

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Природничий факультет
Кафедра хімії і безпеки життєдіяльності**

**РОЗРОБКА УРОКІВ ХІМІЇ З ТЕМИ «ЕЛЕМЕНТИ VIA ГРУПИ
(ХАЛЬКОГЕНИ)» В ЦИФРОВІЙ ОСВІТНІЙ СИСТЕМІ AR BOOK**

Кваліфікаційна робота студентки
групи XI-м-24
ступінь вищої освіти магістр
спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія)
Свешнікової Анастасії Денисівни

Керівник: кандидат хімічних наук, доцент
кафедри хімії і безпеки життєдіяльності
Столяренко Вікторія Григорівна

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Свешнікова Анастасія Денисівна, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надала і не одержувала недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомлений. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.



ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ОСВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПЛАТФОРМ	8
1.1. Характеристика цифрових платформ для організації навчального процесу.....	8
1.2. Загальні рекомендації щодо організації освітнього процесу з використанням AR Book.....	15
Висновки до розділу 1.....	17
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ТА ДИДАКТИЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ УРОКІВ З ТЕМИ «ЕЛЕМЕНТИ VIA ГРУПИ (ХАЛЬКОГЕНИ)» В ЦИФРОВІЙ ОСВІТНІЙ СИСТЕМІ AR BOOK.....	19
2.1. Зміст і побудова теми «Елементи VIA групи (халькогени)»	19
2.2. Дидактичний комплект з теми «Елементи VIA групи (халькогени)» на освітній цифровій платформі AR Book.....	22
Висновки до розділу 2.....	32
ВИСНОВКИ	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	37
ДОДАТКИ	40
Додаток А	40
Додаток Б.....	41
Додаток В.....	42
Додаток Г	83

ВСТУП

Актуальність роботи. Цифрові технології набувають все більшого значення у сучасній освіті. Вони сприяють зростанню мотивації учнів до навчання, роблять подачу навчального матеріалу більш наочною й динамічною, а складні теми доступними для розуміння.

Зокрема, у 2019 році через пандемію COVID-19 в Україні було масово запроваджено використання онлайн-освітніх платформ, що стало поштовхом цифровізації освітнього процесу. З того часу такі платформи активно використовуються для організації як дистанційного, так і очно-дистанційного навчання.

Серед найбільш популярних цифрових ресурсів, які застосовуються в закладах загальної середньої освіти, можна відзначити Classtime, Moodle, Google Classroom, Quizizz, LearningApps, Learnis та інші.[8] Вони дають змогу створювати тести, зберігати навчальні матеріали, здійснювати моніторинг успішності учнів і забезпечувати зворотний зв'язок. Однак більшість із цих платформ орієнтовані переважно на текстові й тестові форми навчальної діяльності, не враховуючи потреби учнів у візуалізації та практичному моделюванні, що особливо важливо під час вивчення природничих наук, зокрема хімії.

У цьому контексті цифрова освітня система AR Book є перспективним інструментом, що поєднує класичні й інноваційні підходи до навчання. Її особливістю є розширені можливості використання в освітньому процесі технологій доповненої реальності, 3D-моделей, віртуальних експериментів, елементів гейміфікації, а також інтегрованих інструментів рефлексії[1]. Саме це дозволяє не лише подавати інформацію, а й активізувати навчально-пізнавальну діяльність учнів, розвивати критичне мислення, уяву, практичні навички.

До сильних сторін платформи AR Book можна віднести її адаптацію до української освітньої програми, підтримку профільного рівня навчання, можливість використання AR Book без прив'язки до навчального закладу, а також інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що дозволяє вчителям самостійно створювати авторські уроки. [1] Крім того, платформа надає гнучкий функціонал для роботи з темами підвищеної складності. Візуалізація, 3D-моделі, віртуальні експерименти[10] та інтерактивні тренажери, доступні в цій системі, дають змогу зробити вивчення тем наочним, логічним та інтерактивним, що підвищує ефективність їх засвоєння. AR Book дозволяє не просто подати матеріал, а створити ситуацію занурення в хімічні явища – «побачити» молекули, «вивчити» зміну властивостей елементів у періодах, «відчутти» вплив хімії на довкілля.

Це свідчить про те, що дослідження потенціалу AR Book як засобу інтерактивного вивчення хімії в профільному класі відповідає викликам сучасної освіти та сприяє її якісній трансформації.

Хімія елементів є достатньо складною для вивчення частиною шкільного курсу хімії, що обумовлено достатньо великим обсягом нового матеріалу, до того ж здобувачі освіти мають володіти базовими знаннями із загальної хімії, яка є основою для усіх хімічних наук. В той же час теми з неорганічної хімії є критично важливими для формування предметної компетентності з хімії, так як безпосередньо пов'язують шкільний предмет з реальним життям через вивчення властивостей хімічних сполук, ознайомлення з методами їх отримання в промислових масштабах та наведення прикладів їх практичного використання.

Тема «Елементи VIA групи (халькогени)» є однією з ключових в курсі хімії 11 класу профільного рівня. Вона охоплює теоретичні аспекти, пов'язані з будовою атома, періодичними змінами властивостей, алотропією, типами хімічного зв'язку, окисно-відновними реакціями, біологічною та екологічною роллю хімічних елементів. Оксиген і Сульфур, як важливі представники халькогенів, мають широкий спектр проявів у природі і практичній діяльності

людства: від ролі кисню в диханні до використання озону в знезараженні води; від добрив на основі сульфатів до кислотних дощів та екологічних проблем. Таким чином, вивчення халькогенів є не лише теоретично значущим, а й прикладно орієнтованим.

Отже, знання з хімії елементів є одними з базових у формуванні наукового світогляду здобувачів освіти, оскільки поєднують фундаментальні хімічні знання з актуальними прикладними контекстами – охороною довкілля, медициною, промисловістю, космічними технологіями, тобто мають інтеграційний характер.

Важливість і підвищена складність теми «Елементи VIA групи» потребують напрацювання ефективних методичних підходів для її ефективного вивчення, що в сучасних умовах передбачає обов'язкове використання ІКТ. Тому розробки авторських уроків з цієї теми у цифровому освітньому середовищі AR Book є актуальним питанням сучасної методики викладання хімії в закладах загальної середньої освіти.

Мета дослідження – розробити комплект інтерактивних уроків хімії профільного рівня 11 класу з теми «Елементи VIA групи (халькогени)» засобом цифрової освітньої системи AR Book.

Завдання дослідження:

- визначити найбільш популярні цифрові платформи для організації навчального процесу;
- провести порівняльний аналіз популярних освітніх ресурсів;
- дослідити можливості цифрової платформи AR Book для викладання хімії, зокрема її функціонал, зручність використання, мультимедійні інструменти тощо;
- вивчити зміст і побудову теми «Елементи VIA групи (халькогени)» для 11 класу профільного рівня;
- розробити блок авторських уроків з теми «Елементи VIA групи (халькогени)» у освітній системі AR Book.

Об'єктом дослідження є процес формування понять про хімію елементів VIA групи в 11 класі профільного рівня.

Предмет дослідження становлять дидактичні та методичні аспекти використання освітньої системи AR Book для розробки уроків з теми «Елементи VIA групи» (11 клас, профільний рівень).

Методи дослідження. У дослідженні застосовано теоретичні та емпіричні методи: аналіз психолого-педагогічної та науково-методичної літератури, порівняльний аналіз освітніх цифрових ресурсів, анкетування, педагогічне проєктування фрагментів уроків, узагальнення результатів досвіду впровадження цифрових технологій у хімічну освіту.

Практичне значення роботи полягає в можливості використання запропонованих фрагментів уроків у закладах загальної середньої освіти для підвищення ефективності навчання, а також як прикладу впровадження елементів доповненої реальності в навчанні хімії.

Структура роботи: вступ, два розділи, висновки до розділів, загальні висновки, список використаної літератури (17 найменувань), 4 додатки. Основний зміст роботи викладено на 36 сторінках комп'ютерного набору. Загальний обсяг роботи – 84 сторінки.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ОСВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПЛАТФОРМ

1.1. Характеристика цифрових платформ для організації навчального процесу.

Сучасний освітній простір характеризується широким спектром цифрових платформ, які забезпечують організацію навчального процесу з природничих дисциплін, зокрема хімії. З огляду на значну кількість наявних освітніх програм, було проведено опитування серед викладачів, учителів, студентів та учнів з метою з'ясування, які цифрові системи найбільш активно використовуються у закладах освіти м. Кривого Рогу.

В опитування прийняло участь 56 респондентів, серед них здобувачів освіти 42, вчителів – 14. Аналіз результатів опитування (рис. 1.1) засвідчив, що серед респондентів найбільш поширеними освітніми платформами є Google Classroom, Moodle, LearningApps та Kahoot. Менш поширеними виявилися Human, Prosvita, AR Book, Padlet та інші ресурси.

Якими освітніми платформами Ви користуєтеся? (можна обрати кілька варіантів, а також, прописати свій варіант, якщо його немає у переліку)

56 відповідей

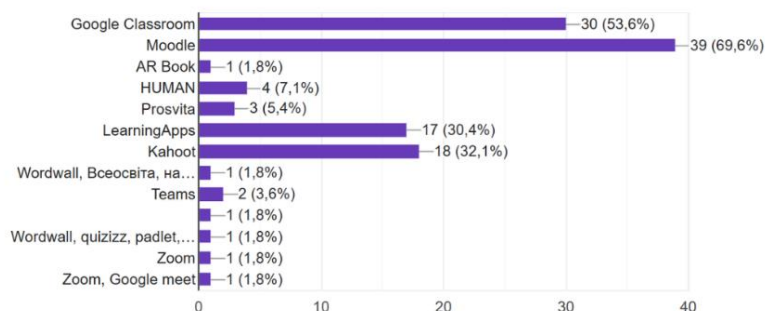


Рисунок 1.1. Якими освітніми платформами Ви користуєтеся?

Щодо цілей використання освітніх платформ (рис. 1.2), респонденти найчастіше зазначали виконання домашніх завдань (78,6%), тестування та перевірку знань (64,3%) і комунікацію з учнями/викладачами (58,9%). Проведення уроків та лекцій відзначили 42,9% опитаних, переважно

педагогічні працівники, тоді як самостійне навчання використовує лише третина респондентів (33,9%). Це свідчить про те, що цифрові платформи насамперед виконують функції організації навчального процесу та контролю знань, тоді як їх потенціал для самоосвіти використовується недостатньо.

Показник використання освітніх платформ безпосередньо для проведення уроків і лекцій становить лише 42,9%, що потребує окремого пояснення. У нашому місті більшість шкіл з початку навчального року 2025-2026 працюють умовах змішаного формату [3], де цифрові платформи виконують як допоміжну функцію, так і викладання. Це підтверджується тим, що більшість респондентів використовують цифрові інструменти переважно для організації домашньої роботи, тестування та зворотного зв'язку.



Рисунок 1.2. Для яких цілей Ви переважно використовуєте ці програми?

Аналіз пріоритетних можливостей освітніх програм (рис. 1.3) виявив, що найважливішою характеристикою для користувачів є безкоштовний доступ (85,7%), що підкреслює важливість економічної доступності освітніх технологій. Наявність інтерактивних матеріалів відзначили 76,8% респондентів, зручний інтерфейс – 75%, аналітику й оцінювання результатів – 66,1%, а підтримку мультимедійного контенту – 50%. Такий розподіл пріоритетів демонструє, що користувачі цінують насамперед практичність, доступність та інтерактивність освітніх платформ.

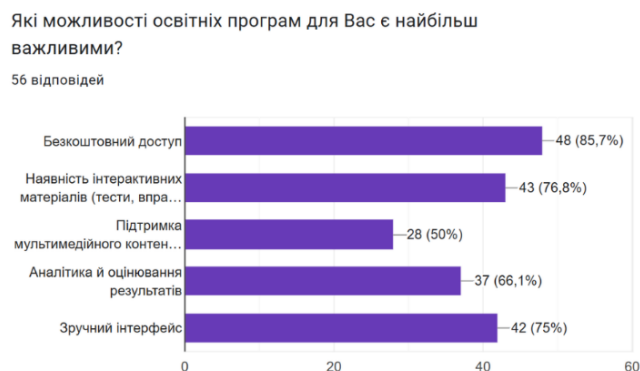


Рисунок 1.3. Які можливості освітніх програм для Вас є найбільш важливими?

Була проведена порівняльна характеристика освітніх платформ, визначених в результатах анкетування, як найбільш популярні серед освітян.

Google Classroom (складова пакета Google Workspace for Education) призначена для організації освітнього процесу в онлайн-форматі. Платформа забезпечує інтеграцію з іншими сервісами Google (Google Drive, Docs, Forms, Gmail, YouTube), що дає змогу вчителю створювати, поширювати та перевіряти навчальні матеріали, а також здійснювати зворотний зв'язок зі здобувачами освіти. Простий та інтуїтивний інтерфейс суттєво спрощує роботу з платформою як для викладача, так і для учнів, а можливості налаштування завдань і комунікацій забезпечують підтримку індивідуальної освітньої траєкторії. [6].

У контексті викладання хімії Google Classroom застосовується для організації дистанційного навчання, індивідуальних консультацій і розміщення мультимедійних матеріалів (відеодослідів, презентацій, симуляцій). Водночас платформа не містить спеціалізованих інструментів для проведення хімічних експериментів або моделювання процесів.

Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) є однією з найпоширеніших систем управління навчанням (LMS), що забезпечує створення персоналізованого навчального середовища й підтримує різноманітні форми навчальної діяльності[15]. Платформа є відкритим програмним забезпеченням і надає широкі можливості для інтеграції мультимедійного контенту, створення вікторин, форумів, семінарів і завдань, що сприяє підвищенню інтерактивності освітнього процесу. Moodle також підтримує

додавання ресурсів різних форматів (файли, посилання, сторінки, SCORM), забезпечуючи структуроване подання навчальних матеріалів. Відповідно до звіту VPAT 4.2 платформа відповідає стандартам WCAG 2.1 рівня AA та містить вбудовані інструменти доступності, що дозволяють коректно працювати з матеріалами здобувачам освіти з різними потребами [16].

У процесі вивчення хімії Moodle доцільно використовувати для організації теоретичних матеріалів, тестування, створення банків завдань та розміщення мультимедійних ресурсів. Ефективне застосування платформи потребує технічної підготовки й адміністрування. Основною перевагою Moodle є гнучкість і розширюваність, хоча інтерфейс менш інтуїтивний у порівнянні з Google Classroom.

LearningApps – це безкоштовний вебсервіс, який дає змогу створювати інтерактивні навчальні вправи різного типу. Платформа пропонує широкий вибір шаблонів для розроблення завдань із різних навчальних дисциплін. Інтерфейс LearningApps інтуїтивно зрозумілий і зручний, що дозволяє швидко створювати або редагувати вправи навіть користувачам без спеціальної підготовки. Після простої реєстрації можна переглядати колекцію вже створених інтерактивних завдань, які доступні для копіювання, редагування чи використання у власній педагогічній практиці.[17.с.110-111]

У шкільному курсі хімії LearningApps доцільно застосовувати для тренування термінології, перевірки знань щодо хімічних символів, формул, рівнянь реакцій, а також для узагальнення властивостей хімічних елементів. Платформа не передбачає побудови повноцінного курсу, тому найчастіше використовується як допоміжний інструмент для активізації пізнавальної діяльності учнів і формування практичних навичок через ігрові форми навчання.

Платформа Kahoot!, використовує ігрові механіки для навчання, дозволяючи створювати інтерактивні вікторини та опитування (gamification). Програма підтримує формувальне оцінювання, що дає змогу перевіряти розуміння матеріалу під час або наприкінці заняття [12.с.125]. Дослідження

демонструють, що застосування Kahoot! підвищує мотивацію, активність учнів та покращує результати навчання. У хімії платформа може використовуватися для оперативної перевірки знань, наприклад, щодо хімічних символів, властивостей елементів і типів реакцій. Водночас Kahoot! не забезпечує створення повноцінного курсу або моделювання складного мультимедійного контенту [12].

Менш розповсюджені освітні платформи включають Human, Prosvita та Padlet. Human та Prosvita надають доступ до електронних підручників, тестів та навчальних матеріалів, що дозволяє повторювати теоретичні теми та перевіряти знання, проте їх функціонал обмежений і не дозволяє створювати комплексні курси. Padlet забезпечує колективну роботу та візуальне представлення інформації, що сприяє узагальненню результатів дослідів та створенню карт знань, хоча безкоштовна версія має обмеження за кількістю дошок[7.с.126-127].

У контексті розвитку цифрового навчання особливу увагу привертає AR Book – інноваційна платформа, що поєднує можливості створення інтерактивного контенту з технологіями доповненої та віртуальної реальності[5.с.20].

Її основна мета полягає у підвищенні наочності, гнучкості та персоналізації навчального процесу, а також у наданні сучасних інструментів для розробки мультимедійних матеріалів. Платформа дозволяє створювати мультимедійні уроки з текстовим, графічним, відео- та аудіоконтентом, що дає змогу організувати повноцінний навчальний курс у цифровому середовищі. Важливою особливістю є створення інтерактивних тестів і завдань, які автоматично перевіряються системою, що значно економить час педагога[9.с.10].

Окрему цінність становить тривимірне моделювання: учні можуть взаємодіяти з об'ємними моделями молекул, лабораторних приладів або біологічних структур, що сприяє кращому розумінню абстрактних понять[9.с.10]. AR Book також підтримує елементи віртуальної реальності: у

віртуальних лабораторіях учні можуть проводити досліди, які в реальних умовах є небезпечними або потребують значних матеріальних витрат.

Система інтегрує штучний інтелект, який допомагає вчителю у створенні завдань, адаптує навчальний матеріал до рівня учнів і надає індивідуальні рекомендації [11]. Важливою перевагою AR Book є наявність аналітичних інструментів: платформа відстежує активність і прогрес учнів, що дозволяє вчителю швидко отримувати дані про успішність та рівень засвоєння матеріалу.

AR Book пропонує кілька тарифних планів, що відрізняються за функціоналом і доступом до ресурсів. Тариф «Базовий» передбачає можливість створення навчальних груп із певними обмеженнями за рівнями класів (від 5-го до 9-го), з опцією зміни набору класів при видаленні існуючих. Тариф «Учитель» орієнтований на педагогів і розширює можливості організації курсів та перевірки завдань. Тариф «Учитель+» надає додаткові функції, серед яких доступ до вбудованого ШІ-помічника, що полегшує створення навчальних планів і уроків. Тариф «Школа» розрахований на використання системи в межах навчального закладу; його активація можлива після подання офіційної заявки та укладення угоди про співпрацю з адміністрацією школи[13].

