається з повторення основних відомостей про склад, властивості, застосування цих речовин.

Наступні питання програми стосуються теоретичних засад органічної хімії, а саме теорії будови органічних речовин, ізомерії; розглядається роль теорії в системі наукових знань.

Вивчення основних класів і груп органічних сполук передбачає поглиблення знань про електронну і просторову будову молекул.

Розглядаються різні стани гібридизації електронів атомів Карбону, Оксигену, Нітрогену, електронні ефекти в молекулах, механізми реакцій заміщення і приєднання, поняття про конформації вуглеводів та

асиметричний атом Карбону, вводиться поняття про спектральні методи встановлення структури органічних сполук.

До програми включено такі класи і групи речовин: вуглеводні (алкани, циклоалкани, алкени, алкадієни, алкіни, арени) та їхні природні джерела (природний газ, нафта, кам'яне вугілля), гетероциклічні сполуки на прикладі піридину, спирти, фенол, альдегіди, кетони, карбонові кислоти, естери, жири, вуглеводи (глюкоза, сахароза, крохмаль, целюлоза), нітросполуки, аміни, амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти.

Значну увагу приділено біологічно активним речовинам – жирам, вуглеводам, білкам, нуклеїновим кислотам, взаємозв'язку їхньої будови, рівнів структурної організації з біологічними функціями. Розглядаються відомості про синтетичні високомолекулярні речовини та найважливіші полімерні матеріали на основі їх.

Заключну тему присвячено світоглядним питанням про причини багатоманітності органічних речовин і взаємозв'язки між ними, значення органічного синтезу для розв'язування продовольчої, сировинної, енергетичної, екологічної проблем людства, розвитку сучасних технологій.

Зміст навчального матеріалу курсу неорганічної хімії для профільного навчання у 11 класі ґрунтується на знаннях, набутих учням в основній школі.

Проте їх недостатньо для того, щоб розкрити особливості хімічних елементів та їхніх сполук, пояснити залежність між складом, будовою, властивостями, способами добування і застосування речовин. Тому, перш ніж розпочати вивчення систематичного курсу, програмою передбачено як повторення основних хімічних понять, так і поглиблення їх змісту й розширення обсягу, а також уведення деяких нових хімічних понять. Зміст програми складають три розділи.

Розділ I «Повторення та поглиблення найважливіших теоретичних питань курсу хімії основної школи» передбачає повторення і поглиблення знань: а) про будову атома за рахунок розгляду енергії йонізації та спорідненості до електрона, збудженого стану атома, електронної конфігурації атомів елементів IV періоду періодичної системи, ознайомлення з d-елементами; б) про будову речовини та окисно-відновні реакції, ознайомлення з їхніми типами; в) вивчення нового поняття «гідроліз солей».

Розділ II «Неметалічні елементи та їхні сполуки» та розділ III «Металічні елементи та їхні сполуки» мають подібне структурування навчального матеріалу, що забезпечує однакову логічну послідовність розгляду всіх груп хімічних елементів у такій послідовності: положення

елемента в періодичній системі – будова атома та його характеристики – будова простої речовини та її фізичні й хімічні властивості – склад, будова, фізичні та хімічні властивості найважливіших сполук – поширеність у природі та біологічна роль елементів – добування і застосування, вплив елементів та їхніх сполук на організм людини і довкілля.

Способи промислового виробництва найважливіших неорганічних речовин розглядаються на прикладах добування сульфатної кислоти, амоніаку, чавуну та сталі у відповідних темах, де вивчаються ці сполуки. Розглядаються основні наукові принципи виробництв, а також екологічні проблеми, що з ними пов'язані.

У змісті курсу узагальнюються, поглиблюються та розширюються теоретичні знання учнів про хімічну реакцію. Так, вивченню промислового виробництва сульфатної кислоти передуює опанування знань про хімічну рівновагу, які в подальшому використовуються і закріплюються під час вивчення виробництва амоніаку. У процесі розгляду способів добування металів вводиться поняття про електроліз розплавів і водних розчинів речовин.

Зміст курсу основ загальної хімії представлений у розділі «Узагальнювальне повторення найважливіших питань курсу хімії», який присвячено систематизації та узагальненню знань про органічні й неорганічні речовини на спільній теоретичній основі. Матеріал структурується навколо трьох основних блоків знань – про речовину, хімічну реакцію та роль хімії в житті суспільства.

У програмі профільного рівня посилено практичну спрямованість змісту і збільшено увагу до хімічного експерименту, наслідком чого стало виокремлення нового структурного розділу «Хімічний практикум», що передбачає розв'язування експериментальних завдань. Таке нововведення в структурі курсу хімії пояснюється необхідністю наприкінці навчального року повторити хімічні знання й закріпити вміння працювати з речовинами, що дає учням змогу переконатися у значенні хімічного експерименту як важливого методу наукового пізнання властивостей речовин і має неабияке значення у підготовці до зовнішнього незалежного оцінювання з хімії.

У структурі змісту навчального матеріалу передбачено години для розв'язування розрахункових задач в усіх класах, що має суттєве значення для активізації розумової діяльності учнів і свідомого засвоєння матеріалу.

Окрім змісту навчального матеріалу, в програмах з хімії окреслено вимоги до навчальних досягнень учнів за кожною з тем і виокремлено такі структурні підрозділи, як-от: «Розрахункові задачі», «Демонстрації», «Лабораторні дослідження», «Практичні роботи», «Міжпредметні зв'язки», «Орієнтовні об'єкти екскурсій».

#### **4. Зміст та очікувані результати навчання учнів органічній хімії в 10 класі**

Вивчення розділу органічної хімії ґрунтується на знаннях про найважливіші органічні речовини, набутих учнями в основній школі, й починається з повторення основних відомостей про склад, властивості, застосування цих речовин.

Наступні питання програми стосуються теоретичних засад органічної хімії, а саме теорії будови органічних речовин, ізомерії; розглядається роль теорії в системі наукових знань.

Вивчення основних класів і груп органічних сполук передбачає поглиблення знань про електронну і просторову будову молекул. Розглядаються різні стани гібридизації електронів, електронні ефекти в молекулах, механізми реакцій заміщення і приєднання, поняття про конформації вуглеводнів та асиметричний атом Карбону, вводиться поняття про спектральні методи встановлення структури органічних сполук.

До програми включено такі класи і групи речовин: вуглеводні (алкани, циклоалкани, алкени, алкадієни, алкіни, арени) та їхні природні джерела (природний газ, нафта, кам'яне вугілля), гетероциклічні сполуки на прикладі піридину, спирти, фенол, альдегіди, кетони, карбонові кислоти, естери, жири, вуглеводи (глюкоза, сахароза, крохмаль, целюлоза), нітросполуки, аміни, амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти.

Значну увагу приділено біологічно активним речовинам – жирам, вуглеводам, білкам, нуклеїновим кислотам, взаємозв'язку їхніх складу, будови, рівнів структурної організації з біологічними функціями. Розглядаються відомості про синтетичні високомолекулярні речовини та найважливіші полімерні матеріали на основі їх.

Заключну тему присвячено світоглядним питанням про причини багатоманітності органічних речовин і взаємозв'язки між ними, значення органічного синтезу для розвитку сучасних технологій, розв'язування проблем сталого розвитку людства.

Вивчення теоретичного змісту навчального матеріалу супроводжується реалізацією практичної частини програми: демонстраційними й лабораторними дослідженнями, практичними роботами.

**ОРГАНІЧНА ХІМІЯ**  
**10 клас**  
(140 год, 4 год на тиждень)

| Очікувані результати навчання учня/учениці  | Зміст навчального матеріалу   | Практична складова  |
|---|---|---|
| <b>Повторення основних відомостей про органічні сполуки</b>   |   |   |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/> <i>називає</i> перші десять гомологів метану;<br/> <i>наводить приклади</i> вуглеводнів, оксигеновмісних, нітрогеновмісних сполук;<br/> <i>записує</i> молекулярні формули метану і 10-ти його гомологів, етену, етину, метанолу, етанолу, етанової та аміноетанової кислот, глюкози, сахарози, крохмалю, целюлози.</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/> <i>складає</i> структурні формули метану та перших десяти його гомологів, етену, етину, метанолу, етанолу, етанової та аміноетанової кислот;<br/> <i>пояснює суть</i> процесу горіння (повного окиснення) вуглеводнів, реакцій заміщення для метану (хлорування), приєднання для етену й етину (галогенування, гідрування), етанової кислоти (електролітична дисоціація, взаємодія з металами, лугами, солями).</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/> <i>оцінює вплив</i> на здоров'я і довкілля деяких органічних речовин;<br/> <i>висловлює судження</i> щодо необхідності знань про органічні сполуки для їх безпечного застосування.</p> | <p>Склад, властивості, застосування окремих представників вуглеводнів, оксигено- і нітрогеновмісних органічних речовин.</p> | <p><i>Розрахункові задачі</i><br/> Розв'язування розрахункових задач різних типів, що вивчалися в основній школі.</p> |



| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці   | Зміст<br>навчального матеріалу   | Практична<br>складова  |
|---|--|--|
| <b>Тема 1.<br/>ТЕОРІЯ БУДОВИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК</b>  |  |  |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/><i>називає</i> передумови створення теорії хімічної будови органічних сполук, напрями її розвитку;</p> <p><i>наводить приклади</i> структурних формул ізомерів неорганічних і органічних сполук; залежності властивостей речовин від їхніх складу і будови;</p> <p><i>пояснює</i> суть явища ізомерії; залежність властивостей речовин від складу і будови їхніх молекул на основні теорії будови органічних сполук.</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/><i>характеризує</i> суть сучасної теорії будови органічних сполук; напрями її розвитку;</p> <p><i>розв'язує задачі</i> на встановлення молекулярної формули речовини за масовими частками елементів, обираючи і обґрунтовуючи спосіб розв'язання.</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>висловлює судження</i> про роль теорії у системі наукових знань;<br/><i>робить висновки</i> про значення теорії будови органічних сполук.</p> | <p>Короткі відомості з історії становлення й розвитку органічної хімії.<br/>Теорія як вища форма наукових знань.<br/>Передумови створення теорії хімічної будови органічних сполук.<br/>Теорія хімічної будови органічних сполук<br/>О. Бутлерова.<br/>Залежність властивостей речовин від складу і хімічної будови молекул.<br/>Ізомерія.<br/>Приклади ізомерії неорганічних і органічних речовин.<br/>Основні напрями розвитку теорії хімічної будови органічних речовин, її значення.</p> | <p><b>Розрахункові задачі</b><br/>1. Установлення молекулярної формули речовини за масовими частками елементів.</p> <p><b>Демонстрації</b><br/>1. Моделі молекул органічних сполук (у тому числі 3D-проекування).<br/>2. Моделі молекул ізомерів (у тому числі 3D-проекування).</p> <p><b>Навчальні проекти</b><br/>1. І.Я. Горбачевський. Учений і особистість.<br/>2. Історія перших синтезів органічних речовин<br/>3. Ізомери у природі.</p> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці   | Зміст навчального матеріалу   | Практична складова  |
|--|---|---|
| <b>Тема 2.<br/>ВУГЛЕВОДНІ</b>  |   |   |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/><i>називає</i> вуглеводні за систематичною номенклатурою; загальні формули різних груп вуглеводнів;</p> <p><i>наводить приклади</i> насичених, ненасичених, ароматичних вуглеводнів;</p> <p><i>пояснює</i> структурні й електронні формули вуглеводнів та їхніх галогенопохідних; утворення одинарного, подвійного, потрійного карбон-карбонів зв'язків; суть структурної і просторової ізомерії вуглеводнів, конформацій; механізми реакцій заміщення і приєднання; правило В. Марковнікова; електронну суть взаємного впливу атомів у молекулі; орієнтацію замісників у реакціях заміщення; електронну природу індукційного ефекту; суть методів установлення структури органічних сполук;</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/><i>класифікує</i> вуглеводні за будовою карбонового ланцюга і видами карбон-карбонів зв'язків;</p> <p><i>розрізняє</i> вуглеводні нормальної будови, структурні та просторові ізомери, конформації; вуглеводні різних груп;</p> | <p><i>Класифікація вуглеводнів</i></p> <p>Алкани. Метан. Хімічна, електронна, просторова будова молекули. <math>sp^3</math>-Гібридизація електронних орбіталей атома Карбону.</p> <p>Основні характеристики ковалентного зв'язку: довжина, енергія, полярність, просторова напрямленість.</p> <p>Гомолітичне та гетеролітичне розривання ковалентного зв'язку. Гомологічний ряд метану: фізичні властивості гомологів, залежність фізичних властивостей від складу та хімічної будови молекул; загальна формула алканів. Просторова будова насичених вуглеводнів.</p> <p>Структурна ізомерія алканів. Поняття про конформації. Систематична номенклатура. Поняття про методи ідентифікації та встановлення структури органічних сполук (якісний та кількісний аналіз, хроматографія, спектральні методи).</p> | <p><i>Розрахункові задачі</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установлення молекулярної формули речовини за масою, об'ємом або кількістю речовини реагентів або продуктів реакції.</li> </ol> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Визначення якісного складу метану за продуктами згорання.</li> <li>2. Моделі молекул вуглеводнів та їхніх галогенопохідних (у тому числі 3D-проектування).</li> <li>3. Відношення насичених вуглеводнів до розчину калій перманганату (віртуально), лугів, кислот.</li> <li>4. Добування етену.</li> <li>5. Горіння етену, взаємодія з бромною водою, розчином калій перманганату (віртуально).</li> <li>6. Добування етину карбідним способом.</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці   | Зміст навчального матеріалу   | Практична складова  |
|--|---|---|
| <p><i>складає</i> молекулярні, структурні та електронні формули вуглеводнів; рівняння хімічних реакцій вуглеводнів різних груп;</p> <p><i>характеризує</i> ковалентні зв'язки за основним параметрами; фізичні та хімічні властивості вуглеводнів, способи їх добування;</p> <p><i>порівнює</i> будову і властивості вуглеводнів різних груп;</p> <p><i>установлює</i> причинно-наслідкові зв'язки між складом, будовою, властивостями вуглеводнів;</p> <p><i>розв'язує задачі</i> на встановлення молекулярної формули речовини за масою, об'ємом або кількістю речовини реагентів або продуктів реакції, обираючи і обґрунтовуючи спосіб розв'язання.</p> <p><i>складає і використовує</i> прилади для виконання дослідів;</p> <p><i>дотримується правил</i> безпечного поводження з вуглеводнями.</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>обґрунтовує</i> застосування вуглеводнів їхніми властивостями;</p> | <p>Хімічні властивості алканів: повне і часткове окиснення, хлорування, нітрування, термічний розклад, ізомеризація. Механізм реакції заміщення. Галогенопохідні алканів. Індукційний ефект. Реакції з активними металами, водою, лугами. Добування алканів. Біогаз. Застосування алканів та їхніх галогенопохідних. Добування синтез-газу й водню з метану.</p> <p><b>Циклоалкани</b>, їхній склад, будова, ізомерія. Поняття про конформації циклогексану. Залежність властивостей циклоалканів від будови циклів. Добування і застосування циклоалканів.</p> <p><b>Алкени</b>. Етен. Хімічна, електронна, просторова будова молекули. <math>sp^2</math>-Гібридизація електронних орбіталей атома Карбону. Подвійний карбон-карбоний зв'язок, <math>\sigma</math>- та <math>\pi</math>-зв'язки. Гомологічний ряд етену, загальна формула алкенів.</p> | <p>7. Горіння етину, взаємодія з бромною водою, розчином калій перманганату (віртуально).</p> <p>8. Бензен (толуен) як розчинник.</p> <p>9. Відношення бензену й толуену до розчину калій перманганату (віртуально).</p> <p>10. Горіння бензену.</p> <p>11. Відношення бензену до бромної води (віртуально).</p> <p>12. Нітрування бензену (віртуально).</p> <p>13. Окиснення толуену (віртуально).</p> <p>14. Бромвання толуену (віртуально).</p> <p><b>Практичні роботи</b></p> <p>1. Розділення й очищення речовин. Перегонка при атмосферному тиску. Перекристалізація.</p> <p>2. Виявлення Карбону, Гідрогену, Хлору в органічних речовинах.</p> <p>3. Добування етену та досліди з ним.</p> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці  | Зміст навчального матеріалу   | Практична складова  |
|---|---|---|
| <p><i>робить висновки</i> про властивості на підставі будови молекул речовин; про будову речовин на підставі їхніх властивостей;</p> <p><i>усвідомлює</i> взаємозв'язок складу, будови, властивостей і застосування сполуки та її впливу на довкілля; необхідність забезпечення екологічної безпеки під час добування і застосування вуглеводнів;</p> <p><i>оцінює</i> пожежну небезпечність вуглеводнів; екологічні наслідки порушення технологій добування та застосування вуглеводнів і їхніх похідних;</p> <p><i>висловлює судження</i> про значення взаємоперетворень вуглеводнів.</p> | <p>Фізичні властивості.<br/>Структурна і просторова (цис- транс-) ізомерія, номенклатура алкенів.<br/>Хімічні властивості алкенів: повне і часткове окиснення, приєднання водню, галогенів, гідроген галогенідів, води, полімеризація.<br/>Правило В. Марковнікова.<br/>Механізм реакції приєднання за подвійним зв'язком.<br/>Добування та застосування алкенів.</p> <p><b>Алкадієни</b><br/>Будова молекул алкадієнів зі спряженими зв'язками.<br/>Хімічні властивості: окиснення, приєднання, полімеризація.<br/>Застосування алкадієнів.<br/>Природний каучук.</p> <p><b>Алкіни</b><br/>Етин. Хімічна, електронна, просторова будова молекули.<br/><i>sp</i>-Гібридизація електронних орбіталей атома Карбону.<br/>Потрійний карбон-карбоновий зв'язок.<br/>Гомологічний ряд етину, загальна формула алкінів.</p> | <p><i>Навчальні проекти</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Що таке «українські числа»? Передбачення числа ізомерів вуглеводнів.</li> <li>2. Паперова хроматографія.</li> <li>3. Сучасні фізичні методи дослідження хімічних сполук:       <ol style="list-style-type: none"> <li>а) ІЧ- та електронна спектроскопія,</li> <li>б) ЯМР-спектроскопія,</li> <li>в) мас-спектроскопія,</li> <li>г) ЕПР-спектроскопія,</li> </ol> </li> </ol> |

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці | Зміст<br>навчального матеріалу  | Практична<br>складова |
|---|---|-----------------------|
|   | <p>Фізичні властивості, ізомерія, номенклатура алкінів.</p> <p>Хімічні властивості: повне і часткове окиснення, заміщення, приєднання водню, галогенів, гідроген галогенідів, полімеризація.</p> <p>Добування та застосування етину.</p> <p><b>Арени</b></p> <p>Бензен, його склад, хімічна, електронна, просторова будова молекули, фізичні властивості.</p> <p>Хімічні властивості бензену: окиснення, приєднання, заміщення.</p> <p>Добування, застосування бензену. Гомологи бензену.</p> <p>Взаємний вплив атомів у молекулі (на прикладі толуену).</p> <p>Уявлення про орієнтацію замісників у бензеновому ядрі.</p> <p>Поняття про вуглеводні з кількома бензеновими ядрами (нафтаген, антрацен).</p> <p>Взаємозв'язок і взаємоперетворення насичених, ненасичених, ароматичних вуглеводнів.</p> |                       |

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці   | Зміст<br>навчального матеріалу   | Практична<br>складова  |
|---|--|--|
| <b>Тема 3.<br/>ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ</b>   |  |  |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/><i>наводить приклади</i> гетероциклічних сполук;</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/><i>характеризує</i> склад, будову і властивості піридину;</p> <p><i>порівнює</i> властивості піридину і бензену;</p> <p><i>ілюструє</i> хімічні властивості піридину рівняннями хімічних реакцій.</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>робить висновки</i> про залежність властивостей гетероциклічних сполук від їхнього складу та будови;</p> <p><i>оцінює</i> значення нітрогеновмісних гетероциклічних сполук.</p> | <p>Загальні відомості про гетероциклічні сполуки.</p> <p>Гетероцикли як складники біологічно активних речовин, барвників, ліків.</p> <p>Піридин як представник нітрогеновмісних гетероциклічних сполук.</p> <p>Порівняння хімічних властивостей бензену та піридину (повне та часткове окиснення, заміщення, приєднання водню, утворення солей).</p> | <p><i>Навчальні проекти</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Історія хлорофілу.</li> <li>2. Нітрогеновмісні гетероцикли на службі медицини.</li> </ol>  |
| <b>Тема 4.<br/>ПРИРОДНІ ДЖЕРЕЛА ВУГЛЕВОДНІВ ТА ЇХ ПЕРЕРОБКА</b>   |  |  |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/><i>називає</i> продукти переробки нафти і кам'яного вугілля.</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/><i>описує</i> склад і властивості нафти, природного газу, кам'яного вугілля; процеси та продукти переробки нафти і кам'яного вугілля, їх застосування;</p> <p><i>характеризує</i> природну вуглеводневу сировину як джерело добування органічних сполук; детонаційну стійкість бензину;</p>  | <p>Природний і супутній нафтовий газ, їх склад, використання.</p> <p>Нафта. Склад, властивості нафти. Фракційна перегонка нафти. Крекінг.</p> <p>Ароматизація нафтопродуктів.</p> <p>Продукти нафтопереробки, їхнє застосування.</p> <p>Детонаційна стійкість бензину.</p>   | <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модель нафтоперегінної установки.</li> </ol> <p><i>Лабораторні досліді</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомлення зі зразками нафтопродуктів і продуктів коксування кам'яного вугілля (колекція).</li> <li>2. Ознайомлення з різними видами палива (колекція).</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці   | Зміст навчального матеріалу   | Практична складова   |
|--|---|--|
| <p><b>Ціннісний компонент</b><br/> <i>обґрунтовує</i> значення природної сировини в суспільному господарстві;</p> <p><i>оцінює</i> вплив продуктів переробки вуглеводневої сировини на довкілля; значення альтернативних джерел виробництва пального;</p> <p><i>висловлює судження</i> про значення охоронних заходів при добуванні й використанні вуглеводнів.</p>  | <p>Кам'яне вугілля, його переробка, продукти переробки.</p> <p>Основні види палива та їхнє значення в енергетиці країни.</p> <p>Проблеми добування рідкого палива з вугілля та інших джерел.</p> <p>Охорона навколишнього середовища від забруднень при переробці й транспортуванні вуглеводневої сировини та використанні продуктів переробки.</p>   | <p><i>Навчальні проекти</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Альтернативні джерела енергії в моїй місцевості.</li> <li>2. Сланцевий газ: за і проти.</li> </ol>   |
| <p><b>Тема 5.</b><br/> <b>ОКСИГЕНОВМІСНІ ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ</b></p>   |   |  |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/> <i>називає</i> функціональні (характеристичні) групи оксигеновмісних органічних сполук; оксигеновмісні органічні сполуки за систематичною номенклатурою;</p> <p><i>наводить приклади</i> спиртів, фенолів, альдегідів, кетонів, карбонових кислот, естерів, жирів, вуглеводів, їхні структурні й електронні формули;</p> <p><i>пояснює</i> вплив функціональної (характеристичної) групи на фізичні і хімічні властивості оксигеновмісних органічних сполук; утворення оксиген-карбонових зв'язків;</p> | <p>Класифікація оксигеновмісних органічних сполук.</p> <p>Поняття про функціональну (характеристичну) групу.</p> <p><b>Спирти.</b> Гідроксильна функціональна (характеристична) група.</p> <p>Насичені одноатомні спирти, їхній склад, хімічна будова.</p> <p>Електронна будова гідроксильної групи. Ізомерія, номенклатура насичених одноатомних спиртів; первинні, вторинні, третинні спирти.</p> | <p><i>Розрахункові задачі</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обчислення за хімічними рівняннями кількості речовини, маси або об'єму за кількістю речовини, масою або об'ємом реагенту, що містить певну частку домішок.</li> </ol> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Порівняння властивостей спиртів у гомологічному ряді (розчинність у воді, горіння).</li> <li>2. Взаємодія етанолу з натрієм.</li> </ol> |



| Очікувані результати навчання учня/учениці   | Зміст навчального матеріалу  | Практична складова  |
|--|--|---|
| <p>зміст поняття: «функціональна (характеристична) гідроксильна (карбонільна, карбоксильна) група»; суть оптичної ізомерії; взаємного впливу атомів у молекулах спиртів, фенолу, карбонових кислот.</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/> <i>класифікує</i> оксигеновмісні органічні сполуки за характеристичними групами;</p> <p><i>розрізняє</i> одно- і багатоатомні спирти, спирти та феноли; альдегіди та кетони; моно-, ди- і полісахариди; натуральні і штучні жири, натуральні і штучні волокна;</p> <p><i>складає</i> загальні, молекулярні, структурні та електронні формули оксигеновмісних органічних сполук;</p> <p><i>характеризує</i> водневі зв'язки та їхній вплив на фізичні властивості сполук; хімічні властивості оксигеновмісних органічних сполук; полісахариди як полімерні сполуки;</p> <p><i>ілюструє</i> хімічні властивості оксигеновмісних органічних сполук рівняннями хімічних реакцій;</p> <p><i>порівнює</i> будову і властивості сполук з різними функціональними (характеристичними) групами; крохмаль і целюлозу;</p> | <p>Електронна природа водневого зв'язку, його вплив на фізичні властивості спиртів.<br/> Хімічні властивості спиртів: повне і часткове окиснення, дегідратація, взаємодія з лужними металами, гідроген галогенідами.<br/> Добування та застосування спиртів.<br/> Фізіологічна дія спиртів.<br/> Етиленгліколь і гліцерол.<br/> Їхні фізичні та хімічні властивості.</p> <p><b>Фенол</b>, його склад, будова.<br/> Фізичні властивості фенолу.<br/> Хімічні властивості: взаємодія з натрієм, розчином луку, бромною водою, ферум(Ш) хлоридом, нітрування.<br/> Взаємний вплив атомів у молекулі фенолу. Добування та застосування фенолу.</p> <p><b>Альдегіди і кетони.</b><br/> Склад, хімічна й електронна будова альдегідів і кетонів.<br/> Карбонільна група, її особливості.<br/> Ізомерія, номенклатура альдегідів і кетонів.</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Взаємодія етанолу з гідроген бромідом.</li> <li>4. Взаємодія гліцеролу з натрієм.</li> <li>5. Розчинність фенолу у воді за кімнатної температури та при нагрівання.</li> <li>6. Добування натрій феноляту.</li> <li>7. Витіснення фенолу з натрій феноляту дією вуглекислого газу.</li> <li>8. Взаємодія фенолу у водному розчині з ферум(Ш) хлоридом.</li> <li>9. Окиснення метанолу (етанолу) амоніачним розчином аргентум(I) оксиду.</li> <li>10. Взаємодія метанової кислоти з амоніачним розчином аргентум(I) оксиду.</li> <li>11. Добування естеру.</li> <li>12. Ознайомлення зі зразками естерів.</li> <li>13. Омилення жирів.<br/>Добування мила.</li> <li>14. Доведення ненасиченого характеру рідких жирів (віртуально).</li> </ol> |



| Очікувані результати навчання учня/учениці   | Зміст навчального матеріалу   | Практична складова   |
|--|---|--|
| <p><i>установлює</i> причинно-наслідкові зв'язки між складом, будовою, властивостями оксигеновмісних органічних сполук; генетичні зв'язки між оксигеновмісними органічними сполуками;</p> <p><i>визначає</i> дослідним шляхом гліцерол, альдегіди, карбонові кислоти, глюкозу, крохмаль;</p> <p><i>складає і використовує</i> прилади для виконання дослідів;</p> <p><i>дотримується правил</i> безпечного поводження з органічними речовинами;</p> <p><i>обчислює</i> за хімічними рівняннями кількість речовини, маси або об'єму за кількістю речовини, масою або об'ємом реагенту, що містить певну частку домішок;</p> <p><i>розв'язує</i> експериментальні задачі, обираючи й обґрунтовуючи спосіб розв'язання.</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>обґрунтовує</i> застосування речовин їхніми властивостями;</p> <p><i>усвідомлює</i> взаємозв'язок складу, будови, властивостей, застосування оксигеновмісних речовин і їхнього впливу на довкілля; необхідність охорони довкілля від промислових відходів, що містять фенол;</p> | <p>Фізичні властивості.<br/>Хімічні властивості альдегідів і кетонів. Реакції окиснення і відновлення.<br/>Поліконденсація метаналю з фенолом.<br/>Добування альдегідів і кетонів.<br/>Застосування метаналю, етаналю, пропанону.</p> <p><b>Карбонові кислоти</b><br/>Насичені одноосновні карбонові кислоти, їх склад, хімічна й електронна будова. Карбоксильна група, її особливості.<br/>Фізичні властивості карбонових кислот, їхня номенклатура.<br/>Хімічні властивості карбонових кислот: електролітична дисоціація, взаємодія з металами, лугами, солями, спиртами. Залежність сили карбонових кислот від складу і будови їхніх молекул.<br/>Взаємний вплив карбоксильної і вуглеводневої груп.<br/>Багатоманітність карбонових кислот (вищі, ненасичені, двоосновні, ароматичні).<br/>Застосування і добування карбонових кислот.</p> | <p>15. Взаємодія глюкози з амоніачним розчином аргентум(І) оксиду.<br/>16. Гідроліз сахарози.<br/>17. Взаємодія сахарози з гідроксидами металічних елементів.<br/>18. Гідроліз крохмалю (целюлози).</p> <p><b>Лабораторні досліді</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Окиснення метаналю (етаналю) купрум(ІІ) гідроксидом.</li> <li>2. Окиснення спирту до альдегіду.</li> <li>3. Відношення олеїнової кислоти до бромної води та розчину калій перманганату (віртуально).</li> <li>4. Розчинність жирів у воді та органічних розчинниках.</li> <li>5. Окиснення глюкози купрум(ІІ) гідроксидом.</li> </ol> <p><b>Практичні роботи</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Розв'язування експериментальних задач.</li> <li>2. Синтез етилетаноату.</li> <li>3. Розв'язування експериментальних задач.</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці  | Зміст<br>навчального матеріалу  | Практична<br>складова   |
|--|---|---|
| <p><i>робить висновки</i> про властивості на підставі будови молекул речовин; про будову речовинна підставі їхніх властивостей;</p> <p><i>висловлює судження</i> про біологічну роль жирів і вуглеводів;</p> <p><i>оцінює</i> згубну дію алкоголю на здоров'я і засобів побутової хімії на довкілля.</p> | <p><b>Естери.</b> Реакція естерифікації. Склад, хімічна будова естерів. Гідроліз естерів. Застосування естерів.</p> <p><b>Жири,</b> їх склад, хімічна будова. Гідроліз (омилення), гідрування жирів. Переестерифікація жирів. Біодизельне пальне. Біологічна роль жирів.</p> <p><b>Вуглеводи</b><br/>Класифікація вуглеводів. Глюкоза, її склад, фізичні властивості й поширеність у природі. Будова глюкози як альдегідо-спирту. Циклічні форми глюкози. Поняття про оптичну ізомерію. Хімічні властивості глюкози: повне і часткове окиснення, відновлення, взаємодія з гідроксидами металічних елементів, бродіння (спиртове і молочнокисле), етерифікація та естерифікація. Застосування глюкози, її біологічне значення.</p> | <p><b>Навчальні проекти</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хімія запаху</li> <li>2. Створення колекцій (з описом-рефератом до них):             <ol style="list-style-type: none"> <li>а) жири природні та синтетичні,</li> <li>б) мило та мийні засоби,</li> <li>в) вуглеводи.</li> </ol> </li> <li>3. Екологічна безпечність застосування і одержання фенолу.</li> <li>4. Вуглеводи у харчових продуктах: виявлення і біологічне значення.</li> <li>5. Збалансоване харчування.</li> <li>6. Натуральні рослинного походження волокна: їхні властивості, дія на організм людини, застосування.</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці | Зміст<br>навчального матеріалу  | Практична<br>складова |
|---|---|-----------------------|
|   | <p>Короткі відомості про фруктозу, рибозу та дезоксирибозу.<br/>Сахароза, її склад, будова.<br/>Фізичні властивості.<br/>Поширеність у природі.<br/>Хімічні властивості: гідроліз, утворення сахаратів.<br/>Добування цукру з цукрових буряків (загальна схема).<br/>Крохмаль, його склад.<br/>Будова крохмалю.<br/>Фізичні властивості.<br/>Хімічні властивості: гідроліз (кислотний, ферментативний), реакція з йодом.<br/>Біологічне значення крохмалю.<br/>Целюлоза, її склад.<br/>Будова целюлози.<br/>Фізичні властивості.<br/>Хімічні властивості: окиснення, гідроліз, естерифікація, термічний розклад.<br/>Застосування целюлози та її похідних.<br/>Поняття про штучні волокна на прикладі ацетатного волокна.</p> |                       |

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці   | Зміст<br>навчального матеріалу  | Практична<br>складова  |
|---|---|--|
| <b>Тема 6.<br/>НІТРОГЕНОВМІСНІ ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ</b>  |   |  |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/><i>називає</i> нітрогеновмісні органічні сполуки за систематичною номенклатурою;</p> <p><i>наводить приклади</i> нітросполук, амінів, амінокислот, білків;</p> <p><i>пояснює</i> структурні й електронні формули сполук; утворення нітроген-карбонівих зв'язків; суть структурної ізомерії сполук; електронну суть взаємного впливу атомів у молекулі аніліну; утворення біполярного йону амінокислот; амфотерність амінокислот; зміст понять: функціональна (характеристична) аміногрупа, пептидна група, поліпептид, нуклеозид, нуклеотид.</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/><i>розрізняє</i> нітросполуки; первинні, вторинні і третинні аміни; аміни жирного ряду й ароматичні; амінокислоти і карбонові кислоти;</p> <p><i>складає</i> молекулярні, структурні та електронні формули амінів, амінокислот; рівняння реакцій, які характеризують хімічні властивості та способи добування амінів та амінокислот;</p> <p><i>класифікує</i> нітрогеновмісні органічні сполуки за функціональними (характеристичними) групами; аміни за кількістю замісників;</p> | <p><i>Класифікація нітрогеновмісних органічних сполук</i></p> <p><b>Нітросполуки</b>, їх склад. Найважливіші представники нітросполук, їх застосування.</p> <p><b>Аміни</b>, їх склад, хімічна, електронна будова, класифікація, номенклатура. Аміни як органічні основи. Взаємодія амінів з водою і кислотами. Ароматичні аміни. Анілін, його склад, електронна будова молекули, фізичні властивості. Хімічні властивості аніліну: взаємодія з мінеральними кислотами, бромною водою, реакція сульфонування, окиснення. Взаємний вплив атомів у молекулі аніліну. Добування амінів. Реакція М. Зініна. Значення аніліну в органічному синтезі. Поняття про анілінові барвники.</p> | <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Досліди з метанаміном (або з іншим летким аміном): горіння, лужні властивості розчину, утворення солей.</li> <li>2. Взаємодія аніліну з кислотами.</li> <li>3. Взаємодія аніліну з бромною водою.</li> <li>4. Колекція природних і синтетичних барвників.</li> <li>5. Окиснення аніліну. Добування барвника анілінового чорного.</li> <li>6. Доведення наявності характеристичних груп у молекулах амінокислот.</li> <li>7. Каталітичні властивості білків.</li> </ol> <p><i>Лабораторні дослід</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Розчинення й денатурація білків.</li> <li>2. Кольорові реакції білків.</li> </ol> <p><i>Навчальні проекти</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Історія синтезу анілінових барвників.</li> <li>2. Як розшифрували структуру ДНК.</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці   | Зміст навчального матеріалу  | Практична складова   |
|--|--|--|
| <p><i>характеризує</i> рівні організації білків; будову подвійної спіралі ДНК; біологічну роль амінокислот, білків, нуклеїнових кислот;</p> <p><i>порівнює</i> синтетичні й біотехнологічні методи добування речовин;</p> <p><i>установлює</i> причинно-наслідкові зв'язки між складом, будовою, властивостями нітрогеновмісних органічних сполук;</p> <p><i>складає і використовує</i> прилади для виконання дослідів;</p> <p><i>виявляє</i> дослідним шляхом білки;</p> <p><i>дотримується правил</i> безпечного поводження з органічними речовинами.</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>обґрунтовує</i> застосування нітрогеновмісних органічних сполук їхніми властивостями;</p> <p><i>робить висновки</i> про властивості, виходячи з будови молекул речовин; про будову речовин, виходячи з їхніх властивостей;<br/><i>оцінює</i> досягнення біотехнології;</p> <p><i>висловлює судження</i> про вплив вивчених нітрогеновмісних органічних сполук на організм людини; значення органічного синтезу.</p> | <p><b>Амінокислоти</b><br/>Склад, будова молекул.<br/>Ізомерія амінокислот, номенклатура.<br/>Особливості хімічних властивостей амінокислот, зумовлені поєднанням аміно- і карбоксильної груп.<br/>Біполярний йон. Пептиди.<br/>Пептидний зв'язок.<br/>Пептидна група.<br/>Добування <math>\alpha</math>-амінокислот, їх біологічне значення.</p> <p><b>Білки</b><br/>Білки як високомолекулярні сполуки.<br/>Рівні структурної організації білків.<br/>Властивості білків: гідроліз, денатурація, кольорові реакції.<br/>Успіхи у вивченні та синтезі білків.<br/>Поняття про біотехнологію.</p> <p><b>Нуклеїнові кислоти</b><br/>Склад нуклеїнових кислот.<br/>Будова подвійної спіралі ДНК.<br/>Роль нуклеїнових кислот у життєдіяльності організмів.</p> | <p>3. Дія йонізуючого випромінювання на органічні сполуки.</p> |

