

**ХІМІЧНИЙ
ЕКСПЕРИМЕНТ
У ШКОЛІ ТА
ВДОМА**

*Посібник для всіх,
кто полюбляє експериментувати*

УДК 37.016:54
X 46

*Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського
державного університету імені Івана Франка
(протокол № 03 від 23 лютого 2024 р.)*

Рецензенти:

Заблюцька Ольга – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри технологій медичної діагностики, реабілітації та здоров'я людини Житомирського медичного інституту Житомирської обласної ради.

Теребіленко Катерина – доктор хімічних наук, доцент, доцент кафедри неорганічної хімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Романишина Людмила – доктор педагогічних наук, професор кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

**X 46 Анічкіна О., Авдеева О., Євдоченко О.,
Камінський О., Писаренко С., Чумак В.**
Хімічний експеримент у школі та вдома:
навчальний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ
ім. І. Франка, 2024. – 386 с. : іл.

ISBN 978-966-485-295-8

УДК 37.016:54
X 46

© Анічкіна Олена, 2024
© Авдеева Ольга, 2024
© Євдоченко Олена, 2024
© Камінський Олександр, 2024
© Писаренко Сніжана, 2024
© Чумак Володимир, 2024
© Житомирський державний
університет імені Івана
Франка, 2024

ISBN 978-966-485-295-8

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ПЕРЕДМОВА.....	5
ПРО ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ І НАВЧАННЯ.....	9
Розділ 1. ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У 10 КЛАСІ	
ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ.....	31
Тема: Вуглеводні	31
Тема. Природні джерела вуглеводнів та їх переробка.....	51
Тема. Оксигеновмісні органічні сполуки	54
Тема. Нітрогеновмісні органічні сполуки.....	87
Тема. Синтетичні високомолекулярні речовини та полімерні матеріали на їх основі	99
Тема. Органічна хімія в сучасному суспільстві	104
Розділ 2. ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У 11 КЛАСІ	
ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ.....	110
Тема: Повторення та поглиблення основних теоретичних питань курсу основної школи.....	110
Тема: Гідроген. Водень	120
Тема: Елементи VIIA групи (галогени).....	127
Тема: Елементи VIA групи (халькогени).....	136
Тема: Елементи VA групи.....	144
Тема: Елементи IVA групи	160
Тема: Металічні елементи та їхні сполуки. Загальні відомості про металічні елементи та метали.....	166
Тема: Металічні елементи IA – IIIA груп.....	176
Тема: Ферум. Залізо	187
Тема: Узагальнювальне повторення найважливіших питань курсу хімії. Розвиток наукових знань про хімічний зв'язок і будову речовини	201
Тема: Узагальнювальне повторення найважливіших питань курсу хімії. Хімічні реакції	206

Тема: Узагальнювальне повторення найважливіших питань курсу хімії. Дисперсні системи.....	228
Розділ 3. ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ПОЗА	
УРОКОМ.....	240
Тема: Цікаві розчини.....	240
Тема: Експерименти на екстракцію.....	287
Тема: Речовини, що світяться.....	293
Тема: Хімічні блискавки.....	305
Тема: Хімічні змії та вулкани.....	313
Тема: Цікаві полімери.....	323
Тема: Експерименти з вогнем.....	334
Використана література.....	365
Довідково-інформаційні дані.....	369
Предметний покажчик.....	382
Авторський колектив.....	384

ПЕРЕДМОВА

Хімія – експериментально-теоретична наука, тому саме експеримент виконує роль як методу її пізнання та створення, так і методу та засобу вивчення. Саме тому хімічний експеримент є важливим у професійній підготовці не лише фахівців хімічних спеціальностей, а й сучасного педагога, який після введення в дію Закону України «Про забезпечення хімічної безпеки та управління хімічною продукцією» (29.06.2024), буде реалізовувати «розроблення та впровадження спеціальних занять із питань забезпечення хімічної безпеки та сталого розвитку суспільства у відповідні освітні програми та навчальні плани закладів загальної середньої, професійної (професійно-технічної), фахової передвищої та вищої освіти» (Стаття 33).

З огляду на центральне місце хімії серед природничих наук, стає зрозумілим, що усвідомлення значення хімічного експерименту, вміння поводитися з хімічними речовинами, виконувати основні операції хімічного експерименту, пояснювати та інтерпретувати отримані результати, виступає однією з важливих компетентностей кожного члена суспільства, який реалізує професійну та побутову діяльність із орієнтацією на сталий розвиток суспільства.