Незважаючи на широкий функціонал, у системі існують певні обмеження щодо роботи з контентом. По-перше, у вкладці «Експеримент» до якого входять інтерактиви, VR, PHeT відсутні матеріали для теми «Елементи VIA групи (халькогени)». По-друге, завантаження презентацій можливе лише у форматах зображень (наприклад, .png), тоді як експорт матеріалів із системи не підтримується. Крім того, передбачено обмеження щодо обміну матеріалами між користувачами: поділитися уроками або презентаціями можна лише з тими, хто має статус зареєстрованого учня в системі. Також не можливий імпорт власних об'єктів доповненої реальності у форматі 3D-моделей чи ілюстрацій.

Проаналізувавши інформацію, доцільно порівняти характеристику AR Book із іншими популярними освітніми платформами у вигляді таблиці (табл. 1.1).

Таблиця 1.1.

Порівняльна характеристика освітніх платформ

Критерій	Google Classroom	Moodle	Zoom Meet /	LearningApps	PhET	AR Book
Призначення	Організація навчання, управління завданнями	Створення та адміністрування курсів	Онлайн-комунікація	Інтерактивні вправи	Віртуальні симуляції	Інтерактивне навчання з AR/VR
Наявність відеозв'язку	Інтеграція з Meet	Плагіни, інтеграції	Є (основна функція)	Немає	Немає	Є (VR-уроки)
Організація курсу	Так (базово)	Так (гнучка структура)	Немає	Немає	Немає	Так (повноцінний курс)
Тестування та завдання	Є (тести, завдання)	Є (розширений функціонал)	Немає	Є (ігрові форми)	Обмежене (експерименти)	Є (автоматична перевірка)
Мультимедійний контент	Відео, документи, посилання	Відео, документи, SCORM	Екран, презентації	Інтерактивні ігри	Віртуальні моделі	3D-моделі, відео, AR/VR
Інтерактивність	Низька	Середня	Середня	Висока	Висока	Дуже висока
Віртуальні лабораторії	Немає	Можлива інтеграція	Немає	Немає	Є (імітації дослідів)	Є (повноцінні VR-експерименти)
Персоналізація навчання	Обмежена	Середня	Немає	Обмежена	Немає	Висока (адаптивність через ШІ)
Технічні вимоги	Невисокі	Середні	Низькі	Низькі	Середні	Середні/високі (AR/VR)
Вартість / платність	Безкоштовно	Безкоштовно (open source), але потребує хостингу	Безкоштовно з обмеженнями, Pro – платно	Безкоштовно	Безкоштовно	Обмежено (повний доступ – платно)
Переваги	Простота, інтеграція	Гнучкість, великий функціонал	Зручний для онлайн-	Простота, інтерактивність	Безпечні експерименти	Максимальна наочність,

	я з Google		уроків			AR/VR
Недоліки	Відсутність спец. інструментів для хімії	Складність налаштування	Без додаткових ресурсів обмежені	Немає повноцінного курсу	Немає управління курсом	Потрібні ресурси та навички роботи з AR

Порівняно з іншими освітніми ресурсами, такими як Google Classroom, Moodle чи Zoom/Meet, які здебільшого орієнтовані на організацію навчання або комунікацію, AR Book вирізняється саме глибиною змістового опрацювання матеріалу через інтерактивність та ефект занурення у навчальне середовище. Це робить платформу особливо перспективною у викладанні природничих дисциплін, зокрема хімії, де надзвичайно важливими є візуалізація процесів, моделювання структур і можливість безпечного експериментування.

1.2. Загальні рекомендації щодо організації освітнього процесу з використанням AR Book

Одним із перших етапів упровадження AR Book у навчальну практику є організація роботи користувачів у системі. Для цього необхідно здійснити реєстрацію вчителя та учнів, створити класи та групи, визначити тематику занять і встановити розклад уроків. Система дозволяє гнучко структурувати навчальний процес, розподіляючи матеріали за темами, модулями або окремими курсами.

Важливим елементом є налагодження комунікації між учителем і здобувачами освіти. Платформа підтримує можливість обміну повідомленнями, створення спільних обговорень, а також організацію онлайн-зустрічей з використанням інтегрованих сервісів відеозв'язку. Це сприяє формуванню інтерактивного навчального середовища, у якому відбувається постійна взаємодія між учасниками освітнього процесу.

Рекомендується дотримуватись єдиного стилю оформлення навчальних ресурсів, використовувати помірну кількість візуальних ефектів, контрастні кольори та чітку структуру подання матеріалу. Це сприяє підвищенню сприйняття та зменшенню когнітивного навантаження.

У платформі також передбачено можливість інтеграції відео з YouTube або інших відкритих джерел, що дозволяє використовувати власні відеозаписи вчителя або освітні матеріали, розміщені у відкритому доступі. Рекомендується включати короткі, інформативні відео (до 5 хвилин), які ілюструють ключові поняття теми або демонструють практичні приклади.

Рекомендації щодо ефективного використання

- Поступовість упровадження. Перед повноцінним застосуванням платформи доцільно пройти короткий ознайомчий курс або тренінг, що дозволяє вчителю впевнено орієнтуватися в інтерфейсі AR Book і використовувати всі її можливості.

- Інтеграція з іншими сервісами. За потреби можна комбінувати роботу в AR Book із зовнішніми ресурсами (PowerPoint, Canva, LearningApps тощо), завантажуючи матеріали у форматах зображень чи посилань.

- Використання доповненої реальності як засобу підтримки навчання. Технологія AR має допоміжний характер і повинна сприяти розумінню матеріалу, а не замінювати пояснення вчителя.

- Постійний зворотний зв'язок. Після завершення уроків варто проводити коротке опитування або рефлексію, що допоможе визначити ефективність використаних інструментів.

Тож, впровадження платформи AR Book у навчальний процес дозволяє поєднати традиційні методи викладання з цифровими технологіями, сприяє розвитку творчості, критичного мислення й самостійності учнів. Використання доповненої реальності забезпечує більш глибоке засвоєння матеріалу, а система контролю знань – об'єктивність оцінювання результатів.

У процесі дослідження нами була розроблена покрокова інструкція щодо роботи в системі AR Book.

Ця інструкція містить детальний опис дій користувача на кожному етапі – від реєстрації до створення уроків, тестів і інтерактивних сторінок.

Інструкція була створена на основі пройденого курсу у системі AR Book (Додаток А).

Висновки до розділу 1

Аналіз результатів проведеного опитування серед викладачів, учителів, студентів та учнів закладів освіти м. Кривого Рогу показав, що найбільш популярними серед респондентів для професійної діяльності є освітні платформи: Google Classroom, Moodle, LearningApps, Kahoot, а також Padlet, Human і Prosvita. Ці ресурси забезпечують різні аспекти організації навчального процесу – від створення електронних курсів до розробки тестів, інтерактивних вправ та ігрових форм навчання.

Використання освітніх платформ стало нормою сучасної педагогічної практики. В умовах цифрової трансформації освіти саме онлайн-платформи забезпечують організацію освітнього процесу, інтерактивну взаємодію між учасниками, зберігання навчальних матеріалів, проведення тестування, контроль знань і формування зворотного зв'язку.

Вивчення характеристик освітніх платформ показало, що традиційні освітні системи (Google Classroom, Moodle, LearningApps, Kahoot) ефективно підтримують організаційно-комунікативний аспект навчання, але не забезпечують високого рівня інтерактивності, необхідного для глибокого засвоєння складних природничих понять. Саме тому подальше дослідження було спрямоване на вивчення інноваційної платформи AR Book, яка поєднує можливості створення інтерактивного контенту з технологіями доповненої (AR), віртуальної реальності (VR), штучного інтелекту.

Під час практичного опрацювання платформи було виявлено низку недоліків, серед яких варто відзначити: завантаження презентацій можливе лише у форматі зображень, експорт матеріалів із системи не підтримується; обмеження щодо обміну матеріалами між користувачами; відсутня можливість імпорту власних об'єктів доповненої реальності у форматі 3D-моделей чи ілюстрацій; обмежена кількість навчального контенту для профільних класів, зокрема 11 класу з предмету хімія, тощо.

Було розроблено інструкцію для вчителів щодо роботи в системі AR Book, в якій покроково описано процес організації роботи користувачів у

середовищі платформи: від реєстрації, створення класів, тем і навчальних модулів до формування інтерактивних сторінок, тестів і візуальних елементів доповненої реальності. Інструкція також містить рекомендації щодо ефективного застосування технології AR у навчальному процесі, методичні поради з комбінування цифрових і традиційних засобів навчання, а також алгоритми інтеграції з іншими освітніми сервісами.

РОЗДІЛ 2.

МЕТОДИЧНІ ТА ДИДАКТИЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ УРОКІВ З ТЕМИ «ЕЛЕМЕНТИ VIA ГРУПИ (ХАЛЬКОГЕНИ)» В ЦИФРОВІЙ ОСВІТНІЙ СИСТЕМІ AR BOOK

2.1. Зміст і побудова теми «Елементи VIA групи (халькогени)»

Вивчення теми «Елементи VIA групи (халькогени)» у 11 класі (профільний рівень) є важливою складовою шкільного курсу хімії, оскільки вона поєднує фундаментальні знання про неорганічні речовини з прикладними аспектами їхнього використання у природних та технологічних процесах. Ця тема передбачає формування цілісного уявлення про будову атомів елементів підгрупи Оксигену, їх фізичні та хімічні властивості, методи отримання важливих сполук, біологічну роль, практичне значення, а також екологічні наслідки промислового застосування. Важливим завданням при вивченні цих тем є не просто ознайомити учнів із теоретичним матеріалом, але й забезпечити їхнє усвідомлення ролі халькогенів у навколишньому середовищі, сільському господарстві, промисловості та повсякденному житті людини для демонстрації зв'язку предмету хімія з реальним життям.

Відбір матеріалу для теми «Елементи VIA групи (халькогени)» здійснювався на основі змісту профільної середньої освіти, що відповідає вимогам державного стандарту та типовим навчальним програмам з хімії профільного рівня для 10-11 класів (табл.2.1).

Таблиця 2.1

Фрагмент навчальної програми для ЗЗСО

«Хімія. 10-11 класи. Профільний рівень» [2]

Знаннєвий компонент називає елементи-галогени та їхні сполуки; способи добування хлору; описує поширення галогенів у природі;	Тема 2. Елементи VIIA групи (галогени) 1. Загальна характеристика елементів групи: Флуор, Хлор, Бром, Йод. Поширення їх	Розрахункові задачі 1. Обчислення за рівнянням хімічної реакції кількості речовини, маси, об'єму (газуватих речовин)
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Діяльний компонент складає електронні та графічно-електронні формули атомів галогенів; рівняння відповідних хімічних реакцій за участю галогенів і їхніх сполук; схеми електронного балансу окисно-відновних реакцій; характеризує 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; експериментально визначає бромід-, йодид-іони; дотримується правил безпечного поводження зі сполуками галогенів; розв'язує експериментальні задачі; обчислює кількість речовини, масу, об'єм (газуватих речовин) продукту за рівнянням хімічної реакції, якщо один з реагентів взято у надлишку; Ціннісний компонент доводить практичну значимість галогенів і їхніх сполук; оцінює біологічну роль галогенів і їхніх сполук; висловлює судження про вплив галогенів і їхніх сполук на довкілля.</p>	<p>у природі. 2. Прості речовини галогени. Склад і будова молекул. Фізичні і хімічні властивості галогенів. Добування хлору в лабораторії і промисловості. 3. Гідроген хлорид. Склад і будова молекули. Фізичні властивості. Добування і застосування гідроген хлориду. Хлоридна кислота. Хімічні властивості. Хлориди. 4. Якісні реакції на галогенід-іони. Застосування галогенів і їхніх сполук.</p>	<p>продукту за рівнянням хімічної реакції, якщо один з реагентів взято у надлишку; Демонстрації 1. Зразки хлору, бромиду (віртуально), йодиду, сполук галогенів. 2. Сублімація йоду (реально або віртуально). 3. Добування гідроген хлориду та розчинення його у воді. 4. Витіснення галогенів із розчинів відповідних галогенідів. Лабораторні досліді 1. Дослідження хімічних властивостей хлоридної кислоти. 2,3. Якісні реакції на бромід-, йодид-іони. Практичні роботи 1. Розв'язування експериментальних задач за темою «Сполуки галогенів». Навчальні проекти 1. Практичне значення галогенів. 2. Проблема охорони довкілля від забруднення сполуками Хлору і Флуору.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Тема «Елементи VIA групи (халькогени)» є третьою темою у Розділ II. Неметалічні елементи та їхні сполуки, їй передують вивчення хімії Гідрогену і галогенів. За тематичним плануванням Таштан Т. В. на вивчення теми відведено 13 годин (табл. 2.2).

При формуванні блоку з теми «Елементи VIA групи (халькогени)» враховувалися три дидактичні складові: знаннєва (поняття, властивості, класифікація, приклади), діяльнісна (аналіз властивостей, розв'язання

експериментальних завдань) та ціннісна (екологічні й біологічні аспекти, оцінювання впливу на довкілля, безпека застосування). Обрана структура змісту логічно впорядкована: від огляду загальної характеристики елементів до розгляду окремих представників халькогенів та їхніх сполук, що забезпечує послідовність і наукову коректність матеріалу.

Таблиця 2.2

Тематичне планування з теми

«Елементи VIA групи (халькогени)» 11 клас, профільний рівень (13 год.)

[14]

Тема 4. Елементи VIA групи (халькогени)						
43.	06.11.25		Загальна характеристика елементів VI-A групи. Поширеність елементів у природі.	Демонстрації: 1. Отримання кисню та хімічні властивості (горіння заліза, вугілля, фосфору) 2. Сульфур та його алотропні модифікації	Навчальні проекти 1. Застосування Сульфатної кислоти в промисловості	
44.	06.11.25		Оксиген. Прості речовини. Явище алотропії. Порівняння фізичних та хімічних властивостей озону та кисню. Їхня біологічна роль.			
45.	07.11.25		Сульфур. Прості речовини. Фізичні та хімічні властивості. Застосування.			
46.	12.11.25		Гідроген сульфід. Фізичні та хімічні властивості. Сульфідна кислота та сульфід.			
47.	12.11.25		<i>Вирішення задач з теми «Обчислення кількості речовини, маси або об'єму продукту реакції за відомою кількістю речовини, масою або об'ємом реагента, що містить домішки.»</i>			
48.	13.11.25		Сульфур(IV) оксид і сульфатна кислота, їхні окисно-відновні властивості.			
49.	13.11.25		Сульфур(VI) оксид.			
50.	14.11.25		Сульфатна кислота.			
51.	19.11.25		Фізичні та хімічні властивості концентрованої сульфатної кислоти.			Демонстрація: Хімічні властивості сульфатної кислоти
52.	19.11.25		Солі сульфатної кислоти. Застосування сульфатної кислоти та її солей.			
53.	20.11.25		<i>Практична робота 5.</i> Інструктаж з БЖД. Розв'язування експериментальних задач за			

			темою «Сполуки Сульфуру».	
54.	20.11.25		Загальні наукові принципи хімічного виробництва. Промислове виробництво сульфатної кислоти. Кислотні дощі	Навчальний проект: Кислотні дощі.
55.	21.11.25		<i>Тематична контрольна робота № 4</i> за темою: «Елементи VIA групи (халькогени).»	

Матеріал для теми «Елементи VIA групи (халькогени)» відбирали орієнтуючись на підручник Хімія О.В. Григоровича (профільний рівень), так як це єдиний підручник профільного рівня який відповідає сучасній програмі Міністерства освіти та науки України. Підручник містить чітко викладений матеріал, наявні актуальні приклади та збалансоване поєднання теорії з практичними завданнями. Ця навчальна книга містить достатню кількість вправ прикладного характеру та демонстраційних експериментів, що дозволяє доповнити класичну лекційну подачу інтерактивними формами навчання.

2.2. Дидактичний комплект з теми «Елементи VIA групи (халькогени)» на освітній цифровій платформі AR Book.

Вибір освітньої системи AR Book для розробки уроків з теми «Елементи VIA групи (халькогени)» зумовлений можливостями поєднання теоретичного матеріалу з інтерактивними елементами та візуалізацією хімічних процесів. Використання AR Book дозволяє моделювати просторові структури молекул, демонструвати перебіг реакцій. Це сприяє підвищенню пізнавальної мотивації, активізації самостійної діяльності учнів, формуванню дослідницьких навичок та розвитку логічного мислення.

AR Book надає інструменти для організації індивідуальної та групової роботи, створення віртуальних лабораторних дослідів, розробки дидактичних модулів і тестових завдань. Поєднання традиційного змісту підручника та цифрової взаємодії забезпечує глибше розуміння теми та розширює методичні можливості вчителя.

Відібраний навчальний матеріал та технічні засоби його реалізації стали підґрунтям для подальшої розробки авторських уроків та методичного

комплекту, у якому було враховано логіку предмета, психолого-педагогічні принципи навчання старшокласників та можливості цифрової платформи.

Розробка методичного комплекту здійснювалася на основі аналізу чинної навчальної програми з хімії для 10-11 класів профільного рівня та підручника О. В. Григоровича [4]. Основним завданням було створення цифрового навчально-методичного забезпечення, яке поєднує теоретичний матеріал з інтерактивними елементами та мультимедійним контентом у середовищі платформи AR Book.

Методичний комплект складається з 7 авторських уроків, розроблених у системі AR Book, супроводжується детальними планами-конспектами, відеоматеріалами демонстраційних дослідів, елементами доповненої реальності та системою тестових завдань.

У таблиці 2.3 узагальнено відповідність між окремими етапами вивчення теми, структурними елементами змісту уроків та цифровими інструментами, за допомогою яких відбувається формування предметних знань. Таблиця демонструє, як різні платформи та сервіси: GitHub Pages, Miro, AR Book, Learning Apps, YouTube та Kahoot – інтегруються в освітній процес з метою забезпечення візуалізації навчального матеріалу, організації інтерактивної взаємодії, формування хімічних знань і перевірки навчальних досягнень учнів.