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці  | Зміст<br>навчального матеріалу   | Практична<br>складова  |
|--|--|--|
| <b>Тема 7.</b><br><b>СИНТЕТИЧНІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ РЕЧОВИНИ<br/>ТА ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ НА ЇХ ОСНОВІ</b>   |  |  |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/><i>наводить приклади</i> полімерних сполук, найважливіших пластмас і полімерних матеріалів на їхній основі.</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/><i>розрізняє</i> синтетичні органічні речовини: пластмаси, каучуки, волокна;</p> <p><i>складає</i> молекулярні і структурні формули мономерів і полімерів; рівняння реакцій, які характеризують способи добування полімерів;<br/><i>характеризує</i> методи синтезу полімерів; властивості термопластичних, термореактивних полімерів, синтетичних каучуків, синтетичних волокон;</p> <p><i>порівнює</i> природні, штучні й синтетичні полімерні матеріали;</p> <p><i>установлює</i> причинно-наслідкові зв'язки між складом, будовою, властивостями та застосуванням полімерів;</p> <p><i>дотримується правил</i> експлуатації виробів із синтетичних матеріалів.</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>робить висновки</i> про залежність властивостей полімерів від їх складу та будови;<br/><i>висловлює судження</i> про значення полімерів у суспільному господарстві і побуті;<br/><i>оцінює</i> вплив пластмас на довкілля.</p> | <p>Особливості високомолекулярних сполук, їхня відмінність від низькомолекулярних сполук. Класифікація полімерів. Хімічна будова полімерів. Лінійна, просторова та розгалужена будова полімерів. Залежність властивостей полімерів від їхньої будови. Термопластичні й термореактивні полімери. Методи синтезу високомолекулярних речовин: полімеризація, поліконденсація. Поліетилен, поліпропілен, полівінілхлорид, полістирен, поліакрилова кислота та її похідні, фенолоформальдегідні смоли. Склад, властивості, застосування. Синтетичні каучуки, їхні властивості та застосування. Гума. Синтетичні волокна. Поліестерні та поліамідні волокна, їх склад, властивості, застосування. Поняття про композиційні полімерні матеріали. Поняття про клеї, герметики, лакофарбові матеріали. Поняття про маркування пластмас.</p> | <p><b>Демонстрації</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Зразки пластмас, синтетичних волокон, каучуків, клеїв, герметиків, лакофарбових матеріалів.</li> </ol> <p><b>Лабораторні досліді</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Дослідження властивостей термопластичних полімерів.</li> <li>Порівняння властивостей каучуку і гуми.</li> <li>Відношення синтетичних волокон до розчинів кислот і лугів.</li> </ol> <p><b>Практичні роботи</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Розпізнавання деяких пластмас і волокон.</li> </ol> <p><b>Навчальні проекти</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Рециклінг як цивілізований спосіб утилізації твердих побутових відходів.</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці  | Зміст<br>навчального матеріалу   | Практична<br>складова  |
|--|--|--|
| <b>Тема 8.</b><br><b>ОРГАНІЧНА ХІМІЯ В СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ</b>   |  |  |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/>наводить приклади органічних сполук, що використовуються в різних галузях суспільного господарства, побуті, харчуванні;</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/>розрізняє природні й синтетичні органічні речовини;</p> <p>ілюструє генетичні зв'язки між органічними речовинами рівняннями хімічних реакцій;</p> <p>встановлює генетичні зв'язки між органічними речовинами; ієрархію рівнів структурної організації органічних речовин;</p> <p>пояснює причини багатоманітності органічних речовин;</p> <p>аналізує основний хімічний склад харчових продуктів;</p> <p>характеризує значення рівнів організації органічних речовин у природі;</p> <p>порівнює природні, штучні й синтетичні матеріали;</p> <p>дотримується правил безпечного поводження з засобами захисту рослин та іншими продуктами синтетичної органічної хімії.</p> | <p>Роль органічної хімії в розв'язуванні проблем сталого розвитку суспільства.</p> <p>Поняття про хімічні засоби захисту рослин, їх використання у сільському господарстві на основі вимог щодо охорони природи.</p> <p>Пестициди, інсектициди, гербіциди, фунгіциди, регулятори росту рослин, кормові добавки.</p> <p>Поняття про фосфорорганічні сполуки.</p> <p>Поняття про синтетичні лікарські засоби (на прикладі ацетилсаліцилової кислоти).</p> <p>Харчові добавки.</p> <p>Речовини, що поліпшують зовнішній вигляд, смак, фізичні й хімічні властивості тощо харчових продуктів. Е-числа. Калорійність їжі.</p> <p>Забруднення навколишнього середовища.</p> <p>Стійкі органічні забруднювачі. Діоксини.</p> <p>Забруднення навколишнього середовища продуктами згоряння. Смог.</p> | <p><b>Демонстрації</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Зразки пестицидів.</li> <li>Зразки лікарських препаратів.</li> </ol> <p><b>Практичні роботи</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Функціональний аналіз органічних речовин.</li> <li>Властивості ацетилсаліцилової кислоти.</li> <li>Розв'язування експериментальних задач: генетичні зв'язки між органічними речовинами, дослідження їхніх властивостей.</li> </ol> <p><b>Навчальні проекти</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Рослини як індикатори стану навколишнього середовища.</li> <li>Малі молекули (CO<sub>2</sub>, CO, азот, NO) у живих організмах.</li> <li>Роль хімії у підвищенні родючості ґрунтів.</li> <li>Ліки природні й синтетичні. Синтез, механізм дії.</li> </ol> |



| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці   | Зміст<br>навчального матеріалу   | Практична<br>складова  |
|---|--|--|
| <p><b>Ціннісний компонент</b><br/>робить висновки про залежність властивостей органічних сполук від їх складу та будови;</p> <p>висловлює судження про значення продуктів органічної хімії в суспільному господарстві й побуті; роль органічної хімії в розв'язуванні проблем сталого розвитку суспільства;</p> <p>оцінює й усвідомлює вплив засобів захисту рослин на здоров'я людей та довкілля при їх неправильному використанні; згубний вплив токсикоманії на здоров'я;</p> <p>усвідомлює необхідність охорони довкілля від продуктів синтетичної органічної хімії;</p> <p>дотримується правил експлуатації виробів із синтетичних матеріалів, правил зберігання лікарських препаратів, засобів побутової хімії.</p> | <p>Забруднення води та ґрунтів.<br/>Токсикоманія та запобігання їй.<br/>Багатоманітність органічних речовин, причини багатоманітності.<br/>Природні і синтетичні органічні речовини.<br/>Рівні структурної організації органічних речовин (молекулярний, полімерний, супрамолекулярний) та їхня ієрархія.<br/>Генетичні зв'язки між органічними та неорганічними речовинами.</p> | <p>5. Наркоманія і алкоголізм: хімічний аспект проблеми.<br/>6. Хімія смаку.</p> |



## **5. Особливості повторення основних теоретичних питань курсу хімії основної школи при вивченні неорганічної хімії в 11 класі**

З основної школи учні вже мають певні знання про неорганічні речовини, їхні основні класи, закономірності хімічних реакцій, розчини. Проте цих знань недостатньо для того, щоб розкрити особливості хімічних елементів та їх сполук, пояснити залежність між складом, будовою, властивостями, способами добування і застосування речовин. Тому, перш ніж розпочати вивчення неорганічної хімії, програмою передбачено як повторення основних хімічних понять, так і поглиблення їх змісту й розширення обсягу, а також уведення деяких нових хімічних понять. Зміст програми складають три розділи.

Розділ 1 «Повторення та поглиблення найважливіших теоретичних питань курсу хімії основної школи» передбачає повторення і поглиблення знань:

а) про будову атома за рахунок розгляду енергії йонізації та спорідненості до електрона, збудженого стану атома, електронної конфігурації атомів елементів IV періоду Періодичної системи, ознайомлення з d-елементами;

б) про будову речовини та окисно-відновні реакції, ознайомлення з їх типами, а також вивчення нового поняття «гідроліз солей».

**НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ**  
**11 клас**  
(210 год., 6 год. на тиждень)

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці  | Зміст<br>навчального матеріалу   | Практична<br>складова  |
|--|--|--|
| <b>Розділ І.</b><br><b>ПОВТОРЕННЯ ТА ПОГЛИБЛЕННЯ ОСНОВНИХ ТЕОРЕТИЧНИХ ПИТАНЬ</b><br><b>КУРСУ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ</b>  |  |  |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/> <i>називає</i> хімічні елементи та їхні сполуки;</p> <p><i>розрізняє</i> поняття «нуклід» і «ізотоп»; основний і збуджений стани атома; речовини з різними видами хімічних зв'язків;</p> <p><i>формулює</i> означення основних класів неорганічних сполук з точки зору електролітичної дисоціації; радіусу атома, електронегативності; окисно-відновних реакцій; розчинів; масової частки розчиненої речовини, молярної концентрації; гідролізу солей; періодичний закон;</p> <p><i>наводить приклади</i> s-, p-, d-елементів; речовин із різними типами хімічного зв'язку; аморфних і кристалічних речовин; речовин із різними типами кристалічних ґраток; розчинів;</p> | <p>Сучасні уявлення про будову атомів. Нукліди. Ізотопи. Дуалістична природа електрона.</p> <p>Квантові числа: головне, побічне (орбітальне), магнітне, спінове та їх фізичний зміст. Орбіталі.</p> <p>Послідовність заповнення електронами атомних орбіталей: принцип найменшої енергії; принцип Паулі, правила Гунда та Клечковського.</p> <p>Будова електронних оболонок атомів.</p> <p>Електронна й електронно-графічна конфігурації атомів s-, p-, d-елементів.</p> <p>Збуджений стан атома.</p> <p>Валентні можливості атомів II-III періодів.</p> | <p><b>Розрахункові задачі</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обчислення молярної концентрації розчину.</li> <li>2. Обчислення кількісного складу сумішей за рівняннями хімічних реакцій.</li> </ol> <p><b>Демонстрації</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Різні варіанти Періодичної системи хімічних елементів (довга і коротка форми, віртуальні 3D).</li> <li>2. Форми електронних орбіталей (віртуальні 3D).</li> <li>3. Моделі атомів s-, p-, d-елементів (віртуальні 3D).</li> <li>4. Теплові явища при розчиненні концентрованої сульфатної кислоти (кристалічного натрій гідроксиду) та амоній нітрату.</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці  | Зміст навчального матеріалу  | Практична складова   |
|---|--|--|
| <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/>складає електронні та електронно-графічні формули атомів елементів з урахуванням принципу Паулі, правил Ф. Хунда і В.М. Клечковського; рівняння відповідних хімічних реакцій; схеми електронного балансу окисно-відновних реакцій;</p> <p><i>класифікує</i> хімічні елементи та речовини; хімічні реакції за зміною ступеня окиснення, оборотністю процесу;</p> <p><i>характеризує</i> хімічні елементи за їхнім місцем у періодичній системі та будовою атомів; властивості ковалентного зв'язку; <b>порівнює</b> валентні можливості атомів неметалічних елементів 2 і 3 періодів, що знаходяться в одній групі, на основі електронної будови їхніх атомів;</p> <p><i>пояснює</i> дуалістичну природу електрона, фізичну суть квантових чисел, механізми утворення різних видів хімічних зв'язків і різні механізми утворення ковалентного зв'язку; явища, якими супроводжується розчинення речовин;</p> <p><i>обґрунтовує</i> закономірності змін будови атомів елементів та їхніх властивостей у періодичній системі; залежність фізичних властивостей речовин від їхньої будови;</p> | <p>Періодичний закон Д.І. Менделєєва (сучасне формулювання) і Періодична система хімічних елементів. Періодичні закономірності в атомних структурах: зміна радіуса, енергії йонізації, спорідненості до електрона, електронегативності. Характеристика хімічного елемента за його місцем у періодичній системі та будовою атома.</p> <p>Хімічний зв'язок. Йонний, ковалентний, металічний, водневий зв'язки. Обмінний і донорно-акцепторний механізми утворення ковалентного зв'язку. Властивості ковалентного зв'язку: насичуваність, напрямленість, кратність, поляризованість.</p> <p>Будова речовин: кристалічний і аморфний стани твердих речовин. Кристалічні ґратки. Залежність фізичних властивостей речовин від їхньої будови. Розчини.</p> | <p>5. Зміна кольору при розчиненні безводного купрум(II) сульфату.</p> <p>6. Електроліз розчинів купрум(II) сульфату і калій йодиду (реально або віртуально).</p> <p><b>Лабораторні дослід</b></p> <p>1. Дослідження генетичних зв'язків між класами неорганічних сполук.</p> <p><b>Практичні роботи</b></p> <p>1. Визначення рН середовища водних розчинів солей.</p> <p>2. Приготування водного розчину солі заданої молярної концентрації.</p> <p><b>Навчальні проекти</b></p> <p>1. Окисно-відновні процеси у живій природі, повсякденному житті, на хімічних виробництвах.</p> <p>2. Дослідження властивостей рідких кристалів.</p> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці  | Зміст навчального матеріалу   | Практична складова |
|---|---|--------------------|
| <p><i>прогнозує</i> фізичні властивості речовин у залежності від їхньої будови;<br/>можливість реакції гідролізу;</p> <p><i>експериментально</i> розв'язує задачі з установаження генетичних зв'язків між класами неорганічних сполук;<br/>виготовляє розчини солі заданої молярної концентрації;<br/>визначає рН середовища водних розчинів солей;</p> <p><i>обчислює</i> кількісний склад суміші за рівнянням реакції;<br/>молярну концентрацію речовини у розчині;</p> <p><i>дотримується</i> правил безпеки під час виконання хімічних дослідів.</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>висловлює</i> судження щодо значення періодичного закону для передбачення властивостей іще не відкритих елементів;<br/>знань про будову хімічних речовин для визначення сфери їх застосування; окисно-відновних процесів у доквітлі і на хімічних виробництвах.</p> | <p>Явища, що супроводжують процес розчинення речовин: поглинання і виділення теплоти, гідратація.</p> <p>Характеристики кількісного складу розчинів: масова частка та молярна концентрація розчиненої речовини.</p> <p>Гідроліз солей у водних розчинах.</p> <p>Окисно-відновні реакції.</p> <p>Основні окисники і відновники.</p> <p>Складання рівнянь окисно-відновних реакцій за відомими продуктами реакцій.</p> <p>Електроліз.</p> <p>Застосування електролізу.</p> <p>Класифікація неорганічних речовин. Генетичні зв'язки між класами неорганічних сполук.</p> |                    |

## **6. Структурування навчального матеріалу про неметалічні та металічні елементи та їх сполуки. Хімічні виробництва найважливіших неорганічних речовин**

Розділи II «Неметалічні елементи та їхні сполуки» і III «Металічні елементи та їхні сполуки» мають подібне структурування навчального матеріалу, що забезпечує однакову логічну послідовність розгляду всіх груп хімічних елементів за алгоритмом: положення елемента в періодичній системі – будова атома та його характеристики – будова простої речовини та її фізичні й хімічні властивості – склад, будова, фізичні та хімічні властивості найважливіших сполук – поширення у природі та біологічна роль елементів – добування і застосування, вплив елементів та їх сполук на організм людини і довкілля.

Способи промислового виробництва найважливіших неорганічних речовин розглядаються на прикладах добування сульфатної кислоти, амоніаку, чавуну та сталі у відповідних темах, де вивчаються ці сполуки. Розглядаються основні наукові принципи виробництв, а також екологічні проблеми, що з ними пов'язані.

У змісті курсу узагальнюються, поглиблюються та розширюються теоретичні знання учнів про хімічну реакцію. Так, вивченню промислового виробництва сульфатної кислоти передують опанування знань про хімічну рівновагу, які в подальшому використовуються і закріплюються під час вивчення виробництва амоніаку. У процесі розгляду способів добування металів вводиться поняття про електроліз розплавів і водних розчинів речовин.

| Очікувані результати навчання учня/учениці  | Зміст навчального матеріалу   | Практична складова   |
|---|---|--|
| <b>Розділ II.<br/>НЕМЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЇХНІ СПОЛУКИ</b>  |   |  |
| <b>Тема 1.<br/>ГІДРОГЕН. ВОДЕНЬ</b>   |   |  |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/>називає ізотопи та сполуки Гідрогену;<br/>наводить приклади реакцій добування водню;</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/>складає електронну та електронно-графічну формули атома Гідрогену; рівняння характерних для водню хімічних реакцій і схеми електронного балансу до них;</p> <p>обґрунтовує місце Гідрогену в періодичній системі, його валентність і ступені окиснення; окисно-відновні властивості гідроген пероксиду;</p> <p>характеризує Гідроген за його місцем у періодичній системі та будовою атома; поширення в природі; фізичні та хімічні властивості водню;</p> <p>експериментально добуває, збирає і перевіряє водень на чистоту; підтверджує окисно-відновні властивості гідроген пероксиду;</p> <p>дотримується правил безпечного поводження з воднем і гідроген пероксидом;</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/>оцінює роль водню як екологічно чистого палива;<br/>висловлює судження про дію гідроген пероксиду на організм людини.</p> | <p>Гідроген. Будова атома.<br/>Ізотопи Гідрогену.<br/>Особливості розміщення у періодичній системі.<br/>Поширення Гідрогену в природі і Всесвіті.<br/>Водень. Склад молекули і будова речовини.<br/>Добування в промисловості і лабораторії.<br/>Фізичні властивості водню.<br/>Окисні і відновні властивості водню.<br/>Застосування водню.<br/>Перспектива використання водню як пального.<br/>Гідроген пероксид як сполука Гідрогену.<br/>Окисні і відновні властивості гідроген пероксиду.<br/>Застосування гідроген пероксиду.</p> | <p><b>Демонстрації</b><br/>1. Добування водню в лабораторії та способи його збирання.<br/>2. Перевірка водню на чистоту.<br/>3. Горіння водню в кисні.<br/>4. Відновлення міді з купрум(II) оксиду воднем.</p> <p><b>Лабораторні дослід</b><br/>1. Дослідження окисних і відновних властивостей гідроген пероксиду.</p> <p><b>Практичні роботи</b><br/>1. Відновні властивості водню.</p> <p><b>Навчальні проекти</b><br/>1. Водень як екологічно чисте паливо.<br/>2. Біологічна роль гідроген пероксиду.</p> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці   | Зміст навчального матеріалу  | Практична складова  |
|--|--|---|
| <b>Тема 2.<br/>ЕЛЕМЕНТИ VIIA ГРУПИ (галогени)</b>  |  |   |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/><i>називає</i> елементи-галогени та їхні сполуки; способи добування хлору;</p> <p><i>описує</i> поширення галогенів у природі;</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/><i>складає</i> електронні та графічно-електронні формули атомів галогенів; рівняння відповідних хімічних реакцій за участю галогенів і їхніх сполук; схеми електронного балансу окисно-відновних реакцій;</p> <p><i>характеризує</i> елементи-галогени за їхнім положенням в періодичній системі і будовою атомів; прості речовини-галогени за будовою молекул, фізичними і хімічними властивостями (взаємодія з воднем, металами, водою, лугами); хімічні властивості хлоридної кислоти (взаємодія з металами, оксидами і гідроксидами металів, солями, відновні властивості) і хлоридів;</p> <p><i>експериментально визначає</i> бромід-, йодид-іони;</p> <p><i>дотримується</i> правил безпечного поводження зі сполуками галогенів;</p> | <p>Загальна характеристика елементів групи: Флуор, Хлор, Бром, Йод.<br/>Поширення їх у природі.<br/>Прості речовини галогени.<br/>Склад і будова молекул.<br/>Фізичні і хімічні властивості галогенів.<br/>Добування хлору в лабораторії і промисловості.<br/>Гідроген хлорид.<br/>Склад і будова молекули.<br/>Фізичні властивості.<br/>Добування і застосування гідроген хлориду.<br/>Хлоридна кислота.<br/>Хімічні властивості.<br/>Хлориди.<br/>Якісні реакції на галогенід-іони.<br/>Застосування галогенів і їхніх сполук.</p> | <p><b>Розрахункові задачі</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обчислення за рівнянням хімічної реакції кількості речовини, маси, об'єму (газуватих речовин) продукту за рівнянням хімічної реакції, якщо один з реагентів взято у надлишку;</li> </ol> <p><b>Демонстрації</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зразки хлору, бром (віртуально), йоду, сполук галогенів.</li> <li>2. Сублімація йоду (реально або віртуально).</li> <li>3. Добування гідроген хлориду та розчинення його у воді.</li> <li>4. Витіснення галогенів із розчинів відповідних галогенідів.</li> </ol> <p><b>Лабораторні дослід</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дослідження хімічних властивостей хлоридної кислоти.</li> <li>2,3. Якісні реакції на бромід-, йодид-іони.</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці   | Зміст навчального матеріалу  | Практична складова  |
|--|--|---|
| <p><i>розв'язує</i> експериментальні задачі;<br/><i>обчислює</i> кількість речовини, масу, об'єм (газуватих речовин) продукту за рівнянням хімічної реакції, якщо один з реагентів взято у надлишку;</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>доводить</i> практичну значимість галогенів і їхніх сполук;</p> <p><i>оцінює</i> біологічну роль галогенів і їхніх сполук;</p> <p><i>висловлює судження</i> про вплив галогенів і їхніх сполук на довкілля.</p>  |  | <p><b>Практичні роботи</b></p> <p>1. Розв'язування експериментальних задач за темою «Сполуки галогенів».</p> <p><b>Навчальні проекти</b></p> <p>1. Практичне значення галогенів.</p> <p>2. Проблема охорони довкілля від забруднення сполуками Хлору і Флуору.</p>  |
| <p><b>Тема 3.</b><br/><b>ЕЛЕМЕНТИ VIA ГРУПИ (халькогени)</b></p>   |  |   |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/><i>називає</i> елементи VI-A групи та їхні сполуки, прості речовини Оксигену і Сульфур, основні наукові принципи, сировину та етапи виробництва сульфатної кислоти;</p> <p><i>наводить приклади</i> основних природних сполук елементів VIA групи;</p> <p><i>пояснює</i> явище алотропії, причини кислотних дощів.</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/><i>характеризує</i> елементи групи, прості речовини Оксигену (кисень, озон) та Сульфур (ромбічна, моноклінна, пластична сірка); фізичні та хімічні властивості простих речовин, оксидів і кислот Сульфур;</p> | <p>Загальна характеристика елементів VI-A групи.</p> <p>Поширеність елементів у природі. Оксиген. Прості речовини. Явище алотропії.</p> <p>Порівняння фізичних та хімічних властивостей озону та кисню. Їхня біологічна роль.</p> <p>Сульфур. Прості речовини. Фізичні та хімічні властивості. Застосування.</p> <p>Обчислення кількості речовини, маси або об'єму продукту реакції за відомою кількістю речовини, масою або об'ємом реагента, що містить домішки.</p> | <p><b>Розрахункові задачі</b></p> <p>1. Обчислення кількості речовини, маси або об'єму продукту реакції за відомою кількістю речовини, масою або об'ємом реагента, що містить домішки.</p> <p><b>Демонстрації</b></p> <p>2. Зразки сірки та інших природних сполук Сульфур.</p> <p>3. Взаємодія кисню з неметалами та металами.</p> |



| Очікувані результати навчання учня/учениці  | Зміст навчального матеріалу  | Практична складова  |
|---|--|---|
| <p>поширеність у природі Оксигену та Сульфуру; практичне значення кисню, сірки та сполук Оксигену і Сульфуру; біологічну роль Оксигену, Сульфуру та їхніх сполук; сировину, основні стадії та хімічні реакції, що лежать в основі виробництва сульфатної кислоти контактним способом, закономірності їх перебігу та керування ними;</p> <p><i>складає</i> електронні та електронно-графічні формули атомів елементів групи, рівняння хімічних реакцій, що характеризують основні хімічні властивості кисню, сірки та сполук Сульфуру, схеми електронного балансу окисно-відновних реакцій;</p> <p><i>порівнює</i> елементи VIA групи за їхнім місцем у періодичній системі і електронною будовою атомів, фізичні та хімічні властивості їхніх сполук, прості речовини Оксигену та Сульфуру, хімічні властивості концентрованої і розбавленої сульфатної кислоти;</p> <p><i>визначає</i> сульфід-, сульфат-іони в розчинах;</p> <p><i>розв'язує</i> експериментальні задачі, обираючи і обґрунтовуючи план дослідження;</p> <p><i>обчислює</i> кількість речовини, масу або об'єм продукту реакції за відомою кількістю речовини, масою або об'ємом реагента, що містить домішки, обираючи і обґрунтовуючи спосіб розв'язання;</p> | <p>Гідроген сульфід.<br/>Фізичні та хімічні властивості: взаємодія з киснем.<br/>Сульфідна кислота та сульфіди.<br/>Якісна реакція на сульфід-іони.<br/>Фізіологічна дія сірководню.<br/>Сульфур(IV) оксид і сульфатна кислота, їхні окисно-відновні властивості.<br/>Сульфур(VI) оксид.<br/>Сульфатна кислота.<br/>Фізичні та хімічні властивості концентрованої сульфатної кислоти.<br/>Гігроскопічні властивості.<br/>Солі сульфатної кислоти.<br/>Застосування сульфатної кислоти та її солей.<br/>Загальні наукові принципи хімічного виробництва: вибір сировини, теплообмін, протитечія, безперервність, комп'ютеризація виробничих процесів.<br/>Промислове виробництво сульфатної кислоти.<br/>Охорона навколишнього середовища від забруднення промисловими викидами.<br/>Кислотні дощі.</p> | <p>4. Добування сульфур(IV) оксиду реакцією обміну та доведення його кислотного характеру. Взаємодія концентрованої сульфатної кислоти з металами (віртуально).</p> <p>5. Дія концентрованої сульфатної кислоти на цукор (віртуально).</p> <p><i>Лабораторні дослід</i></p> <p>1. Хімічні властивості розведеної сульфатної кислоти та сульфатів.<br/>2, 3 Якісні реакції на сульфід-, сульфат іони.</p> <p><i>Практичні роботи</i></p> <p>1. Розв'язування експериментальних задач за темою «Сполуки Сульфуру».</p> <p><i>Навчальні проекти</i></p> <p>1. Кисень та життя (промислова екологія).<br/>2. Подвійна роль озону в природі.</p> |

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці  | Зміст<br>навчального матеріалу   | Практична<br>складова   |
|--|--|---|
| <p><i>дотримується</i> правил безпечного поводження з розчином сульфатної кислоти, правил безпеки під час виконання хімічного експерименту.</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>висловлює судження</i> щодо біологічної ролі Оксигену, Сульфуру та їхніх сполук;</p> <p><i>оцінює</i> значення кисню та озонового шару для життя організмів на Землі, екологічну небезпеку виробництва сульфатної кислоти; вплив кислотних дощів на довкілля;</p> <p><i>робить висновки</i> щодо фізіологічної дії сірководню, впливу речовин на навколишнє середовище і здоров'я людини;</p> <p><i>усвідомлює</i> необхідність збереження власного здоров'я і довкілля при використанні хімічних сполук.</p> |  |   |
| <b>Тема 4.</b><br><b>ЕЛЕМЕНТИ VA ГРУПИ</b>   |  |   |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/><i>називає</i> елементи VA групи та їхні сполуки, прості речовини Фосфору;</p> <p><i>наводить приклади</i> основних природних сполук Нітрогену та Фосфору, нітрогено- і фосфоровмісних добрив;</p>   | <p>Загальна характеристика елементів V-A групи. Поширеність їх у природі. Біологічна роль Нітрогену і Фосфору. Азот. Склад молекули і будова речовини. Фізичні та хімічні властивості.</p> | <p><b>Розрахункові задачі</b><br/>1. Обчислення виходу продукту від теоретично можливого.</p> <p><b>Демонстрації</b><br/>1. Добування амоніаку реакцією обміну.<br/>2. Розчинення амоніаку у воді («фонтан»).</p> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці  | Зміст навчального матеріалу  | Практична складова   |
|---|--|--|
| <p><i>пояснює</i> донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку в йоні амонію; колообіг Нітрогену та Фосфору в природі; основні наукові принципи виробництва амоніаку;</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/> <i>Характеризує</i> елементи групи за їхнім місцем у періодичній системі та електронною будовою атома, прості речовини Фосфору (червоний, білий, чорний фосфор); фізичні та хімічні властивості азоту (взаємодія з металами, воднем і киснем), фосфору (взаємодія з киснем, галогенами, металами), амоніаку (взаємодія з водою, кислотами, горіння та каталітичне окиснення), солей амонію (взаємодія з лугами, солями, розкладання при нагріванні, гідроліз); оксидів Нітрогену та Фосфору (взаємодія з водою, лугами, основними оксидами), ортофосфатної кислоти і її солей; поширеність елементів та їхніх сполук у природі, нітрогено- і фосфоромісні мінеральні добрива;</p> <p><i>пояснює</i> вплив різних чинників на зміщення хімічної рівноваги;</p> <p><i>добирає</i> умови зміщення хімічної рівноваги оборотних процесів на основі принципу Ле Шательє;</p> | <p>Добування, застосування. Амоніак. Склад молекули і будова речовини. Фізичні та хімічні властивості. Фізіологічна дія амоніаку. Лабораторні способи добування амоніаку. Оборотні й необоротні реакції. Хімічна рівновага. Умови зміщення хімічної рівноваги. Принцип Ле Шательє. Керування хімічними процесами: зміна швидкості реакції та зміщення хімічної рівноваги. Синтез амоніаку в промисловості. Солі амонію. Фізичні та хімічні властивості. Якісна реакція на йон амонію. Застосування амоніаку та солей амонію. Нітроген(II) оксид і нітроген(IV) оксид. Фізичні та хімічні властивості: окисно-відновні, відношення до води та лугів. Фізіологічна дія на організм. Захист довкілля від оксидів Нітрогену. Нітратна кислота.</p> | <p>3. Взаємодія амоніаку з гідроген хлоридом.<br/> 4. Термічне розкладання солей амонію.<br/> 5. Взаємодія розбавленої та концентрованої нітратної кислоти з міддю.<br/> 6. Спалахування скипидару в нітратній кислоті.</p> <p><b>Лабораторні дослід</b></p> <p>1. Якісна реакція на амоній-іон.<br/> 2. Якісна реакція на ортофосфат-іон.<br/> 3. Ознайомлення із зразками нітрогено- і фосфоромісних добрив.</p> <p><b>Практичні роботи</b></p> <p>1. Добування амоніаку та дослід з ним.<br/> 2. Визначення мінеральних добрив.<br/> 3. Розв'язування експериментальних задач за темою «Сполуки Нітрогену та Фосфору».</p> <p><b>Навчальні проекти</b></p> <p>1. Зменшення вмісту нітратів в продуктах харчування у домашніх умовах.<br/> 2. Мінеральні добрива: позитивні і негативні наслідки застосування.</p> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці   | Зміст навчального матеріалу  | Практична складова |
|--|--|--------------------|
| <p><i>складає</i> електронні та електронно-графічні формули атомів Нітрогену і Фосфору; рівняння відповідних хімічних реакцій, схеми електронного балансу окисно-відновних реакцій;</p> <p><i>порівнює</i> елементи V-A групи за їхнім положенням у періодичній системі та електронною будовою атомів, фізичні та хімічні властивості сполук Нітрогену і Фосфору, прості речовини Фосфору, властивості концентрованої і розведеної нітратної кислот (розкладання на світлі та при нагріванні, взаємодія з металами та деякими неметалами, основними й амфотерними оксидами та гідроксидами, солями, дія на органічні сполуки);</p> <p><i>визначає</i> амоній-, нітрат- і ортофосфат-іони;</p> <p><i>передбачає</i> екологічні проблеми, пов'язані з використанням фосфатів;</p> <p><i>обчислює</i> вихід продукту від теоретично можливого, обираючи і обґрунтовуючи спосіб розв'язання;</p> <p><i>дотримується</i> правил безпечного поводження з амоніаком і розбавленою нітратною кислотою;</p> <p><i>планує та виконує</i> експериментальні дослідження.</p> | <p>Фізичні та хімічні властивості розведеної та концентрованої нітратної кислоти.<br/>Якісна реакція на нітрат-іони.<br/>Застосування нітратної кислоти.<br/>Нітрати.<br/>Фізичні та хімічні властивості: розкладання при нагріванні.<br/>Нітрити.<br/>Проблема вмісту нітратів і нітритів у харчових продуктах.<br/>Застосування нітратів.<br/>Колообіг Нітрогену в природі.<br/>Фосфор.<br/>Прості речовини Фосфору.<br/>Фізичні та хімічні властивості.<br/>Добування.<br/>Застосування фосфору.<br/>Фосфор(V) оксид.<br/>Фізичні та хімічні властивості.<br/>Застосування.<br/>Ортофосфатна кислота, її солі.<br/>Якісна реакція на ортофосфат-іони.<br/>Колообіг Фосфору в природі.<br/>Нітрогено- і фосфоровмісні мінеральні добрива.<br/>Проблема охорони довкілля при використанні мінеральних добрив.</p> |                    |