Формування вмінь проведення експерименту виступає метою професійної підготовки та критерієм готовності до виконання майбутньої професійної діяльності фахівцями хімічних спеціальностей і вчителями, зокрема, хімії. Формування вмінь відбувається виключно в діяльності, шляхом виконання вправ і тренувань, тому метою навчального посібника визначено пропозицію максимально різноманітних способів виконання демонстраційних хімічних експериментів, варіантів проведення лабораторних дослідів і практичних робіт, які пропонуються програмою з хімії для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти, а також домашніх і цікавих експериментів із яскравим зовнішнім ефектом, які

відіграють мотивуючу, зацікавлюючу роль у процесі вивчення хімії, а сукупно всі вони формують дослідницьке ставлення до життя, реалізуючи Концепцію Нової Української Школи в ході вивчення хімії та завдання Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти).

Дистанційне навчання та особливості реалізації освітнього процесу в закладах загальної середньої та вищої освіти протягом останніх років знищили експериментальну підготовку здобувачів освіти, позбавивши їх дослідницької самостійної та маніпуляційної вправності, які є основою реалізації хімічного експерименту як наукового методу та методу навчання, тому насичення освітніх програм реальним хімічним експериментом, на сьогоднішній день, стає єдиним способом подолання кризової ситуації.

На противагу цьому, сучасна програма з хімії для 7-9 класів закладів загальної середньої освіти залишає вибір необхідності, виду та техніки проведення експерименту на уроці виключно за вчителем, що дозволяє досвідченим вчителям використовувати весь методичний інструментарій для досягнення результатів навчання, проте ставить молодих і майбутніх учителів хімії в складні умови невизначеності та невпевненості щодо реалізації експерименту, як методу навчання.

Таким чином, основним завданням навчального посібника стала презентація різноманітних успішних і апробованих технік виконання хімічних експериментів за програмою з хімії для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти (за програмами рівня стандарту і профільного рівня), рецептів і способів проведення домашніх хімічних експериментів і експериментів із яскравим зовнішнім ефектом, які можуть бути використані як в урочній, так і позакласній роботі; пропонування варіантів проведення лабораторних дослідів і практичних робіт із зазначенням переліку необхідного обладнання, реактивів, інструкції до виконання; представлення технік проведення хімічних експериментів, які пропонуються програмою для

виконання віртуально, адже надмірна віртуалізація хімічного експерименту призведе до втрати зв'язку хімічної науки з практикою життя. Педагогам слід пам'ятати, в жодному разі Нобелівську премію з хімії не присудять за віртуальний хімічний експеримент. Також навчальний посібник містить методичні поради вчителю, пропозиції щодо організації діяльності на уроці та можливості виконання ефектних хімічних експериментів на вищому рівні майстерності.

Особливістю навчального посібника виступає пропонування для демонстрації рецептур і технік без чіткого зазначення використаних посудин і кількостей речовин, оскільки їх точне визначення та відсутність у закладах освіти часто призводять до відмови від проведення експерименту, що є значною прогалиною, адже його проведення можливе навіть у зовсім неспеціалізованому посуді, аби було бажання. Педагогічна праця творча, а реалізація освітнього процесу в різних формах вимагає від педагога змін обставин і умов, а відповідно й академічної свободи вибору способів проведення експерименту. У разі якщо ефект експерименту обумовлений використанням саме необхідного співвідношення кількостей речовин або певного посуду, вони обов'язково зазначаються в описі. Пропоновані лабораторні досліді, практичні роботи, домашні експерименти містять чіткі описи використаного обладнання, посуду та реактивів, оскільки пропонуються до виконання здобувачам освіти. Хімічні експерименти з яскравим зовнішнім ефектом містять повний опис, включно з рівняннями хімічних реакцій.

Сучасний світовий літературний фонд не має значної кількості підручників і посібників із тематики проведення хімічного експерименту в закладах освіти, використання навчального хімічного експерименту в навчальній та позакласній роботі, тому для полегшення фахової підготовки майбутніх учителів хімії, адаптації майбутніх хіміків у закладах вищої освіти до використання хімічного експерименту в навчальній

діяльності, підвищення кваліфікації практикуючих учителів хімії, організації освітнього процесу викладачами закладів вищої освіти, які забезпечують підготовку майбутніх учителів хімії та особливо для збагачення експериментальної діяльності здобувачів середньої освіти як на уроці, так і поза ним, пропонуємо цей навчальний посібник. Після кожного розділу наводиться перелік питань для обговорення, які носять дискусійний характер і призначені для збудження інтересу до експериментування.