Таблиця 2.3

Відповідність між змістовими компонентами уроків та цифровими інструментами для формування хімічних знань

Урок	Підтема уроку	Інструмент платформи / сервіс Що саме зроблено
Загальна характеристика елементів VI-A групи. Поширеність елементів у природі	Характеристика Оксигену та Сульфуру	GitHub Pages Елементи створені у вигляді маркерів, камера сканує їх та надає інформацію: – властивості. – розташування у системі елементів. – конфігурація. – ступені окиснення.
	Конфігурація елементів	Дошка Miro. Схеми
	Молекулярні формули	AR Book зображення «360°»

	простих речовин Оксигену та сульфуру	
	Хімічні властивості	Дошка Міро
	Опитування після уроку	AR Book «Тест з відкритою відповіддю»
Оксиген. Прості речовини. Явище алотропії. Порівняння фізичних та хімічних властивостей озону та кисню. Їхня біологічна роль	Еспрес-тест перед уроком	AR Book «Тест з однією правильною відповіддю» та «Тест з відкритою відповіддю»
	Порівняння фізичних властивостей Кисню та Озону	Learning Apps Створено таблицю
	Добування	Дошка Міро. Рівняння реакцій.
	Демонстраційні досліди	Відео завантажене у YouTube
Гідроген пероксид	Тест перед початком вивчення теми	AR Book «Тест з однією правильною відповіддю»
	Молекулярна формула речовини	AR Book зображення «360 ⁰ »
Сульфур. Прості речовини. Фізичні та хімічні властивості. Застосування	Структурна формула алотропних видозмін Сірки	AR Book зображення «360 ⁰ »
	Відновні властивості Сірки	Дошка Міро. Рівняння реакцій.
	Реакція з лугами	Дошка Міро. Рівняння реакцій.
	Опитування в кінці уроку	AR Book «Тест з відкритою відповіддю»
Гідроген сульфід. Фізичні та хімічні властивості. Сульфідна кислота та сульфідні	Тест перед вивченням теми	Learning Apps Тест з однією правильною відповіддю
	Молекулярна формула Гідроген сульфиду	AR Book зображення «360 ⁰ »
	Якісна реакція на сульфід іон	Відео завантажене у YouTube
	Якісна реакція на сульфід іон	AR Book «Тест з відкритою відповіддю»
Обчислення кількості речовини, маси або об'єму продукту реакції за відомою кількістю речовини, масою або об'ємом реагента, що містить домішки	Тренувальні задачі	Дошка Міро
	Тест узагальнюючий	AR Book «Тест з однією правильною відповіддю»
Сульфур(IV) оксид і сульфитна кислота, їхні окисно-відновні властивості	Добування сульфур(IV) оксид	Відео взяте з YouTube
	Узагальнення знань	Тест створений в Kahoot. Одна правильна відповідь

Перший урок «Загальна характеристика елементів VIA групи. Поширеність елементів у природі» охоплює вступну частину теми та формує

базові поняття про халькогени. Зміст включає: положення елементів у періодичній системі, електронну будову атомів (основний та збуджені стани), закономірності зміни атомних радіусів, електронегативності, металічних та неметалічних властивостей у групі. Окремо розглядаються можливі валентності та ступені окиснення елементів групи, причини обмеження валентності Оксигену значенням II.

Розробка уроку в AR Book включає презентацію з теоретичним матеріалом; схеми електронних конфігурацій атомів у різних станах розміщених на дошці Miro; у форматі 360 градусів, який надає AR Book, форми простих речовин Оксигену та Сульфуру. Дошку Miro використано й для пояснення властивостей елементів. Завершується урок груповою дискусією що охоплюють ключові поняття теми.

Для візуалізації елементів Оксигену та Сульфуру розроблено маркери у доповненій реальності. Розміщено на платформі GitHub Pages за адресою <https://sveshh1.github.io/halkog/>, що забезпечує безкоштовний доступ та швидкість завантаження. Для роботи з елементами учні використовують мобільні пристрої або планшети з камерою та браузером, камеру наводять на маркер, після чого на екрані відображається інформація про елементи.

Методичний конспект уроку містить детальний план з визначенням мети, завдань, очікуваних результатів навчання згідно з компетентнісним підходом (знаннєвий, діяльнісний, ціннісний компоненти). Передбачено етапи актуалізації знань (повторення залежності властивостей від положення в періодичній системі), вивчення нового матеріалу з використанням презентації та AR-елементів, організації групової роботи з обговорення властивостей халькогенів.

Другий урок «Оксиген. Прості речовини. Явище алотропії. Порівняння фізичних та хімічних властивостей озону та кисню. Їхня біологічна роль» присвячений детальному вивченню алотропних модифікацій Оксигену. Розглядаються загальна характеристика елемента (електронна конфігурація, валентність, можливі ступені окиснення), явище алотропії як форма існування

елемента у вигляді різних простих речовин. Детально характеризуються кисень (O_2) та озон (O_3): молекулярна будова, фізичні властивості (агрегатний стан, колір, запах, температури плавлення та кипіння, густина, розчинність у воді), порівняльна таблиця властивостей обох речовин.

Хімічні властивості представлені через систему реакцій з металами різної активності та неметалами. Розглянуто утворення основних, амфотерних оксидів та пероксидів, особливості взаємодії озону з речовинами у порівнянні з аналогічними реакціями кисню. Окремий блок присвячений способам добування кисню (промислові та лабораторні методи), утворенню озону в атмосфері.

Урок у системі AR Book включає презентацію з теоретичним матеріалом, порівняльні таблиці властивостей кисню та озону, тести у освітній системі, використання дошки Miro, тощо. Завершується відеоматеріалами з демонстраційними дослідами та домашнім завданням з підручника Григоровича.

Для покращення наочності матеріалу було записано 5 власних відео демонстраційних дослідів, які ілюструють хімічні властивості кисню:

1. Добування кисню розкладом гідроген пероксиду.
2. Горіння деревини в кисні.
3. Збір кисню методом витіснення води.
4. Взаємодія кисню із сіркою.
5. Взаємодія кисню з фосфором.

Усі відеоматеріали завантажено на YouTube та інтегровано до відповідних уроків у системі AR Book через гіперпосилання. Відео супроводжуються текстовими описами експериментів та рівняннями хімічних реакцій.

Третій урок «Гідроген пероксид» спрямований на формування цілісного уявлення про будову, властивості та застосування гідроген пероксиду. Зміст уроку охоплює: просторову будову молекули, особливості електронної структури та полярності зв'язків, фізичні характеристики речовини, закономірності прояву подвійних (окисно-відновних) властивостей гідроген

пероксиду, умови стабільності та причини його розкладання. Окремо розглядаються способи лабораторного та промислового добування, різні форми існування (перекис водню, пергідроль, гідроперит) та сфери застосування, від медицини і побуту до техніки та ракетобудування.

AR Book розробка уроку включає презентацію з теоретичним матеріалом, тестові завдання створені в освітній програмі, інтерактивну 3D-модель молекули H_2O_2 , що дозволяє учням візуалізувати просторову конфігурацію та наочно побачити розташування атомів поза однією площиною. На сторінках подано структурні формули, схеми прояву окисних і відновних властивостей.

Урок завершується практичною частиною: аналізом хімічних рівнянь, визначенням ролі H_2O_2 у реакціях та міні-обговоренням безпечного використання.

Методичний конспект уроку містить деталізований план згідно з компетентнісним підходом (знаннєвий компонент, відповідає за формування розуміння будови, нестійкості та хімічної поведінки H_2O_2 ; діяльнісний компонент – розвиток умінь аналізувати структурні формули та складати рівняння реакцій; ціннісний компонент – усвідомлення важливості застосування та необхідності дотримання правил безпеки).

Четвертий урок «Сульфур. Прості речовини. Фізичні та хімічні властивості. Застосування» розкриває особливості будови та властивостей простих речовин Сульфуру. Розглядається загальна характеристика елемента: положення в періодичній системі, електронна конфігурація, можливі валентності та ступені окиснення залежно від природи партнера по реакції.

Детально характеризуються три алотропні модифікації сірки: ромбічна, моноклінна, пластична. Наведено порівняльну характеристику фізичних властивостей: колір, крихкість, розчинність у воді та органічних розчинниках.

Хімічні властивості сірки представлені через реакції з неметалами (киснем, воднем) та металами різної активності (лужними, лужноземельними, металами середньої активності). Розглянуто відновні властивості сірки у взаємодії з сильними окисниками (нітратна та сульфатна кислоти), реакцію

диспропорціонування при сплавланні з лугами. Розглянуто застосуванню сірки: та біологічне значення.

Урок у системі AR Book включає презентацію з теоретичним матеріалом, містить схеми алотропних модифікацій, реакцій з різними класами речовин, застосовано тестування у програмі, продемонстровано за допомогою «360⁰» структурні форми алотропних видозмін сірки, а також, використовується дошка Miro, для пояснення хімічних властивостей. Завершується питаннями для закріплення (складання рівнянь реакцій, характеристика окисно-відновних властивостей) та домашнім завданням.

П'ятий урок «Гідроген сульфід. Фізичні та хімічні властивості. Сульфідна кислота та сульфіди» спрямований на формування цілісного уявлення про будову, властивості та значення гідроген сульфіду, сульфідної кислоти та сульфідів у природі та техніці.

Зміст уроку охоплює фізичні властивості гідроген сульфіду (агрегатний стан, запах, розчинність, температури плавлення й кипіння, токсичність), а також особливості хімічної будови молекули та причин її низької полярності. Окремо розглядаються властивості сульфідної кислоти як водного розчину H_2S , її електролітична дисоціація та обмеження концентрації. Подається порівняльна таблиця хімічних властивостей гідроген сульфіду й сульфідної кислоти: реакції розкладання, взаємодії з киснем, лугами, особливості утворення середніх та кислих солей.

Методика уроку передбачає використання інтерактивних інструментів: учні виконують завдання в сервісі Learning Apps, що забезпечує повторення та актуалізацію знань про Сульфур та його сполуки. Мультимедійна презентація застосовується для демонстрації структурних моделей, рівнянь реакцій та порівняльного аналізу властивостей. Відзнято відео для демонстрації якісної реакції на сульфід іон. Використано дошку Miro, а також, тести у програмі.

Упродовж уроку здійснюється формування компетентностей відповідно до трьох компонентів (знаннєвого – пояснення будови H_2S , його властивостей, природи сульфідів, отруєння сірководнем; діяльнісного – складання рівнянь,

аналіз хімічних процесів, визначення сульфід-іона за якісною реакцією з Плюмбум(II) нітратом; ціннісного – усвідомлення токсичності H_2S , необхідності роботи під витяжною шафою, значення мінеральних сірководневих джерел для лікування).

Завершується урок підсумковою бесідою, під час якої учні характеризують гідроген сульфід, порівнюють властивості сульфідної кислоти з іншими кислотами, визначають практичне значення сульфідів. Домашнє завдання спрямоване на закріплення опрацьованого матеріалу та розвиток уміння працювати з підручником і формулами.

Шостий урок вирішення задач з теми «Обчислення кількості речовини, маси або об'єму продукту реакції за відомою кількістю речовини, масою або об'ємом реагента, що містить домішки» присвячений формуванню умінь розв'язувати стехіометричні задачі, у яких реагент містить домішки, тобто є технічно чистою речовиною. Урок має прикладний характер і спрямований на розвиток навичок практичної хімічної діяльності, зокрема обчислення маси, кількості речовини або об'єму продукту за неповністю чистим реагентом.

Упродовж уроку учні систематизують теоретичні знання про масову частку, технічно чисті речовини та стехіометричні співвідношення у хімічних рівняннях, а також застосовують їх для вирішення задач. Особлива увага приділяється формуванню розуміння того, що в промисловості, лабораторних умовах та технологічних процесах реагенти рідко є хімічно чистими, тому їхній фактичний склад необхідно враховувати.

Методика проведення уроку передбачає поєднання пояснювально-ілюстративного та практичного підходів: учні працюють з алгоритмом розв'язування задач на домішки, виконують проміжні обчислення, аналізують їх логічність та обґрунтованість. Послідовне розв'язання трьох типів задач забезпечує засвоєння загальних алгоритмів та способів міркування:

- визначення продукту за масою технічно чистої речовини;
- обчислення частки домішок за відомим об'ємом газу, що виділився;

– визначення маси вихідного технічного реагенту за заданою кількістю продукту.

Зміст уроку розгортається від теоретичного пояснення до практичного застосування. Учні знайомляться з позначеннями реактивів за ступенем чистоти (Ч, ХЧ, ЧДА) та встановлюють відмінності між лабораторними і технічними речовинами. Важливим компонентом уроку є формула зв'язку між масовими частками чистої речовини та домішок, що дозволяє розглядати технічно чистий реагент за аналогією до розчинів.

За допомогою презентації у AR Book, пояснюється алгоритм розв'язання задач, після чого, переходимо до дошки Miro де учні тренуються далі їх розв'язувати.

Сьомий урок «Сульфур(IV) оксид і сульфітна кислота, їхні окисно-відновні властивості». Урок структурований таким чином, щоб сформувати в учнів розуміння фізичних та хімічних властивостей сульфур(IV) оксиду, його добування, зокрема промисловими та лабораторними методами, а також особливостей сульфітної кислоти та її солей: сульфітів і гідрогенсульфітів. Особлива увага приділяється окисно-відновним властивостям SO_2 , що дає змогу продемонструвати його дуалізм властивостей (у ролі відновника та окисника).

Теоретичний матеріал оформлено у вигляді презентації з реакціями, схемами та прикладами, що демонструють різні типи хімічних взаємодій: з основними оксидами, лугами, кислотами-окисниками та гідроген сульфідом. Використано відео з інтернету для демонстрації добування оксиду у лабораторії.

Візуальна частина уроку доповнена інтерактивним тестуванням у середовищі Kahoot, що забезпечує миттєвий зворотний зв'язок. Для актуалізації опорних знань використовуються розрахункові задачі, зокрема визначення об'єму SO_2 за рівнянням термічного розкладу солей. Це спрямовано на поєднання теорії з практичними вміннями.

Методичний конспект уроку містить чітко сформульовані цілі відповідно до компетентнісної структури.

Розроблений методичний комплект може використовуватися в різних форматах організації навчального процесу:

– Повноцінний курс вивчення теми – послідовне проходження трьох уроків забезпечує систематичне засвоєння матеріалу про халькогени відповідно до навчальної програми.

– Фрагментарне використання – окремі елементи (відеодосліди, AR-маркери, тестові завдання) можуть доповнювати традиційні уроки або використовуватися для організації самостійної роботи учнів.

– Дистанційне та змішане навчання – платформа AR Book забезпечує доступ до матеріалів у будь-який час з будь-якого пристрою з підключенням до Інтернету, що робить комплект ефективним інструментом для організації дистанційного навчання або підтримки очних занять цифровими ресурсами.

– Підготовка до атестації – систематизований матеріал, тестові завдання та відеодосліди можуть використовуватися учнями для повторення теми при підготовці до тематичних контрольних робіт, семестрового оцінювання, ЗНО.

Для ефективного використання комплекту вчителям рекомендується попередньо ознайомитися з покроковою інструкцією роботи в системі AR Book (Додаток А), яка містить детальні алгоритми реєстрації, створення класів, інтеграції мультимедійного контенту, створення тестів, відстеження успішності учнів. Інструкція ілюстрована скріншотами інтерфейсу платформи та містить практичні поради щодо оптимізації роботи.

Таким чином, розроблений методичний комплект є комплексним цифровим навчально-методичним забезпеченням теми «Елементи VIA групи (халькогени)», що поєднує теоретичний матеріал, мультимедійний контент, інтерактивні елементи та систему контролю знань у єдиному цифровому середовищі платформи AR Book. Комплект відповідає вимогам чинної навчальної програми, забезпечує реалізацію компетентнісного підходу до

навчання та створює умови для підвищення мотивації учнів, розвитку їхніх пізнавальних здібностей та формування цілісного наукового світогляду.

Висновки до розділу 2

На основі навчальної програми для ЗЗСО «Хімія. 10-11 класи. Профільний рівень» та підручника О.В. Григоровича (профільний рівень) був відібраний зміст теми «Елементи VIA групи (халькогени)» і сформована структура його побудови, що охоплює 13 годин навчального часу та враховує знаннєвий, діяльнісний і ціннісний компоненти. Відбір та структурування матеріалу здійснювалося з урахуванням логічної послідовності викладу: від загальної характеристики групи до детального розгляду окремих елементів та їхніх сполук, що має забезпечити систематичність і науковість навчання.

Було проаналізовано інструментарій освітньої платформи AR Book в контексті вирішення дидактичних та методичних завдань при розробці уроків з тем: «Загальна характеристика елементів VI-A групи», «Оксиген. Прості речовини. Явище алотропії», «Гідроген пероксид», «Сульфур. Прості речовини», «Гідроген сульфід. Сульфідна кислота та сульфіди», «Вирішення задач на домішки», «Сульфур(IV) оксид і сульфітна кислота» на цій платформі. Аналіз показав, що AR Book надає широкі можливості для інтеграції мультимедійного контенту, створення інтерактивних елементів, організації контролю знань та забезпечення індивідуальної траєкторії навчання учнів, однак власна бібліотека платформи AR Book елементів до цієї теми досить обмежена.

Було розроблено 7 конспектів уроків з урахуванням можливостей освітньої платформи AR Book, які містили теоретичний матеріал, інтерактивні елементи (3D-моделі молекул H_2O_2 , зображення алотропних модифікацій сірки у форматі 360°, електронні конфігурації атомів), інтеграцію зовнішніх сервісів (дошка Miro для пояснення властивостей елементів і розв'язування задач, Learning Apps для актуалізації знань, Kahoot для інтерактивного тестування), систему тестових завдань та мультимедійний контент. Кожен конспект

структурований відповідно до компетентнісного підходу з чітким визначенням мети, завдань та очікуваних результатів навчання.

Особливу увагу приділено візуалізації хімічних процесів та явищ. Для цього було створено 5 власних відеодослідів, що демонструють властивості кисню: добування кисню розкладом гідроген пероксиду, горіння деревини в кисні, збір кисню методом витіснення води, взаємодія кисню із сіркою, взаємодія кисню з фосфором. Усі відеоматеріали завантажено на YouTube та інтегровано до відповідних уроків через гіперпосилання, що забезпечує їх доступність і зручність використання. Відео супроводжуються текстовими описами експериментів та рівняннями хімічних реакцій, що дозволяє учням самостійно опрацьовувати матеріал.

Для підвищення наочності та інтерактивності навчання розроблено елементи доповненої реальності для візуалізації атомів Оксигену та Сульфуру. Маркери доповненої реальності розміщені на платформі GitHub Pages за адресою <https://sveshh1.github.io/halkog/>, що забезпечує безкоштовний доступ та швидкість завантаження. Використання AR-технології дозволяє учням за допомогою мобільних пристроїв або планшетів з камерою візуалізувати просторові моделі атомів, що сприяє кращому розумінню їхньої електронної будови та формуванню просторового мислення.