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці   | Зміст<br>навчального матеріалу  | Практична<br>складова   |
|---|---|---|
| <p><b>Ціннісний компонент</b><br/> <i>висловлює судження</i> щодо значення поняття «вихід продукту» для оцінювання ефективності виробництва;</p> <p><i>оцінює</i> вплив сполук Нітрогену та Фосфору на довкілля і здоров'я людини; значення нітрогено- і фосфоромісних добрив для підвищення врожайності сільськогосподарських культур; екологічну небезпеку хімічних виробництв;</p> <p><i>критично ставиться</i> до проблеми вмісту нітратів і нітритів у харчових продуктах;</p> <p><i>обґрунтовує</i> застосування азоту, фосфору та сполук Нітрогену, Фосфору;</p> <p><i>робить висновки</i> щодо біологічної ролі Нітрогену і Фосфору</p> |   |   |
| <b>Тема 5.<br/>ЕЛЕМЕНТИ IVA ГРУПИ</b>   |   |   |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/> <i>називає</i> елементи IVA групи та їхні сполуки прості речовини Карбону та Силіцію;</p> <p><i>наводить приклади</i> основних природних сполук Карбону і Силіцію, силікатних матеріалів;</p> <p><i>формулює</i> означення адсорбції;</p> <p><i>пояснює</i> біологічну роль Карбону та Силіцію; суть явища адсорбції; парникового ефекту; колообіг Карбону в природі.</p>  | <p>Загальна характеристика елементів IVA групи.<br/>         Поширеність їх у природі.<br/>         Біологічна роль Карбону та Силіцію.<br/>         Карбон. Прості речовини Карбону та їхня будова.<br/>         Фізичні та хімічні властивості.<br/>         Явище адсорбції.</p> | <p><i>Розрахункові задачі</i><br/>         1. Розрахунки за термохімічними рівняннями.</p> <p><i>Демонстрації</i><br/>         2. Кристалічні ґратки алмазу та графіту.<br/>         3. Адсорбція активованим вугіллям розчинених у воді барвників (фуксин, лакмус тощо).</p> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці   | Зміст навчального матеріалу  | Практична складова   |
|--|--|--|
| <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/> <i>характеризує</i> елементи групи за їхнім місцем у періодичній системі та електронною будовою атома, прості речовини Карбону (алмаз, графіт, карбін) і Силіцію (кристалічний і аморфний силіцій), фізичні та хімічні властивості вуглецю (взаємодія з металами, неметалами, оксидами металів, водяною парою) та силіцію (взаємодія з металами, неметалами та розчинами лугів); карбон (II) оксиду (горіння, взаємодія з оксидами металічних елементів) і карбон (IV) оксиду (взаємодія з водою, оксидами, лугами, вуглецем, магнієм), силіцій(IV)оксиду (взаємодія з магнієм, вуглецем, фторидною кислотою); особливості карбонатної кислоти (взаємодія з кислотами, розкладання при нагріванні) та силікатної (взаємодія з магнієм, вуглецем, фторидною кислотою), способи добування карбон(II) і карбон(IV) оксидів; поширеність Карбону, Силіцію та їхніх сполук у природі; застосування сполук Карбону та Силіцію, галузі застосування силікатних матеріалів;</p> <p><i>складає</i> електронні та електронно-графічні формули атомів елементів IVA групи, рівняння відповідних хімічних реакцій, схеми електронного балансу окисно-відновних реакцій;</p> <p><i>порівнює</i> неметалічні властивості елементів IVA групи, прості речовини Карбону та Силіцію;</p> | <p>Карбон (II) оксид та карбон (IV) оксид. Склад і будова молекул. Фізичні та хімічні властивості. Фізіологічна дія на живі організми та біологічна роль карбон (IV) оксиду. Способи добування. Застосування. Парниковий ефект. Карбонатна кислота. Карбонати та гідрогенкарбонати. Хімічні властивості. Взаємоперетворення карбонатів і гідрогенкарбонатів. Поширеність карбонатів у природі. Застосування. Колообіг Карбону в природі. Силіцій. Прості речовини Силіцію та їхня будова. Фізичні та хімічні властивості. Застосування силіцію. Силіцій(IV) оксид. Склад і будова речовини. Фізичні та хімічні властивості. Застосування. Силікатна кислота. Фізичні властивості. Силікати природні і штучні. Силікатні матеріали: скло, цемент, кераміка.</p> | <p><i>Лабораторні дослід</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перетворення карбонатів у гідрогенкарбонати і навпаки.</li> <li>2. Якісна реакція на карбонат- і гідрогенкарбонат-аніони.</li> <li>3. Якісне визначення у розчинах силікат-аніону.</li> <li>4. Ознайомлення із зразками мінералів.</li> </ol> <p><i>Практичні роботи</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Добування карбон (IV) оксиду та дослідження його властивостей. Розпізнавання карбонатів.</li> </ol> <p><i>Навчальні проекти</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Незвичні властивості звичайних елементів (Карбон, Силіцій).</li> <li>2. Сучасні види скла та його застосування.</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці   | Зміст<br>навчального матеріалу | Практична<br>складова |
|---|--------------------------------|-----------------------|
| <p><i>добирає</i> самостійно лабораторний посуд для добування карбон (IV) оксиду та експериментально доводить його властивості;</p> <p><i>виконує обчислення</i> за термохімічними рівняннями;</p> <p><i>розв'язує</i> експериментальні задачі із дослідження властивостей карбонатів і силікатів;</p> <p><i>визначає</i> наявність гідрогенкарбоната та силікат-іонів в розчинах;</p> <p><i>дотримується</i> правил безпеки під час виконання хімічних дослідів.</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>оцінює</i> практичне значення явища адсорбції, наслідки парникового ефекту для планети;</p> <p><i>робить висновки</i> щодо біологічного значення Карбону та Силіцію; властивостей сполук Карбону та Силіцію на основі експериментальних досліджень;</p> <p><i>висловлює судження</i> щодо впливу оксидів Карбону на довкілля та їхню фізіологічну дію; застосування сполук Карбону та Силіцію в техніці та різних галузях промисловості.</p> |                                |                       |



| Очікувані результати навчання учня/учениці  | Зміст навчального матеріалу  | Практична складова  |
|---|--|---|
| <b>Розділ III.<br/>МЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЇХНІ СПОЛУКИ</b>   |  |   |
| <b>Тема 1.<br/>ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ<br/>ПРО МЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА МЕТАЛИ</b>  |  |   |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/><i>називає</i> s-, p-, d-металічні елементи;</p> <p><i>формулює</i> означення корозії;</p> <p><i>пояснює</i> утворення металічного зв'язку; будову металів; принцип роботи гальванічного елемента; суть хімічної та електрохімічної корозії; захист металів від корозії;</p> <p><i>наводить приклади</i> металічних руд, сплавів.</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/><i>складає</i> електронні та графічно-електронні формули атомів металічних елементів; рівняння хімічних реакцій, які описують хімічні властивості металів, та схеми електронних балансів до них;</p> <p><i>характеризує</i> місце металічних елементів у періодичній системі; характерні фізичні та хімічні властивості металів(взаємодія з неметалами, водою, лугами (для цинку та алюмінію), кислотами, солями у розчинах), їх поширення у природі;</p> | <p>Місце металічних елементів у періодичній системі.<br/>Особливості будови їхніх атомів.<br/>Поширення у природі.<br/>Метали. Металічний зв'язок.<br/>Характерні фізичні та хімічні властивості металів: взаємодія з неметалами, водою, лугами (для цинку та алюмінію), кислотами, розчинами солей.<br/>Гальванічний елемент.<br/>Корозія металів. Види корозії: хімічна й електрохімічна.<br/>Способи захисту від корозії.<br/>Поняття про сплави.<br/>Загальні способи добування металів із руд. Поняття про металургію: пірометалургія, гідрометалургія, електрометалургія, мікробіометалургія. Електроліз безоксигенових солей у розплавах і водних розчинах.</p> | <p><i>Розрахункові задачі</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обчислення за рівняннями хімічних реакцій між металом та сіллю в розчині.</li> </ol> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделі кристалічних ґраток металів.</li> <li>2. Взаємодія заліза з купрум(II) сульфатом і алюміній сульфатом у водних розчинах.</li> <li>3. Взаємодія металів з неметалами.</li> <li>4. Досліди, що ілюструють корозію металів та способи захисту від неї.</li> <li>5. Взаємодія цинку (алюмінію) з натрій гідроксидом у розчині.</li> </ol> <p><i>Лабораторні дослід</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознайомлення зі зразками металів, природними сполуками металічних елементів, сплавами.</li> </ol> |



| Очікувані результати навчання учня/учениці   | Зміст навчального матеріалу   | Практична складова   |
|--|---|--|
| <p><i>прогнозує</i> можливість перебігу реакцій за рядом активності металів;</p> <p><i>дотримується</i> правил безпеки під час виконання хімічних дослідів;</p> <p><i>розв'язує</i> задачі на основі обчислень за рівнянням реакції між металом та сіллю у розчині, обираючи і обґрунтовуючи спосіб розв'язання.</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>оцінює</i> практичне значення металів;</p> <p><i>висловлює судження</i> про наслідки корозії металів; біологічну роль металічних елементів;</p> <p><i>обґрунтовує</i> фізичні й хімічні властивості металічних елементів електронною будовою їхніх атомів.</p> |   | <p>2. Взаємодія металів з кислотами в розчинах.</p> <p>3. Взаємодія металів з солями в розчинах.</p> <p><b>Навчальні проекти</b></p> <p>1. Акумулятори для мобільних телефонів.</p> <p>2. Йони важких металічних елементів і здоров'я людини.</p> <p>3. Біологічна роль металічних елементів.</p> <p>4. Сплави у травматології.</p> <p>5. Ювелірні сплави.</p> <p>6. Мікробіометалургія.</p> <p>7. Добування металів надвисокої чистоти.</p> |
| <p><b>Тема 2.</b><br/><b>МЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ІА - ІІІА ГРУП</b></p>   |   |  |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/><i>називає</i> металічні елементи ІА – ІІІА груп та їхні сполуки;</p> <p><i>пояснює</i> амфотерність алюміній гідроксиду; сутність твердості води;</p> <p><i>наводить приклади</i> природних сполук Натрію, Калію, Магнію, Кальцію, Алюмінію; сплавів магнію та алюмінію; калійних добрив.</p>   | <p>Загальна характеристика хімічних елементів ІА групи. Натрій і Калій – типові представники лужних елементів, поширення їх у природі. Фізичні та хімічні властивості натрію і калію: взаємодія з неметалами й водою, відношення до кислот.</p> | <p><b>Розрахункові задачі</b></p> <p>1. Розрахунки вмісту компонентів суміші металів.</p> <p><b>Демонстрації</b></p> <p>1. Зразки природних сполук Натрію, Калію, Магнію, Кальцію, Алюмінію.</p> <p>2. Горіння магнію в кисні.</p>   |

| Очікувані результати навчання учня/учениці  | Зміст навчального матеріалу   | Практична складова  |
|---|---|---|
| <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/> <i>складає</i> електронно-графічні формули атомів Натрію, Калію, Магнію, Кальцію, Алюмінію; рівняння хімічних реакцій, які описують хімічні властивості натрію, калію, магнію, кальцію, алюмінію, та схеми електронних балансів до них;</p> <p><i>порівнює</i> властивості оксидів і гідроксидів лужних, лужноземельних елементів, Магнію та Алюмінію;</p> <p><i>характеризує</i> поширення елементів ІА – ІІІА груп у природі; елементи Натрій, Калій, Магній, Кальцій, Алюміній за їхнім місцем у періодичній системі та будовою атома; фізичні та хімічні властивості натрію, калію, магнію, кальцію, алюмінію та найважливіших сполук Натрію, Калію, Магнію, Кальцію, Алюмінію;</p> <p><i>експериментально визначає</i> йони Натрію, Калію, Магнію, Кальцію та Алюмінію солях;</p> <p><i>дотримується</i> правил безпеки під час виконання хімічних дослідів;</p> <p><i>обчислює</i> вміст компонентів суміші металів, обираючи і обґрунтовуючи спосіб обчислення;</p> <p><i>розв'язує</i> експериментальні задачі, обираючи і обґрунтовуючи спосіб розв'язання.</p> | <p>Сполуки Натрію і Калію (оксиди, гідроксиди, солі), їх застосування. Біологічна роль Натрію і Калію.</p> <p>Загальна характеристика хімічних елементів ІА групи. Магній і Кальцій як елементи ІА групи, поширення їх у природі.</p> <p>Фізичні та хімічні властивості магнію і кальцію: взаємодія з неметалами, водою, кислотами, солями.</p> <p>Сполуки Кальцію та Магнію (оксиди, гідроксиди, солі). Твердість води і способи її усунення. Біологічна роль Магнію та Кальцію.</p> <p>Застосування сполук Кальцію і Магнію.</p> <p>Алюміній. Характеристика елемента. Поширення в природі.</p> <p>Фізичні та хімічні властивості алюмінію: взаємодія з неметалами, водою, кислотами та лугами, оксидами металічних елементів. Оксид і гідроксид Алюмінію як амфотерні сполуки. Застосування сполук Алюмінію.</p> | <p>3. Взаємодія натрію і кальцію з водою.</p> <p>4. Забарвлення полум'я солями Натрію, Калію, Кальцію, Магнію.</p> <p>5. Механічна міцність оксидної плівки алюмінію.</p> <p>6. Усунення твердості води.</p> <p><b>Лабораторні досліді</b></p> <p>1. Добування алюміній гідроксиду і доведення його амфотерних властивостей.</p> <p><b>Практичні роботи</b></p> <p>1. Хімічні властивості гідроксидів металічних елементів ІА – ІІІА груп.</p> <p>2. Розв'язування експериментальних задач з теми «Металічні елементи ІА – ІІІА груп».</p> <p><b>Навчальні проекти</b></p> <p>1. Уплив жорсткої води на здоров'я людини, побутові прилади і технічні комунікації.</p> <p>2. Сучасні синтетичні мийні засоби і жорсткість води.</p> <p>3. Йони Натрію і Калію як складники електролітів крові.</p> |

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці   | Зміст<br>навчального матеріалу   | Практична<br>складова  |
|---|--|--|
| <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>обґрунтовує</i> застосування металів, утворених металічними елементами ІА – ІІІА груп, і сполук цих елементів їхніми властивостями; роль калійних добрив;</p> <p><i>висловлює судження</i> щодо проблеми твердості води у промисловості й побуті.</p>  |  | <p>4. Мінеральні речовини та їхня роль в організмі. Фізіологічна роль, добова потреба, джерело мінеральних речовин.</p> <p>5. Безпечність/небезпечність антиперспірантів, що містять солі Алюмінію.</p> <p>6. Переваги виробів з анодованого алюмінію.</p>   |
| <p><b>Тема 2.</b><br/><b>ФЕРУМ. ЗАЛІЗО</b></p>  |  |  |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/><i>називає</i> сполуки Феруму; основні наукові принципи, сировину та етапи виробництва чавуну та сталі;</p> <p><i>наводить приклади</i> природних сполук Феруму, сплавів заліза.</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/><i>складає</i> електронну та графічно-електронну формули атома Феруму; рівняння хімічних реакцій, які описують хімічні властивості заліза, добування чавуну і сталі, схеми електронних балансів до них;</p> <p><i>порівнює</i> властивості оксидів і гідроксидів Феруму(ІІ) і (ІІІ);</p> | <p>Ферум. Характеристика елемента.<br/>Поширення в природі.<br/>Біологічна роль.<br/>Фізичні й хімічні властивості заліза: взаємодія з неметалами, водою, кислотами, солями.<br/>Сполуки Феруму(ІІ) і (ІІІ): оксиди, гідроксиди, солі.<br/>Гідроліз солей Феруму(ІІ) і (ІІІ).<br/>Якісні реакції на йони Феруму(ІІ) і (ІІІ).<br/>Застосування сполук Феруму.<br/>Виробництво заліза та його сплавів.<br/>Доменний процес виробництва чавуну, його хімізм.<br/>Сталь.</p> | <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Природні сполуки Феруму.</li> <li>2. Спалювання заліза в кисні.</li> <li>3. Характерні реакції на йони Феруму(ІІ) і (ІІІ).</li> <li>4. Зразки сплавів заліза.</li> <li>5. Окиснення ферум(ІІ) гідроксиду до ферум(ІІІ) гідроксиду.</li> </ol> <p><i>Лабораторні дослід</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Добування ферум(ІІ) і ферум(ІІІ) гідроксидів. Взаємодія їх з кислотами.</li> <li>2. Відновлювальні властивості йону Феруму(ІІ) (взаємодія ферум(ІІ) сульфату з розчином калій перманганату в кислому середовищі, віртуально).</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці   | Зміст навчального матеріалу  | Практична складова  |
|--|--|---|
| <p><i>характеризує</i> Ферум за його місцем у періодичній системі та будовою атома; фізичні та хімічні властивості заліза та сполук Феруму(II) і (III); якісні реакції на йони Феруму(II) і (III); поширення Феруму в природі; виробництво чавуну та сталі;</p> <p><i>експериментально визначає</i> йони Феруму(II) і (III);</p> <p><i>дотримується</i> правил безпеки під час виконання хімічних дослідів.</p> <p><i>розв'язує</i> експериментальні задачі, обираючи і обґрунтовуючи спосіб розв'язання.</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/> <i>обґрунтовує</i> застосування заліза та його сплавів; найважливіші наукові принципи та оптимальні умови виробництв чавуну і сталі;<br/> <i>оцінює</i> екологічну небезпеку виробництв чавуну і сталі;</p> <p><i>висловлює судження</i> про біологічну роль Феруму та його сполук.</p> | <p>Пряме відновлення заліза з руди.</p> <p>Промислове добування заліза – основа чорної металургії.</p> <p>Екологічні проблеми, що пов'язані з металургією, шляхи їх розв'язування.</p> | <p>3. Окиснювальні властивості йону Феруму(III) (взаємодія ферум(III) хлориду з калій йодидом або натрій сульфідом).</p> <p>4. Гідроліз солей Феруму(II) і (III).</p> <p>5. Виявлення йонів Феруму(II) у розчині.</p> <p>6. Виявлення йонів Феруму(III) у розчині.</p> <p><b>Практичні роботи</b></p> <p>1. Розв'язування експериментальних задач за темою «Металічні елементи та їхні сполуки».</p> <p><b>Навчальні проекти</b></p> <p>1. Ферум: фізіологічна роль, добова потреба, джерела.</p> <p>2. Марагенова сталь.</p> <p>3. Медична сталь.</p> <p>4. Безкоксова металургія.</p> <p>5. Сучасний стан виробництва чавуну і сталі в Україні.</p> |

## **7. Узагальнювальне повторення найважливіших питань курсу хімії**

Зміст розділу IV «Узагальнювальне повторення найважливіших питань курсу хімії» присвячено систематизації та узагальненню знань про органічні й неорганічні речовини на спільній теоретичній основі. Матеріал структурується навколо трьох основних блоків знань – про речовину, хімічну реакцію та роль хімії в житті суспільства.

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці  | Зміст<br>навчального матеріалу   | Практична<br>складова   |
|--|--|---|
| <b>Розділ IV.</b><br><b>УЗАГАЛЬНЮВАЛЬНЕ ПОВТОРЕННЯ</b><br><b>НАЙВАЖЛИВІШИХ ПИТАНЬ КУРСУ ХІМІЇ</b>  |  |   |
| <b>Тема 1.</b><br><b>ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ, ЗАКОНИ ТА ТЕОРІЇ ХІМІЇ</b>   |  |   |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/> <i>формулює</i> визначення основних законів хімії; сучасне визначення періодичного закону; закону залежності властивостей речовин від їх складу та будови; поняття: еквівалент, енергія йонізації і спорідненість до електрона; принципів найменшої енергії та Паулі, правило Гунда;</p> <p><i>наводить приклади</i> ізотопів s-, p-, d-, f- елементів; речовини сталого та змінного складу; ізомерів; алотропних видозмін;</p> <p><i>пояснює</i> суть атомістичного вчення, основних законів хімії; будову атома у світлі сучасних уявлень; теорії хімічної будови речовин; явища алотропії й ізомерії; взаємний вплив атомів у молекулі</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/> <i>складає</i> електронні та графічно-електронні формули атомів s-, p-, d-елементів;</p> | <p>Дискретність речовини: атоми, молекули, йони, радикали.<br/> Рівні структурної організації речовини.<br/> Значення атомно-молекулярного вчення для розвитку науки.<br/> Основні стехіометричні закони атомно-молекулярного вчення.<br/> Закон збереження маси речовин.<br/> Сталість складу речовин.<br/> Речовини сталого та змінного складу (дальтоніди та бертоліди).<br/> Межі застосовності закону сталості складу речовин.<br/> Закон еквівалентів.<br/> Закон об'ємних відношень.<br/> Закон Авогадро та наслідки з нього.<br/> Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва.<br/> Місце Гідрогену, лантаноїдів і актиноїдів у періодичній системі.</p> | <p><b>Демонстрації</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Просторова будова молекул (моделі або комп'ютерна графіка).</li> <li>2. Зразки алотропних видозмін Карбону, Сульфуру та Фосфору.</li> <li>3. Періодична система хімічних елементів, шкала електронегативностей.</li> </ol> <p><b>Навчальні проекти</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Відкриття нових хімічних елементів.</li> <li>2. Чи є межа Періодичної системи хімічних елементів?</li> <li>3. Залежність властивостей речовин від їх складу, і будови як вияв причинно-наслідкових зв'язків у природі.</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці   | Зміст<br>навчального матеріалу  | Практична<br>складова  |
|---|---|--|
| <p><i>характеризує</i> класифікацію хімічних елементів і речовин; електронну будову s-, p-, d-елементів за їх положенням у періодичній системі та будовою атомів; Гідроген, лантаноїди й актиноїди за їх місцем у періодичній системі; головні квантові числа;</p> <p><i>прогнозує</i> властивості елементів та їхніх сполук (оксидів і гідроксидів) на підставі місця елемента в періодичній системі та будови атома;</p> <p><i>обчислює</i> еквівалент елемента за формулою та еквівалент речовини за рівнянням хімічних реакцій, об'єм газуватих речовин</p> <p><i>виводить</i> молекулярну формулу речовини;</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>обґрунтовує</i> фізичну суть періодичного закону; закономірності змін основних характеристик атомів у періодичній системі та вплив їх на властивості хімічних елементів;</p> <p><i>оцінює</i> значення основних законів хімії, періодичного закону та закону залежності властивостей речовин від їх складу та будови для розвитку хімічної науки;</p> <p><i>висловлює судження</i> про роль періодичного закону в сучасному природознавстві та значення інших законів і теорій хімії.</p> | <p>Характеристика хімічного елемента за його місцем у періодичній системі та будовою атома.</p> <p>Явище алотропії.</p> <p>Алотропні видозміни за складом і будовою.</p> <p>Теорія будови органічних речовин.</p> <p>Залежність властивостей речовин від їх складу, і будови як загальнохімічний закон.</p> | <p><i>Навчальні проекти</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Відкриття нових хімічних елементів.</li> <li>2. Чи є межа Періодичної системи хімічних елементів?</li> <li>3. Залежність властивостей речовин від їх складу і будови як вияв причинно-наслідкових зв'язків у природі.</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці  | Зміст навчального матеріалу  | Практична складова   |
|---|--|--|
| <b>Тема 2.</b><br><b>РОЗВИТОК НАУКОВИХ ЗНАЇНЬ</b><br><b>ПРО ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК І БУДОВУ РЕЧОВИНИ</b>  |  |  |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/> <i>називає</i> типи хімічного зв'язку та кристалічних ґраток; рівні організації речовини;</p> <p><i>наводить приклади</i> речовин з різними типами зв'язку та кристалічних ґраток; комплексних сполук;</p> <p><i>формулює</i> визначення хімічного зв'язку та його типів; комплексних сполук;</p> <p><i>пояснює</i> валентність і ступінь окиснення елементів у основному та збудженому станах атомів; утворення різних типів хімічного зв'язку; суть гібридизації; полярність молекул; будову комплексних сполук;</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/> <i>характеризує</i> особливості ковалентного, йонного, металічного та водневого зв'язків, міжмолекулярну взаємодію; хімічні зв'язки в комплексних сполуках</p> <p><i>прогнозує</i> фізичні властивості речовин на підставі їх будови та будови речовин на підставі їх властивостей;</p> <p><i>обчислює</i> валентність і ступені окиснення елементів у формулах сполук;</p> <p><i>дотримується</i> правил техніки безпеки при роботі з кислотами та лугами</p> | <p>Сучасні уявлення про природу хімічного зв'язку; основні типи хімічного зв'язку: ковалентний, йонний, металічний і водневий хімічні зв'язки, їх утворення та особливості.</p> <p>Залежність властивостей речовин від видів хімічних зв'язків у них.</p> <p>Міжмолекулярна взаємодія.</p> <p>Поняття про комплексні сполуки.</p> <p>Хімічний зв'язок у комплексних сполуках.</p> <p>Роль комплексних сполук у живих організмах.</p> | <p><b>Демонстрації</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Утворення гідроген хлориду або води (взаємодія водню з хлором або киснем).</li> <li>2. Добування комплексних сполук.</li> </ol> <p><b>Навчальні проекти</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Комплексні сполуки у природі й техніці.</li> </ol> <p><b>Навчальні проекти</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Комплексні сполуки у природі й техніці.</li> </ol> |



| Очікувані результати навчання учня/учениці  | Зміст навчального матеріалу  | Практична складова  |
|---|--|---|
| <p><b>Ціннісний компонент</b><br/> <i>обґрунтовує</i> електронну природу хімічного зв'язку; валентні можливості елемента залежно від числа неспарених електронів, неподілених електронних пар або вільних орбіталей; фізичні властивості сполук залежно від типів кристалічних ґраток і міжмолекулярної взаємодії;<br/> <i>висловлює судження</i> про роль комплексних сполук у живих організмах;</p>   |  |   |
| <b>Тема 3. ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ</b>  |  |   |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/> <i>називає</i> критерії класифікацій хімічних реакцій; типи хімічних реакцій; чинники, що впливають на швидкість реакцій і хімічну рівновагу;<br/> <i>наводить</i> приклади хімічних реакцій різних типів;<br/> <i>формулює</i> визначення теплового ефекту хімічних реакцій, швидкості хімічної реакції та закону діючих мас; каталізатора й інгібітора; хімічної рівноваги та константи хімічної реакції; електроліз;<br/> <i>пояснює</i> механізми хімічних реакцій; каталітичну дію; принцип Ле Шательє; суть закону діючих мас; електроліз водних розчинів солей;</p> | <p>Суть хімічних реакцій, їх класифікація в неорганічній та органічній хімії. Енергетика хімічних реакцій: поняття про внутрішню енергію речовин, енергію активації, екзо- й ендотермічні процеси, тепловий ефект реакції, ентальпію. Обчислення за термохімічними рівняннями реакцій. Механізми хімічних реакцій: радикального заміщення (ланцюгові реакції) та електрофільного приєднання (йонні реакції). Швидкість хімічної реакції, обчислення середньої швидкості. Гомогенні та гетерогенні системи.</p> | <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приклади екзо- та ендотермічних реакцій</li> <li>2. Досліди, що підтверджують залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин і температури.</li> <li>3. Розкладання гідроген пероксиду за участю каталізатора манган(IV) оксиду або взаємодія алюмінію (алюмінієвий пил) з йодом (дрібнокристалічним) за участю води як каталізатора.</li> <li>4. Уповільнення швидкості реакції між залізом (залізнi опшурки) та хлоридною кислотою інгібітором (формалін).</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці   | Зміст<br>навчального матеріалу  | Практична<br>складова  |
|---|---|--|
| <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/><i>складає</i> рівняння реакцій різних типів; електролізу водних розчинів солей;</p> <p><i>характеризує</i> суть швидкості реакцій, хімічної рівноваги; реакції екзо- та ендотермічні, оборотні та необоротні, каталітичні; окисно-відновні;</p> <p><i>обчислює</i> тепловий ефект реакції, швидкість реакції;</p> <p><i>експериментально</i> визначає, як змінюється швидкість реакцій від концентрації реагентів, температури і каталізатора;</p> <p><i>дотримується</i> правил безпеки під час виконання дослідів</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>обґрунтовує</i> залежність швидкості реакцій від чинників, які впливають на їх перебіг; зміщення хімічної рівноваги під впливом тиску, температури, концентрації реагуючих речовин;</p> <p><i>висловлює</i> судження про значення хімічних реакцій у живих організмах і в хімічній промисловості; значення принципу Ле Шательє в керуванні хімічними процесами.</p> | <p>Чинники, що впливають на швидкість реакції: природа реагентів, стан реагенту, концентрація реагуючих речовин, температура, каталізатор Закон діючих мас. Механізм каталітичної дії. Каталізатори й інгібітори. Каталіз у живих організмах і в хімічній промисловості. Хімічна рівновага. Константа рівноваги. Принцип Ле Шательє. Його значення в керуванні хімічними процесами. Окисно-відновні реакції. Вплив рН середовища на продукти окисно-відновних перетворень на прикладі калій перманганату</p> <p>Значення хімічних реакцій у хімічній промисловості, живих організмах, довкіллі.</p> | <p>5. Зміщення рівноваги у розчині амоніаку при нагріванні або в системі нітроген(II) оксид – нітроген(IV) оксид.</p> <p>6. Приклади окисно-відновних реакцій розкладу солей (калій перманганату, амоній дихромату).</p> <p>7. Електроліз розчину купрум(II) хлориду та купрум(II) сульфату.</p> <p><i>Розрахункові задачі</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обчислення за термохімічними рівняннями реакцій.</li> <li>2. Обчислення середньої швидкості реакції.</li> <li>3. Обчислення за законом діючих мас.</li> </ol> <p><i>Практичні роботи</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Швидкість хімічної реакції.</li> <li>2. Окисно-відновні реакції.</li> <li>3. Вправи на генетичний зв'язок між неорганічними та органічними сполуками.</li> <li>4. Якісні реакції на неорганічні речовини.</li> <li>5. Якісні реакції на органічні речовини.</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці  | Зміст<br>навчального матеріалу   | Практична<br>складова   |
|--|--|---|
| <b>Тема 4.<br/>ДИСПЕРСНІ СИСТЕМИ</b>   |  |   |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/><i>називає</i> типи дисперсних систем;<br/>чинники розчинності речовин;<br/>способи кількісного вираження складу розчину;<br/>чинники, від яких залежить ступінь і константа дисоціації речовин;<br/>електроліти й неелектроліти;</p> <p><i>наводить приклади</i> колоїдних та істинних розчинів, електролітів сильних та слабких;</p> <p><i>формулює</i> визначення понять: колоїдні й істинні розчини;<br/>насичені, ненасичені та пересичені розчини;<br/>ступінь і константа дисоціації;<br/>гідроліз солей;<br/>йонний добуток води; водневий показник;</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/><i>складає</i> рівняння йонного обміну взагалі та гідролізу зокрема;</p> <p><i>характеризує</i> колоїдні й істинні розчини, розчини електролітів, дисоціацію води;<br/>різні типи гідролізу солей;<br/>криві розчинності солей;</p> | <p>Загальні уявлення про дисперсні системи.<br/>Класифікація дисперсних систем і їх характерні ознаки.<br/>Колоїдні розчини.<br/>Поняття про колоїди, адсорбцію, десорбцію, міцелу.<br/>Розпізнавання колоїдних розчинів, ефект Тіндаля.<br/>Коагуляція колоїдів, коагулянти.<br/>Значення колоїдних розчинів у природі та на виробництві.<br/>Істинні розчини, їх характерна ознака.<br/>Способи кількісного вираження складу розчину: масова частка та концентрація розчиненої речовини (молярна концентрація).<br/>Розчини електролітів.<br/>Механізм електролітичної дисоціації.<br/>Ступінь і константа дисоціації.</p> | <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Зразки колоїдних розчинів.</li> <li>Ознаки розчинності речовини: енергетичні ефекти (виділення та поглинання теплоти), зміна кольору та об'єму.</li> <li>Зразок пересиченого розчину.</li> <li>Взаємодія оцтової та хлоридної кислоти з цинком або магнієм.</li> </ol> <p><i>Розрахункові задачі</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Обчислення коефіцієнту розчинності речовин на підставі кривих розчинності.</li> <li>Обчислення масової частки та молярної концентрації розчиненої речовини (комбіновані задачі).</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці  | Зміст навчального матеріалу   | Практична складова   |
|---|---|--|
| <p><i>пояснює</i> сутність і причини коагуляції колоїдів; механізм і енергетику процесу розчинення речовин; електролітичної дисоціації, дисоціації води; умови утворення насичених і пересичених розчинів; ступінь і константу дисоціації;</p> <p><i>експериментально визначає</i> дисперсні системи за їх характерними ознаками; колоїдні розчини за допомогою ефекту Тіндаля; електроліти та неелектроліти; рН середовища водного розчину солей;</p> <p><i>обчислює</i> масову частку та концентрацію розчиненої речовини; коефіцієнт розчинності речовин;</p> <p><i>дотримується</i> правил техніки безпеки під час виконання дослідів.</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>обґрунтовує</i> залежність розчинності від природи розчинюваної речовини та розчинника, температури, тиску (для газів); механізму дисоціації електроліту від типу хімічного зв'язку; реакції середовища від концентрації іонів Гідрогену і гідроксилу;</p> <p><i>оцінює</i> значення колоїдних розчинів у природі та на виробництві</p> | <p>Класифікація електролітів за ступенем дисоціації: сильні та слабкі.<br/>Чинники, від яких залежать ступінь і константа дисоціації.<br/>Дисоціація води, йонний добуток води.<br/>Водневий показчик (рН).<br/>Гідроліз солей різних типів.<br/>Гідроліз в органічній хімії.<br/>Значення гідролізу в природних процесах, життєдіяльності людини та живленні рослин.</p> | <p><b>Лабораторні дослід</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виготовлення колоїдного розчину каніфолі.</li> <li>2. Розчинення йоду у воді та спирті.</li> <li>3. Умови перебігу реакцій йонного обміну.</li> <li>4. Визначення рН середовища водних розчинів солей.</li> </ol> <p><b>Практичні роботи</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гідроліз водних розчинів солей.</li> <li>2. Дослідження умов перебігу реакцій йонного обміну.</li> </ol> |

| Очікувані результати навчання<br>учня/учениці  | Зміст<br>навчального матеріалу  | Практична<br>складова |
|--|---|-----------------------|
| <b>Тема 5.<br/>РОЛЬ ХІМІЇ У ЖИТТІ СУСПІЛЬСТВА</b>  |   |                       |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/><i>називає</i> хімічні виробництва в Україні;</p> <p><i>пояснює</i> суть хімічної, біо-, нанотехнологій;</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/><i>обґрунтовує</i> місце хімії поміж наук про природу;</p> <p><i>оцінює</i> значення хімії у розв'язанні проблем сталого розвитку суспільства; у розумінні природничо-наукової картини світу;</p> <p><i>висловлює судження</i> про роль сучасних хімічних виробництв і матеріалів; діалектичну роль хімії (її користь і шкоду) в житті суспільства.</p> | <p>Роль хімії у створенні нових матеріалів для сучасної техніки, розвитку біо- та нанотехнологій, розв'язанні проблем сталого розвитку суспільства.</p> <p>Розвиток хімічних виробництв в Україні.</p> <p>Роль вітчизняних науковців у розвитку хімії.</p> <p>Хімічні сполуки і здоров'я людини.</p> <p>Шкідливий вплив алкоголю, наркотичних речовин, тютюнокуріння на організм людини.</p> <p>Хімічні сполуки в побуті.</p> <p>Попередження забруднення довкілля під час їх використання.</p> <p>Місце хімії серед наук про природу.</p> <p>Значення хімії для розуміння природничо-наукової картини світу.</p> |                       |



## ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ОКРЕМИХ ТЕМ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ХІМІЇ НА ПРОФІЛЬНОМУ РІВНІ

### ТЕМА 4. МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ І ЇХ СПОЛУК В СИСТЕМАТИЧНОМУ КУРСІ ХІМІЇ СТАРШОЇ ШКОЛИ

#### ■► План

1. Основні принципи вивчення елементів і їх сполук в систематичному курсі хімії.
2. Принцип укрупнення дидактичних одиниць та його використання при вивченні навчального матеріалу про неметалічні елементи та їх сполуки (рівень стандарту)
3. Методика вивчення неметалічних елементів та їх сполук на профільному рівні змісту освіти.
4. Методика вивчення металічних елементів та їх сполук.
5. Методика вивчення промислового виробництва найважливіших неорганічних речовин.

#### Література

1. Методика преподавания химии: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по хим. и биол. спец. Москва: Просвещение, 1984. С. 307-336.
2. Методика викладання шкільного курсу хімії: Посібник для вчителя / Н.М. Буринська, Л.П. Величко, Л.А. Липова та ін. За ред. Н.М. Буринської. Київ: Освіта, 1991. С. 120-166.
3. Блажко О.А. Методика навчання хімії у старшій профільній школі: курс лекцій: навч. посіб. / Автор-укладач О.А. Блажко. 2-е вид., допов. та перероб. Вінниця: Тов. «Нілан-ЛТД», 2017. С. 75-104.
4. Чернобельская Г.М. Методика обучения химии в средней школе: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. Москва: ВЛАДОС, 2000. С. 281-286.
5. Методика розв'язування розрахункових задач з хімії: навч. посібн. / І.М. Курмакова, П.В. Самойленко, О.С. Бондар, С.В. Грузнова. Чернігів: НУЧК, 2018. 165 с.

## 1. Основні принципи вивчення елементів та їх сполук в систематичному курсі хімії

Вчення про хімічні елементи складає головний зміст шкільного курсу неорганічної хімії. Систематичне вивчення неметалічних і металічних елементів та їх сполук відбувається на основі теоретичних знань про будову атомів, про періодичний закон і періодичну систему, про види хімічного зв'язку та типи кристалічних ґраток, що дозволяє охарактеризувати їх найважливіші властивості. При цьому важливо враховувати наступне:

1. Вивчення систематичного курсу здійснюється при використанні дедуктивного підходу. Основним завданням при цьому є передбачення учнями певних властивостей речовин на основі періодичного закону та теорії будови речовин.

2. Розгляд неметалів та металів здійснюється за групами. Це дає можливість поглибити уявлення про зміну властивостей елементів та утворених ними сполук як наслідок переходу кількісних змін в якісні; встановити причинно-наслідкові зв'язки між будовою, властивостями та застосуванням речовин, їхнім поширенням в природі.

3. При вивченні систематичного курсу увага приділяється розвитку найважливіших понять. При цьому широко використовуються прийоми порівняння, узагальнення.

4. Велику роль в розвитку самостійності, пізнавального інтересу учнів при вивченні систематичного курсу відіграє хімічний експеримент. В більшості випадків він слугує для перевірки висловлених учнями передбачень, прогнозів, надає можливість розвивати їхнє логічне мислення.

5. Процес вивчення металів ґрунтується на знаннях про неметали. При цьому розвиваються знання учнів про властивості оксидів, кислот, солей.

Провідні теорії і основні поняття курсу, реалізація ідей періодичності і залежності властивостей речовин від їхньої будови, використання евристичних можливостей періодичної системи при вивченні неметалів і металів відкривають великі можливості для дедуктивного підходу до їх пізнання. Найбільш повно він може бути використаний в умовах проблемного навчання.

### *План вивчення елементів та їх сполук на основі періодичного закону і теорії будови речовини*

У процесі оволодіння систематичним курсом неорганічної хімії можна показати загальний методичний підхід до вивчення елементів за групами періодичної системи. При цьому, зокрема, важливо навчити учнів давати *загальну характеристику підгрупи* за певним планом:

1. Електронні формули елементів.
2. Кількість спарених і неспарених електронів.
3. Можливі ступені окислення елементів підгрупи.
4. Сполуки з позитивним чи негативним ступенем окислення елемента даної підгрупи.
5. Переважаючий тип хімічної зв'язку в них.
6. Типи кристалічних решіток цих сполук. Залежність властивостей сполук від типу зв'язку в них та типу кристалічної решітки.

План вивчення *конкретного елемента*:

1. Символ хімічного елемента.
2. Порядковий номер і відносна атомна маса.
3. Вміст і поширення в природі.
4. Схема будови атома та електронна формула.
5. Можливі алотропні видозміни елемента.
6. Можливі ступені окислення.
7. Гідрогено- та Оксигеновмісні сполуки, що відповідають зазначеним ступеням окиснення.
8. Кругообіг елемента у природі.

Подальшій диференціації понять «хімічний елемент» і «проста речовина» сприятиме й розгляд відповідної *простой речовини*, але вже за іншим планом:

1. Хімічна формула.
2. Відносна молекулярна маса
3. Молекулярна, структурна, електронна формула.
4. Тип хімічної зв'язку.
5. Тип кристалічної решітки, просторова будова.
6. Фізичні властивості (у тому числі відносна густина за повітрям у разі газу).
7. Хімічні властивості.
8. Застосування.
9. Поширення в природі.
10. Добування в лабораторії і в промисловості.

## **2. Принцип укрупнення дидактичних одиниць та його використання при вивченні навчального матеріалу про неметалічні елементи та їх сполуки (рівень стандарту)**

До перспективних технологій навчання, які забезпечують інтеграцію знань та інтенсифікацію їх засвоєння учнями, відноситься технологія укрупнення дидактичних одиниць.



Під укрупненням дидактичних одиниць розуміємо структурування, системний виклад і активне засвоєння навчального змісту крупними блоками в умовах спеціально організованого навчання. Найважливішими засобами забезпечення процесу навчання хімії крупними блоками є система прийомів укрупнення змісту, зокрема:

1. Спільне і одночасне вивчення споріднених знань.
2. Вивчення протилежних об'єктів, явищ і процесів в єдності, як дидактичних частин цілого.

П.М. Ерднієв прийшов до висновку, що засвоєння укрупненої інформації є умовою цілісного сприйняття теми. Він експериментально підтвердив продуктивність одночасного вивчення споріднених знань з допомогою їх співставлення та протиставлення.

### ***ТЕМИ об'єднані в один блок:***

- Неметали. Загальна характеристика неметалів.
- Алотропія. Алотропні модифікації речовин неметалічних елементів.
- Окисні та відновні властивості неметалів.
- Сполуки неметалічних елементів з Гідрогеном. Особливості водних розчинів цих сполук.
- Оксиди неметалічних елементів, їх уміст в атмосфері.
- Кислоти. Кислотні дощі. Особливості взаємодії металів з нітратною і концентрованою сульфатною кислотами.
- Загальна характеристика металів. Фізичні властивості металів на основі їхньої будови.