Систему контролю знань побудовано на основі диференційованого підходу. Вона включає різні форми перевірки: експрес-тести після кожного уроку (від 7 до 15 питань), інтерактивне тестування у форматі Kahoot для поточного контролю з миттєвим зворотнім зв'язком, завдання у Learning Apps для актуалізації опорних знань, питання для фронтального опитування та групових дискусій. Така різноманітність форм контролю забезпечує об'єктивність оцінювання та дозволяє враховувати індивідуальні особливості учнів.

Був сформований методичний комплект до теми «Елементи VIA групи (халькогени)», який містить:

- покрокову інструкцію роботи на освітній платформі AR Book (Додаток А) з детальними алгоритмами реєстрації, створення класів, інтеграції мультимедійного контенту, створення тестів та відстеження успішності учнів;
- 7 конспектів уроків з теми «Елементи VIA групи (халькогени)»;
- 7 уроків на освітній платформі AR Book;
- 5 оригінальних демонстраційних відео до теми «Елементи VIA групи (халькогени)»
- 2 тренувальні тести, 4 тести для контролю навчальних досягнень.

ВИСНОВКИ

Аналіз результатів опитування серед викладачів, учителів, студентів та учнів закладів освіти м. Кривого Рогу показав широке застосування цифрових ресурсів у навчальному процесі, зокрема Google Classroom, Moodle, LearningApps, Kahoot, Padlet. Проведено порівняльний аналіз функціональних можливостей зазначених платформ, визначено їхні переваги та обмеження щодо викладання хімії. Встановлено, що традиційні освітні системи ефективно забезпечують організаційно-комунікативний аспект навчання, проте не завжди надають достатній рівень інтерактивності та візуалізації для глибокого засвоєння складних природничих понять.

Обґрунтовано вибір освітньої платформи AR Book. Визначено, що AR Book поєднує можливості створення мультимедійного контенту з технологіями доповненої та віртуальної реальності, підтримує використання штучного інтелекту для адаптації навчального матеріалу, забезпечує автоматизовану перевірку завдань та відстеження успішності учнів. Виявлено також обмеження платформи: створення презентації лише в освітній програмі, з інших застосунків завантаження презентацій можливе лише у форматах зображень, відсутність експорту матеріалів, обмеження щодо обміну контентом між користувачами, недостатній обсяг готового навчального контенту для профільних класів, зокрема, теми халькогени.

Розроблено детальну покрокову інструкцію роботи в системі AR Book, яка містить алгоритми реєстрації, створення класів та уроків, інтеграції мультимедіа, створення тестів, практичні рекомендації щодо ефективного використання функціоналу.

Здійснено відбір та структурування навчального матеріалу на основі компетентнісного підходу, чинної навчальної програми з хімії для 10-11 класів профільного рівня, підручника О. В. Григоровича та календарно-тематичного

планування Таштан Т. В. Структура змісту побудована за принципом послідовного ускладнення від загальної характеристики групи до детального вивчення окремих елементів.

Сформовано методичний комплект до теми «Елементи VIA групи (халькогени)», який містить 7 конспектів і 7 авторських уроків на платформі AR Book, комплекс мультимедійних та інтерактивних ресурсів: авторські відеоматеріали демонстраційних дослідів (5 відео), елементи доповненої реальності для візуалізації будови речовин, молекулярні моделі у форматі «360°», система різномісних тестових завдань, інтегрованих до цифрових сервісів (AR Book, Learning Apps, Kahoot, Miro). покрокову інструкцію роботи на платформі, а також систему тестового контролю (6 тестів).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. AR Book для ваших вчителів та школи. URL: <https://arbook.info/school/> (дата звернення: 12.10.2025).
2. Бобкова О. С., Бухтіяров В. К., Валюк В. Ф., Величко Л. П., Дубовик О. А., Павленко В. О., Пугач С. В. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Хімія. 10-11 клас (профільний рівень): наказ МОН № 1407 від 23.10.2017 р. URL: <https://surl.li/kifumu> (дата звернення: 03.11.2025).
3. Готовність закладів освіти Криворізького району до нового 2025/2026 навчального року/Управління державного нагляду за дотриманням санітарного законодавства. URL: <https://surl.li/lpuhal> (дата звернення: 12.09.2025).
4. Григорович О. В. Хімія (профільний рівень): посіб. для 11 кл. закл. загал. серед. освіти. Харків: Ранок, 2019. С. 69-92. URL: <https://surl.li/sjdkdaz> (дата звернення: 06.08.2025 – 16.11.2025).
5. Використання імерсивних технологій вчителями у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти: метод. рекомендації / Литвинова С. Г. ін.; за ред. Носенко Ю.Г. Київ : ІЦО НАПН України, 2024. 20 с. URL: <https://surl.li/uruklh> (дата звернення: 16.09.2025).
6. Москаленко О. М., Федяй І. О., Бакуменко Т. К., Косенюк Г. В.. Використання Google інструментів для освітнього процесу: Google Classroom як інноваційне рішення для дистанційного навчання. Академічні візії. 2023. № 19. С. 1–9. URL: <https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/343/324> (дата звернення: 16.09.2025).
7. Муляр О. П. Дидактичні аспекти використання інтерактивної дошки padlet у процесі навчання історії у закладах загальної середньої освіти. Вісник післядипломної освіти. Серія «Педагогічні науки». 2023. Вип. 24 (53). С. 126–127. URL: <https://ojs.uem.edu.ua/index.php/vpo/article/view/605/1276> (дата звернення: 16.09.2025).

8. Найпопулярніші освітні платформи для організації дистанційного навчання/Департамент освіти та науки Івано-Франківської міської ради. 2024 URL: <https://surl.li/wudxzf>

9. Пешук Є. Використання платформи AR Book в шкільному лабораторному експерименті на уроках хімії. Молода наука-2024 : матеріали XVII Університетської наук.-практ. конф. студ., аспірантів, докторантів і молодих учених (м. Запоріжжя, 2024 р.). Запоріжжя, 2024. Т. 3. С. 10. URL: https://sites.znu.edu.ua/stud-sci-soc/2024/tom_3_2024.pdf#page=9 (дата звернення: 12.10.2025).

10. Підгорна А. Огляд кращих AI/3D/VR експериментів для вашого класу. 2024. URL: <https://arbook.info/oglyad-krashhyh-ai-3d-vr-eksperymentiv-dlya-vashogo-klasu/>

11. Підгорна А. Як Штучний Інтелект Змінює Навчання: Нові Можливості для Освітнього Процесу. 2025. URL: <https://surl.cc/qeqqwu> (дата звернення: 12.10.2025).

12. Рудакова О. Використання Kahoot! як освітнього інструменту в онлайн форматі із застосуванням дистанційних технологій навчання. Актуальні питання підготовки фахівців: реалії та перспективи : матеріали міжнар. дистанц. наук.-практ. конф. 2024. С. 125. URL: <https://surl.lt/xqvbbb> (дата звернення: 16.09.2025).

13. Тарифні плани AR Book. 2025. URL: <https://arbook.info/taryfy/> (дата звернення: 12.10.2025).

14. Таштан Т. В. Календарно-тематичне планування уроків хімії для 11 класу (профільний рівень). 2025. URL: <https://surl.lu/vztfcw> (дата звернення: 06.08.2025 – 16.11.2025).

15. Що таке Moodle 2023 URL: <https://moodle.org/mod/page/view.php?id=8174>

16. Юрійчук А. О. Вебдоступність навчальних матеріалів: підходи та інструменти платформи Moodle. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані

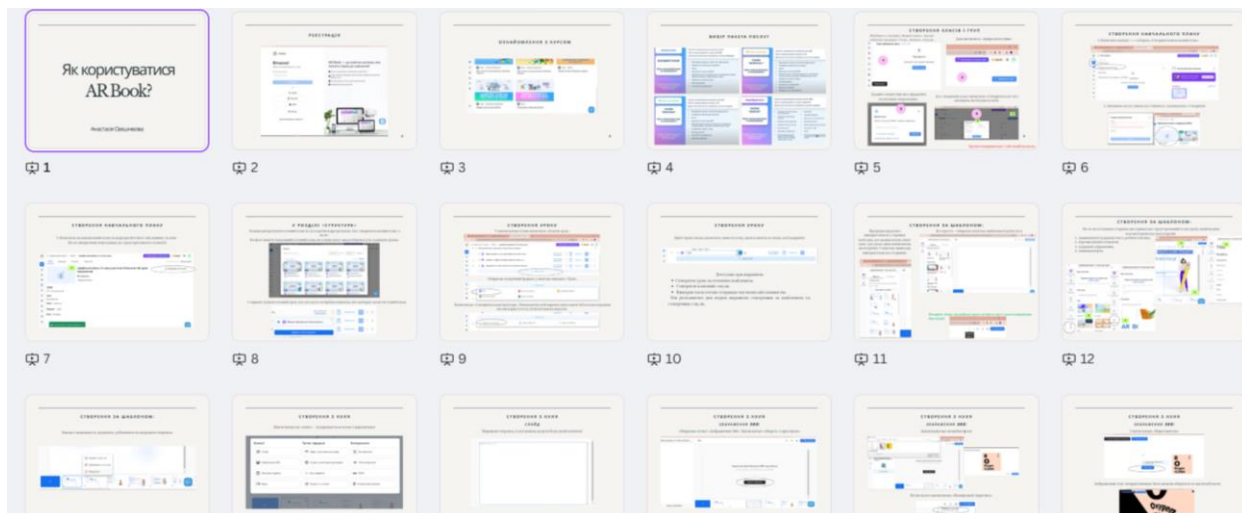
системи навчання. 2024. № 2. С. 146–147. URL: <https://sj.udu.edu.ua/index.php/kosn/article/view/1590/1350> (дата звернення: 16.09.2025).

17. Ямковенко О. І. Використання інтерактивних вправ LearningApps у процесі навчання природничих дисциплін. Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету. Умань: УДПУ, 2021. С. 110–111. URL: <https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/123456789/15919/1/Ямковенко.pdf> (дата звернення: 16.09.2025).

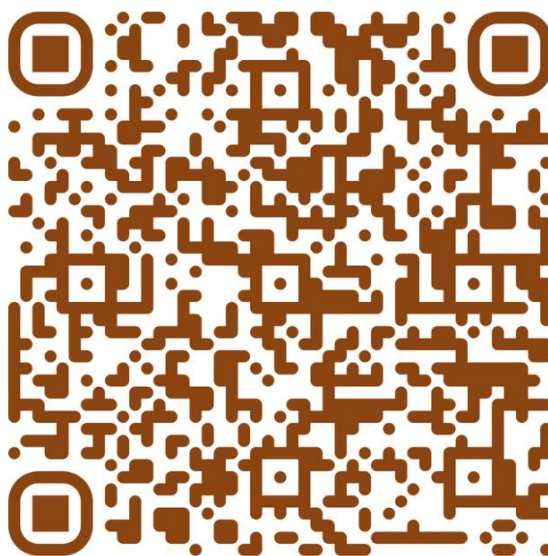
ДОДАТКИ

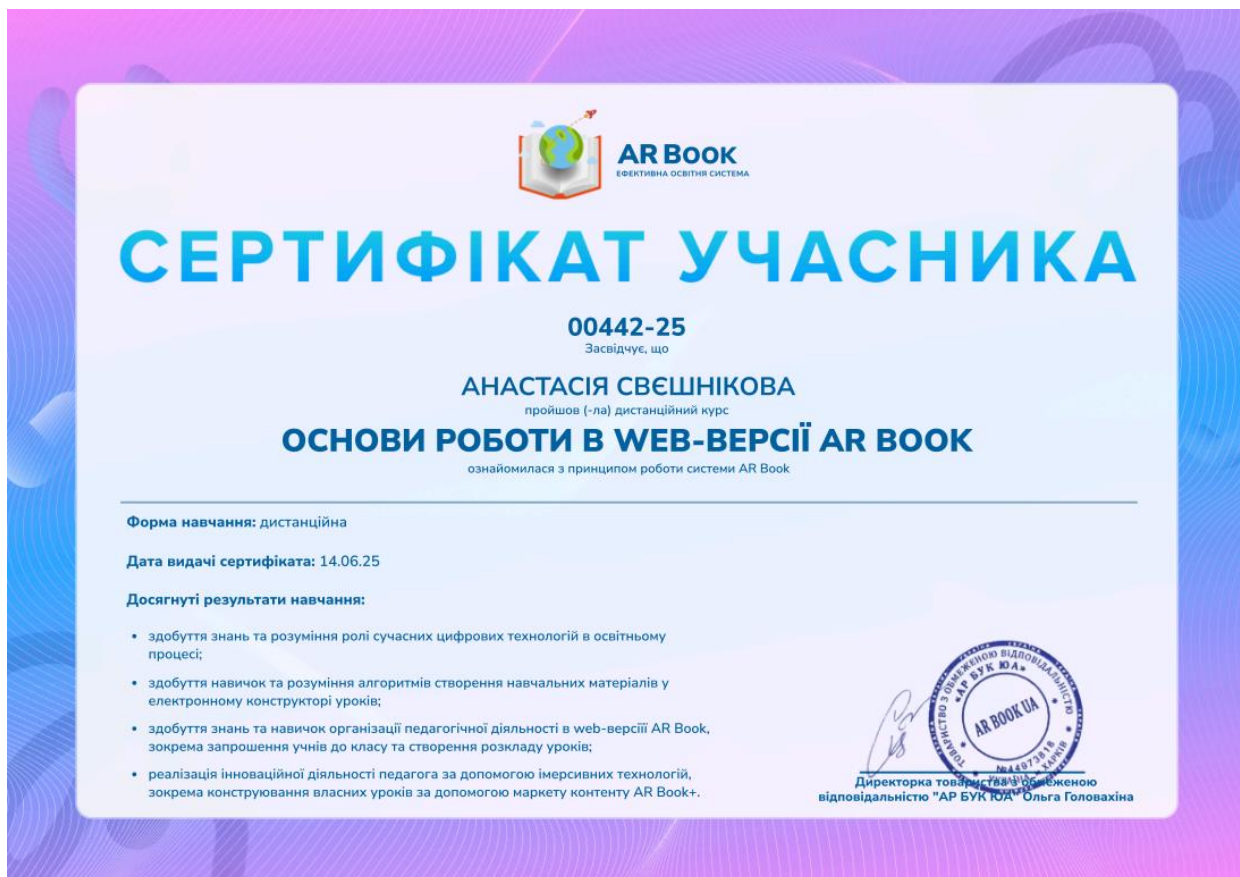
Додаток А

Фрагмент інструкції з роботи на освітній платформі AR Book



QR-код інструкції:





Конспекти уроків

План-конспект 1

Клас: 11

Тема уроку: Загальна характеристика елементів VI-A групи.

Цілі:

Знаннєвий компонент: сформуувати в учнів знання про будову атомів, фізичні та хімічні властивості елементів VI-A групи (халькогенів), закономірності зміни їхніх властивостей у групі, поширення в природі та значення для живих організмів і технологій. Розкрити роль елементів цієї групи у природних процесах і промисловості.

Діяльнісний компонент: учні визначають місце халькогенів у періодичній системі, складають електронні конфігурації, порівнюють властивості елементів групи, характеризують утворені ними прості речовини. У процесі роботи з інтерактивною таблицею Менделєєва та елементами доповненої реальності аналізують зв'язок між будовою атома й властивостями речовин, роблять висновки на основі спостережень і пояснюють закономірності зміни властивостей у групі.

Ціннісний компонент: усвідомлюють значення елементів VI-A групи для природи, живих організмів і промисловості; розуміють екологічну роль халькогенів та їхніх сполук; формують науковий світогляд, екологічне мислення й відповідальне ставлення до природних ресурсів.

Базові поняття: халькогени, електронна конфігурація, валентність, оксид, сульфід, окисно-відновні властивості..

Очікувальні результати: учні пояснюють закономірності зміни властивостей халькогенів у групі, порівнюють електронну будову атомів, характеризують фізичні та хімічні властивості простих речовин, визначають роль цих елементів у природі та промисловості, обґрунтовують їх практичне застосування.

Форми роботи: фронтальна, групова, індивідуальна

Тип уроку: урок засвоєння нових знань.

Методи навчання: словесні (пояснення, бесіда), наочні (робота з підручником, демонстрація презентації, використання AR-ресурсів)

Обладнання: підручник, таблиця Менделєєва, інтерактивна презентація, посилання на AR-ресурс: <https://sveshh1.github.io/halkog/>, дошка: https://miro.com/app/board/uXjVJ0k6nOU=

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

Привітання, перевірка присутніх.

Створення робочого настрою.

Сьогодні ми вивчимо з вами нову тему нашого курсу навчальної програми яка має назву: *Загальна характеристика елементів VI-A групи. Поширеність елементів у природі.*

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ

Для початку, швидко згадаємо:

Від чого залежать властивості елементів у періодичній системі?

Як змінюються металічні та неметалічні властивості в групі?

III. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ УРОКУ

Отже, записуємо у зошитах: число, класна робота тема «Загальна характеристика елементів VI-A групи. Поширеність елементів у природі»

Поки ви записуєте я коротко поясню, що саме ми сьогодні опрацюємо:

- Ми ознайомимося з основними характеристиками елементів VI-A групи (сірка, селен, телур, полоній);
- З'ясуємо закономірності зміни їхніх властивостей у групі;
- Розглянемо поширеність цих елементів у природі, їх значення;
- Сформуємо міжпредметні зв'язки з біологією, географією та екологією.

IV. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Навіщо взагалі нам вивчати цю тему? Все дуже просто. Без кисню ми не можемо дихати, без сірки – немає добрив і ліків, без селену – не працює імунна система, а без телуру – не було б сонячних панелей.

Розуміння властивостей цих елементів допоможе вам пояснювати природні явища, зрозуміти, як працюють матеріали, енергетика та навіть технології майбутнього.

Тож, вивчаючи халькогени, ми не просто запам'ятовуємо хімічні формули, ми вчимося бачити зв'язок між хімією, життям і технологіями, які щодня нас оточують.

V. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

До елементів VIA групи належать Оксиген, Сульфур, Селен, Телур і Полоній.

Розглядаючи **характеристику цих елементів**, варто зазначити, що Електронні оболонки атомів халькогенів мають подібну будову. Багато їхніх властивостей – радіус атома, відносна атомна маса, електронегативність – закономірно змінюються зі збільшенням порядкового номера від Оксигену до Полонію.