### **3. Методика вивчення неметалічних елементів та їх сполук на профільному рівні змісту освіти**

#### ***Особливості вивчення галогенів в шкільному курсі хімії***

Однією з особливостей цієї теми є те, що частково відомості про галогени вже розглядалися на основі атомно-молекулярного вчення перед вивченням періодичного закону, а про соляну кислоту учні частково дізналися на початку вивчення курсу. Отже, це дає можливість при вивченні елементів підгрупи «Галогени» застосувати дедуктивний підхід, максимально використовуючи весь потенціал знань про періодичний закон і будову речовини для розкриття провідної ідеї курсу – залежності властивостей речовин від їх будови і розкриваючи не лише описову, пояснювальну, а й прогностичну функцію засвоєних теорій і понять.

Особливістю теми є те, що в ній вперше з'являється можливість показати учням різницю між характеристикою хімічного елемента і характеристикою утворюваної ним.

Розгляд загальної характеристики галогенів відбувається за планом характеристики елементів підгрупи із застосуванням дедуктивного підходу, наголошуючи на причинно-наслідкову залежність властивостей галогенів від будови їхніх атомів. Так, виходячи з розміщення галогенів у періодичній системі, учні в змозі сказати, що атоми галогенів мають зовнішній електронний шар  $ns^2np^5$ . Звідси випливає, що для утворення енергетично стійкої електронної оболонки ( $ns^2np^6$ ) галогени здатні приєднувати один електрон. Атоми галогенів можуть відбирати його не лише від атомів тих елементів, що легко його віддають (метали, водень), але й від іонів і навіть від негативно заряджених іонів галогенів з більшим порядковим номером, тобто витіснити менш активні галогени з їхніх сполук. Отже галогени-окисники.

Виходячи з електронної формули, учні можуть прогнозувати характер Гідрогенвмісних сполук галогенів та їхніх сполук з металами. Щодо водневих сполук учні самостійно можуть сказати, що вони леткі, отже, мають молекулярну кристалічну решітку і утворені полярним ковалентним зв'язком:  $H^+Hal^-$  або  $H:Hal$ , де Hal – Міжнародне позначення галогенів.

Для розгляду властивостей простих речовин, утворених *d*-елементами VII групи і порівняння їх активності, залучають знання учнів про будову атомів галогенів та про механізм утворення неполярного ковалентного зв'язку. Учні доходять висновку, що молекули галогенів двоатомні.

Користуючись таблицею і набутими знаннями, вони можуть пояснити у порівняльному плані властивість галогенів як простих речовин, адже зміна їх фізичних властивостей і хімічної активності відбувається не стрибкоподібно, а монотонно. З таблиці видно, що із збільшенням молекулярної маси від фтору до астату закономірно збільшується консистенція речовини, зміцнюється кристалічна решітка, утворюється навіть тверда за звичайних умов речовина ( $I_2$ ), згущується колір, збільшується густина, підвищуються температури плавлення і кипіння.

Відомості про водень, який вивчено раніше, наводяться у таблиці для того, щоб показати учням, що за фізичними властивостями він ближчий до галогенів, ніж до лужних металів.

Аналізуючи таблицю, звертають увагу на енергію зв'язку в молекулах галогенів. У ряду  $Cl_2 - Br_2 - I_2$  міцність зв'язку між атомами в молекулі поступово зменшується, що виявляється у зменшенні енергії, необхідної для розпаду молекул галогенів на атоми. Це пояснюється тим, що із збільшенням розмірів зовнішніх електронних хмар взаємодіючих атомів ступінь їх перекривання зменшується, а зона перекривання розміщується далі від атомних ядер. Тому при переході від хлору до йоду притягання ядер атомів галогену до зони перекривання електронних хмар зменшується. Крім того, в ряду  $Cl_2 - Br_2 - I_2$  зростає

кількість проміжних електронних шарів, що екранують ядро, а це також послаблює взаємодію атомних ядер із зоною перекривання.

### Властивості простих речовин, утворених *s*-і *p*-елементами VII групи

| Властивості речовини           | N <sub>2</sub> | F <sub>2</sub>     | Cl <sub>2</sub> | Br <sub>2</sub> | I <sub>2</sub>   | At <sub>2</sub> |
|--------------------------------|----------------|--------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Відносна молекулярна маса      | 2              | 38                 | 71              | 160             | 254              | 420             |
| Довжина зв'язку в молекулі, нм | 0,074          | 0,142              | 0,199           | 0,228           | 0,267            | –               |
| Енергія зв'язку, кДж/моль      | 436,1          | 159                | 213             | 193             | 151              | 109             |
| Агрегатний стан                | газ            | газ                | газ             | рідина          | кристали         | кристали        |
| Колір                          | безбарвний     | блідно-зеленуватий | жовто-зелений   | червоно-бурий   | чорно-фіолетовий | чорно-синій     |
| Температура плавлення, °С      | –259,1         | –219,6             | –101,0          | –7,3            | –113,6           | –227            |
| Температура кипіння, °С        | –252,6         | –188,1             | –34,1           | –59,2           | –185,5           | –317            |
| Густина, кг/м <sup>3</sup>     | 0,09           | 1,693              | 3,214           | 3,102           | 4,94             | –               |

*Примітка.* Риски означають, що відповідні дані не здобуто.

Учні висловлюють думку, що в молекулах фтору зв'язок повинен бути міцнішим, адже довжина зв'язку менша, ніж у молекулах інших галогенів. Разом з тим енергія зв'язку невисока, що є свідченням меншої міцності зв'язку, ніж у молекулах хлору і бромю.

Виникає суперечність між набутими учнями знаннями і спостережуваним фактом, створюється проблемна ситуація. Тому вчитель роз'яснює, чому фтор випадає із загальної закономірності. Міцність зв'язку між атомами фтору в його молекулі менша, ніж у хлору, тому ступінь термічної дисоціації молекул F<sub>2</sub> вищий, ніж молекул Cl<sub>2</sub>. Такі аномальні властивості фтору пояснюються відсутністю *d*-підрівня у зовнішньому електронному шарі його атома. У молекулі хлору й інших галогенів є вільні *d*-орбіталі, і тому між атомами має місце додаткова донорно-акцепторна взаємодія, що зміцнює зв'язок.

Порівняно низька енергія зв'язку в молекулі фтору деякою мірою пояснює його винятково високу хімічну активність.

При вивченні галогенів відбувається розвиток важливих загальнохімічних понять, зокрема поняття про окислювально-відновні реакції. Так, при вивченні хімічних властивостей хлору, розгляді порівняльної активності галогенів учні на основі демонстраційних і лабораторних дослідів переконується в тому, що галогени – сильні окисники. Їх окислювальна здатність збільшується із зменшенням атомних радіусів.

Розглядаючи приклади, що ілюструють хімічні властивості хлору, учні самостійно складають схему, яка стає у пригоді при дальшому обговоренні окислювальної здатності галогенів.

## Схема

### Хлор реагує

*з простими речовинами*

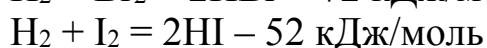
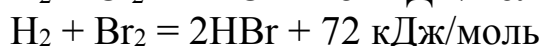
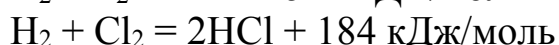
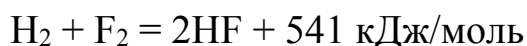
металами      воднем

*із складними речовинами*

водою      лугами      галогенідами

На уроці розглядаються приклади таких реакцій з проведенням відповідних дослідів.

Розглядаючи водневі сполуки галогенів, учням розповідають про умови їх утворення: фтор реагує з воднем на холоді з вибухом; хлор при кімнатній температурі без освітлення практично не взаємодіє з воднем, але при нагріванні або на яскравому сонячному світлі реакція відбувається з вибухом; бром сполучається з воднем лише при нагріванні, а йод реагує з воднем лише при досить сильному нагріванні і не повністю, оскільки починає відбуватися зворотна реакція – розкладання йодоводню. Учням пропонують, спираючись на набуті знання про будову атомів галогенів, висловити свої думки щодо довжини та міцності зв'язків в утворених галоген оводнях, а звідси – і про тепловий ефект реакцій та стійкість утворення сполук. Для перевірки висловлених припущень наводять термохімічні рівняння:



і демонструють таблицю, яка дає можливість порівняти властивості галогеноводнів.

Аналізуючи таблицю, учні бачать, що температури плавлення і кипіння фтороводню аномально високі порівняно з іншими галоген оводнями. Учитель пояснює, що причина цього полягає в асоціації

молекул фтороводню у ди-, три-, тетрамери внаслідок виникнення між ними водневих зв'язків. А завдяки високій полярності зв'язку фтороводень має необмежену розчинність у воді. Стосовно інших галогеноводнів слід сказати, що вони також розчинні у воді, і їхні розчини виявляють кислотні властивості (учні можуть їх спрогнозувати за аналогією із соляною кислотою). Докладніше про порівняльну силу цих кислот слід зупинитись під час вивчення теорії електролітичної дисоціації.

Таблиця

### Властивості галогеноводнів

| Властивості сполук                     | HF    | HCl   | HBr   | HI    |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Відносна молекулярна маса              | 20    | 36,5  | 81    | 128   |
| Довжина зв'язку,                       | 0,092 | 0,127 | 0,141 | 0,161 |
| Енергія зв'язку, кДж/моль              | 565,7 | 431,6 | 364,0 | 298,3 |
| Температура плавлення, °C              | -83   | -114  | -87   | -51   |
| Температура кипіння, °C                | 19,5  | -85   | -67   | -35   |
| Густина, г/см <sup>2</sup>             | 0,99  | 1,639 | 3,645 | 5,789 |
| Розчинність у воді при 10°C,<br>моль/л | ≈     | 14    | 15    | 12    |

Звертається увага й на те, що зменшення міцності зв'язків у молекулах від фтороводню до йодоводню свідчить про зменшення активності до приєднання електрона від фтору до йоду, відповідно зменшується і стійкість галогеноводнів проти нагрівання.

Досліди на витіснення менш активних галогенів більш активними (наприклад, взаємодія хлорної води з розчином бромиду калію і бромної води з розчином йодиду калію) остаточно переконують учнів, що окислювальна здатність галогенів у ряду F – Cl – Br – I закономірно зменшується. Отже, при вивченні елементів головної підгрупи VII групи учні переконуються в тому, що властивості речовин не є функцією лише складу речовини, а вони залежать ще й від природи і міцності хімічного зв'язку, типу кристалічної решітки, тобто від будови.

Оскільки під час вивчення загальної характеристики підгрупи йшлося про здатність галогенів, починаючи з хлору, до утворення сполук з позитивним ступенем окислення (за рахунок *d*-підрівня), то варто продемонструвати учням для загального ознайомлення таблицю оксегеновмісних сполук Хлору і визначити ступені окислення його в цих сполуках. При наявності часу на уроці варто було б коротко розповісти про значення цих сполук.

Таким чином, при вивченні головної підгрупи VII групи розвиваються поняття про окислення – відновлення, демонструється взаємозв'язок понять про склад – будову – властивості – застосування, диференціюються поняття про хімічний елемент і просту речовину, формуються нові поняття про гідриди, порівняльну активність галогенів тощо.

### ***Формування знань про неметали VI–IV груп періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва***

При розгляді неметалів відбувається формування нових понять. Одним з перших формується поняття «алотропія». Як відомо, галогени не можуть утворювати алотропні видозміни, оскільки їх атоми витрачають на утворення простої речовини лише один електрон.

Вперше поняття алотропії вводиться під час вивчення елементів підгрупи Оксигену. Це поняття необхідно використати як яскравий доказ залежності властивостей речовин від їх складу і будови. Важливо, щоб учні зрозуміли, що алотропні видозміни відрізняються своїми фізичними властивостями, а часто й хімічною активністю, що зумовлює нерідко й зовсім різні сфери їх застосування.

Необхідно показати, що алотропія може бути зумовлена різними факторами: як складом молекул (алотропія складу), так і способом розміщення структурних частинок у кристалі речовини (алотропія форми).

Алотропія складу пояснюється на прикладі кисню й озону. Адже ці алотропні видозміни відрізняються за складом молекул, тобто кількістю атомів у молекулах кисню  $O_2$  і озону  $O_3$ . Важливо, щоб учні переконались у різниці як фізичних, так і хімічних властивостей цих алотропів.

Що ж до алотропії форми (на відміну від алотропії складу), то її зручно продемонструвати на прикладі кристалів ромбічної й моноклінної сірки ( $S_8$ ). З цією метою демонструють збільшене зображення монокристалів цих алотропних форм. Крім того, з ромбічною сіркою учні ознайомлюються під час виконання лабораторного досвіду. Різниця у фізичних властивостях зазначених алотропних видозмін сірки зумовлена не різною кількістю атомів у молекулах, як у випадку кисню й озону, а різною структурою молекулярних кристалів. У випадку ж пластичної сірки, малостійкої за звичайних умов, відбувається утворення нерегулярно розміщених зигзагоподібних молекул у вигляді довгих ланцюгів  $S_\infty$  з кількох сотень тисяч атомів, кристалічна будова відсутня. У пластичної сірки, як ще однієї алотропної видозміни, має місце різниця у складі будови, а отже, й різниця у властивостях.

Здатність Сульфуру утворювати довгі ланцюги застосовується для добування багатьох матеріалів. Наприклад, її разом з асфальтом і наповнювачами (гравієм) застосовують для покриття доріг, на поверхні

яких утворюється зносостійкий асфальтосірковий композиційний матеріал, складові частини якого не перемішані, як компоненти розчину, а являють собою різні фази. Причини переваг композитів полягають в унікальних поєднаннях якостей компонентів, які, окремо взяті, таких властивостей не мають.

Перед вивченням хімічних властивостей сірки згадують будову її атома та електронну формулу  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ .

Учні бачать, що на відміну від Оксигену в інших елементів підгрупи утворення хімічного зв'язку відбувається за участю вакантних орбіталей. Так, у атомів Сульфуру на третьому енергетичному рівні є п'ять незаповнених d-орбіталей. Це дає змогу під час збудження атома Сульфуру розпаровуватись спареним електронам і переходити на вільні d-орбіталі. Останній факт зумовлює появу в атомів Сульфуру на відміну від атомів Оксигену, який не має d-орбіталей, чотирьох або шести неспарених електронів, що зміщуються у сполуках до більш електронегативного елемента, проявляючи у таких сполуках ступені окислення +4 та +6.

Що ж до сполук з негативним ступенем окислення, то в них Сульфур так само, як і Оксиген, має ступінь окиснення – 2, наприклад  $H_2^+S^{-2}$ ,  $Na_2^+S^{-2}$ .

Окислювальні здатності сірки проявляються по відношенню до водню і металів. Ознайомлення з сульфідами дає можливість звернути увагу на кілька важливих моментів. Зокрема, поглибити знання учнів про межі дії закону сталості складу. На прикладі сульфіду заліза (II), змінність складу якого коливається від  $FeS_{1,01}$  до  $FeS_{1,14}$  наголошують, що закон сталості складу поширюється, безумовно, лише на речовини молекулярної будови.

Спираючись на знання теорії електролітичної дисоціації, зокрема явища гідролізу, треба звернути увагу учнів на те, що сульфіди, так само як і оксиди, бувають основні, кислотні й амфотерні.

Основними є сульфіди найбільш типових металів (про них ішлося при вивченні гідролізу солей), кислотними – сульфіди неметалів.

Вчитель має врахувати, що розгляд сульфідів дає змогу також поглибити знання учнів про типи хімічного зв'язку. Особливо це стосується учнів профільних класів. При вивченні хімічного зв'язку учні дізнались про конкретні його типи: іонний і ковалентний. Підкреслювалось, що різкої межі між полярним ковалентним і іонним зв'язками не існує. З курсу фізики учням відома будова металів і металічний зв'язок. Тому при ознайомленні з сульфідами є можливість повторити набуті у 8-му класі знання про перехідний характер хімічного зв'язку з перевагою якогось з його типів. Так, існують сульфіди активних металів – іонні (або солеподібні) переважно з іонним зв'язком, наприклад  $K_2S$ ; ковалентні, наприклад  $P_2S_5$ , переважно з ковалентним зв'язком і

металічні, в яких залежно від частки незакріплених (делокалізованих) електронів спостерігається перехідний характер зв'язку від ковалентного до металічного. Наприклад, ZnS проявляє напівпровідні властивості, MoS – металічні, із значною перевагою металічного зв'язку і відповідно електричною провідністю.

Крім сполук Сульфур (II), програмою передбачено також вивчення сполук Сульфур (IV) та Сульфур (VI). Найчастіше вчителі докладніше вивчають сполуки Сульфур (VI) як такі, що мають велике практичне значення. Що ж до сполук Сульфур (IV), то цей матеріал розглядають як другорядний. Водночас відомості про сполуки Сульфур (IV) важливі, по-перше, в теоретичному плані, адже під час їх вивчення вперше формується поняття про поведінку елемента у проміжному ступені окислення – здатність до окислення і відновлення. По-друге, ця інформація важлива в практичному відношенні, адже сполуки Сульфур (IV) також широко застосовуються.

Розглядаючи хімічні властивості сірчаної кислоти, варто підкреслити, що при взаємодії концентрованої сірчаної кислоти з металами сірка може відновлюватись залежно від концентрації кислоти та активності металу не лише до сірчистого газу, але й до вільного стану і навіть до сірководню. Для засвоєння цих відомостей потрібні відповідні тренувальні вправи.

При вивченні властивостей Нітрогену, як і у попередніх випадках, підкреслюється різниця ознак, що характерні:

- а) для елемента – місце в періодичній системі, порядковий номер;
- б) для атома – будова й його характеристики – радіус, електро-негативність тощо;
- в) для речовини – будова молекули, характер зв'язку, структура кристалічної решітки, фізичні і хімічні властивості тощо.

Для пояснення інертності азоту записують будову його молекули, зазначають довжину – 0,1095 нм та енергію зв'язку – 945,3 кДж/моль, а для порівняння – ті самі константи для кисню, відповідно 0,120 і 498,7 кДж/моль. Зіставлення цих даних дає змогу пояснити інертність азоту і залежність міцності зв'язку від кількості спільних електронних пар.

Важливим при вивченні властивостей амоніаку є те, що ступінь окислення Нітрогену в молекулі амоніаку і в іоні амонію однаковий, тобто – 3, а валентність різна: в молекулі амоніаку вона дорівнює 3, а в іоні амонію 4, бо донорно-акцепторний зв'язок розглядається як різновид ковалентного зв'язку.

Властивості амоніаку характеризуються з двох боків: як основи і як відновника. З цієї позиції розглядається більшість сполук при вивченні наступних тем. У першому випадку звертається увага на характер зв'язку, адже він є основною причиною, від якої залежить поведінка



сполук. При розгляді хімічних властивостей азоту йдеться про здатність азоту при підвищеній температурі утворювати нітриди. На прикладі нітридів так само, як і у випадку сульфідів, необхідно показати перехідний характер хімічного зв'язку у цих сполуках і продемонструвати причинно-наслідкову залежність понять «склад – будова – властивості – застосування». Пояснити учням, що залежно від елемента, з яким сполучений Нітроген, і відповідно характеру зв'язку, який переважає, нітриди поділяються на іонні (солеподібні) з іонним типом зв'язку ( $K_3N$ ), неметалічні (ковалентні) з ковалентним зв'язком ( $BN$ ) і металоподібні з металічним зв'язком ( $MoN$ ).

При розгляді будови молекул азотної кислоти ще раз диференціюється поняття про ступінь окислення Нітрогену  $N(+5)$  і валентність (4), а при вивченні хімічних властивостей – диференційовано вивчаються, як і у випадку вже вивчених раніше кислот, загальні і специфічні властивості. Причому слід розглядати особливості взаємодії розведеної і концентрованої азотної кислоти з металами, зазначити роль умов у спрямуванні перебігу реакцій.

На закріплення вивчення Нітрогену розглядається його кругообіг. На прикладі азоту досить наочно формується уявлення про кругообіг речовин у природі. До того ж це дає учням необхідні екологічні знання. З цією метою бажано продемонструвати схему кругообігу азоту у природі з показом найважливіших реакцій за участю азоту. Деякі реакції учні зможуть пояснити самі. Вони знають, що атмосфера – основне джерело Нітрогену, в ній він міститься у вільному стані. У зв'язаний стан азот переходить при грозових розрядах в атмосфері та внаслідок життєдіяльності азотобактерій бобових рослин, про що їм відомо з курсу біології. Сполуки Нітрогену накопичуються в ґрунті ( $NO_3^-$ ,  $NH_4^+$ ,  $NO_2^-$ ) і використовуються рослинами, органічні залишки яких під дією бактерій ґрунту розкладаються з виділенням азоту в атмосферу, чим і завершується кругообіг його у природі. Але більша частина нітратів із мінеральних добрив не засвоюється рослинами і вимивається у водойми. Це викликає бурхливий ріст водоростей, біомаса яких різко зменшує кількість кисню у воді, а отже, й викликає загибель річкових тварин, призводить до вимирання водойми, перетворюючи її спочатку в болото, а потім у лугову низину.

Вивчення Фосфору бажано проводити у порівнянні з властивостями Нітрогену, виділяючи спільне й відмінне, що зумовлене будовою їхніх атомів. Зокрема, відмічають, що Фосфор також проявляє ступені окислення від  $-3$  до  $+5$ . Підкреслюють, що завдяки нижчій електро-негативності, він частіше, ніж Нітроген, зустрічається у позитивних ступенях окислення. Причому сполуки його із ступенем окислення  $+5$  не є сильними окисниками, як відповідні сполуки Нітрогену, а сполуки із станом окислення  $-3$  є значно сильнішими відновниками, ніж відповідні

сполуки Нітрогену. Фосфіди, як і нітриди, набувають все більшого значення у народному господарстві (наприклад, фосфіди галію і індію – GaP, InP застосовуються як напівпровідники). До того ж знання про них розвивають теоретичні уявлення учнів про перехідний характер зв'язку у сполуках, адже залежно від природи металу частка того чи іншого типу зв'язку у фосфідах змінюється у широких межах. За аналогією із раніше розглядуваними бінарними сполуками учні можуть більш-менш вірно прогнозувати характер зв'язку у фосфідах і навіть їх властивості.

Розглядаючи властивості фосфорної кислоти, необхідно підкреслити її в'язучу здатність, що проявляється у реакціях з деякими оксидами з утворенням при тужавінні суміші твердих і тугоплавких цементних каменів; їх застосовують як вогнетриви.

Що стосується фосфатів, то також треба звернути увагу на їх прикладний аспект. Зокрема, застосування їх не лише як добрив, а й для виготовлення синтетичних миючих засобів (до 47 % фосфатів), матеріалів радіоелектронної апаратури ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{RbH}_2\text{PO}_4$ ) тощо.

При вивченні Карбону підкреслюється, що на відміну від елементів 2-го періоду, прості речовини яких мають молекулярну будову  $\text{F}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ , прості речовини, утворені Карбоном, мають полімерну будову.

Пояснюють гібридний стан електронних хмар в атомі Карбону. Повідомляють, що відповідно до характерних гібридних станів орбіталей атоми Карбону можуть сполучатись у полімерні утворення координаційної ( $sp^3$ ), шаруватої ( $sp^2$ ) і лінійної структур ( $sp$ ), що відповідають простим речовинам алмазу, графіту й карбіну. На будові алмазу можна докладно не зупинятись, адже вона розглядалась при вивченні типів кристалічних решіток. При розгляді матеріалу про будову графіту можна залучити знання учнів з курсу фізики. Треба лише наголосити, що шестичленні кільця  $sp^2$ -гібридних хмар утримуються у стабільному стані не ковалентним зв'язком, як вважалось раніше, а делокалізованими електронами, тобто металічним зв'язком за рахунок четвертих електронів атомів макромолекули. Це й зумовлює електричну провідність графіту, сірий його колір і металічний блиск.

Вчителю бажано дати інформацію й про третій алотроп вуглецю – карбін, адже це має теоретичне і практичне значення. Решітка карбіну побудована із ланцюгів C, в яких атоми сполучені у вигляді двох лінійних структур:  $-\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{C}$  (поліін) або  $=\text{C}=\text{C}=\text{C}=\text{C}=\text{C}=\text{C}$  (полікумулен). Карбін на відміну від ізолятора алмазу і провідника графіту проявляє напівпровідні властивості. Порівнюються властивості алотропних видозмін Карбону з подальшим заповненням учнями відповідної таблиці. Порівняння властивостей алотропних видозмін Карбону проводиться так, щоб в учнів не створилось враження, наче

алмаз має переваги, а графіт – недоліки. Саме завдяки цим «недолікам» графіт знайшов широке застосування.

При розгляді хімічних властивостей Карбону учні дізнаються про його здатність утворювати карбіди. За аналогією з раніше розглядуваними бінарними сполуками учні зможуть самі сказати, що природа хімічного зв'язку й тип кристалічної решітки в них, залежно від металу, що входить до складу карбіду, будуть різні. До відомостей підручника вчитель може додати, що карбіди кремнію (SiC) та бору (B<sub>4</sub>C) утворені ковалентним зв'язком і атомною решіткою, тому вони тверді, тугоплавкі, хімічно інертні, що зумовлює їх сфери застосування.

Властивості Силіцію доцільно вивчати у порівнянні з властивостями Карбону. Продемонструвавши кремній у вільному стані (з колекції «Метали і сплави») і залучивши знання учнів про місце Силіцію у періодичній системі та знання з курсу фізики про напівпровідники, вчитель розраховує на те, що учні зможуть назвати деякі властивості Силіцію, зокрема напівпровідність, і з'ясувати значення кремнію як напівпровідника. А при розгляді його хімічних властивостей згадують про силіциди (за аналогією з карбідами). Спираючись на знання учнів з курсу фізики про феро- та парамагнетики, повідомляють, що силіцид заліза Fe<sub>3</sub>Si – феромагнетик, а силіцид магнію MgSi – парамагнетик. Застосування силіцидів ґрунтується в основному на їх жаростійкості та жароміцності.

При вивченні солей кремнієвої кислоти та сполук Силіцію у природі демонструють їх зразки в колекції «Гірські породи і мінерали» і пригадують, що вони, крім традиційних, знайшли нові сфери застосування. Так, напівдорогоцінні камені (гранати, турмаліни, гірський кришталь тощо) нині застосовуються завдяки відкритим у них новим властивостям як феромагнетики (гранати) в ЕОМ, як піроелектрики (турмаліни) в електротехніці, п'єзоелектрики (гірський кришталь) у радіотехніці та ін.

#### **4. Методика вивчення металічних елементів та їх сполук**

##### *Вивчення загальних властивостей металів*

У темі «Загальні властивості металів» розвиваються уявлення учнів про речовину, зокрема про металічний її стан. Рівень пропедевтичних знань дає змогу це зробити. Так, ще у 8-му класі учні дізнались про поділ елементів на метали і неметали, ознайомились з витискувальним рядом металів, розміщенням металів у періодичній системі. З курсу фізики їм відомо про електричну провідність металів, корозію, дію гальванічного елемента тощо. Набуті знання дають змогу учням віднести до металів такі елементи, атоми яких мають переважно

великий радіус і на зовнішньому шарі яких міститься 1-3 електрони, а саме:

- а) всі елементи I-III груп, крім Бору;
- б) всі елементи побічних підгруп;
- в) деякі елементи IV і V груп 5-го і 6-го періодів: Sn, Pb, Sb, Bi.

Далі акцентується увага на умовності поділу елементів на метали й неметали. Учням пропонують пригадати явище амфотерності та, що йод – типовий неметал, а у вільному стані має металічний блиск. З'ясовують, наприклад, що цинк або алюміній за фізичними властивостями – метали, але вони утворюють сполуки (цинкати, алюмінати), в яких проявляють неметалічні властивості. Отже, такий поділ елементів умовний.

До вже відомого учням вчитель має додати про аморфний стан металів (металічне скло), для якого характерна хаотична атомна структура. Вона утворюється при такому швидкому охолодженні розплаву, коли метал переходить у твердий агрегатний стан, не встигаючи утворити кристалічну фазу.

Учням відома також будова металічної кристалічної решітки. Тому їм легко зрозуміти сутність металічного зв'язку, який здійснюється за рахунок узагальнених відносно вільних електронів, позитивних іонів та нейтральних атомів металу. Слід лише підкреслити, що іон-атоми металу існують переважно у вигляді іонів і лише короткий час ( $10^{-11}$  –  $10^{-14}$  с) у вигляді атомів. Тому їх і називають іон-атомами.

Щодо будови кристалічних решіток металів, то її слід розглядати у тісному зв'язку із вивченням фізичних властивостей металів, адже більшість фізичних властивостей металів залежить саме від типу металічної решітки. Наприклад, метали з об'ємно-центрованою решіткою пластичніші, ніж метали з іншими типами решіток. Тому учнів загальноосвітніх шкіл бажано, а спеціалізованих обов'язково необхідно ознайомити на моделях або малюнках з найбільш характерними решітками: об'ємно-центрованою, гранецентрованою, гексагональною.

Отже, тип металічної решітки – ще одна важлива ознака металічного стану речовини.

У процесі бесіди як підсумок підкреслюються суттєві ознаки металічного стану, що характеризується наявністю:

а) 1–3 незакріплених (делокалізованих) зовнішніх електронів у атомах металів;

б) металічним зв'язком – узагальненням великої кількості делокалізованих електронів, причому, на відміну від узагальнення при ковалентному зв'язку, коли всі валентні електрони утворюють орієнтовані у просторі перекриття електронних хмар, металічний зв'язок характеризується відсутністю спрямованості і насиченості,

тобто електронна густина однакова в усіх напрямках простору від будь-якого з іонів;

в) особливостями кристалічної структури металів.

Підкреслюється також, що важливою ознакою металів, на відміну від неметалів, є те, що атоми металів легко віддають зовнішні електрони, тобто вони є сильними відновниками.

Вивчення фізичних властивостей металів відбувається в основному за традиційною методикою, спираючись на міжпредметні зв'язки.

При вивченні фізичних властивостей металів підкреслюють, що вони залежать від ряду факторів: будови атомів, типу кристалічної решітки, міцності (енергії) зв'язку. Поєднання цих факторів зумовлює коливання властивостей металів у широких межах. Наприклад, за твердістю – від лужних металів до хрому, за температурами плавлення – від ртуті до вольфраму, за густиною – від літію до осмію тощо.

При розгляді хімічних властивостей металів необхідно підкреслити різницю між витискувальним рядом металів, який визначається лише енергією відриву валентних електронів від окремих ізольованих атомів (енергії іонізації), тобто відновлювальною здатністю у хімічних реакціях, що відповідає місцю кожного металу у періодичній системі, і електрохімічним рядом напруг. Розміщення металів в останньому визначається не лише енергією іонізації, а й енергією кристалічної решітки, яка руйнується при розчиненні, та енергією гідратації, що виділяється при утворенні гідратованих іонів. Пояснення такого факту дасть можливість учням зрозуміти, чому літій стоїть на початку цього ряду.

Серед загальних властивостей металів розглядається й тема «Сплави». Учням пояснюють, що сплави – це системи, які складаються з кількох металів (або й неметалів) і мають характерні для металів властивості.

Повідомляють, що неоднорідні сплави являють собою механічні суміші кристалів металів, які утворюються при охолодженні розплаву. Переважно сплави бувають саме неоднорідними. Для прикладу розглядають з колекції «Метали і сплави» зразок сплаву олова із свинцем (третник) та порівнюють температури плавлення цього сплаву ( $181^{\circ}\text{C}$ ) і металів-компонентів ( $\text{Pb} - 327^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{Sn} - 232^{\circ}\text{C}$ ). З'ясування причин цього явища має носити проблемний характер. У процесі дискусії з'ясовується, що внаслідок різниці в радіусах іон-атомів і близьких значень електронегативності, перекривання електронних хмар майже не відбувається, і зв'язок стає маломіцним. Це й зумовлює зниження температури плавлення сплаву порівняно із компонентами.

Увагу учнів звертають на схему і пояснюють, що однорідні сплави являють собою або інтерметалічні сполуки, або тверді розчини, які залежно від атомних радіусів, електронегативності та типів кристалічних решіток компонентів поділяють на розчини заміщення та вкорінення.

Учням пропонують розглянути зразки латуні й бронзи як приклади сплавів заміщення і розповідають, що такі сплави утворюються металами з майже однаковими радіусами атомів, близькими типами кристалічних решіток, подібними хімічними властивостями.

Тому й можливе заміщення іон-атомів одного металу в кристалічній решітці іон-атомами іншого. На моделі кристалічної решітки міді демонструють можливість такого заміщення. На розглядуваних зразках учні переконуються, що твердість їх вища, ніж у металів-компонентів.

Щодо з'ясування структури розчинів вкорінення учням демонструють відповідні моделі та малюнки і пояснюють, що такі сплави утворюються при значних різницях у розмірах атомів-компонентів. Атоми з меншим радіусом, як правило, неметалів (вуглецю, бору, азоту, водню, кремнію), вкорінюються при кристалізації у проміжки решітки між іон-атомами металу. До таких сплавів належать деякі металоподібні карбіди, бориди, нітриди, гідриди, силіциди тощо.

Важливо підкреслити, що в сплавах сторонні атоми перетворюють металічний зв'язок на метало-ковалентний, при цьому ковзання і зсув іон-атомів металу в кристалі гальмується. Це призводить до збільшення твердості сплаву порівняно з чистим металом і підвищення температури плавлення. Для прикладу наводяться температури плавлення нікелю ( $2300^{\circ}\text{C}$ ) і танталу ( $2250^{\circ}\text{C}$ ) та їх карбідів – сплавів вкорінення: відповідно  $3900^{\circ}\text{C}$  і  $3880^{\circ}\text{C}$ .

Розглянуті приклади дають змогу переконати учнів, що властивості сплавів не є простою сумою властивостей металів, які входять до складу сплавів, а що сплави – якісно нові утворення. У сплавах структура нерідко відіграє важливішу роль, ніж склад.

З'ясування явища корозії металів та засобів її запобігання передусе вивченню заліза та його сплавів. Тому, щоб учні зрозуміли значення боротьби з корозією, необхідно хоча б коротко наголосити на ролі заліза та його сплавів у народному господарстві.

Далі з'ясовують сутність корозії, підкреслюють, що цей процес має хімічну й електрохімічну природу і здійснюється під впливом середовища. Розглядаючи електрохімічний характер процесу, підкреслюють не лише думку про те, що більш активний метал швидше руйнується, а й що руйнування відбувається сильніше і швидше, якщо метали стоять якнайдалі один від одного в електрохімічному ряду. Коротко пригадують дію гальванічного елемента.

При закріпленні підкреслюють, електрохімічна корозія залежить від двох факторів: «підбору» гальванічної пари та іонного складу навколишнього середовища. Увагу учнів акцентують і на тому, що на сьогодні ступінь корозії вже не можна вимірювати лише втратою маси металу, який переходить в стан іонів оточуючого розчину. Розповідають, що у період експлуатації техніки в екстремальних умовах корозію пов'язують

не тільки з втратою маси металу, а й із ступенем втрати конструкційним матеріалом тих чи інших експлуатаційних властивостей.

Дається більш точно визначення корозії як самовільного процесу втрати металами та сплавами практично важливих властивостей внаслідок фізико-хімічної взаємодії з середовищем. З'ясовуються причини виникнення корозії.

### *Вивчення металічних елементів головних підгруп та їх сполук*

Матеріал про метали головних підгруп важливий як в теоретичному, пізнавальному плані (адже на прикладі цих металів конкретизуються уявлення учнів про склад, будову, властивості), так і в практичному – учні дізнаються про значення виучуваних металів у народному господарстві.

Учням демонструють лужні метали у вільному стані. Спостерігаючи високу пластичність цих металів, вони самі висловлюють думку, що кристалічні решітки лужних металів об'ємно-центровані. Знання кристалічної будови забезпечують учням неформальне розуміння властивостей металів, що розглядаються, і тих сфер застосування, які зумовлені кристалічною будовою.

Стосовно низьких температур плавлення лужних металів, зумовлених малими густинами і об'ємно-центрованими решітками, вчитель розповідає, що саме на значних різницях температур плавлення і кипіння ґрунтується використання деяких з них (літію, натрію) в атомній енергетиці як теплоносіїв. А набуті раніше знання про будову атома дають змогу учням висловити думку, що мала густина зазначених металів зумовлена співвідношенням великого радіуса атома при малій (для елементів 1-го періоду) атомній масі. Учні здатні пов'язати з радіусом атома і різницю в активності лужних металів при розгляді хімічних властивостей останніх: збільшення радіуса призводить до послаблення притягання до ядра зовнішнього електрона, легкості його втрачання, тому й прояву відновлювальних властивостей і характерного ступеня окислення +1 у сполуках. Вчитель підтверджує цю думку і на прикладі застосування цезію у фотоелементах.

Після вивчення електролізу і ознайомлення з електрохімічним рядом напруг металів учнів можна запитати: Чому літій розпочинає електрохімічний ряд напруг металів, адже за своєю здатністю до віддавання електрона (іонізаційний потенціал його більший, ніж у решти лужних металів) він поступається деяким металам? У процесі дискусії з'ясовується, що значення стандартного електродного потенціалу Літію дійсно найбільш негативне ( $E_{298} = -3,05 \text{ В}$ ), він починає електрохімічний ряд металів. Проте велика енергія гідратації іона Літію (124,4 кДж/моль) (для порівняння: у Цезію ця величина становить

61.1 кДж/моль) забезпечує зсув рівноваги  $\text{Li(тв)} \leftrightarrow \text{Li}^+ (\text{розч}) + e$  в бік іонізації металу сильніше, ніж у решти лужних металів. Для довідки учням повідомляють, що у неводних розчинах значення електродного потенціалу літію відповідає його меншій хімічній активності у ряду лужних металів.

Увагу учнів звертають і на особливості взаємодії лужних металів з киснем, внаслідок якої найчастіше утворюються пероксиди. Пояснюють особливості будови пероксидів, ступінь окиснення Оксигену в них, розглядають випадки окислювально-відновних реакцій за їх участю.

При вивченні елементів головної підгрупи II групи звертається увага на такі важливі аспекти, як з'ясування причин відмінності фізичних властивостей та хімічної активності металів. З цією метою учням демонструють таблицю фізичних властивостей, з якої видно, що ці метали відрізняються кристалічними решітками.

### Фізичні властивості простих речовин, утворених елементами головної підгрупи II групи

| Властивості                | Речовини      |       |                 |       |      |      |
|----------------------------|---------------|-------|-----------------|-------|------|------|
|                            | Be            | Mg    | Ca              | Sr    | Ba   | Ra   |
| Густина, г/см <sup>2</sup> | 1,85          | 1,74  | 1,54            | 2,63  | 3 76 | 6    |
| Колір                      | сіро-стальний | білий | сріблясто-білий | білий |      |      |
| Тип решітки                | ЩГУ           | ЩГУ   | ГЦК             | ГЦК   | ОЦК  |      |
| Температура плавлення, °С  | 1285          | 651   | 850             | 770   | 710  | 960  |
| Температура кипіння, °С    | 2970          | 1107  | 1480            | 1380  | 1640 | 1536 |

Щільне гексагональне упакування (ЩГУ) берилію і магнію зумовлює деякі їх особливості. Так, наприклад, застосування магнію як легкого металу обмежується його низькою пластичністю, причиною якої є гексагональна решітка. Увагу учнів звертають на те, що берилій і магній не слід вважати лужноземельними, адже їх гідроксиди не є лугами.

Що стосується барію, то учні помічають, що в нього, на відміну від кальцію і стронцію, в яких гранецентрована кубічна решітка (ГКЦ), решітка – об'ємно-центрована (ОЦК). Враховуючи це, а також те, що в барію найбільший у підгрупі радіус атома, учні самостійно дійдуть висновку про його найбільшу пластичність серед цих металів та подібність до лужних металів.



Вивчення хімічних властивостей лужноземельних металів має відбуватись у такий спосіб, що їх зіставляють з лужними металами, а метали підгрупи – між собою. За програмою спочатку вивчаються магній та його сполуки, а потім – кальцій та його сполуки. На уроках демонструється взаємодія цих металів та їхніх оксидів з водою. Результати дослідів дають підставу судити й про характер утворених при цьому сполук. Відсутність забарвлення фенолфталеїну на початку досліду в продуктах реакції магнію і його оксиду з водою свідчать про малу розчинність гідроксиду. А забарвлення фенолфталеїну в продуктах взаємодії кальцію та його оксиду з водою свідчить про розчинність гідроксиду і його основний характер.

В учнів може виникнути запитання: Чому в електрохімічному ряду напруг кальцій стоїть лівіше натрію? Це питання може бути проблемним. Учням відомо, що лужні метали активніші за лужноземельні, але їм відомо і те, що літій, незважаючи на нижчу відновлювальну активність порівняно з рештою лужних металів, розпочинає електрохімічний ряд. За аналогією з літієм з'ясовують, що в даному випадку треба врахувати ще й енергію гідратації, яка збільшується у зв'язку зі збільшенням заряду іона, що енергійно взаємодіє з диполями води. Це й є причиною високих електрохімічних потенціалів лужноземельних металів. Отже, без врахування електрохімічної поведінки лужноземельних металів, лише на основі хімічної активності та місця в періодичній системі, ще не можна судити про положення металу в електрохімічному ряду напруг.

Під час вивчення елементів головної підгрупи III групи розглядається будова їхніх атомів (розподіл електронів на підрівнях).

Учитель зазначає особливості цих елементів порівняно з лужними і лужноземельними, пов'язані з будовою атома (нерівномірна зміна радіусів і енергії відриву електрона – енергії іонізації), та особливості структури кристалічних решіток відповідних простих речовин, що позначається на їх властивостях. Після розгляду будови атомів зазначених елементів аналізуються фізичні властивості утворених ними простих речовин. За таблицею учні спостерігають, що із зростанням відносної атомної маси елементів закономірно монотонно збільшуються густини і зменшуються температури кипіння. Але температури плавлення змінюються нерівномірно. Виникає проблемне запитання: Чому нерівномірно змінюються температури плавлення? На основі вже здобутих знань учні доходять висновку: оскільки густина речовини підгрупи змінюється рівномірно, то стрибки в зміні температур плавлення зумовлені різними типами кристалічних решіток, що й відбивається на особливостях властивостей цих речовин.

Вивчення властивостей алюмінію відбувається з опорою на вже набуті знання і життєвий досвід учнів. Фізичні властивості учні

характеризують, користуючись колекцією «Алюміній», щодо хімічних його властивостей, то їм вже відомі особливості взаємодії алюмінію з бромом, йодом, сіркою.

Стосовно його взаємодії з киснем і водою може бути висловлена думка про інертність алюмінію. Тому спостереження дослідів взаємодії амальгамованої поверхні алюмінію з водою і киснем допоможе спростувати цю думку. Вчителю треба обов'язково підкреслити, що активність взаємодії алюмінію з киснем або оксидами металів не пов'язана із положенням алюмінію в електрохімічному ряду напруг металів, оскільки реакція відбувається не у водному середовищі. В такому випадку враховується лише кількість теплоти, що виділяється при утворенні оксиду. Тому учням пояснюють значення метало термічних реакцій і розповідають про принципову можливість їх перебігу в бік утворення екзотермічних сполук, прикладом яких є оксид алюмінію.

Алюміній витісняє з оксидів навіть калій, барій, рубідій. Оскільки оксид алюмінію – екзотермічна сполука, то вона має бути стійкою, з атомною кристалічною решіткою. Важливо наголосити, що кислотні властивості оксиду й гідроксиду алюмінію виражені сильніше, ніж основні, тому алюміній у природі зустрічається у вигляді алюмінатів (точніше алюмосилікатів), у яких він входить до складу аніона.

### *Вивчення металічних елементів побічних підгруп*

На прикладі металів побічних підгруп розкривається залежність властивостей сполук елементів від ступеня їх окиснення, розглядаються особливості будови атомів цих елементів, розвивається поняття про d- і f-електрони.

В міру вивчення зазначених елементів розвиваються знання про перехідний характер хімічного зв'язку у їхніх сполуках. Відбувається дальший розвиток взаємозумовлених понять «склад – будова – властивості – застосування», що надає практичної спрямованості вивченню d-елементів. У процесі ознайомлення з ними відбувається залучення між предметних зв'язків, особливо при формуванні загально-наукових понять, зокрема поняття про матеріали. Розгляд зазначених металів обов'язково супроводжується висвітленням їх ролі у розвитку науково-технічного прогресу.

Розпочинається вивчення згадуванням характеру забудови електронних шарів в атомах цих елементів.

Учням пояснюють, що оскільки передзовнішній енергетичний рівень в атомах більшості з цих елементів незавершений (незайняті вакантні d-комірки), то в хімічних реакціях можуть брати участь і d-електрони. Це і зумовлює здатність елементів побічних підгруп до утворення сполук з різними ступенями окиснення від +2 (найчастіше) до

максимального, що відповідає номеру групи (крім більшості елементів VIII групи).

З'ясовується будова атома Ферума, звертається увага на природу електронів передзовнішнього шару, на якому, крім 8 електронів ( $s^2$  і  $p^6$ ), міститься 6 d-електронів:  $\dots 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ .

Обговорюється питання про можливі ступені окислення: +2 (за рахунок зовнішніх електронів) і +3 (за участю, крім зовнішніх, одного d-електрона). Вчитель зауважує, що Ферум може проявляти ступінь окислення +6 (у фератах) за рахунок d-електронів. А от сполук із ступенем окислення +8, що відповідає номеру групи, не добуто.

У курсі фізики учні ознайомились із магнітними властивостями речовин, з явищем феромагнетизму та застосуванням феромагнетиків. Тому учням треба пояснити, щ це явище зумовлене здатністю чотирьох з шести d-електронів заліза до взаємодії на невеликих відстанях.

З появою таких спрямованих зв'язків у об'ємно-центрованій решітці а-форми заліза створюються зони самочинної намагніченості (домени), які й визначають феромагнетизм. До намагнічування ці ланки розміщені хаотично, а під дією магнітного поля вони орієнтуються відповідно до полюсів магніту.

З деякими хімічними властивостями заліза учні вже ознайомились під час вивчення кисню, сірки, кислот тощо. Тому треба лише узагальнити ці знання і підкреслити, що вся його властивості зумовлені здатністю до відновлення.

Після вивчення сполук заліза розглядають їх використання в народному господарстві. Зокрема, варто зазначити застосування крокусу (оксиду заліза (III)) для полірування металів та скла, хлориду заліза (III) для витравлювання мідних плат у радіотехніці тощо.

Далі розглядаються сплави заліза. Вчитель наголошує, що залежно від вмісту вуглецю їх поділяють на чавуни й сталі.

## **5. Методика вивчення промислового виробництва найважливіших неорганічних речовин**

При вивченні систематичного курсу хімії елементів ознайомлюємо учнів із загальними науковими принципами хімічного виробництва. Формуємо в учнів поняття «хімічне виробництво», розглядаємо наукові принципи хімічного виробництва: вибір сировини, створення оптимальних умов проведення хімічних реакцій, повне і комплексне використання сировини, принцип конструювання апаратів, принцип безперервності, захист довкілля і людини.

Підводимо учнів до висновку, що виробництво найважливіших неорганічних речовин здійснює хімічна промисловість, основою якої є хімічна технологія як наука про найбільш раціональні та економічні методи і засоби масової переробки сировини (природних матеріалів),

напівфабрикатів, промислових відходів на необхідні продукти за допомогою хімічних реакцій.

Хімічна технологія розв'язує низку проблем: у яких апаратах проводити реакції; з яких матеріалів виготовляти обладнання; якою має бути технологічна схема виробництва; як забезпечити умови, за яких реакції відбуватимуться швидко; як здійснювати контроль за процесом і забезпечити його безпеку тощо. Хімічна технологія вирішує зазначені питання на основі наукових принципів організації хімічного виробництва.

У методиці навчання хімії при вивченні виробництва сульфатної кислоти існує два підходи. В основу одного з них покладено ідею розвитку хімічних знань, їх використання: а) для пояснення залежності між складом речовин, їх властивостями, добуванням і застосуванням; б) для аналізу виробничих реакцій з позицій загальних закономірностей їхнього перебігу.

Другий методичний підхід вивчення виробництва сульфатної кислоти передбачає початкове ознайомлення учнів з такими економічними поняттями як ефективність виробництва, рентабельність, собівартість продукту, продуктивність праці, режим економії тощо, які набувають свого подальшого розвитку під час вивчення наступних хімічних виробництв, передбачених програмою.

Обидва варіанти цілком прийнятні і мають право на існування, оскільки перевірені шкільною практикою.

Незалежно від того, який із цих двох варіантів обере вчитель, в будь-якому разі урок варто почати зі стислої бесіди, в процесі якої встановити зв'язки між властивостями сульфатної кислоти та її застосуванням. Так легше підвести учнів до розуміння того, чому сульфатну кислоту виробляють у великих масштабах.

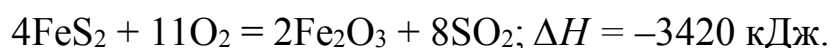
Після обговорення практичного значення сульфатної кислоти, ознайомлюємо учнів з питанням про вибір сировини, з якої економічно вигідніше добувати сульфатну кислоту, а далі – з реакціями, що лежать в основі промислового способу її добування. Ознайомлення може здійснюватися шляхом самостійної роботи учнів з підручником або шляхом розповіді вчителя з елементами бесіди, під час якої учні аналізують ці реакції з позиції загальних закономірностей їх перебігу. У цьому разі стане у пригоді така схема перетворень:



На підставі схеми учні доходять висновку, що для виробництва сульфатної кислоти необхідно використати речовини, які містять Сульфур і з яких його можна виділити, або сульфур (IV) оксид.

При цьому увага зосереджується на закономірностях перебігу та характеристиці реакцій, що відбуваються на кожній стадії виробничого процесу.

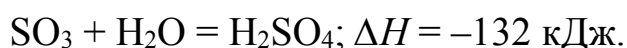
Перша стадія – це реакція випалювання колчедану:



Вона необоротна, екзотермічна, гетерогенна, некаталітична. Друга стадія – це реакція окиснення сульфур (IV) оксиду:  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ ;  $\Delta H = -188,6 \text{ кДж.}$

Вона оборотна, гетерогенно-каталітична, екзотермічна, відбувається зі зменшенням об'єму газу.

Третя стадія – це реакція утворення сульфатної кислоти:



Вона необоротна, екзотермічна, некаталітична.

У зв'язку з характеристикою кожної реакції обґрунтовуються оптимальні умови їх перебігу (повторюється суть принципу Ле Шательє) й обговорюються особливості апаратів, у яких ці реакції відбуваються. Хід технологічного процесу розглядається з використанням кольорової схеми в підручнику «Виробництво сульфатної кислоти».

Звертаємо увагу учнів на охорону навколишнього середовища від забруднень промисловими викидами  $\text{SO}_2$ .

Вивчення промислового синтезу амоніаку можна розпочати із заздалегідь підготовлених стислих повідомлень учнів про значення амоніаку в промисловості, сільському господарстві тощо. Далі з'ясовується питання, як добути амоніак у великих кількостях і які умови потрібні для проведення реакції промислового синтезу амоніаку.

Записується рівняння реакції, спільними зусиллями наводиться його фізико-хімічна характеристика: синтез амоніаку – реакція оборотна, екзотермічна, гетерогенно-каталітична, відбувається зі зменшенням об'єму. На цій підставі обговорюється питання про вибір оптимальних умов здійснення синтезу, залучаючи теоретичні знання про зсув хімічної рівноваги, виходячи з принципу Ле Шательє.

При цьому важливо, щоб учні зрозуміли, чому ж екзотермічна реакція синтезу амоніаку, тобто така, що відбувається з виділенням теплоти, разом з тим проводиться за умови підвищення температури до  $450-550^\circ\text{C}$ .

Хід процесу промислового синтезу амоніаку можна розглянути за кольоровим малюнком у підручнику. Важливо, щоб учні зрозуміли загальні наукові принципи хімічного виробництва, які дають змогу збільшити вихід амоніаку.

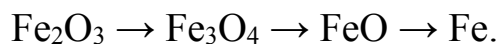
Наприкінці уроку варто заслухати стислі повідомлення учнів про професії робітників амоніачного виробництва: апаратника, оператора, лаборанта тощо.

При вивченні металічних елементів детально вивчається виробництво чавуну та сталі. При розгляді загальних властивостей металів, лише ознайомлюємо учнів зі сплавами заліза (чавун і сталь) і зазначаємо, що серед чавунів розрізняють ливарні і переробні, а сталі поділяються на вуглецеві (сплави заліза з вуглецем) і леговані (містять легуючі добавки, тобто домішки інших металів, що надають сталі цінних властивостей).

Вивчення доменного виробництва чавуну розпочинаємо з пояснення нового матеріалу. Звертають увагу на те, що собою являє чавун (дещо уточнюють його склад), підкреслюють, що чавун – твердий і крихкий металічний матеріал.

Спочатку розглядають сировину доменного виробництва і допоміжні матеріали, які входять до складу шихти. Далі зупиняються на хімічних реакціях, що відбуваються в доменній печі під час виплавляння чавуну (у такій послідовності, яка подана в підручнику).

Розглядаємо процес відновлення заліза з ферум(III) оксиду карбон(II) оксидом. Перетворення  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  на вільний метал справді багатостадійний процес, який відбувається у три послідовні стадії:



Достатньо записати  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}$ , тобто  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} = 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2\uparrow$ .

Слід підкреслити, що залізо утворюється у твердому стані. Просуваючись донизу, воно перетворюється на чавун, сплавляючись з різними елементами, серед яких найбільша масова частка припадає на Карбон. Треба пояснити, що з вуглецем (коксом) залізо не просто сплавляється, а й взаємодіє хімічно, утворюючи цементит  $\text{Fe}_3\text{C}$ , або карбід феруму.

Учителю слід пам'ятати, що перше ознайомлення з формулою  $\text{Fe}_3\text{C}$  викликає в учнів здивування. Вони можуть запитати вчителя про валентність Феруму і Карбону в цій сполуці, про характер хімічних зв'язків. Учитель має бути готовим відповісти. Учням можна повідомити, що склад цієї сполуки не можна пояснити будовою атомів сполучених елементів і характером хімічних зв'язків між ними. Одна з причин, за якою утворюється сполука такого складу, криється у нездатності атомів Карбону утворювати негативно заряджені йони. Доведено, що в кристалічних ґратках карбіду феруму атоми Карбону вміщуються у порожнечі між атомами Феруму кристалічних ґраток заліза і сполучаються між собою у довгі ланцюги. З цієї причини такі сполуки ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ) називають сполуками вкорінювання. Вони не мають певного стехіометричного складу. У школі їх не вивчають.

Далі у загальних рисах розглядають хімізм утворення шлаку.

З будовою доменної печі учні ознайомлюються за кольоровою вклейкою у підручнику. При цьому одночасно слід розглянути роботу

доменної печі, оскільки важливо, щоб учні зрозуміли, що конструкційні особливості домни зумовлені тими процесами, які в ній відбуваються.

Під час вивчення доменного процесу необхідно використовувати таблиці, макети, колекції, слайди, матеріали екскурсій тощо. Важливо розглянути проблеми, які стоять перед хімічною наукою та металургійним виробництвом: охорону навколишнього середовища, комплексне використання сировини, інтенсифікацію виробництва, економію сировини та енергії, переробку відходів тощо.

Вивчення способів виробництва сталі доцільно провести у вигляді лекції. Спочатку зазначаємо, що основною сировиною для добування сталі є чавун. Пригадують його склад, властивості, застосування і зупиняються на хімічних реакціях, які лежать в основі переробки чавуну на сталь. Більшість цих реакцій, як і в доменному процесі, є окисно-відновними.

Далі зазначають, що в наш час виплавляння сталі здійснюють різними способами у печах різної конструкції. Це залежить від того, які вимоги ставляться до сталі, що виплавляється, які шихтові матеріали використовуються і яким способом створюється необхідна для плавки теплота. Ознайомлюємо учнів з киснево-конвертерним, мартенівським та електротермічним способами виробництва сталі.

Дещо детальніше можна зупинитися лише на найперспективнішому киснево-конвертерному способі виплавляння сталі. Найголовніші технологічні особливості цього процесу полягають у використанні рідкого чавуну як сировини. Перевага даного способу в тім, що процес здійснюється досить швидко, спосіб високопродуктивний, а собівартість добутої сталі відносно низька. Застосування кисневого дуття дало змогу інтенсифікувати процес, скоротити час плавки та добувати високоякісну м'яку сталь, для якої характерна висока чистота.

Доцільним є використання принципу історизму під час ознайомлення з різними способами добування сталі.

Наприкінці лекції вчитель узагальнює відомості про різні способи добування сталі та звертає увагу учнів на те, що всі способи періодичні, але відрізняються часом, який витрачається на плавку, сировиною, що використовується, джерелами енергії та якістю добутої сталі.

Ознайомлення з історією розвитку чорної металургії в Україні та охороною довкілля від забруднень викидами металургійних підприємств не викликає в учнів труднощів. Вивчення матеріалу можна організувати як розповідь учителя або як самостійну роботу учнів з підручником та наступним обговоренням питань, які вчитель записує на дошці. На закінчення вчитель систематизує вивчений навчальний матеріал і підводить учнів до узагальнюючого висновку стосовно заходів, спрямованих на охорону довкілля від забруднення промисловими відходами.

////////////////////////////////////

## ТЕМА 5. МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ В СТАРШІЙ ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

### План

1. Принципи та ідеї побудови курсу органічної хімії.
2. Сучасна теорія будови органічних речовин як фундамент курсу органічної хімії.
3. Система понять органічної хімії.
4. Методика вивчення вуглеводнів.
5. Методика вивчення оксигеновмісних органічних сполук.
6. Методика вивчення нітрогеновмісних органічних сполук.

### Література

1. Цветков Л.А. Преподавание органической химии в средней школе. Москва: Просвещение, 1988. С. 16-20; 55-57; 59-60; 75-79; 85-87; 104-110 (бензен); 118-134 (спирти і феноли); 134-143 (альдегіди); 156-160 (глюкоза); 176-179 (аміни); 179-187 (нітрогеновмісні гетероциклічні сполуки).
2. Цветков Л.А. Органічна хімія: Підруч. для 10-11 кл. серед. шк. 20-те вид., перероб. К.: Рад. шк., 1990. 224 с.
3. Методика викладання шкільного курсу хімії: посібник для вчителя / за ред. Н.М. Буринської. Київ: Освіта, 1991. С. 174-238.
4. Толмачова В.С., Ковтун Р.М., Корнілов М.Ю. та ін. Сучасна термінологія та номенклатура органічних сполук: навчально-методичний посібник. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан. 2008. 176 с.
5. Чернобельская Г.М. Методика обучения химии в средней школе: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. Москва: ВЛАДОС, 2000. С. 239-250.
6. Потапов В.М., Чертков И.Н. Строение и свойства органических веществ. Москва: Просвещение, 1984. 160 с.
7. Блажко О.А. Методика навчання хімії у старшій профільній школі: курс лекцій: навч. посібник / Автор-укладач О.А. Блажко. 2-ге вид., допов. та перероб. Вінниця: Тов. Нілан-ЛТД, 2017. С. 107-111; 115-116.
8. Величко Л.П., Буринська Н.М. Хімія. Підручник для 11 кл. загальноосвітніх навчальних закладів: проф. рівень. Київ: Школяр, 2013. 384 с.



## 1. Принципи та ідеї побудови курсу органічної хімії

Особливості сучасної методики вивчення органічної хімії полягають у тому, що тепер вона викладається не єдиним цілісним курсом у X – XI класах, як раніше, а протягом двох періодів. По-перше, в IX класі, де подається мінімум інформації для того, аби випускники дев'ятирічної школи отримали певні уявлення про органічні речовини. Крім того, цей розділ є певною мірою пропедевтикою (принцип концентризму) для вивчення органічної хімії в старших класах по поглибленій програмі. Включення розділу органічної хімії до IX класу посилить внутрішньо-предметні зв'язки з неорганічною і загальною хімією, тим більше, що блок змісту органічної хімії в основній школі може бути розміщеним як наприкінці курсу, так і посередині його, при вивченні підгрупи Карбону, де органічні речовини розглядаються як сполуки Карбону.

Не можна не відмітити, що органічна хімія в основній школі неминуче набуває в деякій мірі описовий характер, так як бракує часу для досить серйозного опрацювання її теоретичних основ.

Для старших класів гуманітарного профілю об'єм і організацію вивчення органічної хімії визначено на рівні Стандарту. Наразі в процесі розробки знаходиться обов'язковий мінімум змісту хімії для старшої школи з урахуванням, того, що хімія входить як обов'язковий компонент в інтегрований курс.

Вивчення органічних сполук на профільному рівні ґрунтуються на тих самих теоретичних засадах, що і програма базового рівня, а саме на теорії будови органічних сполук. Але якщо на базовому рівні органічні речовини розглядаються переважно в аспекті хімічної будови, то на профільному рівні до цього додається електронна й просторова будова. Ключовими теоретичними питаннями курсу є гібридизація електронних хмар атомів Карбону, просторова ізомерія, конформації вуглеводнів, механізми реакцій заміщення і приєднання, оптична ізомерія. Цей матеріал є основою для розширення інформаційної бази вивчення органічних сполук.

Специфіка вивчення органічної хімії обумовлена її змістом. Органічна хімія як наука розглядає специфічне коло речовин і хімічних процесів, які визначають її положення в системі навчальних предметів середньої школи. Її взаємозв'язок з неорганічною хімією проявляється у використанні як опорних понять про будову атома, його електро-негативність і електронну природу хімічного зв'язку.

У неорганічній хімії відмінність властивостей речовин, утворених елементами різних груп періодичної системи, обумовлена не стільки будовою, скільки відмінністю якісного складу. У ній майже не порівнюються між собою сполуки однакового якісного складу, так як їх невимірно менше.

В органічній хімії відсутня така різноманітність якісного складу, тому факти взаємного впливу атомів і груп атомів в молекулах, які пояснюються електронними зміщеннями, стають об'єктами особливої уваги. В неорганічній хімії практично не торкаються високомолекулярних сполук. В органічній хімії вивчення полімерів дозволяє перейти до вивчення біологічно важливих речовин.

Значна специфіка вивчення хімічних реакцій органічних речовин. Якщо в неорганічній хімії більшість реакцій, які розглядаються в середній школі, відбуваються практично миттєво, то в органічній хімії процеси більш довготривалі. Загальні закономірності реакцій в неорганічній і органічній хімії спільні, але в другому випадку для їх проведення необхідно більш тонко і чітко підбирати умови для досягнення потрібного напрямку. Тому режим, при якому проводяться реакції в органічній хімії, набуває значно більшого значення, ніж в неорганічній хімії і являється об'єктом вивчення. Таким чином, поняття неорганічної хімії зазнають якісних змін при переході до органічної хімії.

Значний вплив на курс органічної хімії чинять міжпредметні зв'язки, особливо з біологією. Розвиток біології як науки і як навчального предмета вплинув на формування шкільного курсу органічної хімії, в який було введено гетероцикли і нуклеїнові кислоти. Це необхідно для розуміння проблем молекулярної біології, генетики, адже органічна хімія формує для біології опорні поняття.

Органічна хімія широко використовує поняття фізики: ознайомлення з електричними явищами в макросвіті сприяє розумінню мікросвіту органічних речовин. Міжпредметні зв'язки з історією дозволяють ознайомити учнів з історією органічної хімії як науки, продемонструвати успіхи органічного синтезу, розкрити перспективи розвитку хімічної промисловості.

Міжпредметні зв'язки органічної хімії з іншими предметами шкільного навчального плану чітко визначають її місце в навчально-виховному процесі середньої школи.

Послідовність розгляду органічних сполук у шкільному курсі хімії ґрунтується на поступовому ускладненні їхньої будови. При вивченні основних класів (рядів) органічних сполук необхідно враховувати взаємозв'язок будови та властивостей органічних сполук.

## **2. Сучасна теорія будови органічних сполук як основа вивчення органічної хімії**

Теорія будови органічних речовин – теоретична база всього курсу органічної хімії. На її основі формуються найважливіші поняття. Тому розглядати методику вивчення теорії будови необхідно у взаємному зв'язку з курсом органічної хімії в цілому.

Розглядаючи роль сучасної теорії будови органічних речовин в курсі хімії, не варто обмежуватися аналізом лише тих уроків, якими починається курс і які дають початкове загальне уявлення про сутність теорії А.М. Бутлерова. Необхідно прослідкувати, як ідеї цієї теорії розвиваються на основі сучасних уявлень про будову атомів і молекул, а також на основі стереохімічних уявлень.

Лише поєднавши теорію будови з вивченням всього курсу органічної хімії, можливо зрозуміти і оцінити її значення сповна.

Крім надзвичайно важливого наукового значення, що дає вченим ключ до розуміння властивостей органічних речовин, ця теорія має важливе методичне значення. Вона сприяє усвідомленому засвоєнню учнями матеріалу органічної хімії на основі методів пізнання, характерних для цієї науки. Обґрунтовують історичну необхідність виникнення теорії будови А. М. Бутлерова, розкривають суть ідей про будову речовини, про взаємний вплив атомів в молекулах, про залежність властивостей речовин не тільки від складу, але і від будови, наголошують на значенні теорії в науці і практиці, її реформаторську роль в науці.

Методика вивчення органічної хімії на основі сучасної теорії будови найбільш повно відображена в роботах Л. А. Цветкова (Преподавание органической химии в средней школе. Москва: Просвещение, 1988), І. Н. Черткова (Методика формирования у учащихся основных понятий органической химии. Москва: Просвещение, 1990), Г. Н. Осокіної (Иванова Г. Г., Осокина Г. Н. Изучение химии в 9–10 классах. Москва: Просвещение, 1983) та ін.

Вивчення органічної хімії в теперішній час будується на основі сучасної теорії будови, яка складається із трьох теорій: бутлеровської теорії хімічної будови та двох теорій, що її доповнюють та сприяють розвитку – електронної теорії і теорії просторової будови.

Це зумовлено введенням в курс органічної хімії складних понять, пов'язаних з квантово-механічними та стереохімічними уявленнями, частина з яких набула учнями ще в курсі неорганічної хімії. Можливості ознайомлення учнів основної школи з сучасною теорією будови органічних сполук досить обмежені. Програмою з хімії (7-9 класи) не передбачено вивчення теорії хімічної будови О. М. Бутлерова, поняття ізометрії.

### **3. Система понять органічної хімії**

Загалом систему понять органічної хімії можна відобразити у вигляді схеми 1. У ній подана класифікація найважливіших наукових теорій. Всі поняття органічної хімії згруповано у п'ять груп на основі сучасної теорії будови: поняття хімічної будови, електронної теорії і стереохімічні, пов'язані між собою в єдину сучасну теорію будови органічних речовин, поняття високомолекулярної хімії, а також поняття про закономірності хімічних реакцій.



**Схема 1**

Хімічна будова і поняття стереохімії взаємопов'язані з електронною будовою речовини. В неорганічній хімії учні практично не зустрічались із проявами їх впливу на властивості речовин. В органічній хімії ці поняття відіграють вирішальну роль у вивченні органічних речовин. Якщо в неорганічній хімії розглядають тільки атоми в незбудженому стані, то в органічній хімії розглядають збуджений атом Карбону з його гібридними електронними орбіталями, напрямок яких у просторі визначає конфігурацію карбонового ланцюга. В неорганічній хімії ознайомлення з геометрією молекул відіграє лише допоміжну роль, яка дозволяє пояснити в деяких необхідних випадках ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) полярний характер молекули речовини, а в органічній хімії це стає найважливішим об'єктом вивчення, адже без розуміння геометрії молекул неможливо ні пояснити, ні спрогнозувати властивості речовин.

Усе це визначає системний підхід до вивчення органічних речовин. Кожна конкретна органічна речовина розглядається з позиції вищезгаданих теоретичних понять. Вивчається її електронна будова, тип гібридизації електронних орбіталей, який визначає хімічну поведінку речовини, її хімічну і просторову будову.

Цілком зрозуміло, що на початку курсу органічної хімії такий різносторонній підхід до характеристики речовин і процесів не може бути здійсненим, так як учні набувають знань поступово. По мірі

розвитку і збагачення понять характеристика речовин стає більш повною, багатосторонньою і обґрунтованою.

Через властивості встановлюється зв'язок між будовою речовини і закономірностями хімічних реакцій, в які вступає речовина. Виявлення цих багаточисельних причинно-наслідкових зв'язків дозволяє переконливо пояснити та обґрунтовано спрогнозувати властивості речовин і напрямок перебігу хімічних процесів. Саме такий підхід сприяє проблемному навчанню, адже проблемні ситуації зазвичай виникають при виявленні зв'язків між різними поняттями або різними сторонами одного і того ж поняття.

#### **4. Методика вивчення вуглеводнів**

##### *Насичені вуглеводні*

Вуглеводні – найпростіші за складом та будовою органічні речовини, проте їх вивченню необхідно приділяти значну увагу, так як всі інші органічні речовини розглядатимуться як похідні вуглеводнів. При вивченні вуглеводнів вводиться безліч нових понять, від яких залежить рівень подальшого засвоєння органічної хімії. До найважливіших завдань вивчення насичених вуглеводнів відносяться: закріплення знань теорії хімічної будови, з'ясування принципів просторової будови органічних сполук, поглиблення знань про природу хімічного зв'язку. Розвиток знань класичної теорії хімічної будови полягає в конкретизації поняття ізомерії і в ознайомленні з поняттям гомології.

Просторові уявлення про будову вуглеводнів включають поняття про спрямованість валентних зв'язків, тетраедричне, спрямування хімічних зв'язків атома Карбону, зигзагоподібну будову карбонового ланцюга, різну форму цих ланцюгів внаслідок обертання атомів Карбону навколо ланцюгів.

Електронне трактування природи хімічних зв'язків включає поняття гібридизації електронних орбіталей і в зв'язку з ним розвиток понять про електронну хмару, залежність міцності зв'язку від ступеня перекривання електронних хмар.

Схема будови молекул вуглеводнів включає наступні ознаки: тип гібридизації електронних орбіталей атома Карбону; довжина карбон-карбонового зв'язку; енергія карбон-карбонового зв'язку; валентний кут; види ізомерії. До схеми хімічних властивостей вуглеводнів входять: реакція повного окиснення (горіння); реакція часткового окиснення; реакція заміщення; реакція ізомеризації. Схема застосування речовин складається на основі схеми властивостей, що визначають галузі застосування речовин. Схеми добування речовин охоплює промислові й лабораторні способи.

Усі схеми включаються в більш загальну схему вивчення речовин: будова – властивості (фізичні, хімічні) – застосування – добування. За такою загальною схемою спочатку вивчається метан, а потім гомологи метану як речовини, що мають спільний з метаном тип будови молекул. На прикладі насичених вуглеводнів учні вперше ознайомлюються із поняттям механізму реакцій. Реакція хлорування метану відбувається за радикальним механізмом, має ланцюговий характер, включає ряд стадій. На прикладі хлорметану розглядається взаємний вплив атомів у молекулі, учні знайомляться з індукційним ефектом.

### *Методика вивчення галогенопохідних алканів*

Алкани, в молекулах яких заміщені один або кілька атомів Гідрогену на галоген (Фтор, Хлор, Бром, Іод), називають галогенохідними алканів, або галогеноалканами. Записуємо загальну формулу моно-галогенопохідних алканів –  $C_nH_{2n+1}X$  (X – галоген).

Ознайомлюючи учнів із поняттям індукційний ефект, зазначаємо, що у молекулах алканів ковалентні зв'язки C–C неполярні, їх дипольний момент дорівнює нулю. Поява в молекулі атома з іншою електро-негативністю порушує рівномірний розподіл електронної густини ковалентного зв'язку. Атом галогену, наприклад Хлору, що має більшу електронегативність порівняно з Карбоном, притягує до себе електронну густину  $\sigma$ -зв'язку C–Cl. На атомах C і Cl виникають часткові заряди, молекула поляризується. Напрямок зміщення електронної густини прийнято показувати стрілкою. Під впливом Хлору відбувається зміщення електронної густини C–C-зв'язків по всьому карбоновому ланцюгу. Вплив атома галогену зменшується з віддаленням атомів Карбону від атома галогену, тому частковий позитивний заряд на атомі C2 менший, ніж на атомі C1, а на атомі C3 – менший, ніж на атомі C2. Отже, підводимо учнів до висновку, що зміщення електронної густини вздовж ланцюга  $\sigma$ -зв'язків, що відбувається в напрямку більш електронегативного атома, називають індукційним ефектом (від лат. *inductio* – наведення, збудження).

Індукційний вплив атома чи групи атомів найсильніший у зоні найближчих двох  $\sigma$ -зв'язків і поступово згасає. Замісники, що притягують до себе електрони, виявляють негативний індукційний ефект (позначають –I), а ті, що відштовхують від себе електрони, – позитивний індукційний ефект (позначають +I). Галогени виявляють негативний індукційний ефект, а вуглеводневі групи (алкільні замісники) – позитивний.

Вивчаючи хімічні властивості галогенопохідних алканів, зазначаємо, що завдяки впливові атомів галогенів галогеноалкани є достатньо реакційно-здатними сполуками порівняно з алканами. Атоми галогенів в молекулах галогеноалканів здатні заміщуватися на інші групи: гідроксильну, нітрогрупу, аміногрупу. Розглядаємо реакції гідролізу галогеноалканів та взаємодію з активними металами.

## *Ненасичені вуглеводні*

Завданням вивчення даної теми є закріплення на новому матеріалі основних положень теорії будови і розгляд понять про кратні зв'язки між атомами Карбону та обумовлених ними властивостей органічних сполук. Учні дізнаються про реакції приєднання і полімеризації. Подальший розвиток отримує поняття структурної ізомерії. Одночасно з ізомерією карбонового скелету розглядається ізомерія положень кратних зв'язків, ізомерія між речовинами, які належать до різних рядів вуглеводнів.

Електронна теорія застосовується для пояснення природи кратних зв'язків (сигма- і пі-зв'язків). Введення правила Марковникова при вивченні хімічних властивостей етиленових вуглеводнів сприяє розвитку ідеї взаємного впливу атомів у молекулах на основі електронних уявлень.

Сtereохімічні уявлення доповнюються відомостями про просторову цис-транс-ізомерію, що виникає внаслідок відсутності вільного обертання атомів навколо подвійних зв'язків. Значно розширюється обсяг поняття про гомологію і гомологічні ряди. Вперше вводяться початкові поняття хімії високомолекулярних речовин.

Вивчення будови та властивостей етиленових та ацетиленових вуглеводнів може відбуватися послідовно (спочатку етилен, а потім ацетилен) або з використанням прийому паралельного структурування навчального матеріалу. У першому випадку, вивчивши електронну будову молекули етилену, учні під керівництвом вчителя складають схему, в якій зазначають: тип гібридизації, довжину зв'язку C-C, енергію зв'язку та валентний кут. Для пояснення різниці між сигма- і пі-зв'язками зіставляють цю схему з подібною для етану. Аналізуючи схеми, учні відзначають, що енергія подвійного зв'язку менша за подвоєну енергію одинарного, а також зменшення довжини зв'язку в молекулі етилену порівняно з молекулою етану, що у подальшому знаходить відповідне пояснення.