Замалюємо таблицю, яку ми бачимо на слайді:

Таблиця 7. Загальна характеристика елементів-халькогенів

Характеристика	Оксиген O	Сульфур S	Селен Se	Телур Te	Полоній Po
Радіус атома, нм	0,065	0,109	0,122	0,142	0,154
Відносна електронегативність	3,44	2,58	2,55	2,1	2
Можливі валентності	II	II, IV, VI			
Характерні ступені окиснення	-2, -1, 0, +1, +2	-2, 0, +4, +6			
Уміст у земній корі, мас. %	47,4 %	0,05 %	$4 \cdot 10^{-5}$ %	$6 \cdot 10^{-6}$ %	$2 \cdot 10^{-14}$ %

(поки учні замальовують, проговорюємо та пояснюємо з-ну х-ку)

При переході від оксигену до полонію спостерігається закономірна зміна властивостей:

- Радіус атома: збільшується з ростом порядкового номера.
- Електронегативність: зменшується, що впливає на здатність елементів залучати електрони.

– Металічні та неметалічні властивості: кисень і сульфур є типічними неметалами, тоді як полоній має металічні властивості.

Підсумувати, що вниз по групі у відповідності до збільшення радіусу, зменшення електронегативності відбувається послаблення неметалічних і посилення металічних властивостей

Окрім, цього, хочу зазначити, що далі більш ширше ми будемо вивчати саме елементи O та S, тому давайте за допомогою доповненої реальності переглянемо інформацію про ці елементи. Цим посиланням і маркерами ви можете користуватися й надалі, вони послугують вам як «шпаргалка».

<https://sveshh1.github.io/halkog/>

Маркери:

16 S Sulfur 32.065	2 8 6	8 O Oxygen 15.9994	2 6
-------------------------------------------	-------------	-------------------------------------------	--------

Скажіть будь ласка, а що впливає на різні валентності та ступені окиснення між Оксигеном та Сульфуром?

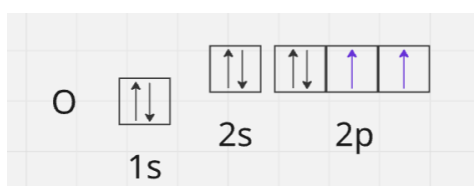
Кількість неспарених електронів.

Тому проаналізуємо електронні конфігурації O та S.

Але для початку напишемо загальну формулу халькогенів:

$ns^2 np^4$

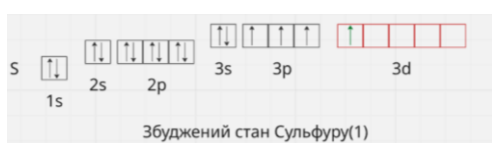
В атомах халькогенів на зовнішньому енергетичному рівні містяться шість електронів. В усіх елементів, окрім Оксигену, усі ці електрони валентні, тобто можуть брати участь в утворенні хімічних зв'язків. Максимальна валентність халькогенів збігається з номером групи і дорівнює VI за винятком Оксигену, який завжди двовалентний. Це пояснюється тим, що на зовнішньому рівні атома Оксигену лише два неспарені електрони.



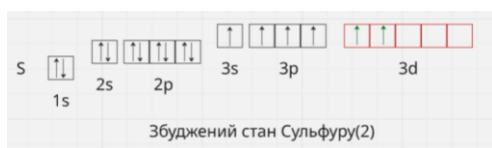
В атомах інших халькогенів в основному стані на зовнішньому рівні також два електрони, за рахунок яких реалізується валентність II:



Але, починаючи з Сульфуру в нас з'являється d рівень, а отже, це наявність вільних орбіталей які можуть брати участь у розпаровуванні електронних пар під час переходу атома в збуджений стан. У разі розпарування однієї електронної пари реалізується валентність IV:



Під час розпаровування другої електронної пари реалізується валентність VI:



Тут все зрозуміло? Тоді переходимо до **простих речовин**(на слайдах, для кожної речовини, в нас зображена модель простої речовини, яку можна переглядати за допомогою 360 градусів).

Прості речовини, утворені халькогенами, мають різні фізичні властивості:

- Кисень (O_2): безбарвний газ, активний неметал, температура плавлення $-218,2\text{ }^\circ\text{C}$, температура кипіння $-183\text{ }^\circ\text{C}$.
- Сірка (S_8): жовта кристалічна речовина, температура плавлення $115,2\text{ }^\circ\text{C}$, температура кипіння $444,6\text{ }^\circ\text{C}$.
- Селен (Se_8): сірий або червоний кристал, напівпровідник, температура плавлення $221\text{ }^\circ\text{C}$, температура кипіння $685\text{ }^\circ\text{C}$.
- Телур (Te): сріблясто-сірий металопоподібний елемент, температура плавлення $449,8\text{ }^\circ\text{C}$, температура кипіння $989,9\text{ }^\circ\text{C}$.
- Полоній (Po): радіоактивний метал, температура плавлення $254\text{ }^\circ\text{C}$, температура кипіння $949\text{ }^\circ\text{C}$.

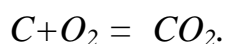
Таблиця 8. Характеристика простих речовин, утворених елементами VIA групи

Характеристика	Кисень	Сірка	Селен	Телур	Полоній
Формула стійкої молекулярної частини	O ₂	S ₈	Se ₈	Te ₈	Po
Кристалічні ґратки	Молекулярні	Молекулярні	Атомні	Атомні	Металічні
Колір	Безбарвний	Лімонно-жовтий	Сірий із металічним блиском	Сріблясто-сірий із металічним блиском	Сріблясто-білий
Температура плавлення	-218,2 °C	115,2 °C	221 °C	449,8 °C	254 °C
Температура кипіння	-183 °C	444,6 °C	685 °C	989,9 °C	949 °C
Густина за н. у.	1,429 г/л	2,07 г/см ³	4,81 г/см ³	6,247 г/см ³	9,136 г/см ³
Характер простої речовини	Активний неметал	Неметал	Неметал, напівпровідник	Неметал, напівпровідник	Метал

Досить загально і швидко **розглянемо хімічні властивості:**

Халькогени мають здатність до окиснення, що визначає їхню активність у хімічних реакціях.

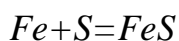
Наприклад, горіння вуглецю, де кисень потужний окисник, відбувається за рівнянням:



Тоді як сульфур може проявляти як окисні, так і відновні властивості залежно від умов. (це ми розглянемо трохи згодом)

Реакції з металами

Халькогени реагують з металами, утворюючи сульфідні, селенідні та телуридні. Ці сполуки мають важливе значення в промисловості, зокрема в металургії.



І на останок, швидко **розглянемо значення та поширення халькогенів у природі.**

Загалом – це життєво важливі елементи, що відіграють ключову роль у біологічних, промислових і природних процесах.

Кисень забезпечує дихання живих організмів і входить до складу води, оксидів, гідроксидів та органічних сполук. Сульфур є компонентом білків і амінокислот, бере участь у процесах обміну речовин. Селен і телур важливі для метаболічних реакцій, а селен входить до складу ферментів-антиоксидантів. У промисловості кисень застосовують у медицині, металургії та хімічному виробництві. Сульфур використовують для виготовлення сульфатної кислоти, добрив і під час вулканізації каучуку. Селен і телур – у електроніці, фотоелементах та сонячних батареях, а полоній – у ядерній енергетиці як джерело випромінювання.

У природі халькогени трапляються переважно у складі сполук. Оксиген становить близько 21% повітря та входить до складу води й мінералів. Сульфур зустрічається у вигляді самородної сірки, сульфатів і сульфідів металів. Селен і телур входять до складу мідних руд, а полоній, рідкісний радіоактивний елемент, який трапляється у продуктах розпаду урану.

Отже, халькогени є універсальними елементами, що забезпечують функціонування живої природи, промисловості й техносфери.

V. ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ, ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ.

Запитуємо у учнів, які з елементів VIA групи їм запам'яталися найбільше і чому.

Переходимо до групової дискусія. Учні діляться на малі групи (по 3-4 особи) та обговорюють такі питання:

- Які властивості халькогенів найбільш цікаві або незвичайні?
- Як зміна електронегативності впливає на реакції халькогенів з іншими елементами?
- Які застосування халькогенів в промисловості ви знаєте? Які з них вам здаються найважливішими?

Кожна група призначає представника, який буде ділитися результатами обговорення з класом. Представники груп по черзі презентують результати обговорення. Інші учні можуть ставити запитання або коментувати висловлені думки.

Підводимо підсумки дискусії, звертаючи увагу на ключові моменти, які були обговорені.

Домашнє завдання (запитання та завдання сторінка 70, підручник Григоровича):

145. Схарактеризуйте зміну властивостей хімічних елементів підгрупи халькогенів: а) радіус атомів; б) електронегативність; в) металічні й неметалічні властивості; в) окисновідновні властивості.

146. Порівняйте електронну будову атомів Оксигену й Сульфуру. Що в них спільного? Чим вони відрізняються?

147. Як змінюються окисні властивості простих речовин, утворених халькогенами, за збільшення їхньої атомної маси? Чим це пояснюється?

Додаткова оцінка : написати короткий реферат про один з елементів VI-A групи, його роль в природі та промисловості.

План-конспект 2

Клас: 11-Б

Тема уроку: Оксиген. Прості речовини. Явище алотропії. Порівняння фізичних та хімічних властивостей озону та кисню. Їхня біологічна роль.

Цілі:

Знанневий компонент: сформувати в учнів системні знання про будову атомів елементів VI-A групи, закономірності зміни їхніх властивостей у групі, валентність і ступені окиснення халькогенів, спільні та відмінні риси між киснем і сіркою.

Діяльнісний компонент: розвивати вміння аналізувати періодичні закономірності, порівнювати хімічні властивості елементів, працювати з інтерактивними цифровими моделями (інтерактивна таблиця Менделєєва, AR Book), формувати навички дослідницької діяльності, здійснювати зв'язок між електронною будовою та властивостями речовин.

Ціннісний компонент: виховувати усвідомлення важливості халькогенів для життя людини та розвитку технологій, формувати екологічну культуру й розуміння хімії як науки, що пояснює природні процеси та сприяє сталому розвитку.

Базові поняття: алотропія, кисень (O_2), озон (O_3), окисник, фізичні та хімічні властивості, озоновий шар.

Очікувальні результати: учні пояснюють явище алотропії, порівнюють властивості кисню та озону, наводять приклади їх застосування та біологічного значення, розрізняють способи добування.

Форми роботи: фронтальна бесіда, міні-тест, робота з таблицею, обговорення.

Тип уроку: комбінований, урок засвоєння нових знань.

Методи навчання: пояснювально-ілюстративний, частково-пошуковий, порівняльний аналіз, робота з візуалізацією.

Обладнання: періодична система, мультимедійна презентація, AR Book, дошка інтерактивна, підручник Григоровича

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

Привітання, перевірка присутніх. Створення робочого настрою.

Сьогодні ми вивчимо з вами нову тему нашого курсу навчальної програми яка має назву: *Оксиген. Прості речовини. Явище алотропії. Порівняння фізичних та хімічних властивостей озону та кисню. Їхня біологічна роль.*

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ

Але, перед цим, зробимо невеликий тест, аби перевірити як ви засвоїли матеріал минулого уроку.

Експрес-тест: Загальна характеристика елементів VI-A групи

1. Яка назва групи елементів VI-A? а) алкалії б) галогени в) халькогени г) інертні гази	5. Яка максимальна валентність халькогенів (окрім Оксигену)? а) II б) IV в) VI г) VIII
2. Скільки електронів на зовнішньому енергетичному рівні мають атоми халькогенів? а) 4 б) 6 в) 7 г) 8	6. Чому Оксиген завжди двовалентний? а) має малий атомний радіус б) на зовнішньому рівні лише два неспарені електрони в) має найвищу електронегативність г) має вільні орбіталі на зовнішньому енергетичному рівні
3. Від якого грецького слова походить назва «халькогени»? а) хлорос б) халькос в) гелос г) аргос	7. При переході від O до Po радіус атома: а) збільшується б) зменшується в) не змінюється г) спочатку збільшується, потім зменшується
4. Який елемент VI-A групи є радіоактивним? а) селен б) телур в) сульфур г) полоній	8. Напишіть електронні формули атомів: Сульфур (S): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ Селен (Se): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$

І давайте додаємо:

Що таке прості речовини?

Що вам відомо про елемент Оксиген?

III. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ УРОКУ

Дякую. Переходимо до теми уроку. Записуємо: число, класна робота, тема «Оксиген. Прості речовини. Явище алотропії. Порівняння фізичних та хімічних властивостей озону та кисню. Їхня біологічна роль»

Сьогодні ми повинні розглянути характеристику Оксигену, його алотропні видозміни, хімічні та фізичні властивості простих форм Оксигену, добування цих сполук, поширеність у природі, значення та застосування. А також поговоримо про озовий шар.

IV. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Ці знання нам потрібні аби зрозуміти, як будова атома визначає властивості речовин, що формують нашу планету, атмосферу і навіть життя.

Розуміння закономірностей у групі халькогенів важливе для пояснення екологічних процесів, виробництва ліків, сучасних матеріалів і джерел енергії.

V. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

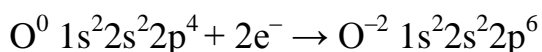
Почне вивчення матеріалу з огляду **загальної характеристики Оксигену.**

Хімічний елемент VIA групи, 2 періоду.

Електронна конфігурація: $1s^2 2s^2 2p^4$.

Сильний окисник.

Поступається Флуору за електронегативністю, тому він забирає електрони в атомів усіх інших елементів. Переважно забирає два електрони, тому найпоширеніший ступінь окиснення Оксигену -2 :



Але у пероксидах ступінь окиснення: -1 , у сполуках з Флуором: $+2$, $+1$.

H_2O_2 , Гідроген в нас H^{-1} , тоді Оксиген O^{-1}

OF_2 , Флуор F^{-1} , тоді Оксиген O^{+2}

або O_2F_2 , Флуор F^{-1} , тоді Оксиген O^{+1}

Далі згадаємо що таке **алотропія**, та розглянемо **прості речовини Оксигену та фізичні властивості**.

Оксиген, як хімічний елемент, здатен існувати у вигляді кількох простих речовин, тобто в різних алотропних модифікаціях. Це явище називається алотропією і полягає в тому, що атоми одного елемента можуть утворювати молекули з різною кількістю атомів або з різною структурою.

*Алотропія (від грецьк. *allos* – інший, *tropos* – властивість) – явище утворення хімічним елементом двох або більше простих речовин, різних за властивостями та будовою. Прості речовини одного елемента називають алотропними модифікаціями.*

Найвідомішими алотропними формами Оксигену є кисень (O_2) і озон (O_3) які мають найбільше значення в хімії та біосфері.

Кисень є найпоширенішою формою вільного Оксигену. За звичайних умов: це безбарвний газ, що не має ні смаку, ні запаху. Його температура кипіння становить приблизно -183 °C, а температура плавлення близько -219 °C. У рідкому стані кисень має блідо-блакитний колір і є парамагнетиком, тобто притягується магнітним полем. Густина кисню за нормальних умов становить 1,43 г/л, а розчинність у воді близько 4,9 мл у 100 мл води при 0 °C. У природі кисень становить близько 21 % атмосфери за об'ємом, і його основне джерело фотосинтез, що відбувається у хлорофілоносних організмах.

Озон, отруйна речовина, друга алотропна форма Оксигену, яка відрізняється як за структурою, так і за фізичними та хімічними властивостями. Молекула озону складається з трьох атомів Оксигену. У звичайному стані це блакитний газ з характерним різким запахом, який часто відчувається після грози. У рідкому стані озон темно-синій, а в твердому фіолетово-чорний. Температура плавлення озону становить близько -193 °C, температура кипіння приблизно -112 °C. Розчиняється у воді значно краще, ніж кисень: при 0 °C майже 49 мл на 100 мл води. Густина озону за нормальних умов 2,14 г/л. Попри те, що молекула озону є діамагнітною, вона має високу полярність і сильні окисні властивості.

Прості речовини Оксигену кисень і озон мають спільне походження, але різні властивості, що визначають їхню роль у природі, промисловості та медицині. Їх вивчення дозволяє краще розуміти не лише хімічні реакції, але й глобальні екологічні процеси, які впливають на життя всієї планети.

Розглянемо **Хімічні властивості**.

Перед чим заповнимо табличку:

Характеристика властивостей	Кисень	Озон
Агрегатний стан	Газ	Газ
Запах	Без запаху	Різкий запах свіжості
Смак	Без смаку	Без смаку
Колір	Без кольору	Синій
Температура кипіння та плавлення	-193; -219	-112; -119
Легший чи важчий за повітря	Важчий	Важчий
Фізіологічна дія	Неотруйний	Отруйний
Хімічні властивості	Окисник	Дуже сильний окисник
Реакційна здатність	Висока	Дуже висока

Оксиген вступає в реакції як з металами, так і з неметалами, утворюючи відповідні оксиди. У взаємодії з металами виникають оксиди різного типу – основні, амфотерні, пероксиди. Наприклад, магній у полум'ї легко згорає, утворюючи білий магній оксид, а натрій утворює пероксид, у якому Оксиген має ступінь окиснення -1. Кисень активно окиснює органічні сполуки, спричиняє горіння, вибухи або повільне згорання. Важливими умовами реакцій є температура, концентрація кисню, тиск, наявність вологи. Інертні гази, срібло, золото та платинові метали за звичайних умов з киснем не взаємодіють.

Реакції за участі озону часто не потребують нагрівання або каталізаторів. Він легко реагує з тими речовинами, які є хімічно інертними до кисню. Озон окиснює срібло, йод, мідь, ртуть, органічні сполуки, гуму, сульфіді. Під його дією вони перетворюються на відповідні оксиди або сульфати. У атмосфері озон може спричинити самозаймання деяких речовин.

Особливим способом виявлення озону є реакція з розчином калій йодиду, у якій відбувається виділення бурого йоду. Ця якісна реакція дозволяє легко

відрізнити озон від кисню, який такої взаємодії не виявляє. Ще одним візуальним методом є посиніння йодокрохмального папірця.