Хімічні властивості етиленових вуглеводнів розглядаються у наступній послідовності: повне окиснення, часткове окиснення, приєднання, заміщення, ізомеризація, полімеризація. Особливої уваги потребує розгляд іонного механізму реакцій приєднання за подвійним зв'язком. Учні можна ознайомити з реакцією хлорування пропену при високій температурі (реакція Львова), як прикладом реакції заміщення. Не дивлячись на уявну простоту, реакції окиснення (дія калій перманганату на етилен) і приєднання (взаємо-дія етилену із бромом) викликають певні труднощі в їх трактуванні.

Особливістю формування понять у темі «Ненасичені вуглеводні» є підвищення ролі дедукції. Звичайно, формування поняття про гомологічний ряд етену буде ще індуктивним, оскільки спочатку

необхідно дослідним шляхом встановити, які властивості притаманні сполукам із подвійним зв'язком. У подальшому учні зможуть дедуктивно підходити до визначення властивостей або будови конкретних етиленових вуглеводнів на основі попередньо встановлених закономірностей. Роль дедукції підвищується при вивченні дієнових вуглеводнів та ацетилену, де учні пропонують гіпотези про будову речовин і на цій основі характеризуються властивості речовин.

На час вивчення ацетилену в учнів сформувалася мисленнєва операція порівняння, тому вивчення будови та властивостей ацетилену доцільно здійснювати в порівнянні з етаном і етенем. Учні можуть самостійно порівняти енергію зв'язків за схемою будови, як це відбувалося при розгляді подвійного зв'язку. Хімічні властивості ацетиленових вуглеводнів розглядаються за наступною схемою: повне окиснення, приєднання, заміщення, ізомеризація, полімеризація. При цьому відзначається не лише подібність між вуглеводнями етиленового і ацетиленового рядів, а й відмінність (більша ненасиченість гомологів ацетилену і звідси – дві стадії реакції приєднання, можливість реакцій заміщення). Розглядом речовин із потрійним зв'язком у молекулі завершується вивчення вуглеводнів з відкритим ланцюгом карбонових атомів.

### *Методика вивчення алкадієнів*

Вуглеводні, в молекулах яких є два подвійних карбон-карбонів зв'язки, називають діє новими вуглеводнями, або алкадієнами. Записуємо їх загальну формулою  $C_nH_{2n-2}$ . Формуємо в учнів поняття про спряжений подвійний зв'язок.

Розглядаючи ізомерію алкадієнів, зазначаємо, що наведені сполуки (бута-1,3-дієн, бута-1,2-дієн) є структурними ізомерами. Для алкадієнів можлива також ізомерія карбонового скелету і міжгрупова ізомерія алкадієни-алкіни, що зумовлено взаємним впливом положення кратних зв'язків. Для закріплення знань та формування умінь можна запропонувати учням скласти формули структурних ізомерів складу  $C_5H_8$ .

При вивченні будови дієнових вуглеводнів з спряженим подвійним зв'язком варто розглянути деякі їхні особливості. Утворення спряженого зв'язку розглядають на прикладі бута-1,3-дієну. В цій молекулі всі чотири атоми Карбону перебувають у стані  $sp^2$ -гібридазації, а гібридні електронні орбіталі, перекриваючись, утворюють  $\sigma$ -зв'язки. Негібридизовані  $p$ -електронні орбіталі перекриваються не лише між атомами  $C_1 - C_2$  і  $C_3 - C_4$ , а й частково між  $C_2 - C_3$ . У результаті утворюється спільна  $\pi$ -електронна хмара, що охоплює всі атоми Карбону. У цьому разі говорять про спряжену  $\pi$ -електронну систему і делокалізацію (від лат. *de* – скасування, усунення чогось і *localis* – обмеження місця дії)



електронів по всій системі, тобто їх розосередження. Зазначаємо, що зв'язок між другим і третім атомами Карбону скорочується порівняно з простим зв'язком, а зв'язки між першим і другим, третім і четвертим атомами дещо видовжуються порівняно з подвійним зв'язком. Зменшення довжини зв'язку супроводжується виділенням енергії, при цьому система стабілізується. Цю енергію називають енергією спряження.

Вивчаючи хімічні властивості алкадієнів (на прикладі бута-1,3-дієну) розглядаємо реакції окиснення, приєднання (водню, галогенів, галогеноводнів), полімеризації. При розгляді реакції приєднання, звертаємо увагу учнів на те, що на відміну від етинових вуглеводнів, алкадієни можуть приєднувати по дві молекули водню, галогенів чи галогеноводнів. Зазначаємо, що в залежності від температури реакції приєднання галогенів можуть відбуватися у двох напрямках: за низької температури переважає продукт 1,2-приєднання, а за підвищеної – 1,4-приєднання.

Аналіз реакції полімеризації бута-1,3-дієну дає змогу звернути увагу на особливість будови елементарних ланок полімеру, в складі яких зберігаються  $\pi$ - зв'язки.

### *Ароматичні вуглеводні*

Основне завдання даного розділу – сформувані поняття про ароматичний зв'язок, особливості його електронної будови і обумовлених ним хімічних властивостей. Своєрідно поєднуючи в собі риси насичених і ненасичених сполук, ароматичні вуглеводні при вивченні потребують постійного співставлення їх з іншими гомологічними рядами, що дозволяє міцно засвоїти всю систему відомостей про вуглеводні. Взаємний вплив атомів висвітлюється на взаємодії в молекулі вуглеводнів бензенового ядра і заміщуючих груп. Тут здійснюється завершальний етап формування важливих понять про різноманітність вуглеводнів та генетичний зв'язок гомологічних рядів.

Зміст даної теми дозволяє побудувати її як систему пізнавальних проблем. Методика вивчення будови та властивостей бензена з використанням проблемного навчання детально висвітлена в посібнику для вчителів (Цветков Л. А. Преподавание органической химии в средней школе. Москва: Просвещение, 1988. С. 105–112).

Реакції заміщення у бензеновому ядрі мають істотні особливості, якщо в цьому ядрі вже є замісник. Продукт реакції залежить від того, який це замісник та яка його електронна природа. Розказуємо учням те, що у симетричній молекулі бензену під впливом замісника порушується рівномірний розподіл  $\pi$ -електронної густини, відбувається її перерозподіл так, що одні атоми Карбону стають активнішими, інші – пасивнішими в реакціях подальшого заміщення. Тому нова група-замісник займає не будь-яке, а цілком визначене положення щодо наявного замісника (в положенні 1): *орто*-, *мета*- або *пара*-положення.

За орієнтувальною дією замісники поділяють на замісники I роду (вони орієнтують в орто- і пара-положення) і II роду (вони орієнтують у мета- положення).

Замісники I роду:  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}_2$ .

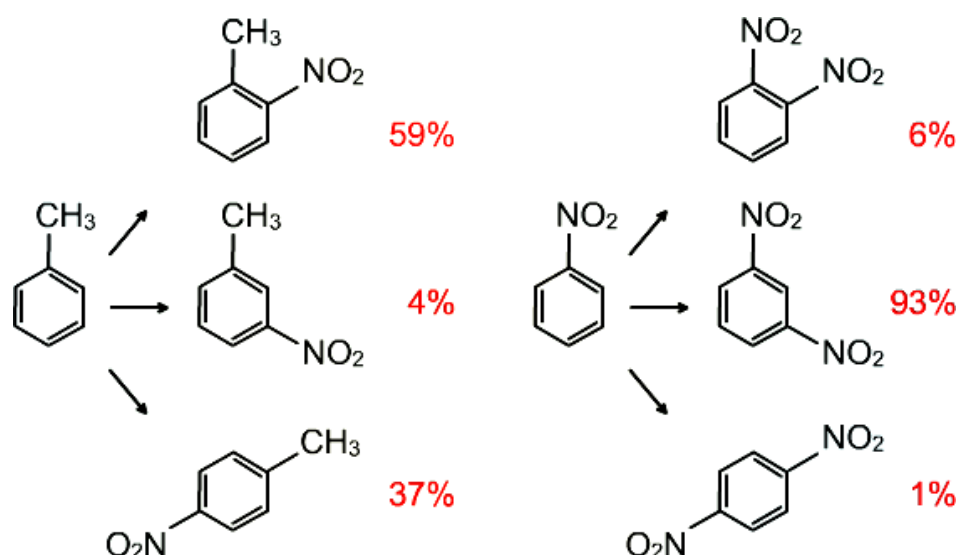
Замісники II роду:  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{CHO}$ .

Замісники I роду є донорами електронів, за рахунок яких електронна густина бензенового ядра зростає, зокрема в орто- і пара- положеннях. Саме в цих положеннях відбуваються реакції електрофільного заміщення. Записуємо рівняння реакції нітрування толуену.

Замісники II роду є акцепторами електронів, вони відтягують до себе електронну густина бензенового ядра, зменшуючи її в орто- і пара-положеннях. У мета-положенні вона виявляється вищою, тому електрофільне заміщення відбувається саме тут. Записуємо рівняння реакції нітрування нітробензену.

Зазначаємо те, що замісники I роду посилюють реакційну здатність бензенового ядра, а II роду – дезактивують його. Звідси можна припустити, що толуен буде активнішим, ніж бензен, а нітробензен – менш активним у реакціях електрофільного заміщення.

Потрібно звернути увагу учнів на те, що правила орієнтування неоднозначні. Замісники I і II роду визначають лише переважний напрямок реакції, оскільки разом із основним продуктом утворюються ізомерні сполуки. У разі нітрування толуену і нітробензену орто-, мета-, пара-ізомери утворюються в такому співвідношенні:



Згідно з теорією будови органічних сполук у молекулах має місце взаємний вплив атомів. Орієнтувальна дія замісників у бензеновому ядрі є лише одним із виявів цього взаємного впливу. Зі свого боку, бензенове ядро впливає на заміщувальну групу. Розглядаємо на прикладі толуену вплив бензенового ядра на метильну групу.

Добування гомологів бензену розглядаємо на прикладі толуену і етилбензену.

## *Спирти та феноли*

Значення теми визначається введенням нового поняття органічної хімії – характеристична група, а також в ній отримують розвиток раніше сформовані поняття. Через всю тему проходить ідея взаємного впливу атомів у молекулах. При ознайомленні з гомологами з'ясовується вплив вуглеводневого радикалу на властивості гідроксильної групи. В багатоатомних спиртах проявляється взаємний вплив гідроксильних груп. На прикладі фенолу учні знайомляться із взаємодією функціональної групи і вуглеводневого радикалу молекули. Уявлення про ізомерію положення поширюється на ізомерію положення характеристичної групи, виявляється ізомерія між одноатомними спиртами і етерами. При ознайомленні учнів з молекулою етанолу вони часто не розуміють, чому ковалентні зв'язки атома Оксигену з атомами Карбону та Гідрогену розташовані не на одній прямій, а під певним кутом один до одного. Будова спиртів з'ясовується на прикладі етанолу, тому що це дозволяє створити проблемну ситуацію та розв'язати її на основі хімічного експерименту.

При розгляді фізичних властивостей спиртів звертається увага учнів на те, що в цьому ряду на відміну від насичених і ненасичених вуглеводнів немає газоподібних речовин. Обговорення кислотних властивостей спиртів дозволяє ввести поняття про передачу електронних зміщень по ланцюгу сигма – зв'язків.

Хімічні властивості спиртів розглядають на основі характеристики реакційної здатності гідроксильної групи загалом, а також реакції внутрішньомолекулярної та міжмолекулярної дегідратації.

Основне завдання при вивченні фенолу-сформувати в учнів уявлення про те, що властивості характеристичної (гідроксильної) групи можуть змінюватися в залежності від характеру сполученого з нею вуглеводневого радикалу і що властивості самого радикалу теж можуть змінюватися під впливом характеристичної групи. При цьому важливо, щоб учні чітко розрізняли феноли і спирти та їх властивості.

## *Методика вивчення альдегідів і кетонів*

Вивчення альдегідів і кетонів розпочинаємо зі складу і будови цих сполук. Вивчення навчального матеріалу доцільно побудувати на основі принципу паралельного структурування навчального матеріалу, що дасть змогу показати спільні та відмінні властивості альдегідів і кетонів. Навчальний матеріал розглядаємо на прикладі метанолу та пропанону (ацетону).

Перед вивченням будови цих сполук для актуалізації знань учнів їм дається завдання повторити будову і властивості етиленових

вуглеводнів, оскільки для альдегідів і кетонів також характерні реакції приєднання за подвійним зв'язком.

Враховуючи, що в молекулах альдегідів кут Н–С–О становить  $120^\circ$  і проводячи аналогію з молекулою етилену, учні можуть припустити, що атом Оксигену, як і атом Карбону, перебуває у стані  $sp^2$ -гібридизації. Подвійний зв'язок у карбонільній групі утворюється за рахунок того, що гібридні електронні хмари, перекриваючись, утворюють  $\sigma$ -зв'язок, а негібридизовані електронні хмари –  $\pi$ -зв'язок.

Формуючи поняття про ізомерію та номенклатуру зазначаємо, що для насичених альдегідів і кетонів властива ізомерія карбонового скелету. Систематичні назви альдегідів утворюють від назв алканів із відповідним числом атомів Карбону додаванням суфікса -аль, а назви кетонів – додаванням суфікса -он.

Вивчаючи хімічні властивості зазначаємо, що карбонільні сполуки належать до найреакційноздатніших сполук. Хімічні властивості їх визначаються наявністю функціональної карбонільної групи. Зв'язок С=О утворюють атоми, що дуже відрізняються за електронегативністю, отже, можна припустити, що електронна густина цього зв'язку розподіляється нерівномірно, відбувається її зсув у бік електро-негативного атома Оксигену.

Альдегіди, на відміну від кетонів, легко вступають у реакції окислення. Учні переконуються в цьому, спостерігаючи реакції мурашиного, оцтового альдегідів з купрум (II) гідроксидом, амоніачним розчином аргентум (I) оксиду. Для окислення кетонів потрібні значно сильніші окисники.

На основі закону про залежність властивостей речовин від будови їх молекул учні роблять припущення про можливість реакцій приєднання за подвійним зв'язком у молекулах альдегідів і кетонів. Приєднуючи водень, альдегіди перетворюються на первинні спирти, а кетони – на вторинні.

На реакційну здатність карбонільної групи впливають вуглеводневі радикали, зв'язані з нею. Оскільки вони відштовхують електрони в напрямі карбонільного вуглецевого атома, то на ньому зменшується позитивний заряд, отже, зменшується реакційна здатність карбонільної групи в цілому. Звідси можна зробити висновок, що альдегіди активніші порівняно з кетонами, а серед альдегідів найактивніший формальдегід, у якого карбонільна група зв'язана з двома атомами водню.

Звертаємо увагу учнів на те, що окрім спільних властивостей, альдегіди і кетони мають і особливості. Для альдегідів вони виявляються, наприклад, у здатності до реакцій полімеризації і поліконденсації.

## *Альдегіди та карбонові кислоти*

В основу вивчення альдегідів та карбонових кислот покладено розгляд нових характеристичних груп: альдегідної та карбоксильної, розкриття генетичних зв'язків між оксигеновмісними речовинами. Поняття про взаємний вплив атомів доповнюється уявленнями про вплив карбонільної та гідроксильної груп в кислотах і залежності сили кислот від впливу інших атомів, які містяться в молекулі. Поняття водневого зв'язку закріплюється при поясненні фізичних властивостей кислот. Карбонові кислоти доцільно розглядати з точки зору класифікації, яка застосовується для неорганічних кислот (кислоти сильні і слабкі, одно-двохосновні тощо).

Ступінь новизни при вивченні альдегідів є більшою порівняно з кислотами (особливості подвійного зв'язку, перехід від спиртів до альдегідів, перетворення альдегідів у кислоти, реакції окиснення, відновлення), тому провідним буде виклад матеріалу вчителем з демонстрацією дослідів із частковим виконанням їх учнями. Вивчення ж кислот, де у багатьох випадках застосовується знання учнів про спирти і альдегіди і зустрічаються відомі учням типи реакцій, доцільно організувати у вигляді самостійної роботи.

## *Вуглеводи*

Під час вивчення цієї теми учні мають змогу на основі набутих знань і лабораторних експериментів встановлювати будову речовин, зокрема зробити припущення, що глюкоза поліфункціональна сполука, альдегідоспирт. Через розгляд вуглеводів рибози та дезоксирибози починається підготовка до ознайомлення з нуклеїновими кислотами. На прикладі моносахаридів отримують розвиток просторові уявлення учнів про будову молекул – можливості існування їх не лише у вигляді відкритих ланцюгів, а й у вигляді циклічних форм. Ознайомлення з останніми дозволяє поглибити розуміння залежності властивостей полісахаридів (крохмалю, целюлози) від будови макромолекул. Збагачується поняття гідролізу, ознайомлення з яким відбулося при вивченні естерів, жирів. На приладах крохмалю та целюлози розширюється поняття про природні полімери. При розгляді амілопектину учні знайомляться із розгалуженою структурою полімерів. Вперше починають формуватися поняття про хімічні (штучні) волокна.

## *Нітрогеновмісні органічні сполуки*

При ознайомленні учнів з цими речовинами конкретизуються їхні знання про Нітроген та його сполуки. В зв'язку з цим збагачується поняття про різноманітність органічних сполук та їх причини. Усвідомленому засвоєнню знань про білки та нуклеїнові кислоти сприяють

базові знання про аміни, амінокислоти, нітрогеновмісні гетероциклічні сполуки. Подальший розвиток отримує ідея електронних зміщень, пов'язана із з'ясуванням суті взаємного впливу атомів у молекулах. Також розширюється знання про основи та амфотерні сполуки і дається більш глибоке трактування їх на основі електронної теорії.

Вивчення білків ґрунтується на розвитку стереохімічних уявлень. Ідея залежності властивостей білків від просторової будови молекул тут знаходить своє найбільше відображення.

Дана тема є в значній мірі узагальнюючою відносно попередніх і ці її особливості мають бути використані. Так, перехід до амінів потребує узагальнення знань про нітросполуки. При характеристиці амінів повторюються реакції солеутворення, окиснення і відновлення, ознайомлення з гетероциклічними сполуками потребує опори на знання ароматичних вуглеводнів. У білках поєднуються властивості майже всіх раніше розглянутих сполук, оскільки в їхніх молекулах містяться різноманітні характеристичні групи.

Постійне залучення раніше відомого учнями матеріалу та узагальнюючий характер теми дозволяють проводити заняття методом бесіди. Навчальний матеріал про анілін та частково про амінокислоти учні розглядають самостійно, так як у першому випадку відбувається конкретизація загального поняття про аміни, а в другому – узагальнення знань про аміни і карбонові кислоти.

////////////////////////////////////

## ТЕМА 6. ПОВТОРЕННЯ І УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗНАНЬ ПРО ОРГАНІЧНІ І НЕОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ НА ЗАВЕРШАЛЬНОМУ ЕТАПІ ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ

### ► План

1. Значення та основні завдання заключного розділу курсу хімії.
2. Узагальнення провідних теорій, основних законів і понять хімії як один із засобів формування наукового світогляду у школярів.
3. Розвиток знань про хімічний зв'язок і будову речовини.
4. Узагальнення та поглиблення знань учнів з теми «Дисперсні системи»
5. Узагальнення та поглиблення знань учнів про хімічну реакцію.

### 📖 Література

1. Ахметов Н.С. Актуальные вопросы курса неорганической химии: Кн. для учителя. Москва: Просвещение, 1991. 224 с.
2. Методика викладання шкільного курсу хімії: посібник для вчителя / за ред. Н.М. Буринської. Київ: Освіта, 1991. С. 243-260; 264-267; 268-276; 276-279.
3. Чернобельская Г.М. Методика обучения химии в средней школе: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. Москва: ВЛАДОС, 2000. С. 272-275; 237-239; 282-287.
4. Блажко О.А. Методика навчання хімії у старшій профільній школі: курс лекцій: навч. посібник / Автор-укладач О.А. Блажко. 2-ге вид., допов. та перероб. Вінниця: Тов. Нілан-ЛТД, 2017. С. 120-130.
5. Методика навчання хімії: навчально-методичний комплект: навчально-методичний посібник / Автор-укладач Самойленко П.В. Чернігів: Десна Поліграф, 2020. С. 168-181; 197-202.

### 1. Значення та основні завдання заключного розділу курсу хімії

Основна мета вивчення розділу «Узагальнююче повторення найважливіших питань курсу хімії» – узагальнення і систематизація знань учнів про неорганічні та органічні речовини, набуті у попередніх розділах, на спільній теоретичній основі.

Узагальнення не можна зводити до просто повторення, адже у цьому випадку ціль вивчення даного розділу не можна вважати

досягнутою. Тому вчитель так організовує роботу учнів, аби досягти встановлення якомога більшого числа зв'язків, формування цілісних понять про вивчений ними курс хімії. При уважному розгляді структури змісту заключного узагальнення можна поміти, що узагальнення побудовано по найважливіших системах понять та забезпечується виділенням найважливіших блоків змісту (основні закони і теорії хімії, вчення про періодичну зміну властивостей елементів та їх сполук, вчення про будову речовини, вчення про хімічні реакції, вчення про дисперсні системи).

Необхідно враховувати, що оволодіння змістом узагальнюючого курсу залежить не тільки від того, наскільки адекватно вдалося за допомогою методики відобразити внутрішню логіку предмету, але і вирішальною мірою від того, наскільки клас в цілому і кожен учень окремо опанували основи хімічних знань. Важливо враховувати не тільки знання учнями основних понять, законів, теорій, основ неорганічної та органічної хімії, але й їх уміння користуватися хімічною мовою як засобом пізнання, рівень володіння ними необхідними пізнавальними діями, розумовими операціями.

Процес узагальнення полягає у виявленні та фіксації відносно стійких ознак, характерних для групи речовин або явищ. Узагальнення може бути емпіричним, коли шляхом порівняння виявляють, виділяють і позначають словом зовнішні, загальні властивості. Таке узагальнення лежить, як правило, в основі формальної класифікації (наприклад, хімічних реакцій за числом вихідних і кінцевих продуктів реакції). За допомогою такої класифікації можна первинно упорядкувати у свідомості все різноманіття речовин і явищ.

Але узагальнення може бути і більш глибоким, теоретичним. Теоретичне узагальнення здійснюється через виділення істотних внутрішніх зв'язків (аналіз), зведення цих зв'язків в ціле (синтез), завдяки чому знання стає більш глибоким, конкретним. Для розвитку здатності робити теоретичні узагальнення необхідно, щоб учні вміли абстрагуватися від другорядного, тренувати вміння виділяти суттєві ознаки. Уміння абстрагуватися розвивається при виконанні завдань на складання схем, таблиць, опорних конспектів та пошуку причинно–наслідкового зв'язку.

Процес систематизації полягає у приведенні у систему розірваних за часом вивчення і за місцем в курсі хімії знань, що складають окремі частини більш загального знання. Для того щоб систематизувати окремі поняття, потрібно виявити зв'язки, що існують між ними (генетичні, причинно-наслідкові або які–небудь інші).

Систематизація дозволяє структурувати величезний обсяг фактичного і теоретичного матеріалу, що вивчається в курсі хімії, уникнути прогалин, а також полегшує засвоєння знань. Систематизація



може йти як індуктивним, так і дедуктивним шляхом. У заключному курсі, коли учні володіють широким обсягом теоретичного матеріалу, доцільно вибрати саме дедуктивний шлях.

Для конкретизації та поглиблення знань слід залучати учнів до роботи з додатковою літературою, довідковими посібниками, підручниками з неорганічної та органічної хімії.

У зміст вправ, розрахункових задач слід включати дані з усіх курсів хімії. Рівень складності вправ і завдань, що пропонуються учням, повинен враховувати, наскільки кожен з них засвоїв попередній курс.

## **2. Узагальнення провідних теорій, основних законів і понять хімії як один із засобів формування наукового світогляду у школярів**

Основне завдання даної теми полягає в узагальненні, систематизації та поглибленні знань учнів про основні хімічні закони і теорії (закон збереження маси речовини, закон сталості складу речовин, закон об'ємних відношень, закон Авогадро і його наслідки, теорія будови органічних сполук), періодичний закон і періодичну систему хімічних елементів Д.І. Менделєєва у світлі теорії будови атома.

Вивчення теми «Основні хімічні закони. Теорія будови» варто розпочати з актуалізації знань учнів за запитаннями: «Що таке закон? Що таке теорія? Які основні закони хімії ви знаєте?». При проведенні уроків з даної теми доцільно використовувати розповідь учителя з елементами бесіди, оскільки з деякими законами учні вже знайомі.

Під час розвитку знань учнів про періодичний закон і періодичну систему хімічних елементів Д.І. Менделєєва у світлі теорії будови атома відбувається систематизований узагальнюючий огляд навчального матеріалу який, безумовно, передбачає значне поглиблення і розвиток раніше здобутих учнями уявлень про періодичність властивостей хімічних елементів та закономірності, що впливають з періодичної системи Д. І. Менделєєва.

На заключному етапі вивчення будови атома з учнями більш повно обговорюють сучасну модель стану електронів в атомі, найважливіші закономірності заповнення електронних структур атомів. Зміні піддаються електронні оболонки атомів, будова яких, як відомо учням, пояснює більшість властивостей хімічних елементів.

У процесі пояснення навчального матеріалу, учнів потрібно підвести до висновку, що в основі сучасної теорії будови атома лежать такі положення:

1. Електрон має двоїсту (корпускулярно-хвильову) природу.
2. Для електрона неможливо водночас точно виміряти координати і швидкість.

3. Електрон в атомі не рухається по певній траєкторії, а може з найбільшою ймовірністю перебувати у будь-якій частині навколо ядерного простору.

4. Ядра атомів складаються з протонів і нейтронів. Пригадуємо з учнями поняття «нуклід» та «ізотоп».

Щоб глибоко усвідомити особливості будови атомів як малих, так і великих періодів, і запобігти механічному запам'ятовуванню електронних формул атомів, можна ознайомити учнів з квантовими числами, не характеризуючи їх глибокої фізичної суті.

Ціле число  $n$ , яке означає номер рівня, називають головним квантовим числом. Воно характеризує запас енергії електронів, які займають певний енергетичний рівень.

Далі повідомляють, що електрони, які рухаються на одному енергетичному рівні, мають близький запас енергії, але не однаковий, тому енергетичний рівень і розщеплюється на ряд підрівнів. Кількість підрівнів на даному рівні чисельно дорівнює номеру рівня. Так, якщо  $n=1$ , то кількість підрівнів ( $l$ ) теж дорівнює 1 ( $l=0$ ). Якщо  $n=2$ , кількість підрівнів теж дорівнює 2 ( $l=0,1$ ). Якщо  $n=3$ , то і кількість підрівнів 3 ( $l=0, 1, 2$ ) і т. д. Різним значенням  $l$  присвоєні буквені позначення.

Орбітальне квантове число: 0, 1, 2, 3, 4, 5 Позначення енергетичного підрівня:  $s, p, d, f, g, h$ .

Позначення  $l$  має назву орбітального або побічного квантового числа. Воно визначає форму електронної хмари. Відповідно говорять про  $s$ -підрівень,  $p$ -підрівень тощо. Підрівні в свою чергу складаються з орбіталей. Підкреслюють, що найближчий до ядра  $s$ -підрівень складається з однієї  $s$ -орбіталі, другий  $p$ -підрівень складається з трьох  $p$ -орбіталей, третій  $d$ -підрівень складається з п'яти  $d$ -орбіталей, четвертий  $f$ -підрівень містить сім  $f$ -орбіталей.

Звертаємо увагу учнів на те, що під час складання електронних конфігурацій атомів потрібно керуватися певними принципами і правилами. Розглядаємо з учнями принцип Паулі (в атомі не може бути двох електронів з однаковими властивостями, тобто таких, у яких усі чотири квантові числа були б однакові), принцип найменшої енергії (в атомі кожний електрон розміщується так, щоб його енергія була мінімальною), правило Гунда (Хунда).

У темі «Періодична зміна властивостей атомів хімічних елементів та їхніх сполук» поглиблюємо знання учнів про радіус атома, енергію іонізації, спорідненість до електронна, електронегативність.

### 3. Розвиток знань про хімічний зв'язок і будову речовини

Основне завдання даної теми полягає в узагальненні, систематизації та поглибленні знань учнів про сучасні уявлення про природу хімічного зв'язку, гібридизацію електронних орбіталей атомів, просторову будову молекул, валентність елементів у світлі електронної теорії хімічного зв'язку, ступінь окиснення.

Л. А. Цветковим обґрунтовано склад теоретичних знань про будову речовини. Структуру системи понять про будову речовини можна відобразити в узагальнюючому вигляді за допомогою схеми, запропонованої Г. М. Чернобельською (схема 1).



Схема 1. Система понять про будову речовини

Зміст понять про будову речовини представлено у шкільному курсі хімії двома основними теоріями:

- будови атома;
- хімічного зв'язку.

Ці дві теорії пов'язані між собою: поняття про будову атомів є опорними для вивчення хімічного зв'язку.

Вивчення теми «Розвиток наукових знань про хімічний зв'язок і будову речовини» варто розпочати з поглиблення знань учнів про ковалентний зв'язок. Розглядаємо три способи утворення ковалентного зв'язку: за рахунок неспарених електронів не збудженого атома; за рахунок неспарених електронів, що виникли внаслідок збудження атома та за рахунок неподільної електронної пари одного із атомів. На прикладі амінів, розглядаємо механізм утворення ковалентного зв'язку в органічних сполуках.

При поглибленні знань учнів про гібридизацію електронних орбіталей атомів, пропонуємо їм пригадати будову молекул метану, етену й етину, записати молекулярну, структурну та електронну формулу метану, зобразити графічно розміщення електронів атома Карбону за енергетичними комірками в основному і збудженому станах. Перед учнями ставимо запитання: «Яку валентність виявляє атом Карбону в збудженому стані? Чому? Поясніть, як відбувається  $sp^3$ -,  $sp^2$ -,  $sp$ -гібридизація електронних орбіталей атома Карбону».

Розглядаємо залежність просторової будови молекул від типу гібридизації і розміщення у просторі гібридних орбіталей під певним валентним кутом, поглиблюємо знання учнів про конформацію.

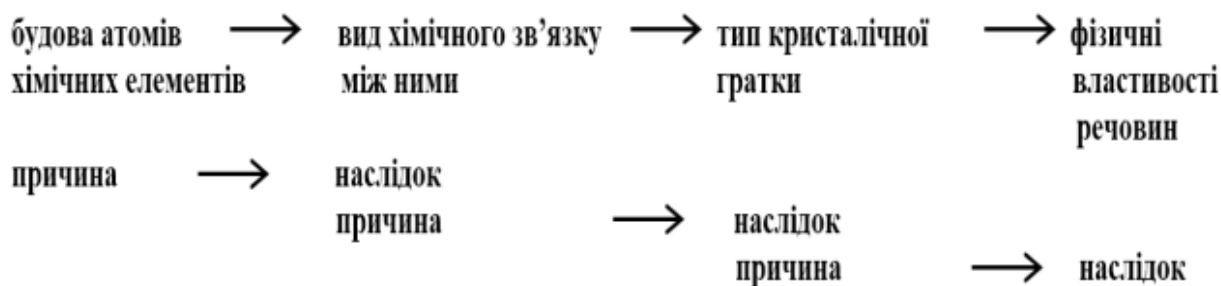
Поглиблення знань про йонний зв'язок відбувається на прикладі утворення літій флуориду. Формуємо поняття про йонні кристалічні ґратки та йонні кристали. На прикладі натрію поглиблюємо знання про металічний зв'язок.

Розглядаємо міжмолекулярну взаємодію полярних молекул, формуємо в учнів поняття про молекулярні кристали, водневий зв'язок, механізм утворення водневого зв'язку на прикладі гідроген флуориду.

У результаті обговорення даної теми учнів підводять до висновку, що структурні частинки взаємно впливають одна на одну завдяки перерозподілу електронної густини. Це призводить до того, що властивості цілого (молекул, кристалів) відрізняються від властивостей елементів, їх структури, оскільки вони зумовлені не лише природою елементів, а й їх взаємодією.

Важливо звернути увагу учнів на ланцюжок причинно-наслідкового взаємозв'язку, де перша характеристика речовини стає причиною другої, а друга – наслідком першої і одночасно – причиною третьої.

У спрощеному вигляді це можна зобразити так:



Конкретизувати цей взаємозв'язок допомагає таблиця 1, яку можна скласти разом із учнями під час узагальнення навчального матеріалу. Учні повинні чітко розуміти, що поняття «молекула» не може бути використане для речовин іонної та атомної будови.

### Залежність властивостей речовин від типу кристалічної ґратки

| Тип решітки | Частинки у вузлах | Тип зв'язку, або характер взаємодії між структурними частинками | Енергія зв'язку | Властивості              |        |          |           | Приклади речовин               |
|-------------|-------------------|---|-----------------|--------------------------|--------|----------|-----------|--------------------------------|
|             |                   |   |                 | Електрична провідність   | t, пл. | Леткість | Твердість |                                |
| Атомна      | Атоми             | Ковалентний   | Значна          | --                       | Висока | --       | Велика    | Алмаз, кристали кремнію, кварц |
| Іонна       | Йони              | Йонний  | Значна          | При t, близькій до t пл. | Висока | --       | Значна    | NaCl, CaO, KNO <sub>3</sub>    |
| Молекулярна | Молекули          | Ван-дерваальсова взаємодія                                      | Невелика        | --                       | Низька | +        | Мала      | Кристали йоду, лід, сухий лід  |
| Металічна   | Йони металів      | Металічний  | Значна          | +                        | Висока | --       | Значна    | Метали та їх сплави            |

#### 4. Узагальнення та поглиблення знань учнів з теми «Дисперсні системи»

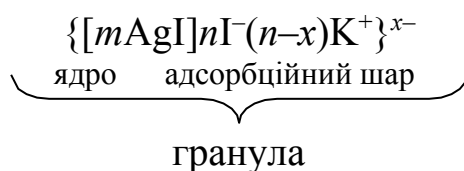
Основне завдання даної теми полягає в узагальненні, систематизації та поглибленні знань учнів про сучасні уявлення про дисперсні системи, колоїдні та істинні розчини, способи вираження складу розчинів, електролітичну дисоціацію, водневий показник, гідроліз солей тощо.

Розпочинаємо вивчення даної теми із загальної характеристики дисперсних систем. Пригадуємо, що дисперсними системами називають фізико-хімічні системи, що складаються з подрібнених частинок (дисперсної фази), розподілених у навколишньому середовищі (дисперсне середовище). Зазначаємо, що найважливішою характеристикою дисперсних систем є ступінь дисперсності. За даним показником дисперсні системи поділяють на: істинні розчини (діаметр частинок < 1 нм), тонкодисперсні, або колоїдні розчини (діаметр частинок від 1 до 500 нм) та грубо дисперсні (середній діаметр частинок більше < 1 нм).

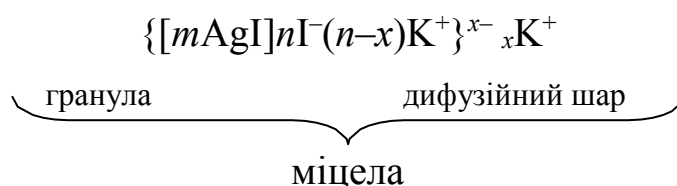
Звертаємо увагу учнів, що залежно від агрегатного стану дисперсного середовища і дисперсної фази виокремлюють різні типи дисперсних систем.

Далі розглядаємо з учнями поняття про колоїдні розчини (золі). Пропонуємо учням пригадати, як можна відрізнити колоїдний розчин від істинного, як називають такий ефект?

На основі досліду взаємодії розбавлених розчині аргентум нітрату і калій йодиду формуємо поняття про колоїдний розчин. Розповідаємо учням, що нерозчинні молекули AgI, які утворилися в наслідок хімічної реакції, утворюють ядро колоїдних частинок – міцел. Ядро складається із нерозчинних у дисперсному середовищі кількох тисяч нейтральних молекул (або атомів). У даному разі ядро – це  $[mAgI]$ . Ядро адсорбує на своїй поверхні ті чи інші йони, які є в розчині, перед усім ті, що входять до складу ядра. Наприклад, адсорбуються йони йоду. Вони добудовують кристалічні ґратки ядра, входять в їх структуру, утворюючи адсорбційний шар і надаючи ядру негативного заряду:  $[mAgI]nI^-$ . У розчині залишаються йони, протилежні за знаком, – протийони,  $K^+$ . Вони електростатично притягуються до адсорбційного шару. Частина протийонів  $K^+$  входять в адсорбційний шар, утворюючи гранулу:



Частина протийонів, що залишилася, утворює дифузійний шар йонів. Ядро з адсорбційним і дифузійним шарами являє собою міцелу:



Наявність однойменного заряду в усіх гранулах даного колоїдного розчину є важливим чинником його стійкості. Заряд перешкоджає злипанню й укрупненню колоїдних частинок. Звертаємо увагу учнів на те, що якщо до колоїдного розчину додати розчину електроліту, то відбудеться зменшення заряду гранул, що спричинить злипання частинок. Зазначаємо, що злипання колоїдних частинок у крупніші агрегати називають коагуляцією.

При вивченні істинних розчинів пригадуємо з учнями поняття: розчин, розчинник, розчинена речовина. Розглядаємо суть процесу розчинення, доводимо його фізико-хімічну суть і зазначаємо, на які групи можна поділити речовини за їх розчиненням у воді. Зазначаємо, що розчинність речовин залежить від природи розчиненої речовини і

розчинника, температури, а для газів – ще й від тиску. Пропонуємо учням проаналізувати криві розчинності і зробити висновок про залежність розчинності у воді твердих речовин від температури. Формулюємо суть такої залежності. Зазначаємо, що розчинність речовин можна характеризувати кількісно, визначаючи коефіцієнт розчинності.