<p>КИСЕНЬ хімічно активна речовина, сильний окисник. За звичайних умов, за нагрівання та за наявності каталізатора він взаємодіє з усіма простими речовинами, окрім інертних газів (серед неметалів) та золота (серед металів).</p>		<p>ОЗОН сильніший окисник за кисень. Реакції з озоном відбуваються за більш м'яких умов, ніж із киснем: або не потрібний каталізатор, або не таке сильне нагрівання тощо. Більшість продуктів – кисень</p>
<p>Реакція з металами Метал + кисень = оксид</p>	<p>Реакція з неметалами</p>	<p>Реакція з металами та неметалами</p>
<p>Лужні метали активно реагують з киснем. Продукт – пероксиди: $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$</p>	<p>У реакціях із неметалами утворюються несолеутворні або кислотні оксиди:</p> $4\text{B} + 3\text{O}_2 = 2\text{B}_2\text{O}_3$ $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{ел. розряд}} 2\text{NO}$	<p>$\text{H}_2 + \text{O}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ $\text{Cu} + \text{O}_3 = \text{CuO} + \text{O}_2$ На відміну від кисню, озон реагує зі сріблом і йодом, окиснює багато органічних речовин, наприклад гуму. Якісною реакцією на озон є взаємодія з калій йодидом: $2\text{KI} + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{I}_2 + \text{O}_2 + 2\text{KOH}$</p>
<p>Лужноземельні метали реагують з киснем в процесі горіння з утворенням оксидів металів, але є кілька винятків. Берилій дуже важко спалити, оскільки на його поверхні є шар оксиду берилію, який перешкоджає подальшій взаємодії з киснем. Стронцій і барій реагують з киснем з утворенням пероксидів. Але, загалом продукт реакції - оксиди: $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$</p>		
<p>Метали середньої активності будуть утворювати амфотерні оксиди: $2\text{Zn} + \text{O}_2 = 2\text{ZnO}$</p>		

У процесі порівняння хімічних властивостей кисню й озону помітно, що озон проявляє значно більшу реакційну здатність. Він вступає в реакції навіть у тих випадках, коли кисень є інертним. Крім того, багато реакцій з озоном відбуваються за нормальних умов, без потреби в нагріванні. Обидві форми O_2 і O_3 – беруть активну участь у процесах окиснення, але озон завдяки своїй нестійкості та атомарному кисню є набагато потужнішим окисником.

Переходимо до добування:

У промисловості кисень добувають двома основними способами: електролізом води та фракційною дистиляцією зрідженого повітря. В останньому випадку використовують різницю в температурах кипіння компонентів повітря: кисень має температуру кипіння $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$, а азот нижчу, $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Електроліз:

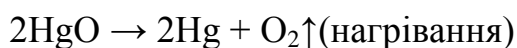


Для одержання кисню в лабораторії використовують термічно нестійкі оксиди, солі й інші речовини.

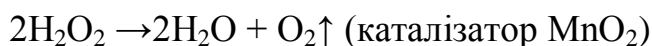
а) Розклад калій перманганату.



б) Розклад оксидів важких металів.

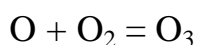


в) Розклад гідроген пероксиду

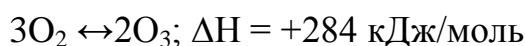


Озон нестабільна форма Оксигену, яка утворюється з кисню в природних умовах під час електричних розрядів (гроз), а також у верхніх шарах атмосфери під дією ультрафіолетового випромінювання. Реакція утворення озону з кисню є ендотермічною, тобто супроводжується поглинанням енергії. У лабораторії озон добувають у спеціальних приладах озонаторах, де через кисень пропускають тліючий електричний розряд.

Озон утворюється під час пропускання крізь кисень електричного розряду. У розряді частина молекул кисню розпадаються на атоми, які атакують інші молекули кисню, утворюючи озон:



Сумарно процес записують рівнянням:



Поширеність та біологічне значення кисню

Концентрація кисню в повітрі підтримується на сталому рівні (близько 21%).

Киснем дихають майже всі живі організми на Землі, і саме в цьому полягає його головне біологічне значення. Утім, вдихання чистого кисню може спричинити отруєння. Вдихання людиною суміші, в якій більше за 90% кисню, протягом трьох діб спричиняє нудоту, судом, пневмонію.

Поширеність озону

Озон є токсичним і небезпечним для життя газом, що чинить загальнотоксичну та мутагенну дію. Його гранично допустима концентрація в повітрі становить $0,1 \text{ мг/м}^3$. У нижніх шарах атмосфери озону майже немає, але він може утворюватися під час грози або внаслідок викидів автотранспорту з оксидами Нітрогену.

Додатковим джерелом озону є робота лазерних принтерів та копіювальної техніки, які випромінюють йонізуюче випромінювання. Тривале перебування поруч із такими пристроями шкідливе для здоров'я, тому при відчутному специфічному запаху озону приміщення потрібно терміново провітрити.

Застосування озону

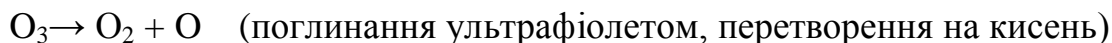
Біологічна дія озону пов'язана з його сильними окисними властивостями: він окиснює важливі біомолекули, пригнічуючи життєдіяльність бактерій. Навіть за низьких концентрацій озон знищує хвороботворні мікроорганізми, тому його використовують для дезінфекції приміщень, стерилізації посуду, обробки овочесховищ і холодильних камер. На деяких водоочисних станціях замість хлорування застосовують озонування, що є безпечнішим для здоров'я, але коштує дорожче.

Озоновий шар.

Озон має життєво важливе значення, оскільки утворює озоновий шар, що захищає біосферу від небезпечного ультрафіолетового випромінювання Сонця.

У стратосфері молекули кисню під дією ультрафіолету розпадаються на атоми, які утворюють озон, а озон, у свою чергу, також поглинає ультрафіолет і знову перетворюється на кисень. Так підтримується рівновага «кисень – озон» і блокується до 99 % шкідливого випромінювання.





Попри товщину озонового шару, фактична кількість озону в атмосфері дуже мала, тому його легко зруйнувати. Викиди фреонів та оксидів Нітрогену прискорюють руйнування озону, що призводить до появи озонових дір.

Для захисту озонового шару було укладено Монреальський протокол, завдяки якому виробництво цих речовин суттєво скоротили.

VI. ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ, ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ.

Дайте відповіді на запитання:

1. Що таке алотропія? Наведіть приклади алотропних модифікацій Оксигену.
2. Поясніть, чому кисень і озон є простими речовинами одного хімічного елемента, але мають різні властивості.
3. Охарактеризуйте положення Оксигену в періодичній системі та його електронну конфігурацію.
4. Які ступені окиснення може проявляти Оксиген у різних сполуках? Наведіть приклади.
5. Чому озон важчий за кисень? Поясніть з точки зору молекулярної будови.
6. Наведіть приклади реакцій, які легко відбуваються з озоном, але важко з киснем.

Домашня робота

1. У підручнику на сторінці 73 виконати письмово у зошиті завдання 148-155.
2. Повторити параграф 27, вивчити параграф 28.
3. Підготуватися до лабораторної роботи за матеріалами які надав вчитель
4. Готуємо презентації та захист своїх рефератів

Демонстраційний урок

План роботи:

1. Провести практичне заняття

2. Перевірити захист рефератів

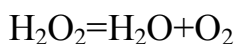
Взаємодія кисню з неметалами та металами

Демонстраційний дослід

Реакції сполучення – це реакції, в результаті яких із двох речовин утворюється одна складна.

Добування кисню

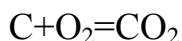
Встановлюємо на штативі крапельницю та пробірку з газовивідною трубкою. У крапельницю наливаємо перекис водню, а в пробірку насипаємо шпателем манган(IV)оксид. Трубку опускаємо у пробірку в якій будемо збирати кисень(кінчик трубки повинен торкатися дна пробірки). Вмикаємо крапельницю та спостерігаємо як відбувається розкладання пероксиду. Пробірку у якій зібрався кисень закриваємо пробкою.



Посилання на дослід «Добування кисню»

Дослід 1. Горіння деревини в кисні

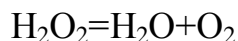
Розжаримо в полум'ї спиртівки кінчик дерев'яної паличка до почервоніння та внесемо у посудину з киснем. Паличка продовжує горіти, не утворюючи полум'я, але набагато яскравіше, ніж у повітрі.



Посилання на дослід «Горіння деревини у кисні»

Збір кисню каталітичним розкладанням гідроген пероксиду витісненням води

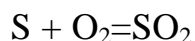
Встановлюємо на штативі крапельницю та пробірку з газовивідною трубкою. У крапельницю наливаємо перекис водню, а в пробірку насипаємо шпателем манган(IV)оксид. Попередньо готуємо кристалізатор наполовину заповнений водою та поміщаємо в нього колбу повністю заповнену водою(перевертаємо її, аби верхня частина колби була у воді) Трубку опускаємо у колбу в якій будемо збирати кисень. Вмикаємо крапельницю та спостерігаємо як відбувається розкладання пероксиду. Коли колба буде порожня закриваємо її пробкою під водою.



Посилання на дослід «Добування кисню з витісненням води»

Дослід 2. Взаємодія кисню із сіркою

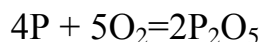
Помістимо в сталеву ложечку для спалювання невеликий шматочок сірки й нагріваємо на спиртівці. Сірка спочатку плавиться, а потім спалахує тьмяним синім полум'ям. У разі внесення ложечки до посудини з киснем полум'я стає набагато яскравішим.



Посилання на дослід «Взаємодія кисню із сіркою»:

Дослід 3. Взаємодія кисню з фосфором

У ложку для спалювання речовин набирається червоний фосфор, підпалюють його і вносять в посудину з киснем. Фосфор на повітрі горить активно, але без полум'я, утворюючи густі клуби білого задушливого диму. У чистому кисні фосфор згоряє сліпучо-білим полум'ям.



Відбулася реакція сполучення фосфору з киснем.

Посилання на дослід «Взаємодія кисню з фосфором»

Готуючи демонстративні досліди ми використали інформацію з нижче наведеного джерела:

1. https://interactive.ranok.com.ua/upload/file/%21%21%21%21%21%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%2028.pdf?utm_source=chatgpt.com

План-конспект 3

Клас: 11-Б

Тема уроку: Гідроген пероксид.

Цілі:

Знаннєвий компонент: сформувані в учнів уявлення про будову та фізико-хімічні властивості гідроген пероксиду, пояснити подвійні (окисно-відновні) властивості H_2O_2 , розкрити причини його нестійкості та механізм

розкладання, ознайомити з основними способами добування і сферами застосування.

Діяльнісний компонент: розвивати вміння аналізувати електронну та структурну будову молекули H_2O_2 , встановлювати взаємозв'язок між будовою та властивостями, складати рівняння реакцій, розрізняти прояв окисних і відновних властивостей.

Ціннісний компонент: формувати усвідомлення значення гідроген пероксиду у медицині, промисловості та побуті, виховувати відповідальне ставлення до використання перекису водню з урахуванням його потенційної небезпеки та правил безпеки.

Базові поняття: гідроген пероксид (H_2O_2), ступінь окиснення, окисник, відновник, розкладання, пергідроль, гідроперит.

Очікувальні результати: учні пояснюють будову та фізичні властивості H_2O_2 ; наводять приклади та обґрунтовують прояв його окисних і відновних властивостей; пишуть відповідні хімічні рівняння; характеризують застосування у різних сферах та пояснюють обмеження через нестійкість; знають правила безпечного використання,.

Форми роботи: фронтальна бесіда, індивідуальна робота.

Тип уроку: засвоєння нових знань.

Методи навчання: пояснювально-ілюстративний, частково-пошуковий, порівняльний аналіз, робота з візуалізацією.

Обладнання: періодична система, мультимедійна презентація, AR Book, дошка інтерактивна, підручник Григоровича.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

Привітання, перевірка присутніх.

Створення робочого настрою.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ

1. Що таке пероксиди?;
2. Які речовини містять зв'язок O–O?;

3. У чому полягає подвійна роль Оксигену як окисника і як частини перекисних сполук?;
4. Які властивості має кисень як окисник?;
5. Чому деякі сполуки Оксигену нестійкі?.

III. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ УРОКУ

Сьогодні ми ознайомимося з досить цікавою сполукою Оксигену – гідроген пероксидом. Розглянемо його будову, фізичні та хімічні властивості, способи добування та сфери застосування.

IV. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Ви можете запитати «Навіщо вивчати сполуки водню?» Насправді це питання не потребує довгих роздумів. Перекис водню – речовина, яку ми використовуємо, як у домашній аптечці, так і у промисловості та навіть у техніці. Ознайомившись з H_2O_2 , ви зможете відповісти на питання: Чому ж однією й тією ж сполукою можна і обробляти рани, і вибілювати тканини, і навіть запускати реактивні двигуни?

Тож, це важлива тема.

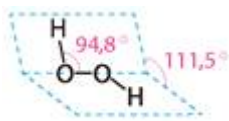
V. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

Фізичні властивості

- Гідроген пероксид H_2O_2 – в'язка важка ($\rho = 1,44 \text{ г/см}^3$) рідина блідо-блакитного кольору;
- $t_{пл.} = 0,4 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{кип.} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$;
- має «металічний» смак, без запаху;
- змішується з водою в будь-яких співвідношеннях завдяки можливості утворення водневих зв'язків.

Атоми в молекулі H_2O_2 сполучені ковалентними зв'язками, причому зв'язок Н-О – полярний, а зв'язок О-О – неполярний. Атоми розташовані не в

одній площині:



У атомів Оксигену є по дві неподілені електронні пари, тому кожна

молекула гідроген пероксиду утворює по шість водневих зв'язків із сусідніми молекулами. Цим пояснюється його в'язкість та висока розчинність у воді.

Хімічні властивості гідроген пероксиду

Через те, що між атомами Оксигену зв'язок неполярний, ступінь окиснення Оксигену в гідроген пероксиді становить -1. Це зумовлює подвійні окисно-відновні властивості гідроген пероксиду: він може бути як окисником, так і відновником, залежно від того, з якою речовиною реагує.

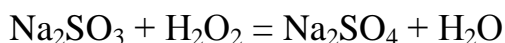
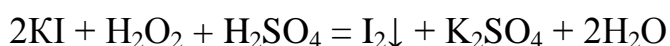
Відновні властивості. Із сильнішими окисниками гідроген пероксид є відновником. Атоми Оксигену втрачають електрони до ступеня окиснення 0, утворюючи кисень:



Гідроген пероксид відновлює навіть неактивні метали:



Окисні властивості. Зі слабшими окисниками гідроген пероксид виявляє окисні властивості: атоми Оксигену приймають електрони до ступеня окиснення -2:



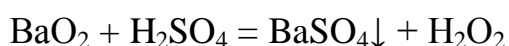
Гідроген пероксид окиснює багато органічних сполук. Більшість органічних барвників у разі окиснення знебарвлюються, що дозволяє застосовувати гідроген пероксид для вибілювання (тканин, паперу тощо).

Розкладання. Гідроген пероксид – нестійка сполука, із часом він розкладається з виділенням кисню:



Добування та застосування гідроген пероксиду

У лабораторії гідроген пероксид добувають взаємодією *концентрованої сульфатної кислоти з барій пероксидом*. У результаті реакції утворюється нерозчинний барій сульфат, що дозволяє легко виділити цільовий продукт (гідроген пероксид) із реакційної суміші:



Застосування: У промисловості використовують переважно 30% розчин (пергідроль) – дуже окисний і небезпечний, навіть крапля спричиняє хімічні опіки. Для побуту поширений 3% розчин менш шкідливий, але може залишати білі плями на шкірі. Існує тверда форма (гідроперит). Гідроген пероксид застосовують як окисник у ракетному паливі, для промислового відбілювання тканин і паперу, у мийних засобах і відбілювачах без хлору, а також у деяких відбілювачах зубів (у складі пероксикарбонатів). Завдяки бактерицидним властивостям його використовують для знезараження води, обробки ран, дезінфекції інструментів і стерилізації поверхонь у харчовій промисловості. Великий об'єм кисню, що виділяється при розкладанні, застосовують і в спеціальних русійних установках (наприклад для торпед).

VI. ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ, ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ.

Я повернуся до мотивації нашого уроку:

- Чому однією й тією ж сполукою можна і обробляти рани, і відбілювати тканини, і навіть запускати реактивні двигуни?
- Хто коротко мені наведе фізичні властивості?
- Поясніть подвійні окисно-відновні властивості гідроген пероксиду на конкретних прикладах реакцій.

Домашнє завдання:

1. Прочитати параграф про гідроген пероксид у підручнику та скласти коротку схему фізичних і хімічних властивостей.
2. Виконати письмово завдання: скласти рівняння розкладання H_2O_2 та приклади його окисних та відновних реакцій.
3. Підготувати короткий опис побутового та промислового застосування перекису водню (2–3 приклади кожне).

План-конспект 4

Клас: 11-Б

Тема уроку: Сульфур. Сірка.

Цілі:

Знаннєвий компонент: сформувати знання про будову атома Сульфуру, валентність і ступені окиснення, алотропні видозміни, фізичні й хімічні властивості, біологічне значення та застосування сірки.

Діяльнісний компонент: розвивати вміння пояснювати залежність властивостей сірки від її будови, складати рівняння реакцій, розрізняти алотропні модифікації.

Ціннісний компонент: виховувати розуміння ролі сірки в природі, медицині та промисловості, формувати екологічне мислення, інтерес до вивчення хімії як науки, що пояснює світ навколо нас.

Базові поняття: хімічний елемент Сульфур, будова атома сірки, електронна конфігурація, валентність, ступінь окиснення, алотропні видозміни, ромбічна сірка, моноклінна сірка, пластична сірка, фізичні та хімічні властивості сірки, окисно-відновні властивості, сульфіді, сульфіти, роль сірки в живих організмах і промисловості.

Очікувальні результати: після уроку учні зможуть: описувати будову атома Сульфуру, визначати його місце в періодичній системі; називати алотропні видозміни сірки, характеризувати їхні властивості; складати рівняння реакцій сірки з металами, неметалами, кислотами та лугами; пояснювати окисно-відновні властивості; наводити приклади використання сірки; усвідомлювати біологічну роль цього елемента.

Форми роботи: фронтальна бесіда, робота з підручником.

Тип уроку: засвоєння нових знань.

Методи навчання: пояснювально-ілюстративний, проблемно-пошуковий, інтерактивний, використання цифрових технологій (AR Book), рефлексивний.

Обладнання: періодична система, мультимедійна презентація, AR Book (3D-моделі атома Сульфуру та алотропів), інтерактивна дошка, підручник Григоровича, зразки сірки (або фото/відео демонстрація).