При поглибленні знань учнів про електролітичну дисоціацію наводимо основні положення сучасної теорії електролітичної дисоціації. Розглядаємо дисоціацію електролітів у водних розчинах, звертаємо увагу на особливості дисоціації амфотерних гідроксидів, кислих, основних, подвійних і комплексних солей.

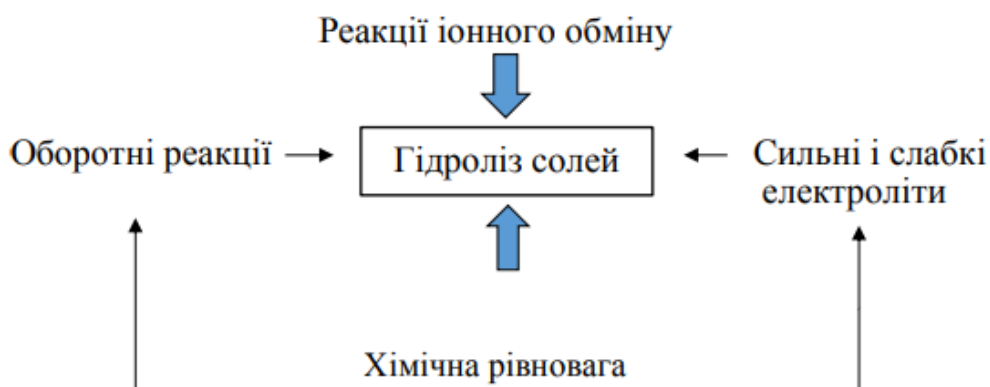
Поглиблюючи знання про ступінь дисоціації. З'ясовуємо які чинники впливають на ступінь дисоціації електролітів (природа розчиненої речовини, природа розчинника, концентрація, температура, наявність однойменних йонів).

Пояснюємо учням, що для кількісної характеристики слабких електролітів використовують константу дисоціації  $K_d$ . Зазначаємо, що будь-яка зворотна реакція характеризується константою рівноваги. У випадку дисоціації константу рівноваги називають константою дисоціації, або константою йонізації. Для слабого електроліту загальної формули  $A^nB^m$ :  $A^nB^m = nA^{m+} + mB^{n-}$  згідно із законом дії мас у стані рівноваги константа дисоціації дорівнює:

$$K_d = \frac{[A^{m+}]^n [B^{n-}]^m}{[A^n B^m]}$$

Далі поглиблюємо знання учнів про реакції у розчинах електролітів та гідроліз солей. Особливо складним для учнів є поняття гідроліз. Це поняття розвивається на основі понять про реакції йонного обміну, зворотності реакцій, хімічної рівноваги та способах її зміщення, а також ступінь дисоціації електролітів.

### Взаємозв'язок поняття гідроліз із суміжними поняттями



Гідроліз солей необхідно розглянути тільки на основі йонних реакцій. Це значно легше для засвоєння і в більшій мірі відповідає суті процесу. Крім того, не потрібно пояснювати додатково основні солі.

На прикладі розчину натрій карбонату розглядаємо сутність процесу гідролізу.

1. Складають формули солі і виводять формули основи і кислоти, якими вона утворена, зазначаючи їх відносну силу як електролітів (сильний – с., слабкий – сл.):



|                                       |
|---------------------------------------|
| NaOH с.                               |
| H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub><br>сл. |

2. Приводять схему дисоціації солі:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 2 \text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

3. Зображають дисоціацію води (умовно, в дужках):



4. Розглядають відношення води до йонів солі і приходять до висновку, що в реакцію з водою вступає тільки йон слабого електроліту:  $\text{CO}_3^{2-} + \text{HON} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$

На цьому прикладі підтверджується утворення гідроксид іонів, після чого учні роблять висновок про причини виникнення у розчині лужних властивостей.

Учитель пропонує питання: чи можливий процес, якщо замість аніона слабого електроліта в розчині знаходиться йон сильного електроліта? Висновок: гідроліз можливий тільки за наявності йону слабого електроліта.

Одну проблемну ситуацію вирішено. Виникає інша: чи йде процес далі до повного розкладання солі? Чому? Необхідне пояснення гідролізу з точки зору зміщення хімічної рівноваги. При цьому можна до пояснення запропонувати поняття про константу хімічної рівноваги. На завершення робиться висновок про гідроліз як про реакцію йонного обміну між сіллю і водою.

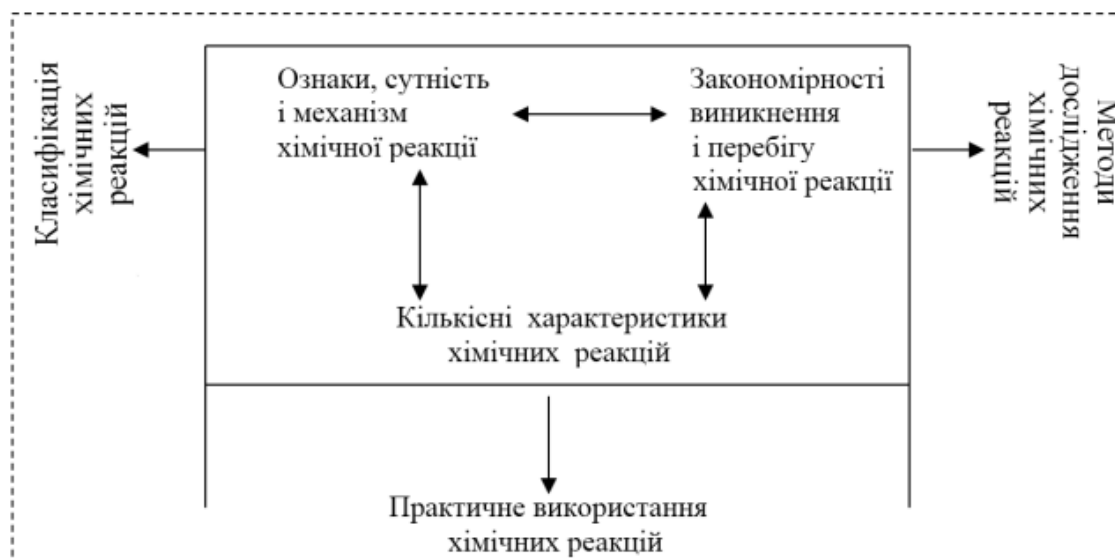
## 5. Узагальнення та поглиблення знань учнів про хімічну реакцію

Основне завдання даної теми полягає в узагальненні, систематизації та поглибленні знань учнів про класифікацію хімічних реакцій, енергетику хімічних перетворень, швидкість хімічних реакцій, каталіз, оборотні й необоротні реакції тощо.



Поняття про хімічну реакцію складне і багатогранне. Це, як і поняття «речовина», ціла система понять, яка має свою структуру. В курсі хімії середньої школи чітко розрізняються шість компонентів поняття «хімічна реакція», які розглядаються в сукупності і формуються поступово:

- 1) ознаки, сутність і механізм реакцій;
- 2) закономірності виникнення і перебігу;
- 3) кількісні характеристики;
- 4) класифікація;
- 5) практичне використання;
- 6) методи дослідження.



**Схема 1. Структура системи понять про хімічну реакцію**

Поєднання цих шести блоків понять не тільки визначає систему знань, а й дозволяє розкрити філософську сутність поняття «хімічна реакція», виявити діалектичну єдність всіх його сторін. Хімічна реакція повинна характеризуватися з позицій всіх шести блоків змісту поняття. Кожен з них має свою структуру, як, наприклад, структура змісту понять про класифікації хімічних реакцій, наведена в таблиці 1.

Такими мають бути знання учнів про класифікацію хімічних реакцій після вивчення шкільного курсу хімії.

Система понять про сутність, механізми та ознаки хімічної реакції може бути відображена двома складовими:

- а) поняттям про зовнішні ознаки;
- б) поняттям про внутрішню сутність реакцій.

Між ними існують причинно-наслідкові зв'язки.

Поняття про внутрішню сутність реакцій розвивається поступово, ускладнюючись при переході від однієї теорії до іншої. В атомно-молекулярному вченні сутність хімічної реакції пояснюється як перегрупування атомів.

## Класифікація хімічних реакцій

| Принципи класифікації  | Характеристика реакцій  | Приклади реакцій  |
|--|---|---|
| Вихідний стан реагуючої системи.   | Гомогенні.<br>Гетерогенні.  | Взаємодія азоту з киснем.<br>Взаємодія кальцій оксиду з карбон (IV) оксидом   |
| Наявність окисно-відновного процесу  | Окисно-відновні<br>Реакції, які окисно-відновний процес відсутній | Взаємодія цинку із соляною кислотою.<br>Розклад кальцій карбонату з утворенням кальцій оксиду і карбон (IV) оксиду  |
| Участь каталізатора  | Каталітичні<br>Некаталітичні                                      | Взаємодія азоту з воднем.<br>Взаємодія сульфур (IV) оксиду з водою  |
| Оборотність реакцій  | Оборотні<br>Необоротні  | Взаємодія сульфур (IV) оксиду з водою.<br>Розклад амоній дихромату  |
| Енергетичний ефект реакції   | Екзотермічні<br>Ендотермічні                                      | Горіння магнію.<br>Розклад гідраргірум (II) оксиду  |
| Співвідношення числа вихідних і отриманих речовин                            | Сполучення<br>Розкладу<br>Заміщення<br>Обміну                     | Взаємодія кальцій оксиду з водою.<br>Розклад гідраргірум (II) оксиду.<br>Взаємодія заліза і купрум (II) хлориду.<br>Взаємодія аргентум нітрату і натрій хлориду |
| Реакції, які протікають без зміни якісного складу простих і складних речовин | Алотропні перетворення<br>Ізомеризація                            | Перетворення кисню в озон.<br>Утворення одного ізомеру з іншого   |

При вивченні електронної будови речовин хімічні реакції розглядаються як процес розриву одних зв'язків і утворення інших, на рівні теорії електролітичної дисоціації – як взаємодія йонів, а при вивченні теорії будови органічних речовин аналізується механізм перебігу хімічної реакції.

Закономірності виникнення і перебігу хімічних реакцій в шкільному курсі хімії виражені окремими взаємопов'язаними поняттями: про енергетику, швидкість хімічної реакції, каталіз і хімічну рівновагу.

У розділі про енергетику хімічних реакцій подано поняття про екзо– і ендотермічні реакції, тепловий ефект хімічних реакцій, а також про енергію активації. Поглиблене вивчення питань енергетики хімічних реакцій вимагає ввести нове поняття ентальпія як запас енергії хімічної системи при постійному тиску. Розглядаються хімічні перетворення, що відбуваються при постійному тиску і наголошується, що в цьому випадку зручно користуватися саме поняттям ентальпія.

Ентальпія, як і внутрішня енергія, характеризує енергетичний стан речовини, але включає енергію, що затрачається на подолання зовнішнього тиску, тобто на роботу розширення. Подібно до внутрішньої енергії ентальпія визначається станом речовини і не залежить від того, як цього стану досягнуто. В разі зміни агрегатного стану речовини і алотропних переходів, зміна ентальпії дорівнює за величиною, але обернена за знаком теплоті відповідного перетворення (плавлення, кипіння, перетворення з однієї модифікації в іншу). Отже, у випадку хімічної реакції, зміна ентальпії ( $\Delta H$ ) дорівнює взятому з протилежними знаком тепловому ефекту реакції, проведеної при сталих температурі і тиску.

Поглиблення знань про швидкість хімічних реакцій передбачає формування в учнів знань про швидкість гомогенних та гетерогенних реакцій. Вчитель зазначає, що швидкість гомогенної хімічної реакції  $v_{гом}$  – це фізична величина, що визначається відношенням зміни концентрації однієї з речовин, які беруть участь у реакції, до інтервалу часу, протягом якого ці зміни сталися.

Щоб значення швидкості реакції завжди було додатним, перед дробом ставлять знак « $\pm$ »:

$$v_{гом} = \pm \frac{\Delta c}{\Delta \tau}.$$

Далі розглядаємо швидкість гетерогенних реакцій. Зазначаємо, що у реакціях між газом і твердою речовиною, реагуючі речовини стикаються між собою не в усьому об'ємі, а лише на поверхні. Підводимо учнів до висновку, що швидкість гетерогенних реакцій прямо пропорційна площі поверхні стикання реагуючих речовин. Звертаємо увагу учнів, що за сталої температури швидкість гетерогенних реакцій залежить від двох показників: концентрації газуватих або рідких речовин та площі поверхні поділу фаз. Формулюємо означення швидкості гетерогенних реакцій ( $v_{гет}$ ) і зазначаємо, що швидкість гетерогенних реакцій визначається числом

молів речовини, що вступила в реакцію або утворилася внаслідок реакції за одиницю часу на одиниці поверхні:

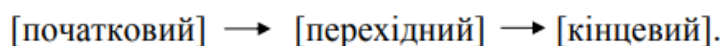
$$v_{\text{zem}} = \pm \frac{\Delta n}{s \Delta t}$$

Розглядаємо чинники, які впливають на швидкість хімічної реакції (природа реагуючих речовин, стан реагуючих речовин, концентрація, температура).

Вивчення впливу температури на швидкість хімічних реакцій будеться на дослідженні тих самих реакцій, що в і попередньому випадку. Варіативним фактором у паралельних дослідах цього разу виступає температура. Для створення проблемної ситуації використовують неспроможність пояснити з позицій кінетичної теорії різке зростання швидкості реакції з підвищенням температури, що впливає також з правила Вант-Гоффа: при підвищенні температури системи на кожні 10 градусів швидкість більшості реакцій зростає у 2-4 рази. Зростання швидкості реакції з підвищенням температури характеризують температурним коефіцієнтом швидкості реакції, який показує, у скільки разів зростає швидкість даної реакції при підвищенні температури системи на кожні 10 градусів.

Пояснюють, що швидкість реакції залежить не від кількості загальних зіткнень (оскільки не всяке зіткнення завершується взаємодією), а від кількості зіткнень так званих активних молекул, кількість яких різко зростає при нагріванні та освітленні.

Отже, хімічні перетворення відбуваються тоді, коли виникають умови для перерозподілу електронної густини частинок, які зіткнулися. Цей процес можна охарактеризувати трьома станами, які здійснюються послідовно:



Якщо реагують газоподібні речовини  $A_2$  і  $B_2$ , то рівняння реакції  $A_2 + B_2 = 2AB$  можна виразити такою схемою (за Н.С. Ахметовим), яка передає стан взаємодій:

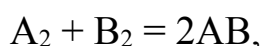


**Схема 2. Активованій комплекс як проміжний стан реакції**

Енергію, необхідну для переходу речовин у стан активованого комплексу, називають енергією активації, а молекули, які мають достатню для цього енергії – активними. Отже, енергія активації – це своєрідний бар'єр, який відокремлює вихідні речовини від продуктів реакції.

Активований комплекс виникає як проміжний стан під час перебігу як прямої, так і зворотної реакції. Енергетично він відрізняється від вихідних речовин на величину енергії активації прямої реакції, а від кінцевих – на величину енергії активації зворотної реакції. Різниця енергії активації прямої і зворотної реакцій дорівнює тепловому ефекту реакції.

Під керівництвом вчителя, користуючись законом діючих мас для виразу швидкостей прямої і зворотної реакцій, учні самостійно виводять константу рівноваги для реакції:



що виражається рівнянням:

$$K = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]}.$$

Учитель підкреслює, що при сталій температурі константа рівноваги оборотної реакції є сталою величиною, яка показує те співвідношення між концентраціями продуктів реакції (чисельник) і вихідних речовин (знаменник), яке встановлюється при рівновазі.

Необхідно показати динаміку хімічної рівноваги, зміщення її під дією різних факторів, яке підпорядковується принципу Ле Шательє. Вчитель формулює принцип: якщо на систему, що перебуває в стані рівноваги, подіяти ззовні, то в системі відбуватимуться зміни, що послаблюють або знищують цю дію.

Система перейде із одного стану рівноваги в інший, який відповідатиме новим умовам. Доцільно конкретизувати принцип Ле Шательє окремими випадками, пов'язаними із впливом на стан рівноваги температури, концентрації реагуючих речовин і тиску.

Розуміння учнями цих закономірностей лежить в основі передбачення і пояснення конкретних хімічних реакцій, практичного керування хімічними процесами.

Одним із складних питань є вивчення окисно-відновних процесів на електронному рівні.

Розкриття суті хімічної реакції з позицій електронної теорії починається саме з окисно-відновних реакцій. Учні переконуються, що під час хімічних реакцій відбувається руйнування одних хімічних зв'язків і утворення інших. При цьому відбувається зміна ступеня окиснення елементів за рахунок повного або часткового зміщення електронів.

Ознайомлюємо учнів з конкретними окисниками і відновниками (табл. 2), де розглядається зміна окиснювальних і відновних властивостей елементів та їхніх сполук у періодах, групах і підгрупах.

Таблиця 2

**Найважливіші відновники і окисники**

| <b>Відновники</b>  | <b>Окисники</b>   |
|--|---|
| Метали, водень, вуглець, карбон (II), оксид, сірководень, сірчиста кислота та її солі, йодоводнева, бромоводнева, хлороводнева (соляна) кислоти, станум (II) хлорид, ферум (II) сульфат, манган (II) сульфат, азотиста кислота, амоніак, нітроген (II) оксид, фосфориста кислота, альдегіди, спирти, мурашина та щавлева кислоти, глюкоза. | Галогени, калій перманганат, калій манганат, манган (IV) оксид, калій хромат, калій дихромат, азотна кислота, кисень, озон, пероксид водню, сірчана кислота (концентров), селенова кислота, купрум (II) оксид, аргентум (I) оксид, плюмбум (IV) оксид, йони благородних металів ( $Ag^+$ , $Au^{3+}$ та ін.), ферум (III) хлорид, гіпохлорити, хлорати, перхлорати, суміш концентрованих азотної і плавикової кислот. |

Особливої уваги вимагає ознайомлення учнів із складанням рівнянь окисно-відновних реакцій. Найбільш поширеними є два способи їх складання:

- електронного балансу;
- йонно-електронний (або спосіб «напівреакцій»).

Обидва способи базуються на положенні, що в окиснювально-відновних процесах загальна кількість електронів, яку віддає відновник, дорівнює загальній кількості електронів, яку приєднує окисник.

На рівні шкільного навчання хімії використовується спосіб електронного балансу як такий, що має загальний характер.

Звертається увага, що окиснення супроводжується збільшенням, а відновлення – зменшенням ступенів окиснення. Речовини, до складу молекул яких входять атоми, здатні приєднувати електрони, тобто – знижувати свій ступінь окиснення, називаються окисниками.



Згадують найважливіші окисники і мотивують, чому саме ці речовини є окисниками (велика електронегативність елемента тощо). Аналогічно розглядають речовини – відновники.

Йонно-електронний спосіб не передбачено шкільною програмою тому, що він не може бути використаний у будь-якому випадку. Він застосовується лише для йонних окисно-відновних реакцій. З йонно-електронним способом можна ознайомити учнів на факультативних заняттях. Найвищий педагогічний ефект буде досягнуто тоді, коли таке ознайомлення здійснюватиметься на експериментальній основі.

Порівнюючи обидва способи складання рівнянь окиснювально-відновних реакцій, зазначають переваги йонно-електронного способу, які полягають у тому, що тут використовують реально існуючі йони, а не гіпотетичні, як це буває при недостатньому усвідомленні способу електронного балансу. До того ж, написання окремих йонних рівнянь напівреакцій сприяє більш глибокому розумінню хімічних процесів. Метод напівреакцій яскраво ілюструє вплив середовища на хід окиснювально-відновного процесу.

Далі вчитель зупиняється на класифікації окиснювально-відновних реакцій, їх розподілі на три види:

- а) міжмолекулярні;
- б) внутрішньомолекулярні;
- в) реакції самоокиснення – самовідновлення (диспропорціонування).

Для перевірки засвоєння даного матеріалу учням можна запропонувати завдання, що вимагають визначення ступеня окиснення атомів елементів, розставлення коефіцієнтів у схемах наведених окиснювально-відновних процесів, зазначення класифікаційної групи реакції, мотивування своєї відповіді.

Кількісна сторона хімічних реакцій відображена в розрахунках кількісних відношень речовин у хімічних реакціях і найпростіших термохімічних розрахунках на основі:

- 1) закону збереження маси речовини в хімічних реакціях;
- 2) молярних відношень реагуючих речовин в хімічних реакціях (масові відношення, об'ємні відношення);
- 3) термохімічних розрахунків.

При вивченні методів дослідження хімічних процесів учні ознайомлюються з хімічним посудом, реактивами, матеріалами та обладнанням хімічної лабораторії, засвоюють прийоми роботи з хімічним обладнанням, оволодівають методами складання хімічних рівнянь та іншими способами моделювання хімічних процесів, осягаючи загальнонауковий підхід до вивчення хімічних реакцій.



**ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ (ЗАНЯТТЯ)  
З МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ХІМІЇ  
В СТАРШІЙ ШКОЛІ**

**(І КУРС МАГІСТРАТУРИ)**

*Рекомендована література до практичних занять*


1. Методика преподавания химии / под. ред. Н. Е. Кузнецовой. Москва: Просвещение, 1984. 415 с.
2. Чернобельская Г. М. Основы методики обучения химии. Москва: Просвещение, 1987. 256 с.
3. Буринська Н. М. Методика викладання хімії: теоретичні основи. Київ: Вища школа, 1987. 255 с.
4. Общая методика обучения химии. Содержание и методы обучения химии / под ред. Л. А. Цветкова. Москва: Просвещение, 1981. 224 с.
5. Плетнер Ю. В., Полосин В. С. Практикум по методике преподавания химии. Москва: Просвещение, 1981. 192 с.
6. Беликов А. А. Эксперимент на уроках химии. Киев: Рад. шк., 1988. 150 с.
7. Зайцев О. С. Методика обучения химии: теоретический и прикладной аспекты : учеб. для студ. высш. учеб. заведений. Москва: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. 384 с.
8. Иванова Р. Г., Осокина Г. Н. Изучение химии в 9-10 классах. Москва: Просвещение, 1983. 287 с.
9. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии: учеб. пособие. Москва: Народное образование, 1998. 256 с.
10. Чернобельская Г. М. Методика обучения химии в средней школе : учеб. для студ. высш. учеб. заведений. Москва: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. 336 с.
11. Журнал «Біологія і хімія в рідній школі». 1992-2023 рр.
12. Шиян Н. І. Профільне навчання в школах сільської місцевості: теорія і практика. Полтава: АСМІ, 2004. 442 с.
13. Иванова Р. Г., Иодко А. Т. Система самостоятельных работ учащихся при изучении неорганической химии. Москва: Просвещение, 1988. 160 с.




14. Методика викладання шкільного курсу хімії / під ред. Н. М. Буринської. Київ: Освіта, 1991. 350 с.
15. Хімія 10-11 класи. Програми для профільного навчання учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Тернопіль, 2011.
16. Полосин В. С., Прокопенко В. Г. Практикум по методике преподавания химии. Москва: Просвещение, 1986. 233 с.
17. Ерыгин Д. П., Шишкин Е. А. Методика решения задач по химии. Москва: Просвещение, 1989. 171 с.
18. Практичний довідник. Хімія 7-8. Чернігів: КМЕДА, 2015. 158 с.
19. Максимов О. С. Методика викладання хімії: Практикум: навч. посіб. Київ: Вища шк., 2004. 167 с.
20. Березан О. В. Хімія :Збірник задач для учнів середніх загальноосвітніх навчальних закладів. Тернопіль: Підручники і посібники, 2015. 352 с.
21. Ярошенко О. Г., Новицька В. І. Завдання і вправи з хімії: навч. посіб. вид. 5-е. Київ: Станіца-2003. 234 с.
22. Цветков Л. А. Преподавание органической химии в средней школе. Москва: Просвещение, 1988. 240 с.
23. Цветков Л. А. Эксперимент по органической химии. Москва: Просвещение, 1978. 288 с.
24. Шаповалов А. І. Методика розв'язування задач з хімії. Київ: Рад. школа, 1989. 87 с.
25. Шелинский Г. И. Основы теории химических процессов. Москва: Просвещение, 1989. 192 с.
26. Хімія. Тестові завдання 7-11 класи. Київ: Академія, 2016. 280 с.
27. Чмиленко Ф. О. Задачі та вправи з хімії(хімія елементів). Тернопіль, 1996. 168 с.
28. Серета І. П. Конкурсні задач з хімії для вступників до вузів. Київ: Вища школа, 1995. 256 с.
29. Толмачова В. С. та ін. Сучасна термінологія та номенклатура органічних сполук : нав.-метод. посібник для вчителів та учнів. Тернопіль: Навчальна книга-Богдан, 2008. 176 с.
30. Чертков И. Н. Методика формирования у учащихся основных понятий органической химии. Москва: Просвещение, 1991. 191 с.
31. Методика розв'язування розрахункових задач з хімії: навч. посібн. / І. М. Курмакова, П. В. Самойленко, О. С. Бондар, С. В. Грузнова. Чернігів: НУЧК, 2018. 165 с.
32. Методика навчання хімії: навчально-методичний комплект: навчально-методичний посібник / Автор-укладач Самойленко П. В. Чернігів: Десна Поліграф, 2020. 320 с.

## ЗАНЯТТЯ № 1

**Тема: Методичний аналіз програм з хімії старшої школи (рівень стандарту). Планування навчальної роботи з хімії.**

 **Мета:** Здійснити порівняльний аналіз шкільних програм з хімії старшої школи (рівень стандарту). Ознайомитися з видами планування навчальної роботи з хімії.

 **Література:** 1, с. 155-156; 15, с. 9-24; 20.

### **План**

1. Вивчення та аналіз шкільної програми з хімії, призначеної для навчання хімії на рівні стандарту .

2. Вивчення та аналіз шкільної програми з хімії , побудованої на основі інтегрованого підходу.

3. Методичні особливості модернізованої програми з хімії 2017 року (рівень стандарту).

4. Види річного плану. Основні вимоги до річного планування.



### **Завдання**

1. Ознайомтеся зі структурою шкільної програми з хімії (рівень стандарту, 2017), основними компонентами програми та послідовністю їх.

2. (СР)З'ясуйте основні відмінності в змісті та вимогах до загальноосвітньої підготовки учнів програми 2017 року видання порівняно з програмою 2011 року.

3. Складіть річні плани (у вигляді таблиці) (рівень стандарту) на основі шкільних програм хімії ( 2011, 2017 року видання)

4. Розв'яжіть задачі 20(1-28, 1-86, 1-60, 3-68)





### **Методичні рекомендації та матеріали**

1. План аналізу програми (19, с. 14-15)

## ЗАНЯТТЯ № 2

**Тема: Методичний аналіз програм з хімії старшої школи (профільний рівень). Аналіз підручників та основних методичних посібників з хімії старшої школи.**

 **Мета:** Проаналізувати шкільні програми та підручники з хімії (профільний рівень) і здійснити порівняльний аналіз їхнього змісту.

 **Література:** 15, с. 26-61; 11; 3, с. 63-65; 2, с. 20-28; 5; 8; 13; 20.

### **План**

1. Вивчення і аналіз шкільної програм з хімії старшої школи (профільний рівень).
2. Аналіз шкільних підручників, основних методичних посібників з хімії, матеріалів журналів «Хімія в школе», «Біологія і хімія в сучасній школі».
3. Організація на уроці та позаурочний час роботи учнів з підручником хімії.



### **Завдання**

1. Ознайомтеся зі структурою шкільної програм з хімії (10-11 класи, профільний рівень)
2. (СР) З'ясуйте основні відмінності в змісті та вимогах до загальноосвітньої підготовки учнів в навчальних програмах з хімії для старшої школи (профільний рівень і рівень стандарту).
3. Проаналізуйте зміст підручників з хімії для 10-11 класів, зробіть порівняльний аналіз висвітлення теми «Вуглеводні» у двох різних підручниках.
4. З'ясуйте, які види розрахункових задач і способи їх розв'язування відображено в підручниках з хімії для старшої школи.
5. Розв'яжіть задачі 20 (1-81, 2-54, 2-48).





### **Методичні рекомендації та матеріали**

1. План аналізу підручника, програми (19, с. 14-15)
2. План порівняльного аналізу підручників (19, с. 15)

## ЗАНЯТТЯ № 3

**Тема: Особливості вивчення теми «Неметалічні елементи та їх сполуки» в умовах профільного навчання.**

 **Мета:** З'ясувати методичні підходи до вивчення неметалічних елементів та їх сполук в залежності від рівня змісту освіти.

 **Література:** 1, с. 255-256, с. 307-309, с. 311-314; 14, с. 121-135; 16, с. 154-166; 15; 20.

### **План**

1. Методика вивчення неметалічних елементів та їх сполук на основі дидактичного принципу паралельного структурування навчального матеріалу.

2. Дедуктивний підхід до структурування змісту навчального матеріалу при вивченні неметалічних елементів

3. План вивчення підгрупи хімічних елементів, хімічного елемента і простої речовини.

4. Методика вивчення підгрупи неметалів на прикладі галогенів.

5. Методика та техніка демонстраційного хімічного експерименту з вивчення властивостей галогенів, їх порівняльної активності, властивостей та добування хлороводню, соляної кислоти.



### **Завдання**

1. Ознайомтеся з основними принципами та підходами до вивчення елементів та їх сполук (на прикладі вивчення галогенів). З'ясуйте їх використання в програмах з хімії для старшої школи.

2. (СР) Запропонуйте для учнів алгоритм (план) характеристики підгрупи елементів, хімічного елемента, відповідної простої речовини та проілюструйте це на прикладі Хлору.

3. (СР) Опрацюйте техніку і методику демонстраційного хімічного експерименту «Добування гідроген хлориду та розчинність його у воді», «Витіснення галогенів один одним із розчинів галогенідів».

4. Розв'яжіть задачі: 20(6.1.23, 7.2.25, 7.2.27).



### **Методичні рекомендації та матеріали**

1. Інструкції з проведення демонстраційного хімічного експерименту з теми «Галогени» (16, с. 154-166).

## ЗАНЯТТЯ № 4

### Тема: Методика вивчення неметалічних елементів VIA та VA груп на профільному рівні змісту освіти

■ **Мета:** З'ясувати методичні особливості вивчення простих речовин та сполук неметалічних елементів VIA та VA груп за профільним рівнем. Відпрацювати методику і техніку хімічного експерименту щодо вивчення Сульфуру, Нітрогену та їх сполук.

📖 **Література:** 14, с. 135-143; 5, с. 106-116; 19, с. 100-116; 1, с. 314-320; 16, с. 148-154, 171-181; 15, с. 76-84; 20, с. 8-26.

#### ➡ **План**

1. Формування та розвиток основних хімічних понять при вивченні Оксигену, Сульфуру, Нітрогену та Фосфору.

2. Методичний аналіз змісту та проектування навчально-пізнавальної діяльності учнів із залученням різних засобів навчання в темі «Підгрупа Нітрогену»

3. Моделювання фрагментів уроків з використанням демонстраційного хімічного експерименту «Добування сульфур (IV) оксиду реакцією обміну та ознайомлення з його властивостями», «Взаємодія концентрованої сульфатної кислоти з металами», «Розчинення амоніаку у воді («фонтан»), «Взаємодія розбавленої та концентрованої нітратної кислоти з міддю».



#### **Завдання**

1. Повторіть матеріал щодо властивостей Сульфуру, Нітрогену, Фосфору та їхніх сполук за підручниками вищої та середньої школи. Здійсніть самоконтроль рівня Вашої загальнохімічної підготовки, використавши посібники тестових завдань (наприклад, 26).

2. Опишіть фрагмент уроку, на якому формується поняття «алотропія».

3. Використовуючи елемент колективного способу навчання, студенти об'єднуються в пари і отримують для обґрунтування та демонстрування один із хімічних дослідів. Кожен студент розробляє свій варіант показу демонстраційного досліду. Після взаємообговорення та оцінювання, розглядається узгоджений варіант кожної з пар студентів.

4. (СР) Опишіть та проведіть фрагмент уроку у вигляді імітаційної гри з залученням хімічного експерименту «Розчинення амоніаку у воді («фонтан»)». Обґрунтуйте вибір відповідної технології навчання. Визначте місце уроку в тематичному плані.

5. Розв'яжіть задачі: 20 (17-94а-і, 15-94, 15-95, 15-97).



## Методичні рекомендації та матеріали

1. Інструкції до проведення шкільного демонстраційного хімічного експерименту [16, с. 25; 108, с. 104-105, с. 111, 112, с. 113, 114].

## ЗАНЯТТЯ № 5

**Тема: Експериментальні уміння як складові предметних компетенцій учнів та їх формування при вивченні неметалічних елементів та їх сполук.**

■ **Мета:** З'ясувати етапи формування окремих експериментальних вмінь та їх методичне забезпечення. Обговорити принципи відбору експериментальних хімічних задач і розглянути методичні підходи до організації та проведення практичних занять.

📖 **Література:** 14, с. 144-146; 15, с. 116-121; 3, с. 122-127, 158-160; 5, с. 107-111.

## ➡ План

1. Учнівський хімічний експеримент у темі « Підгрупа Нітрогену» в контексті компетентнісного підходу. Вимоги до проведення лабораторних дослідів та практичних робіт.

2. Підготовка учнів до практичних робіт на тему «Добування амоніаку та досліди з ним», «Розв'язування експериментальних задач», «Сполуки Нітрогену та Фосфору» та методичні особливості їх проведення.

3. Методика вивчення елементів підгрупи Карбону на основі компетентнісного підходу.



## Завдання

1. Відповідно до програми профільного рівня і підручників, розподіліть хімічні досліди за уроками з теми «Підгрупа Нітрогену». Зазначте елементи експериментальних умінь, формування яких здійснюється на уроках з зазначеної теми.

2. (СР) Складіть план-конспект уроку на тему «Практична робота "Добування амоніаку та досліди з ним"». Зазначте дії вчителя під час безпосереднього проведення практичної роботи в класі (лабораторії).

3. (СР) Підберіть диференційовані за рівнем складності завдання до практичної роботи «Розв'язування експериментальних задач» (профільний рівень), «Сполуки Нітрогену та Фосфору». Зазначте дії вчителя під час безпосереднього проведення практичної роботи в класі (лабораторії).

4. Зазначте теми учнівських проектів, що ґрунтуються на дослідженні будови, властивостей, застосування Карбону, Силіцію та їх сполук.

5. Розв'яжіть задачі: 20 (17-92 к-ш)



### *Методичні рекомендації та матеріали*

1. Інструкції до проведення лабораторних та практичних робіт в шкільних підручниках з хімії.

## **ЗАНЯТТЯ № 6**

**Тема: Методика навчання учнів розв'язуванню розрахункових задач за хімічними рівняннями, якщо одна з реагуючих речовин узята з надлишком та обчислення виходу продукту від теоретичного.**

**■ Мета:** Розкрити методичні особливості та принципи навчання учнів розв'язуванню задач і обговорити методіку використання задач зазначених видів на уроках хімії.



**Література:** 17; 18, с. 147-148; 24; 27; 21, с. 114-117; 28.

### **► План**

1. Методика навчання учнів розв'язуванню задач за хімічними рівняннями, якщо одна з реагуючих речовин узята у надлишку.

2. Диференційований підхід до навчання учнів розв'язуванню задач за хімічними рівняннями, якщо одна з реагуючих речовин узята у надлишку.

3. Система розрахункових задач за хімічними рівняннями, якщо одна з реагуючих речовин узята у надлишку.

4. Методика розв'язування задач на обчислення масової або об'ємної частки виходу продукту від теоретичного.





### *Завдання*

1. (CP) Складіть план-конспект уроку на тему «Розрахунки за хімічними рівняннями, якщо одна з реагуючих речовин узята в надлишку» з урахуванням диференційованого підходу та групової форми організації навчання учнів.

2. Проведіть фрагмент уроку з пояснення учням нового виду розрахункових задач на «надлишок» [21, с. 117, № 36].

3. (CP) Із збірника задач або інших посібників підберіть і розв'яжіть задачі на обчислення виходу продукту від теоретичного до різних етапів уроку: засвоєння нових знань і вмінь, удосконалення знань і вмінь. Поясніть свій вибір. [21, с. 104-108].

4. Розв'яжіть задачі: 21 (ХІІІ. 6. №18, 35, 36, 41).



### *Методичні рекомендації та матеріали*

1. Алгоритми розв'язування та оформлення розв'язків розрахункових задач за хімічними рівняннями [18 с. 108-111].

2. Відеосюжети розрахункових задач за хімічними рівняннями, коли речовина, яка в надлишку, реагує з одним з продуктів реакцій [18, с. 147-148, №160, 161].

## **ЗАНЯТТЯ № 7**

**Тема: Методичні особливості вивчення теми «Загальні відомості про металічні елементи та метали».**

**■ Мета:** Проаналізувати зміст навчального матеріалу про загальні властивості металів в різнорівневих програмах з хімії старшої школи та з'ясувати методичні підходи до їх вивчення на профільному рівні.

**📖 Література:** 15, с. 16, 34, 88-90; 1, с. 322-332; 14, с. 147-155; 21, с. 143-146.



## **План**

1. Методичний аналіз теми «Загальні відомості про металічні елементи та метали».
2. Методичний підхід до вивчення загальних хімічних властивостей металів.
3. Методика розв'язування задач «Обчислення за рівняннями хімічних реакцій між розчином солі і металом»



## **Завдання**

1. (СР) Складіть тематичний план вивчення теми «Загальні відомості про металічні елементи та метали» на основі загальної моделі процесу навчання хімії.
2. (СР) Зазначте види розрахункових задач на уроках з зазначеної теми.
3. Змодельуйте і проведіть фрагмент уроку «Загальні хімічні властивості металів». Обґрунтуйте вибір методів та засобів його проведення.
4. Використовуючи елемент колективного способу навчання, розділіться на групи по три студенти. Складіть 3 задачі різного рівня складності на тему «Обчислення за рівняннями хімічних реакцій між розчином солі і металом», розв'яжіть їх. Запропонуйте складені вами задачі студентам іншої групи, перевірте їх розв'язок і оцініть їх.
5. Розв'яжіть задачі: 21 (ХІІІ.13, № 1, 3, 9, 18, 25).