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

Привітання, перевірка присутніх.

Створення робочого настрою.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ

1. Пригадайте будову електронної оболонки атома Сульфуру в основному та збудженому станах.
2. Назвіть можливі валентності Сульфуру.
3. Чим відрізняються ступені окиснення Сульфуру у сполуках з металами та з неметалами?

III. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ УРОКУ

Тема уроку: «Сульфур. Сірка»

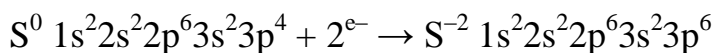
IV. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Без сірки ми не могли б мати ліки, добрива, гуми, навіть сірники. У живих організмах без неї неможливий синтез білків. Сьогодні ми з'ясуємо, чому цей елемент один із найважливіших у природі й промисловості.

V. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

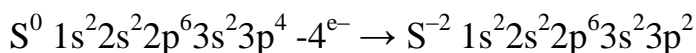
- Хімічний елемент: S (16), VIA група, 3 період.
- Зовнішній електронний рівень: $3s^23p^4 \rightarrow 6$ електронів.
- Валентність: II, IV, VI; ступені окиснення: -2, +4, +6.
- Ступінь окиснення -2: у сполуках із Гідрогеном і металами.
- Ступені окиснення +4, +6: у сполуках з Оксигеном, галогенами.

У сполуках із Гідрогеном і металами Сульфур виявляє нижчий ступінь окиснення -2:

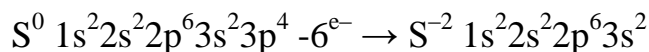


Ступінь окиснення +2 не дуже поширений і виявляється лише у сполуках із Флуором (SF_2), Хлором (SCl_2) та Бромом (SBr_2).

Під час взаємодії з неметалами, електронегативність яких більша за Сульфур (Флуор, Хлор, Бром та Оксиген), атоми Сульфуру частіше віддають чотири валентні електрони:



У разі втрати всіх шести валентних електронів Сульфур переходить у максимальний ступінь окиснення +6:



Чому так? Бо у Сульфура *d* рівень.

Переходимо до **алотропних видозмін**. Тут ми розглядаємо три видозміни:

- Ромбічна сірка (S₈) – найбільш стабільна за звичайних умов, жовті кристали.
- Моноклінна сірка – формується з розплаву, темно-жовті голки, менш стабільна.
- Пластична сірка – формується при швидкому охолодженні розплаву, еластична, нестабільна.

Ромбічна сірка:

За звичайних умов найстабільнішою є ромбічна сірка з молекулами S₈, які нагадують корону. Назва цієї видозміни походить від форми її кристалів.

- світло-жовтий порошок або яскраво-жовті кристали з молекулярними кристалічними ґратками;
- крихка;
- нерозчинна у воді, розчиняється в органічних розчинниках (етанол, хлороформ, бензен тощо);
- тпл. = 112,8°C, ткип. = 444,5°C; •густина 2,07 г/см³;
- стабільна за температури менше 95,4°C

Моноклінна сірка:

Якщо ромбічну сірку розплавити та повільно охолодити, то з розплаву кристалізується моноклінна сірка. Вона також складається з молекул S₈, але від ромбічної відрізняється формою кристалів.

- темно-жовті голки з молекулярними кристалічними ґратками;
- крихка;

- нерозчинна у воді, розчиняється в неполярних органічних розчинниках (гексан, хлороформ, бензен тощо);
- $t_{пл.} = 119,3^{\circ}C$, $t_{кип.} = 444,5^{\circ}C$;
- густина $1,96 \text{ г/см}^3$;
- стабільна за температури вище $95,4^{\circ}C$, за меншої температури перетворюється на ромбічну сірку.

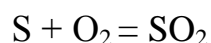
Пластична сірка:

- темно-коричнева або темно-жовта аморфна речовина;
- еластична, гумоподібна;
- нерозчинна;
- плавиться в діапазоні температур, $t_{кип.} = 445^{\circ}C$;
- густина $1,92 \text{ г/см}^3$;
- нестабільна, за кілька годин стає крихкою і перетворюється на ромбічну сірку

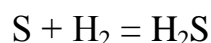
Хімічні властивості сірки

Сірка – хімічно активна речовина, доволі сильний окисник, хоча виявляє і відновні властивості. Різні алотропні видозміни сірки не дуже відрізняються за хімічними властивостями, тому в рівняннях реакцій зазвичай не зазначають склад молекул сірки, а записують просто S.

Реакції з неметалами. За звичайних умов сірка малоактивна. Під час нагрівання вона вступає в реакцію з киснем і згоряє ледь помітним синім полум'ям:



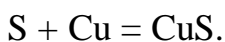
Якщо пропустити через розплавлену сірку водень, утворюється гідроген сульфід H_2S (сірководень):



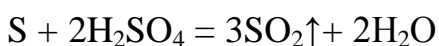
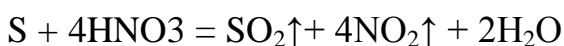
Реакції з металами. За підвищеної температури сірка реагує також із багатьма металами, утворюючи сульфіди:

- із лужними металами (під час сплавляння): $S + 2Na = Na_2S$

- з активними металами (за нагрівання): $3S + 2Al = Al_2S_3$
- нагріта мідна пластинка розжарюється у випарах сірки і поступово розсипається, перетворюючись на чорний порошок купрум(II) сульфїду:



Відновні властивості. Сірка реагує із сильними окисниками, при цьому частіше утворюється сульфур(IV) оксид:



Реакція з лугами. Під час сплавлення з лугом утворюються дві солі: сульфїд і сульфїт, тобто відбувається реакція диспропорціонування:



5. Застосування сірки

- Виробництво сульфатної кислоти (до 90% світового обсягу).
- Вулканізація гуми, піротехніка, сірники, папір.
- Знезараження теплиць, садів (сірчистий газ).
- Медичне застосування: мазі, ліки.
- Добування кольорових металів із сульфїдних руд.

6. Біологічне значення та поширення

- Біогенний елемент, входить до складу амінокислот (цистеїн, метіонін), вітамінів (біотин, тіамін).
- Формує дисульфїдні містки в білках.
- У тілі людини: близько 2 г Сульфуру на 1 кг маси.
- Поширення в природі: самородна сірка, мінерали (пірит, гіпс, глауберова сіль).
- Україна має значні поклади сірки (Львівська, Івано-Франківська обл.)

VI. ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ, ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ.

Запитання для фронтального обговорення:

1. Які алотропні видозміни сірки вам відомі? У чому їхня різниця?
2. Чому Сульфур може виявляти ступінь окиснення +6?

3. Які реакції підтверджують окисно-відновні властивості сірки?

Завдання на закріплення:

Складіть рівняння реакцій сірки з:

- а) воднем;
- б) алюмінієм;
- в) сульфатною кислотою.

Наведіть приклади застосування сірки у промисловості та медицині.

Домашня робота:

1. Опрацювати параграф 30 підручника.
2. Повторити будову електронної оболонки Сульфуру.

План-конспект 5

Клас: 11-Б

Тема уроку: Гідроген сульфід. Фізичні та хімічні властивості. Сульфідна кислота та сульфіди.

Цілі:

Знанневий компонент: сформувати в учнів цілісне уявлення про будову, фізичні та хімічні властивості гідроген сульфїду; розкрити природу сульфїдної кислоти та сульфїдів; показати фізіологічну дію гідроген сульфїду й особливості його одержання.

Діяльнісний компонент: розвивати вміння порівнювати фізичні та хімічні властивості різних речовин; установлювати причинно-наслідкові зв'язки між будовою молекули та її властивостями; проводити аналіз рівнянь реакцій; застосовувати вивчені поняття під час виконання завдань.

Ціннісний компонент: формувати усвідомлення небезпеки роботи з токсичними речовинами, виховувати відповідальне ставлення до роботи з хімічними речовинами, дотримання правил безпеки; підкреслити значення природних сірководневих джерел для медицини та оздоровлення.

Базові поняття: гідроген сульфід, сульфідна кислота, сульфїди, дисульфїди, електролітична дисоціація, якісна реакція.

Очікувальні результати: учні характеризують гідроген сульфід за фізичними та хімічними властивостями; пояснюють природу сульфідної кислоти; розрізняють сульфіди та дисульфіди; виконують аналіз рівнянь реакцій; наводять приклади застосування гідроген сульфідів та природних джерел; визначають сульфід-іони за допомогою якісної реакції; дотримуються техніки безпеки під час роботи з газами.

Форми роботи: фронтальна бесіда, робота з інтерактивом, пояснення нового матеріалу, робота з таблицею, перегляд відеофрагмента.

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Методи навчання: пояснювально-ілюстративний, частково-пошуковий, порівняльний аналіз, робота з інформаційними ресурсами

Обладнання: підручник Григоровича, мультимедійна презентація, інтерактив «Learning Apps», відеофрагмент, таблиця періодичної системи.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

Привітання, перевірка присутніх.

Створення робочого настрою.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ

Учні виконують інтерактивне завдання в Learning Apps, спрямоване на повторення властивостей Сульфуру та його сполук:

<https://learningapps.org/watch?v=pmyfezsw25>

III. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ УРОКУ

Сьогодні ми починаємо вивчення нової теми Гідроген сульфід. Розглянемо фізичні та хімічні властивості, а також розберемося, що таке сульфідна кислота та сульфіди.

Запишіть у зошитах тему уроку: гідроген сульфід. Фізичні та хімічні властивості. Сульфідна кислота та сульфіди.

IV. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Вивчення гідроген сульфідів важливе для розуміння явищ у природі, визначення токсичних речовин та безпечної роботи в лабораторії. Знання про

гідроген сульфід, сульфідну кислоту й сульфідні допоможе пояснювати природні процеси, оцінювати небезпеку та орієнтуватися в застосуванні цих речовин у промисловості та медицині.

V. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

Переходимо до вивчення.

Гідроген сульфід – це летка сполука Сульфуру з Гідрогеном.

Його **фізичні властивості**: безбарвний газ, важчий за повітря, неприємним запахом тухлих яєць, солодкуватим смаком; помірно добре розчиняється у воді: 291 мл газу у 100 г води за 20°C; тпл.= -83°C, ткип.= -61°C; дуже отруйний, негативно діє на нервову та серцево-судинну системи людини.

Гідроген сульфід є електронним аналогом води, але за властивостями відрізняється переважно через те, що полярність зв'язків Н–S значно менша, ніж у зв'язку Н–О, а також тим, що молекули гідроген сульфідну не утворюють водневих зв'язків.

Сульфідна кислота – це розчин гідроген сульфідну у воді. Має специфічний запах. Сульфідна кислота не може бути концентрованою: навіть у насиченому розчині масова частка гідроген сульфідну не перевищує 0,5 %. Гідроген сульфід у сульфідній кислоті повільно окиснюється киснем повітря, через що в ній поступово з'являється осад сірки.

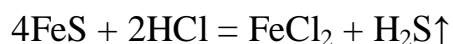
Переходимо до **хімічних властивостей**.

	Гідроген сульфід	Сульфідна кислота
Розкладання	$\text{H}_2\text{S} = \text{H}_2 + \text{S} \downarrow$	
Реакції з киснем	$2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$ $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S} \downarrow$	
Електролітична дисоціація		$\text{H}_2\text{S} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HS}^-$ $\text{HS} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{S}^{2-}$
Взаємодія з лугами		кислі (за нестачі лугу): $\text{H}_2\text{S} + \text{NaOH} = \text{NaHS} + \text{H}_2\text{O}$ середні (за надлишку лугу): $\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

Наступне, що важливо розглянути це **фізіологічну дію гідроген сульфідну**.

Перед цим слід зазначити, що добувають гідроген сульфідну у лабораторії переважно із сульфідів. Оскільки сульфідна кислота слабка й летка, її легко

можна витіснити будь-якою сильнішою кислотою (навіть оцтова кислота сильніша за сульфідну):



Якщо реакції із сірководнем проводити не у витяжній шафі, то він буде поширюватися в повітрі. Це дуже небезпечно.

Першим симптомом отруєння сірководнем є втрата нюху, потім з'являються головний біль, запаморочення, нудота. Вдихання сірководню у значних кількостях може спричинити непритомність, а якщо постраждалого своєчасно не вивести на свіже повітря – то навіть смерть від паралічу дихання. Гранично допустима концентрація гідроген сульфід у повітрі становить 0,01 мг/л. Слід знати і пам'ятати про «підступну» властивість гідроген сульфід: за високої концентрації цього газу в повітрі людина перестає відчувати його запах, тому відчуття безпеки втрачається. Саме тому всі роботи з гідроген сульфідом обов'язково проводять у витяжній шафі.

Поширеність та застосування гідроген сульфід.

Гідроген сульфід поширений у природі: він входить до складу супутніх нафтових, природних і вулканічних газів, утворюється під час розкладання білків та наявний у невеликих кількостях у кишечних газах тварин і людини. Значні його кількості містяться у природних водах, зокрема в глибоких шарах Чорного моря, де через високу концентрацію H_2S майже немає життя. Взаємодія вулканічних газів із підземними водами утворює сірководневі гейзери та мінеральні джерела, що мають лікувальні властивості й представлені на багатьох українських курортах. У промисловості більшість гідроген сульфід використовують для добування сірки.

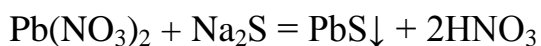
Сульфіди

Сульфіди – це поширені в природі солі, що часто формують металічні руди. У воді добре розчиняються переважно сульфіди лужних елементів і більшість гідрогенсульфідів. Багато сульфідів мають характерне забарвлення: кіновар – червона, антимоніт – свинцево-сірий, гринокіт – жовтий, алабандин – чорно-бурий, ковелін – індиго-синій. Окрім них, трапляються й дисульфіди,

серед яких найбільш відомими є пірит FeS_2 та халькопірит CuFeS_2 . Пірит використовують як сировину для виробництва сульфатної кислоти; це йонна сполука, утворена йонами Fe^{2+} та S_2^{2-} .

Якісна реакція на гідроген сульфід і сульфід-іон.

Плюмбум(II) сульфід утворюється навіть за невисоких концентрацій гідроген сульфіду, він нерозчинний у воді й має виражений чорний колір, що використовують для виявлення сульфід-іонів. Для проведення якісної реакції до розчину додають будь-яку розчинну сіль Плюмбуму(II) – зазвичай плюмбум(II) ацетат $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ або плюмбум(II) нітрат $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Якщо після додавання солі в розчині з'являється чорний осад, то в цьому зразку наявні сульфід-іони:



Для виявлення гідроген сульфіду в повітрі або іншій суміші газів цю суміш необхідно пропустити крізь розчин солі Плюмбуму(II) або помістити в неї фільтрувальний папір, змочений розчином цієї солі.

Відео ролик

VI. ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ, ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ.

Домашнє завдання

1. Повторити, що таке масова частка
2. Вивчити параграф 31
3. Дати відповідь на питання після параграфу

План-конспект 6

Клас: 11-Б

Тема уроку: Вирішення задач з теми «Обчислення кількості речовини, маси або об'єму продукту реакції за відомою кількістю речовини, масою або об'ємом реагента, що містить домішки».

Цілі:

Знаннєвий компонент: сформувати розуміння поняття технічно чистої речовини, масової частки домішок та чистої речовини; закріпити вміння

застосовувати стехіометричні обчислення в задачах, де реагенти містять домішки.

Діяльнісний компонент: удосконалити навички роботи з алгоритмом розв'язування задач на домішки; навчити визначати масу, кількість речовини або об'єм продукту за неповністю чистим реагентом; розвивати вміння аналізувати умову, встановлювати зв'язки між величинами та самостійно будувати розв'язання.

Ціннісний компонент: виховувати відповідальність, уважність і точність у проведенні розрахунків; формувати розуміння значення хімічних розрахунків у промисловості, лабораторній практиці та технологічних процесах.

Базові поняття: масова частка домішок, масова частка чистої речовини, технічно чиста речовина, стехіометричні співвідношення, кількість речовини, молярний об'єм газу.

Очікувальні результати: учні пояснюють, що таке домішки та масова частка чистої речовини, застосовують ці поняття в задачах; правильно визначають масу, кількість речовини чи об'єм продуктів реакції для технічно чистих реагентів; використовують рівняння реакцій для обчислень і перевіряють логічність отриманих результатів

Форми роботи: фронтальна робота, індивідуальне розв'язування задач, робота з прикладами.

Тип уроку: формування вмінь і навичок

Методи навчання: пояснювально-ілюстративний, проблемно-пошуковий, практичний.

Обладнання: підручник, презентація, періодична система хімічних елементів, таблиця розчинності, калькулятор.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

Привітання, перевірка присутніх.

Створення робочого настрою.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ

Повторення понять «кількість речовини», «молярна маса», «молярний об'єм газу». Коротке усне опитування: що таке масова частка та як її обчислюють.

III. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ УРОКУ

Сьогодні ми навчимося обчислювати кількість речовини, масу або об'єм продукту реакції за відомою кількістю речовини, масою або об'ємом реагента, що містить домішки.

IV. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У промисловості майже всі реагенти мають певну кількість домішок, і їхній вплив необхідно враховувати для точного дозування та правильного проведення реакцій. Тому вміння працювати з технічно чистими речовинами є важливою складовою професійної хімічної компетентності.

V. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

Більшість реагентів, що застосовують у хімічних процесах, містять домішки, тому фактично є сумішами. Речовини з мінімальним вмістом домішок класифікують як «Ч», «ХЧ», «ЧДА», де частка домішок не перевищує 1 %, тож у лабораторних розрахунках цим можна знехтувати. Проте такі реагенти дорогі, тому в промисловості зазвичай використовують технічно чисті речовини, у яких частка домішок може бути значною. Алгоритм розв'язування задач із такими реагентами схожий на розрахунки для розчинів із відомою масовою часткою, адже формули для визначення вмісту домішок і чистої речовини аналогічні.

Для обчислення масової частки розчиненої речовини:

$$w(\text{речовини}) = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{розчину})} = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{речовини}) + m(\text{води})} \quad 1$$

Для обчислення масової частки домішок або чистого реагенту:

$$\begin{aligned} w(\text{чистого реагенту}) &= \frac{m(\text{чист. реагенту})}{m(\text{техн. реагенту})} = \frac{m(\text{чист. реагенту})}{m(\text{домішок}) + m(\text{чистого реагенту})} \\ w(\text{домішок}) &= \frac{m(\text{домішок})}{m(\text{техн. реагенту})} = \frac{m(\text{домішок})}{m(\text{домішок}) + m(\text{чист. реагенту})} \end{aligned} \quad 2,3$$

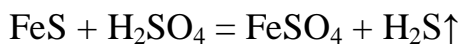
І, певна річ, сума масових часток чистої речовини та домішок у технічному реагенті має дорівнювати 1 (або 100 %):

$$w(\text{чист. реагенту}) + w(\text{домішок}) = 1 \quad 4$$

Задача 1. Обчисліть об'єм сірководню (н. у.), що можна добути зі зразка ферум(II) сульфідом масою 27,5 г, який містить 20 % домішок.