## **Методичні рекомендації та матеріали**

1. Алгоритми розв'язання задач на обчислення за рівняннями хімічних реакцій між розчином солі і металом.
2. Відеосюжет пояснення розв'язку задачі зазначеного вище виду [18, с. 137].

## ЗАНЯТТЯ № 8

**Тема: Методика вивчення теорії хімічної будови органічних сполук і насичених, ненасичених, ароматичних вуглеводнів.**

 **Мета:** Проаналізувати науково-методичні підходи до вивчення теорії хімічної будови органічних речовин та засвоїти методiku проведення уроків за лекційно-семінарською (комбінованою) системою (на прикладі насичених і ненасичених вуглеводнів).

 **Література:** 20; 22; 23; 26; 19, с. 137-144; 14, с. 167-197; 2, с. 122-129; 21, с. 122-129; 16, с. 205-210.

### План

1. Місце і значення матеріалу щодо теорії хімічної будови в шкільному курсі хімії. Методичні підходи до вивчення теорії хімічної будови органічних речовин.

2. Етапи формування понять гомології і ізомерії.

3. Методичний аналіз лекційно-семінарської (комбінованої) системи організації освітнього процесу на прикладі вивчення алканів і алкенів.

4. Техніка і методика хімічного експерименту по добуванню та дослідженню властивостей алканів, етену, етину, бензену.

5. Методика навчання учнів розв'язуванню задач на встановлення молекулярної формули газуватої речовини.



### Завдання

1. З'ясуйте методичні підходи до вивчення теорії хімічної будови органічних речовин.

2. (СР) Сплануйте вивчення теми «Вуглеводні» за лекційно-семінарською (комбінованою) системою (профільний рівень). Визначте місце хімічного експерименту в структурі уроків комбінованої системи.

3. (СР) Запропонуйте план лекції на тему «Гомологічний ряд метану. Будова, властивості алканів» (урок розгляду нового матеріалу). Яку функцію виконує дидактичний матеріал (картки «Опорні знання»)?

4. (СР) Складіть конспект уроку (урок комбінованого семінарського заняття) на тему «Ненасичені вуглеводні (алкени)» [19, с. 141-144].

5. Розв'яжіть задачі 21(ХІІІ.9, №17, 18, 9, 11); 21(ХІІІ.10, №21, 50).



### *Методичні рекомендації та матеріали*

1. Способи розв'язування задач на встановлення молекулярних формул газуватих речовин [31, с. 8,13].
2. Диференційовані програми уроку (комбінованого семінарського заняття) на тему «Етен» [19, с. 141-144].

## **ЗАНЯТТЯ № 9**

**Тема: Методика вивчення оксигеновмісних органічних сполук.**

**■ Мета:** Здійснити методичний аналіз розділу щодо оксигеновмісних органічних сполук та з'ясувати можливості хімічного експерименту при здійсненні проблемного навчання.

**📖 Література:** 15, с. 106-114; 14, с. 199-221; 21; 22; 23; 30; 19, с. 144-453; 20; 8; 16, с. 211-220; 29.

### **▶ План**

1. Методичний аналіз теми «Оксигеновмісні органічні сполуки» (профільний рівень). Очікувані результати навчальної діяльності школярів, їх співвіднесення зі змістом навчального матеріалу.
2. Хімічний експеримент як засіб здійснення проблемного навчання при вивченні оксигеновмісних органічних сполук.
3. Методика підготовки школярів до практичної роботи «Розв'язування експериментальних задач» (тема «Оксигеновмісні органічні сполуки»).
4. Ізомерія і номенклатура оксигеновмісних органічних сполук.



### **Завдання**

1. Визначте основні методичні завдання теми «Оксигеновмісні органічні сполуки» та очікувані результати навчальної діяльності учнів (профільний рівень).

2. (СР) Опишіть (стисло) проблемні ситуації та сформулюйте відповідні завдання, зокрема, пов'язані з хімічних експериментом, при вивченні оксигеновмісних органічних сполук. На прикладі встановлення хімічної будови (структурної формули) етанолу, конкретизуйте етапи проблемного навчання.

3. Розв'яжіть завдання : 20 (26.41. а-в , 22.29, 22.31, 28.57а, 29.25)

4. Розв'яжіть задачі: 20(29.20, 28.44).



### *Методичні рекомендації та матеріали*

1. Схема «Методичний аналіз теми [14].

2. Для створення проблемних ситуацій при вивченні органічних сполук можна використати окремі завдання навчального посібника: 21 [XI. Класи органічних сполук. Номенклатура. Ізомерія. Властивості. С. 79-84].

## **ЗАНЯТТЯ № 10**

**Тема: Методика вивчення нітрогеновмісних органічних сполук. Формування понять хімії високомолекулярних сполук.**

■ **Мета:** Розкрити методичні особливості вивчення нітрогеновмісних органічних сполук та з'ясувати етапи формування знань про синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі.

📖 **Література:** 22; 23; 8; 30; 14, с. 222-233; 15, с. 114-118; 19, с. 153-158; 20; 21; 29; 5, с. 153-159.

### ➡ **План**

1. Методика вивчення будови та властивостей нітрогеновмісних органічних сполук з опорою на знання учнів з неорганічної хімії.

2. Методи та засоби ознайомлення школярів із ізомерією, номенклатурою амінів, амінокислот та рівнями структурної організації білків, нуклеїнових кислот.

3. Методика і техніка демонстраційного хімічного експерименту при вивченні нітрогеновмісних органічних сполук (метиламіну, аніліну, гліцину та білків).

4. Методика формування загальних понять хімії високомолекулярних сполук.



### *Завдання*

1. (СР) З'ясуйте, які теоретичні знання та предметні (спеціальні) вміння необхідно актуалізувати перед розглядом будови та властивостей амінів, амінокислот, білків.
2. Розкрийте роль дедуктивного підходу до вивчення теми «Нітрогеновмісні органічні сполуки».
3. Проаналізуйте техніку і методику хімічного експерименту, що використовується при вивченні властивостей амінів, амінокислот, білків та деяких синтетичних високомолекулярних сполук.
4. (СР) Здійсніть методичний аналіз тем уроків про синтетичні високомолекулярні сполуки і полімерні матеріали на їх основі.
5. Розв'яжіть задачі :20(30.25, 30.27, 30.40, 31.19) 20(30.46)



### *Методичні рекомендації та матеріали*

1. Таблиця «Порівняння властивостей амоніаку і метиламіну» [14, с. 224-225, табл. 39].
2. Алгоритм складання назв органічних сполук [29].

## ОРІЄНТОВНІ ЗАВДАННЯ

для позааудиторної самостійної роботи (№ 6-8)

(додатково за бажанням здобувачів вищої освіти – до 10 балів)

| № з/п | Назва теми   | Кількість балів |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Хімічна компонента освітньої галузі «Природознавство» в Державному стандарті базової і повної середньої освіти: старша школа. Компетентісний підхід в навчанні хімії учнів старшої школи. Державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів 10-11 класів (рівень стандарту). Відображення вимог Державного стандарту до рівня освіченості старшокласників у програмі з хімії (рівень стандарту). |                 |
| 2     | Особливості здійснення профільного навчання хімії в сільській школі. Ознайомлення з методичними розробками організації занять з хімії, запропонованих д. пед. н., професором Шиян Н. І.  |                 |
| 3     | Методичний аналіз програм для шкіл (класів) з поглибленим вивченням хімії. Особливості вивчення хімії в міських та сільських школах.   |                 |
| 4     | Аналіз підручників з хімії для загальноосвітніх навчальних закладів (старша школа). Організація самостійної роботи учнів з підручником, іншими джерелами хімічної інформації.  |                 |
| 5     | Тематика навчальних проєктів з хімії для учнів старшої школи. Ознайомлення з досвідом вчителів хімії з організації проєктної діяльності старшокласників.   |                 |
| 6     | Складання системи задач «Розрахунки вмісту металів у їхній суміші» (на прикладі теми «Металічні елементи та їхні сполуки»).  |                 |
| 7     | Складання структурного плану уроку на тему «Бензен, його будова, фізичні та хімічні властивості» з використанням технології проблемного навчання.  |                 |
| 8     | Використання частково-пошукового або дослідницького методу навчання учнів при вивченні будови та хімічних властивостей глюкози.  |                 |
| 9.    | Ознайомлення з організацією освітнього процесу в закладах нового типу (ліцей, гімназія, колегіум). Відвідування та аналіз уроків, проведених вчителями хімії.  |                 |
| 10    | Позакласна робота з хімії в старшій школі. Організація та методика проведення шкільного етапу хімічної олімпіади. Участь старшокласників у МАН, хімічних турнірах.   |                 |

**Індивідуальне навчально-дослідне завдання  
(10 балів)**

Використовуючи *знання* та *вміння*, отримані на лекціях і практичних заняттях, а також результати самостійного вивчення літературних джерел, розробити тематичний план (на основі загальної моделі процесу навчання хімії) та структурні плани уроків, що будуть використані під час педагогічної (виробничої) практики в старшій школі (II семестр).

////////////////////////////////////

## ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИКОНАННЯ ІЗ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

За самостійні роботи (СР) (40 балів); за методику розв'язування задач – 25 балів.

### *Заняття 1*

1. З'ясуйте основні відмінності в змісті та вимогах до загальноосвітньої підготовки учнів програми з хімії 2011 р. видання порівняно з програмою 2017 року (рівень стандарту).

2. Розв'яжіть задачі 20(1-28, 1-86, 1-60, 3-68).

### *Заняття 2*

1. З'ясуйте основні відмінності в змісті та вимогах до загальноосвітньої підготовки учнів навчальних програм з хімії для старшої школи (профільний рівень і рівень стандарту).

2. Розв'яжіть задачі 20(1-81, 2-54, 2-48).

### *Заняття 3*

1. Запропонуйте для учнів алгоритм (план) характеристики підгрупи елементів, хімічного елемента, відповідної простої речовини та проілюструйте це на прикладі Хлору.

2. Опрацюйте техніку і методику демонстраційного хімічного експерименту «Добування гідроген хлориду та розчинність його у воді», «Витіснення галогенів один одним із розчинів галогенідів».

3. Розв'яжіть задачі : 20 (6.1.23, 7.2.25, 7.2.27).

### *Заняття 4*

1. Опишіть та проведіть фрагмент уроку у вигляді імітаційної гри з залученням хімічного експерименту «Розчинення амоніаку у воді («фонтан»)». Обґрунтуйте вибір відповідної технології навчання. Визначте місце уроку в тематичному плані.

2. Розв'яжіть задачі: 20 (17-94 а-і, 15-94, 15-95, 15-97).



### *Заняття 5*

1. Складіть план-конспект уроку на тему «Практична робота "Добування амоніаку та досліди з ним"». Зазначте дії вчителя під час безпосереднього проведення практичної роботи в класі (лабораторії).

2. Підберіть диференційовані за рівнем складності завдання до практичної роботи «Розв'язування експериментальних задач» (профільний рівень), «Сполуки Нітрогену та Фосфору». Зазначте дії вчителя під час безпосереднього проведення практичної роботи в класі (лабораторії).

3. Розв'яжіть задачі: 20 (17-92 к-ш)

### *Заняття 6*

1. Складіть план-конспект уроку на тему «Розрахунки за хімічними рівняннями, якщо одна з реагуючих речовин узята в надлишку» з урахуванням диференційованого підходу та групової форми організації навчання учнів.

2. Із збірника задач або інших посібників підберіть і розв'яжіть задачі на обчислення виходу продукту від теоретичного до різних етапів уроку засвоєння нових знань і вмінь, удосконалення знань і вмінь. Поясніть свій вибір. [21, с. 104-108].

3. Розв'яжіть задачі: 21(ХІІІ. 6 №18, 35, 36, 41).

### *Заняття 7*

1. Складіть тематичний план вивчення теми «Загальні відомості про металічні елементи та метали» на основі загальної моделі процесу навчання хімії.

2. Зазначте види розрахункових задач на уроках з зазначеної теми.

3. Розв'яжіть задачі: 21 (ХІІІ. 13 № 1, 3, 9, 18, 25).

### *Заняття 8*

1. Сплануйте вивчення теми «Вуглеводні» за лекційно-семінарською (комбінованою) системою (профільний рівень). Визначте місце хімічного експерименту в структурі уроків комбінованої системи.

2. Запропонуйте план лекції на тему «Гомологічний ряд метану. Будова, властивості алканів» (урок розгляду нового матеріалу). Яку функцію виконує дидактичний матеріал(картки «Опорні знання»)?

3. Складіть конспект уроку (урок комбінованого семінарського заняття) на тему «Ненасичені вуглеводні (алкени)» [19, с. 141-144].

4. Розв'яжіть задачі 21(ХІІІ.9 №17, 18, 9, 11), 21(ХІІІ.10 №21, 50).

## **Заняття 9**

1. Опишіть (стисло) проблемні ситуації та сформулюйте відповідні завдання, зокрема пов'язані з хімічних експериментом, при вивченні оксигеновмісних органічних сполук. На прикладі встановлення хімічної будови (структурної формули) етанолу, конкретизуйте етапи проблемного навчання.

2. Розв'яжіть завдання: 20 (26.41. а-в, 22.29, 22.31, 28.57а, 29.25)

3. Розв'яжіть задачі: 20(29.20, 28.44)

## **Заняття 10**

1. З'ясуйте, які теоретичні знання та предметні (спеціальні) вміння необхідно актуалізувати перед розглядом будови та властивостей амінів, амінокислот, білків.

2. Здійсніть методичний аналіз тем уроків про синтетичні високомолекулярні сполуки і полімерні матеріали на їх основі.

3. Розв'яжіть задачі: 20(30.25, 30.27, 30.40, 31.19), 20(30.46)



## ПИТАННЯ ДО ЕКЗАМЕНУ З МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ХІМІЇ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

1. Особистісно-орієнтований, компетентісний та діяльнісний підходи в навчанні хімії. Інтеграція і диференціація природничо-наукової освіти. Інтегрований підхід до вивчення хімії в старшій школі.

2. Системно-структурний підхід в методиці навчання хімії та його використання в професійній діяльності вчителями хімії.

3. Мета і завдання навчання хімії в старшій школі згідно з Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти.

4. Сучасні підходи до вирішення проблеми змісту шкільної хімічної освіти. Основні напрями профільного навчання в старшій школі. Профілі навчання. Рівні змісту хімічної освіти: рівень стандарту, профільний рівень.

5. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти як визначник обов'язкових результатів навчання хімії як непрофільного предмету.

6. Цілі, зміст, методи та засоби навчання хімії в старшій школі (рівень стандарту). Структура навчальної програми Реалізація компетентісного підходу

7. Мета та навчально-виховні завдання профільного навчання хімії. Характеристика змісту навчального курсу. Особливості повторення основних теоретичних питань курсу хімії основної школи. Структурування навчального матеріалу про неметалічні та металічні елементи та їх сполуки. Хімічні виробництва найважливіших неорганічних речовин. Зміст і структура розділу органічної хімії. Узагальнююче повторення і поглиблення найважливіших питань курсу хімії.

8. Основні принципи вивчення елементів і їх сполук в систематичному курсі хімії. План вивчення елементів їх сполук на основі періодичного закону і теорії будови речовини.

9. Принцип паралельного структурування навчального матеріалу та його використання при вивченні неметалічних елементів та їх сполук (рівень стандарту).

10. Методика вивчення неметалів на профільному рівні змісту освіти. Особливості вивчення галогенів в шкільному курсі хімії. Місце та значення хімічного експерименту, розрахункових задач при вивченні галогенів.

11. Методика розв'язування задач на обчислення кількості речовини продукту реакції за рівнянням хімічної реакції, якщо один з реагентів взято в надлишку.

12. Методика вивчення підгрупи Оксигену. Приклади уроків з використанням порівняльного методу.

13. Формування та розвиток основних хімічних понять при вивченні Нітрогену, Фосфору та їх сполук. Методика розв'язування задач на обчислення виходу продукту від теоретичного. Комплексне використання засобів навчання при вивченні теми.

14. Розв'язування експериментальних задач з теми «Сполуки Нітрогену та Фосфору».

15. Методика вивчення підгрупи Карбону. Значення дедуктивного, порівняльного методу та проблемного підходу при вивченні Карбону, Силіцію та їх сполук. Система розрахункових та якісних задач з теми.

16. Методика навчання учнів розрахункам за термохімічними рівняннями реакцій.

17. Освітньо-виховне значення навчального матеріалу про метали в шкільному курсі хімії. Обсяг і рівень попередніх знань учнів про метали. Загальний методичний план вивчення металів на основі періодичної системи елементів, електронних і енергетичних уявлень.

18. Методичний підхід до вивчення загальних хімічних властивостей металів. Розрахунки вмісту металів у їхній суміші.

19. Методика вивчення металічних елементів головних підгруп і їх сполук. Характеристика лужних, лужноземельних металів на основі періодичного закону і електронних уявлень. Розвиток хімічних понять при вивченні алюмінію та сполук Алюмінію.

20. Металічні елементи побічних підгруп та їх вивчення в шкільному курсі хімії. Методика вивчення заліза та сполук Феруму. Приклади уроків.

21. Методика вивчення промислового виробництва найважливіших неорганічних речовин. Система поняття «хімічне виробництво». План вивчення конкретного виробництва. Загальні наукові принципи вивчення хімічного виробництва. Обґрунтування відбору хімічних виробництв для вивчення в шкільному курсі хімії (допрофільна підготовка в основній школі, профільний рівень в старшій школі).

22. Формування системи понять про хімічне виробництво (на прикладі виробництва сульфатної кислоти). Закономірності хімічних реакцій і промислове виробництво сульфатної кислоти. Основні стадії виробництва. Керування хімічними реакціями, що лежать в основі виробництва сульфатної кислоти контактним способом. Екологічна освіта та виховання школярів при вивченні хімічних виробництв.

23. Методика вивчення виробництва амоніаку.

24. Освітньо-виховні завдання курсу органічної хімії, принципи і ідеї його побудови, співвідношення теоретичного і описового матеріалу; взаємозв'язок розділів органічної та неорганічної хімії.

25. Сучасна теорія будови органічних речовин, як фундамент курсу органічної хімії. Структура сучасної теорії будови органічних речовин і розкриття на її основі систем понять органічної хімії про хімічну будову, електронну теорію, стереохімію, закономірності хімічних реакцій і високомолекулярну хімію. Методика вивчення основних положень теорії хімічної будови органічних речовин О. М. Бутлерова.

26. Основні принципи вивчення ізомерії і гомології органічних сполук.

27. Номенклатура органічних речовин.

28. Методика вивчення найважливіших видів гібридизації електронних орбіталей.

29. Відбір навчального матеріалу про вуглеводні та послідовність його розміщення. Формування структурних і електронних уявлень про будову органічних сполук при вивченні алканів, циклоалканів, алкенів, алкінів, алкадієнів і аренів. Галогенопохідні алканів. Індукційний ефект. Залежність властивостей вуглеводнів від їх складу і будови.

30. Методика навчання учнів розв'язуванню розрахункових задач на встановлення молекулярних формул органічних сполук.

31. Формування вмінь школярів використовувати хімічну мову при вивченні вуглеводнів. Номенклатура органічних речовин.

32. Методика вивчення спиртів. Формування поняття про характеристичну групу. Розвиток понять про гомологію та ізомерію. Проблемний підхід до вивчення спиртів. Висвітлення провідних ідей курсу хімії на прикладах спиртів та фенолів. Демонстраційний та учнівський хімічний експеримент при вивченні спиртів та фенолів.

33. Методика вивчення альдегідів, кетонів в курсі хімії старшої школи.

34. Методика вивчення карбонових кислот в курсі хімії старшої школи. Учнівський хімічний експеримент при вивченні хімічних властивостей карбонових кислот.

35. Методика вивчення естерів в курсі хімії старшої школи. Приклади взаємозв'язків між окремими класами оксигеновмісних органічних речовин.

36. Ознайомлення учнів із структурою і властивостями вуглеводів (на рівні стандарту і профільному рівнях). Демонстраційний та учнівський хімічний експеримент з вивчення хімічних властивостей вуглеводів. Застосування знань про властивості оксигеновмісних сполук при розв'язуванні якісних та експериментальних задач.

37. Ознайомлення учнів з будовою, властивостями, добуванням амінів. Дедуктивний підхід до вивчення нітрогеновмісних органічних сполук. Методика вивчення будови та властивостей амінів з опорою на знання учнів з неорганічної хімії.

38. Методика вивчення амінокислот, білків та нуклеїнових кислот. Методика розкриття взаємозв'язку хімії і біології при вивченні нітрогеновмісних органічних речовин.

39. Методика формування загальних понять хімії високомолекулярних сполук. Методика вивчення пластмас, синтетичних волокон, каучуків.

40. Значення та освітньо-виховні завдання заключного розділу курсу хімії. Обґрунтування послідовності розташування навчального матеріалу і загальні принципи його вивчення.

41. Узагальнення провідних теорій, основних законів і понять хімії як один із засобів формування наукового світогляду у школярів. Методика узагальнення знань про періодичний закон і періодичну систему хімічних елементів Д. І. Менделєєва. Розвиток знань про хімічний зв'язок і будову речовини. Валентність елементів у світлі електронної теорії хімічного зв'язку.

42. Формування єдиного підходу до вивчення складу, будови, властивостей неорганічних та органічних сполук. Побудова і методика проведення узагальнюючих уроків на заключному етапі вивчення хімії.

43. Міжпредметні зв'язки як засіб формування уявлень про єдину наукову картину природи. Висвітлення ролі хімії в житті суспільства, покращення екологічної ситуації.



## ЛІТЕРАТУРА

1. Аршанський Е.Я. Методика обучения химии в классах гуманитарного профиля. Москва: Вентана-Графф, 2002. 176 с.
2. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия. Москва: Высш. шк., 2000. 640 с.
3. Ахметов Н. С. Актуальные вопросы курса неорганической химии: Кн. для учителя. Москва: Просвещение, 1991. 224 с.
4. Безпека на уроках хімії: нормативні документи. Київ, 2009. 44 с.
5. Беликов А. А. Эксперимент на уроках химии. Київ: Рад. шк., 1988. 150 с.
6. Блажко О. А. Підготовка майбутніх учителів до профільного навчання хімії учнів загальноосвітніх закладів: теоретико-методичні засади: монографія. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2018. 327 с.
7. Блажко О. А. Методика навчання хімії у старшій профільній школі: курс лекцій. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2014. 163 с.
8. Боечко Ф. Ф., Найдан В. М., Грабовий А. К. Лабораторно-практичні заняття з органічної хімії. Київ: Рад. шк., 1984. 160 с.
9. Буринська Н. М. Методика викладання хімії / Теоретичні основи. Київ: Вища шк., 1987. 225 с.
10. Буринська Н. М., Величко Л. П. Викладання хімії у 10-11 класах загальноосвітніх навчальних закладів : методичний посібник для вчителів. Київ: Перун, 2022. 240 с.
11. Буринська Н. М., Величко Л. П., Липова Л. А., Лукашова Н. І., Чайченко Н. Н. Методика викладання шкільного курсу хімії. Київ: Освіта, 1991. 350 с.
12. Величко Л. П. Теорія і практика навчання органічної хімії у загальноосвітніх навчальних закладах: монографія. Київ: Генеза, 2006. 330 с.
13. Величко Л. П. Теорія будови органічних сполук у шкільному курсі хімії. Київ: Рад. шк., 1986. 87 с.
14. Величко Л. П., Ярошенко О. Г., Бондарчук О. Г. Дидактичний матеріал з загальної хімії. Київ: Рад. шк., 1990. 79 с.
15. Величко Л.П., Буринська Н.М. Хімія : підручник для 11 кл. загальноосвітніх навчальних закладів: проф. рівень. Київ: Школяр, 2013. 384 с.
16. Вікова та педагогічна психологія: навч. посібник / О. В. Скрипченко, Л. В. Долинська, З. В. Огороднійчук та ін. Київ: Просвіта, 2001. 416 с.

17. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ: Либідь, 1997. 376 с.
18. Гузик Н. П. Дидактический материал по химии для 10 класса (по лекционно-семинарской системе). Київ: Рад. шк., 1984. 112 с.
19. Гузик Н. П. Обучение органической химии. Из опыта работы. Москва: Просвещение, 1988. 228 с.
20. Держаний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. [Електр. ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/1392-2011-%D0%BF#n9>
21. Ерыгин Д. П., Шишкин Е. А. Методика решения задач по химии. Москва: Просвещение, 1989. 171 с.
22. Журнал «Біологія і хімія в сучасній школі». 1992-2023 рр.
23. Закон України про повну загальну середню освіту. [Електр. ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/463-20>
24. Иванова Р. Г., Осокина Г. Н. Изучение химии в 9-10 классах. Москва: Просвещение, 1983. 287 с.
25. Концепція профільного навчання в старшій школі. Директор школи, 2010. № 1. С. 22-26.
26. Корнілов М. Ю., Білодід О. І., Голуб О. А. Термінологічний посібник з хімії : для викладачів і вчителів хімії та учнів середніх навчальних закладів. Київ: ІЗМН, 1996. 256 с.
27. Кузнецова Н. Е. Формирование систем понятий при обучении химии. Москва: Просвещение, 1989. 144 с.
28. Курмакова І. М., Грузнова С. В., Самойленко П. В., Замай Ж. В. Хімія. Практичний довідник 7-9 клас. Чернігів: КММЕДІА, 2016. 176 с.
29. Курмакова І. М., Самойленко П. В., Бондар О. С., Грузнова С. В. Методика розв'язування розрахункових задач з хімії : Навчальний посібник. Чернігів: НУЧК, 2018. 166 с.
30. Липова Л. А. Формування понять речовини і матеріалу при вивченні хімії. Київ: Рад. шк., 1985. 142 с.
31. Лукашова Н. І. Методика вивчення періодичного закону Д.І. Менделєєва, періодичної системи і будови атома: навчально-методичний посібник із шкільного курсу хімії та методики її викладання (за технологією кредитно-модульної системи навчання. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2008. 87 с.
32. Лукашова Н. І., Лукашов С. М. Самостійна робота студентів по розв'язуванню задач і вправ при здійсненні методичної підготовки майбутніх вчителів хімії: навч.-метод. посіб. Ніжин: Видавництво НДПУ ім. М. Гоголя, 2003. 87 с.
33. Максимов О. С. Методика викладання хімії. Практикум: навч. посіб. Київ: Вища шк., 2004. 167 с.



34.Методика викладання шкільного курсу хімії / Н. М. Буринська, Л. П. Величко, Л. А. Липова та ін. ; За ред. Н. М. Буринської. Київ: Освіта, 1991. 350 с.

35.Методика навчання хімії: навчально-методичний комплект: навчально-методичний посібник / Автор-укладач Самойленко П. В. Чернігів: Десна Поліграф, 2020. 320 с.

36.Методика преподавания химии / под ред. Н. Е. Кузнецовой. Москва: Просвещение, 1984. 415 с.

37.Методика розв'язування розрахункових задач з хімії : навчальний посібник / І. М. Курмакова, П. В. Самойленко, О. С. Бондар, С. В. Грузнова. Чернігів : НУЧК, 2018. 165 с.

38.Морозов С. М. Методы психологического исследования личности учащегося. Киев: УМК ВО, 1992. 88 с.

39.Навчальні програми 10-11 класів. [Електр. ресурс]. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>

40.Наказ МОН № 1222 від 21.08.2013 р. «Про затвердження орієнтовних вимог оцінювання навчальних досягнень учнів із базових дисциплін у системі загальної середньої освіти». [Електр. ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1222729-13/stru>

41.Обучение химии в 11 классе. Часть 2. / под ред. Т. В. Смирновой. Москва: Просвещение, 1992.

42.Общая методика обучения химии. Содержание и методы обучения химии / под ред. Л. А. Цветкова. Москва: Просвещение, 1981. 224 с.

43.Педагогічна майстерність учителя : навчальний посібник / за ред. проф. В. М. Гриньової, С. Т. Золотухіної. Вид. 2-е, випр. і доп. Харків : «ОВС», 2006. 224 с.

44.Плетнер Ю. В., Полосин В. С. Практикум по методике преподавания химии. Москва: Просвещение, 1981. 192 с.

45.Полосин В. С., Прокопенко В. Г. Практикум по методике преподавания химии. Москва: Просвещение, 1989. 224 с.

46.Потапов В.М., Чертков И.Н. Строение и свойства органических веществ. Москва: Просвещение, 1984. 160 с.

47.Практичний довідник. Хімія 7-8. Чернігів: КМЕДІА, 2016.

48.Програми середньої загальноосвітньої школи. Хімія 8-11 класи. Київ: Рад. шк., 1990. 37 с.

49.Розробки з хімії. [Електр. ресурс]. URL: <https://naurok.com.ua/biblioteka/himiya>

50.Рудзітіс Г. Е., Фельдман Ф. Г. Основи загальної хімії. 11 клас. Київ: Рад. шк., 1991.

51.Рудзітіс Г. Е., Фельдман Ф. Г. Хімія 10. Неорганічна хімія : Підручник для 10 класу середньої школи. Київ: Рад. шк., 1991.

52. Сайт Всеосвіта. [Електр. ресурс]. URL: <https://vseosvita.ua/>
53. Сайт Освіта. [Електр. ресурс]. URL: <https://ru.osvita.ua/>
54. Староста В. І., Сомов В. М., Кормош Ж. О., Химинець О. В. Педагогічна практика з хімії у середніх та вищих навчальних закладах: навч.-метод. посіб. / Волинський національний ун-т ім. Лесі Українки. Вид. 2-ге, доп. Луцьк: РВВ «Вежа» Волинського національного ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. 196 с.
55. Староста В. І. Навчання школярів складати й розв'язувати завдання з хімії: теорія і практика: монографія. Ужгород: УжНУ-Гражда, 2006. 327 с.
56. Староста В. І. Методика розв'язування та складання деяких завдань з хімії. Навчально-методичний посібник. Ужгород: УжНУ, 2003. 127 с.
57. Толмачова В. С., Ковтун Р. М., Корнілов М. Ю. та ін. Сучасна термінологія та номенклатура органічних сполук: навчально-методичний посібник. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2008. 176 с.
58. Формування професійних вмінь студентів під час педагогічної практики (Методичні рекомендації до проведення педагогічної практики на II-V курсах спеціальностей «хімія і біологія», «біологія і хімія»). Чернігів, 2002. 48 с.
59. Форостовська Т. Врахування психологічних особливостей учнів гуманітарних класів як умова організації навчання хімії. *Біологія і хімія в школі*. № 1. 2011. С. 42-44.
60. Фурман А. В. Психодіагностика інтелекту в системі диференціації навчання : Кн. для вчителя. Київ: Освіта, 1993. 224 с.
61. Хитрич М. В., Шматкова Н. В. Педагогічна практика з хімії в закладах загальної середньої освіти: методичні вказівки. Одеса: Удача, 2020. 50 с.
62. Хімія 10-11 класи. Програми для профільного навчання учнів загальноосвітніх навчальних закладів: рівень стандарту, академічний рівень, профільний рівень та поглиблене вивчення. Тернопіль: Мандрівець, 2011. 240 с.
63. Хімія 10-11 класи. Профільний рівень. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1407 від 23.10.2017 р.). 36 с.
64. Хімія 10-11 класи. Рівень стандарту. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1407 від 23.10.2017 р.). 45 с.
65. Хімія 7-11. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Київ: Перун, 2005. 32 с.
66. Хімія. Програми для профільного навчання учнів загальноосвітніх навчальних закладів: рівень стандарту, академічний рівень та поглиблене вивчення, 10-11 класи. Тернопіль: Мандрівець, 2011.

67. Хімія. Тести 8-11 класи : посібник. Київ: ВЦ «Академія», 2007. 280 с.
68. Хомченко Г. П., Хомченко І. Г. Задачі для вступників до вузів. Київ: Вища школа, 1991. 251 с.
69. Цветков Л. А. Преподавание органической химии в средней школе. Москва: Просвещение, 1988. 240 с.
70. Цветков Л. А. Органічна хімія: підруч. для 10-11 кл. серед. шк. 20-те вид., перероб. Київ: Рад. шк., 1990. 224 с.
71. Чернобельская Г. М. Методика обучения химии в средней школе: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. Москва: ВЛАДОС, 2000. 336 с.
72. Чертков И. Н. Методика формирования у учащихся основных понятий органической химии. Москва: Просвещение, 1990. 191 с.
73. Шаповалов А. І. Методика розв'язування задач з хімії. Київ: Рад. шк., 1989. 87 с.
74. Шиян Н. І. Профільне навчання у школах сільської місцевості : теорія і практика. Полтава: АСМІ, 2004. 442 с.
75. Ярошенко О. Г., Новицька В. І. Завдання і вправи з хімії: навч. посіб., вид. 5-е. Київ: Станіца, 2003. 234 с.



## ЗМІСТ

### Змістовий модуль 1

#### **СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗМІСТУ ХІМІЧНОЇ ОСВІТИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ**

- ТЕМА 1. Теоретичні засади організації профільного навчання хімії у закладах загальної середньої освіти \_\_\_\_\_ 3
- ТЕМА 2. Методичні особливості навчання хімії в 10-11 класах закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту) \_\_\_\_\_ 11
- ТЕМА 3. Особливості навчання, виховання та розвитку учнів класів з профільним рівнем змісту хімічної освіти. Зміст та структура курсу хімії профільного рівня \_\_\_\_\_ 28

### Змістовий модуль 2.

#### **МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ОКРЕМИХ ТЕМ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ХІМІЇ НА ПРОФІЛЬНОМУ РІВНІ**

- ТЕМА 4. Методика вивчення елементів і їх сполук в систематичному курсі хімії старшої школи \_\_\_\_\_ 80
- ТЕМА 5. Методика вивчення органічної хімії в старшій профільній школі \_\_\_\_\_ 106
- ТЕМА 6. Повторення і узагальнення знань про органічні і неорганічні речовини на завершальному етапі вивчення хімії \_\_\_\_\_ 121

#### **ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ (ЗАНЯТТЯ) З МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ХІМІЇ В СТАРШІЙ ШКОЛІ (I курс магістратури)**

- Рекомендована література до практичних занять \_\_\_\_\_ 138
- Заняття № 1. Методичний аналіз програм хімії старшої школи (рівень стандарту). Планування навчальної роботи з хімії \_\_\_\_\_ 140
- Заняття № 2. Методичний аналіз програм з хімії старшої школи (профільний рівень). Аналіз підручників та основних методичних посібників з хімії старшої школи \_\_\_\_\_ 141

|  |            |
|--|------------|
| Заняття № 3. Особливості вивчення теми<br>«Неметалічні елементи та їх сполуки»<br>в умовах профільного навчання _____  | 142        |
| Заняття № 4. Методика вивчення неметалічних елементів<br>VIA та VA груп на профільному рівні<br>змісту освіти _____  | 143        |
| Заняття № 5. Експериментальні уміння як складові<br>предметних компетенцій учнів<br>та їх формування при вивченні<br>неметалічних елементів та їх сполук _____   | 144        |
| Заняття № 6. Методика навчання учнів розв'язуванню<br>розрахункових задач за хімічними рівняннями,<br>якщо одна з реагуючих речовин узята<br>з надлишком та обчислення<br>виходу продукту від теоретичного _____ | 145        |
| Заняття № 7. Методичні особливості вивчення теми<br>«Загальні відомості про металічні елементи<br>та метали» _____   | 146        |
| Заняття № 8. Методика вивчення теорії<br>хімічної будови органічних сполук і насичених,<br>ненасичених, ароматичних вуглеводнів _____  | 148        |
| Заняття № 9. Методика вивчення оксигеновмісних<br>органічних сполук _____  | 149        |
| Заняття № 10. Методика вивчення нітрогеновмісних<br>органічних сполук. Формування понять хімії<br>високомолекулярних сполук _____  | 150        |
| <b>ОРІЄНТОВНІ ЗАВДАННЯ<br/>ДЛЯ ПОЗААУДИТОРНОЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ<br/>(№ 6-8).....</b>  | <b>152</b> |
| <b>ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИКОНАННЯ<br/>ІЗ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....</b>   | <b>154</b> |
| <b>ПИТАННЯ ДО ЕКЗАМЕНУ<br/>З МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ХІМІЇ<br/>В СТАРШІЙ ШКОЛІ.....</b>  | <b>157</b> |
| <b>ЛІТЕРАТУРА .....</b>  | <b>161</b> |

*Навчально-методичне видання*

**САМОЙЛЕНКО  
Павло Васильович**

**МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ХІМІЇ  
В 10-11 КЛАСАХ  
ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ  
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКТ**

Технічний редактор *О. Клімова*

Комп'ютерна верстка  
та макетування *О. Клімова*

*Свідоцтво про державну реєстрацію  
друкованого засобу масової інформації  
серія КВ № 23743-13583 ПР від 06.02.2019 р.*

---

Підписано до друку 10.06.2023 р. Формат 60 x 84 1/16.

Ум. друк. арк. 9,77. Обл.-вид. арк. 6,72.

Наклад 50 прим. Зам. № 039.

Редакційно-видавничий відділ НУЧК імені Т. Г. Шевченка,  
14013, м. Чернігів, вул. Гетьмана Полуботка, 53,

тел. 941-102.

[nuchk.tipograf@gmail.com](mailto:nuchk.tipograf@gmail.com)