Розв'язання:

Сірководень із ферум(II) сульфідом можна добути взаємодією з кислотою:



Але перед проведенням обчислень необхідно визначити, скільки в технічному зразку сульфідом міститься чистого ферум(II) сульфідом. Оскільки масова частка домішок 20 %, то масова частка ферум(II) сульфідом становить 80 %.

Отже, маса чистого сульфідом: $m(\text{FeS}) = m(\text{FeS}_{\text{техн.}}) \cdot w(\text{FeS}) = 27,5 \text{ г} \cdot 0,8 = 22 \text{ г}$

Визначимо кількість речовини сульфідом: $n(\text{FeS}) = \frac{m(\text{FeS})}{M(\text{FeS})} = \frac{22 \text{ г}}{88 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль}$

За рівнянням реакції: $n(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{FeS}) = 0,25 \text{ моль}$

Отже, об'єм сірководню дорівнює: $V(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{H}_2\text{S}) \cdot V_m = 0,25 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 5,6 \text{ л}$

Відповідь: 5,6 л сірководню.

Обчислення масової частки домішок у реагенті

Задача 2. Обчисліть масову частку домішок у технічному кальцій карбіді, якщо під час обробки водою його зразка масою 6 г виділився газ об'ємом 1,68 л (н. у.).

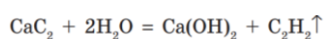
Розв'язання:

Такі задачі можливо розв'язати, якщо домішки є інертними, тобто в даному випадку домішки не взаємодіють із водою або не утворюють газ під час взаємодії з нею. І хоча в умові задачі про це прямо не йдеться, але це мається на увазі. В іншому випадку задачу розв'язати неможливо.

Газ (етин) виділяється лише внаслідок взаємодії кальцій карбідом з водою, тому, знаючи об'єм газу, обчислимо масу чистого карбідом.

Кількість речовини етину: $n(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{V(\text{C}_2\text{H}_2)}{V_m} = \frac{1,68 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,075 \text{ моль}$

За рівнянням реакції:



визначаємо, що кількості речовини карбїду та етину однакові:

$$\frac{n(\text{CaC}_2)}{1} = \frac{n(\text{C}_2\text{H}_2)}{1}, \text{ звідки } n(\text{CaC}_2) = n(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,075 \text{ моль}$$

Маса чистого карбїду: $m(\text{CaC}_2) = n(\text{CaC}_2) \cdot M(\text{CaC}_2) = 0,075 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 4,8 \text{ г}$

За формулою (2) обчислюємо масову частку кальцій карбїду в технічному

реагенті: $w(\text{CaC}_2) = \frac{m(\text{CaC}_2)}{m(\text{техн. карбїду})} = \frac{4,8 \text{ г}}{6 \text{ г}} = 0,8, \text{ або } 80 \%$

За формулою (4): $w(\text{домішок}) = 100 \% - w(\text{CaC}_2) = 100 \% - 80 \% = 20 \%$

Відповідь: масова частка домішок — 20 %.

Обчислення маси реагенту, що містить домішки, необхідного для проведення реакції

Цей тип задач частіше трапляється в роботі технологів на великих підприємствах, коли є потреба визначити, у якій кількості необхідно завантажити реагенти (сировину) у реактор, якщо відомо, скільки готової продукції необхідно отримати.

Задача 3. Визначте масу вапняку, що містить 20 % домішок, яку необхідно піддати розкладанню, щоб добути вуглекислий газ об'ємом 179,2 м³.

Розв'язання:

Визначимо масу чистого кальцій карбонату, який необхідний для

добування заданого об'єму газу:
$$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} = \frac{179 \text{ 200 л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 8000 \text{ моль}$$

За рівнянням реакції виходить: $n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3)$

Отже, кальцій карбонату також має бути 8000 моль. Це становить масу:

$$m(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3) = 8000 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 800 \text{ 000 г, або } 800 \text{ кг.}$$

800 кг кальцій карбонату становить 80 % технічного вапняку, оскільки 20 % – це домішки. Отже, необхідна маса вапняку:

$$m(\text{вапняку}) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{w(\text{CaCO}_3)} = \frac{800 \text{ кг}}{0,80} = 1000 \text{ кг, або } 1 \text{ т.}$$

Відповідь: необхідна маса вапняку – 1 т.

VI. ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ, ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ.

Задачі для тренування:

Задача 1. Етиленгліколь є складником засобів для миття скла. Обчисліть об'єм (у літрах) етилену, що необхідний для отримання 500 г засобу, що містить 30% етиленгліколю.[1]

Задача 2. На Запорізький металургійний комбінат було доставлено 384 т бурого залізняку (Fe_2O_3), що містить 40% пустої породи. Яку масу (т) чистого заліза можна отримати з даної руди при відновленні її коксом?[1]

Задача 3. Обчисліть: а) об'єм (л) гідроген хлориду, який утвориться внаслідок реакції, для проведення якої взято водень об'ємом 1,2 л і хлор об'ємом 2,4 л (об'єми всіх газів виміряно за однакових умов); б) масу (г) осаду, який утвориться внаслідок змішування двох водних розчинів, один з яких містить аргентум(I) нітрат масою 17 г, а другий - натрій хлорид кількістю 0,2 моль; в) масу (г) натрій хлориду, для добування якого взято натрій масою 0,46 г і хлор об'ємом (н. у.) 1,12 л.; г) масу (г) осаду, який утвориться внаслідок змішування водного розчину масою 800 г з масовою часткою натрій сульфату 0,142 з водним розчином масою 400 г з масовою часткою барій нітрату 26,1 %.[2]

Задача 4. У лабораторних умовах хлор добувають взаємодією калій перманганату з концентрованою хлоридною кислотою за реакцією, схему якої наведено: $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Обчисліть об'єм (н. у.) добутого хлору, якщо для реакції взято калій перманганат масою 6,32 г і хлоридну кислоту об'ємом 100 мл з масовою часткою гідроген хлориду 32 % (густина хлоридної кислоти становить 1,159 г/мл). [3]

Задача 5. Об'єм газуватої суміші, що складалася з кисню та водню, становив 80 мл. Унаслідок реакції між компонентами суміші залишився кисень об'ємом 20 мл. Обчисліть об'ємну частку (%) водню у вихідній суміші (об'єми газів виміряно за однакових умов). [3]

Домашнє завдання:

Розв'яжіть задачі після параграфу та ті які не встигли на уроці.

Список використаних джерел:

1. <https://studfile.net/preview/17084471/page:9/>

2. <https://uahistory.co/pidruchniki/lashevskachemistry-11class-2019-standard-level/14.php>

3. https://lms.e-school.net.ua/asset-v1:UIED+Chemistry-11th-grade+2020+type@asset+block@%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F_11_8_compressed.pdf

План-конспект 7

Клас: 11-Б

Тема уроку: Сульфур(IV) оксид і сульфїтна кислота, їхнї окисно-вїдновнї властивостї.

Цїлі:

Знанневий компонент: сформуваннє знаннєв про фїзичнї та хїмїчнї властивостї SO₂, умови його добуваннєв, властивостї сульфїтної кислоти та сульфїтїв, розкрити їхнї окисно-вїдновнї властивостї.

Дїяльнїсний компонент: навчити учнїв аналізувати рївнєннєв реакцїй, визначати типи реакцїй та складати рївнєннєв, що характеризують окисненнє та вїдновленнє сульфур(IV) оксиду; працювати з новою інформацїєю, робити висновки.

Цїннїсний компонент: формувати вїдповїдальнїсть щодо роботи з токсичними речовинами, екологїчне мисленнє, розумїннє впливу SO₂ на атмосферу та здоров'я людини.

Базовї поняттєв: сульфур(IV) оксид, сїрчистий газ, сульфїтна кислота, сульфїти, гїдрогенсульфїти, кислотнї оксиди, окисно-вїдновнї реакцїї.

Очїкувальнї результати: учнї пояснюють властивостї SO₂ та H₂SO₃; складають рївнєннєв реакцїй; визначають окисник і вїдновник; характеризують застосуваннє SO₂; дотримуютьсє правил безпеки.

Форми роботи: фронтальна бесїда, робота з рївнєннєвми, поясненнєв з елементами проблемного навчаннєв, аналіз прикладїв.

Тип уроку: вивченнєв нового матерїалу з елементами закрїпленнєв.

Методи навчання: словесний, пояснювально-ілюстративний, частково-пошуковий, робота з хімічними рівняннями.

Обладнання: підручник, таблиця елементів, презентація, Kahoot.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

Привітання, перевірка присутніх.

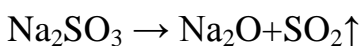
Створення робочого настрою.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ

Швидко вирішуємо задачу просту

Виконаємо коротке практичне завдання, щоб пригадати попередній матеріал:

Скільки об'єму сульфур(IV) оксиду (SO_2) (н.у.) утвориться під час нагрівання 12 г натрій сульфіту (Na_2SO_3), що містить 10 % домішок?



$$m_{\text{чист}} = 12 \cdot 0,9 = 10,8 \text{ г}$$

$$n = 10,8 \text{ г} / 126 = 0,086 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_3) = n(\text{SO}_2) = 0,086 \text{ моль}$$

$$V = n \cdot 22,4 = 0,086 \cdot 22,4 = 1,92 \text{ л.}$$

III. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ УРОКУ

Починаємо вивчення нової теми: Сульфур(IV) оксид і сульфітна кислота, їхні окисно-відновні властивості.

IV. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Сірчистий газ SO_2 – один із найпоширеніших атмосферних забруднювачів, що утворюється під час спалювання палива, роботи промислових підприємств і природних процесів, зокрема вулканічної діяльності. Він є однією з причин кислотних дощів, які руйнують будівлі, кислотують ґрунти та негативно впливають на рослинність і здоров'я людини. Вивчення властивостей SO_2 дає змогу зрозуміти механізми цих явищ, оцінювати їхню небезпеку та обґрунтовувати методи запобігання. Такі знання важливі як для хімії, так і для екології, медицини й промисловості.

V. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

Фізичні властивості сульфур(IV) оксиду

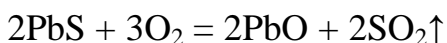
Сульфур(IV) оксид (сірчистий газ, SO₂) – безбарвний важкий газ із різким запахом, добре розчинний у воді (7,5 л на 100 г води за 0 °C). За охолодження до -10 °C скраплюється, утворюючи рухливу безбарвну рідину, а за -75 °C – кристалізується. Рідкий SO₂ розчиняє гуму й деякі пластмаси. Саме його запах відчуваємо при запаленні сірника.

Сульфур(IV) оксид дуже токсичний: спричиняє кашель, нежить, подразнення горла, різкий присмак, у великих концентраціях – задуху, порушення мовлення й ковтання, нудоту, можливий набряк легенів. Працювати з ним потрібно лише у витяжній шафі.

SO₂ виділяється під час вивержень вулканів, але загалом його частка в повітрі низька. Утім, атмосфера супутника Юпітера майже повністю складається з вулканічного сірчистого газу.

Добування сульфур(IV) оксиду

У промисловості сульфур(IV) оксид добувають спалюванням сірки або випалюванням сульфідних руд, наприклад свинцевого блиску:



У лабораторії сульфур(IV) оксид добувають дією сульфатної кислоти на сульфіти – солі сульфітної кислоти:

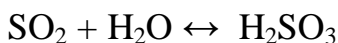


(відео добування у лабораторії взято з інтернету)

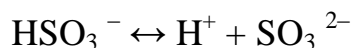
<https://www.youtube.com/watch?v=a7xY07-7GdM>

Сульфітна кислота, сульфіти

Сульфур(IV) оксид є кислотним оксидом, у розчині він утворює сульфітну кислоту H₂SO₃. Сульфітна кислота нестійка, вона існує лише в розчинах:



Це двохосновна кислота середньої сили. У розчині вона дисоціює ступінчасто:



Через двоосновність сульфїтна кислота утворює два види солей: середні – сульфїти (Na_2SO_3) і кислі – гїдрогенсульфїти (NaHSO_3).

Хїмічні властивості сульфур(IV) оксиду

Взаємодія з основними оксидами	$\text{SO}_2 + \text{CaO} = \text{CaSO}_3$
Взаємодія з лугами	$\text{SO}_2 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{KHSO}_3$
Окисно-відновні властивості	$\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$ $\text{SO}_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}_2\uparrow$ $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

Застосування сульфур(IV) оксиду.

Сульфур(IV) оксид завдяки своїм окисним властивостям має вибілюючу дію, тому його та сульфїти застосовують для вибілювання паперу, вовни й шовку. Іноді вибілювання оборотне – з часом забарвлення може повертатися, як це буває із солом'яними капелюхами.

Через ті самі властивості SO_2 знищує бактерії, тому ним окуряють овочесховища та використовують у консервуванні.

VI. ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ, ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ.

Тест у Kahoot:

<https://create.kahoot.it/details/910ba489-f0a1-46af-892e-165b440f9846>

Домашня робота:

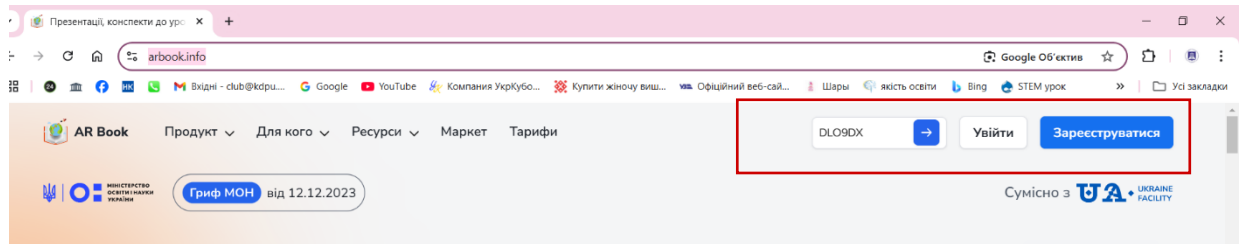
Параграф 33

Питання після параграфу.

Доступ до уроків на освітній платформі AR Book

Інструкція

1. Зайдіть на сайт <https://arbook.info/>.
2. Знайдіть у куточку поле, де потрібно ввести код уроку та введіть один з кодів, які будуть вказані нище:

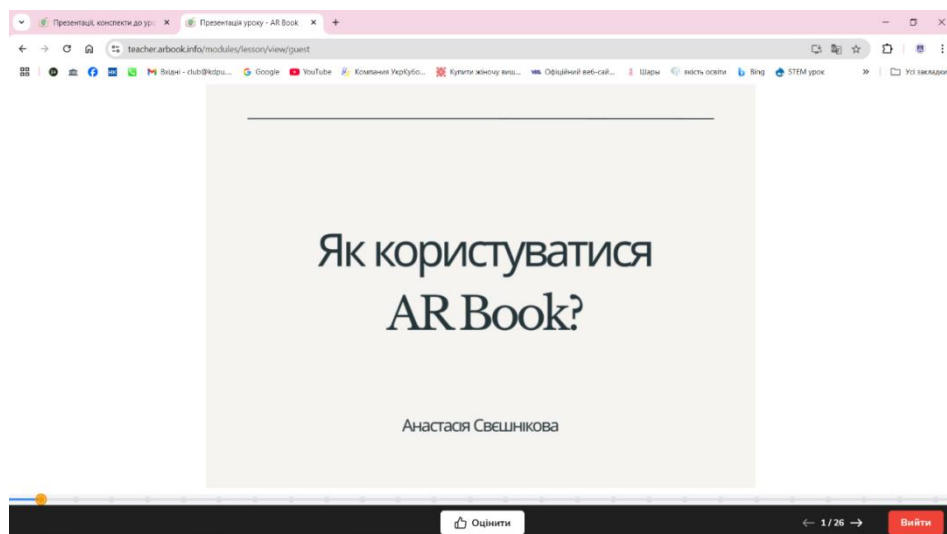


3. Натискаємо на стрілочку біля поля, де потрібно ввести код. Заповнюємо «Ім'я» та «Прізвище», переходимо до презентації уроку, натиснувши кнопку «Приєднатися»:

Приєднання до уроку
Для приєднання до уроку вкажіть своє прізвище та ім'я.

Ім'я *

Прізвище *



Коди уроків:

1. **DLO9DX** (Інструкція до AR Book).
2. **JC70UK** (Загальна характеристика елементів VI-A групи. Поширеність елементів у природі).
3. **NMS5QP** (Оксиген. Прості речовини. Явище алотропії. Порівняння фізичних та хімічних властивостей озону та кисню. Їхня біологічна роль).
4. **RD4X1V** (Гідроген пероксид).
5. **CHKE9S** (Сульфур. Прості речовини. Фізичні та хімічні властивості. Застосування).
6. **6HEOYZ** (Гідроген сульфід. Фізичні та хімічні властивості: взаємодія з киснем. Сульфідна кислота та сульфідні іони. Фізіологічна дія сірководню).
7. **Z9F9HG** (Обчислення кількості речовини, маси або об'єму продукту реакції за відомою кількістю речовини, масою або об'ємом реагента, що містить домішки).
8. **SYEVES** (Сульфур(IV) оксид і сульфатна кислота, їхні окисно-відновні властивості).

Або, переходимо за посиланням на один з уроків, вводимо «Ім'я» та «Прізвище» і автоматично переглядаємо матеріал уроку:

1. <https://teacher.arbook.info/redirect/connect-to-lesson?code=DLO9DX>
2. <https://teacher.arbook.info/redirect/connect-to-lesson?code=JC70UK>
3. <https://teacher.arbook.info/redirect/connect-to-lesson?code=NMS5QP>
4. <https://teacher.arbook.info/redirect/connect-to-lesson?code=RD4X1V>
5. <https://teacher.arbook.info/redirect/connect-to-lesson?code=CHKE9S>
6. <https://teacher.arbook.info/redirect/connect-to-lesson?code=6HEOYZ>
7. <https://teacher.arbook.info/redirect/connect-to-lesson?code=Z9F9HG>
8. <https://teacher.arbook.info/redirect/connect-to-lesson?code=SYEVES>