Під час підготовки видання використано матеріали класичних хімічних і педагогічних книг із організації та проведення хімічного експерименту, використання його в навчальному процесі в ефективному поєднанні з напрацьованим, шляхом багаторічного виконання хімічних експериментів, власним досвідом, який дозволяє критично ставитися до інформаційного потоку мережі Інтернет.

Використаний у навчальному посібнику ілюстративний матеріал створено самостійно або взято з відкритих джерел і сайтів фірм із продажу посуду та обладнання (<http://www.hlr.com.ua>; <http://mankor.ua>; <https://sklep-chemland.pl>; <http://technotep.com.ua>; <https://shop.eximlab.ua/>; <http://steklopribor.com> та інші).

Кожен із нас має пам'ятати, хімічні речовини не тільки в лабораторіях і підручниках, а хімічні реакції відбуваються не лише на підприємствах і виробництвах, вони поряд із нами щодня і щохвилини. Хімічних речовин не слід боятися, вони не добрі й не погані, просто ми існуємо в їх світі, спробуйте з ними потоваришувати. Для того щоб навчитися дивам – потрібно почати експериментувати.

З повагою, колектив авторів

ПРО ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ І НАВЧАННЯ

Застосування експерименту в навчанні хімії перетворює його з наукового на навчальний. І хоч обидва різновиди експерименту мають багато спільного, все ж значно різняться, особливо метою та цінністю отриманих результатів. Значна простота навчального хімічного експерименту, з погляду науки, жодним чином не зменшує його потенціалу щодо активізації пізнавальної діяльності здобувачів освіти, формування наукового світогляду, стійкого інтересу до вивчення хімії та пізнання об'єктів довкілля, а також формування раціонального ставлення до застосування хімічних компетентностей у професійній і побутовій діяльності людини, практиці життя.

Беручи до уваги багатоаспектність хімічного експерименту, який використовується з навчальною метою, будемо розуміти навчальний хімічний експеримент як науково організований метод пізнання хімічних явищ здобувачами освіти, який формує їх науковий світогляд, дослідницькі практичні компетентності, розвиває логічне та критичне мислення, активізує пізнавальну діяльність, збуджує інтерес до вивчення хімічної науки та слугує способом перевірки істинності набутих ними компетентностей із хімії, необхідних для використання в побутовій і майбутній професійній діяльності.

Для того, щоб майбутній або молодий учитель міг повною мірою використовувати в своїй діяльності експеримент, як провідний метод навчання, йому слід розуміти різноманітність навчального хімічного експерименту, вимоги до різних його видів і оволодіти цілою низкою вмінь у ході багаторазових тренувань. Учитель на уроці повинен не лише технічно грамотно організувати та виконати хімічний експеримент, він повинен включити його в освітній процес, пояснити здобувачам освіти й інтерпретувати отримані експериментальні результати відповідно до мети його проведення. Отже, формування вмінь проводити

навчальний хімічний експеримент у закладі загальної середньої освіти постає основною складовою професійної компетентності майбутнього вчителя, а сформованість таких умінь слугує критерієм підготовки його до роботи в закладі освіти.

Аналізуючи роль хімічного експерименту в освітньому процесі, можна констатувати, що ефективність навчання повністю залежить від організації та успішності виконання хімічного експерименту. Навчальний експеримент виступає елементом формування позитивної мотивації та збудження інтересу до вивчення хімії, розвитку самостійності, активності, творчості, оскільки забезпечує здобувачів освіти можливістю використовувати власні компетентності та виконувати певні дії на практиці. Аналіз результатів хімічного експерименту, значна самостійність мислення в ході підготовки та виконання експерименту, можливість висунення декількох гіпотез, потужна розумова активність дозволяють розглядати експеримент не тільки як засіб і метод навчання, а й засіб і метод контролю, як то, наприклад, розв'язування експериментальних задач.

Проблема класифікації навчального хімічного експерименту теоретично розробляється дослідниками тривалий час, але й досі не існує його єдиної класифікації. Це пов'язано з різноманітністю функцій, які виконує хімічний експеримент у вирішенні завдань хімічної освіти і значним розвитком техніки й освітніх технологій, які саме і породжують багатоманіття видів, форм, груп, на які поділяють навчальний хімічний експеримент учені. У методиці навчання хімії історично склалися декілька класифікацій навчального хімічного експерименту, які постійно оновлюються разом із розвитком методів і засобів навчання.

Враховуючи думку вчених, ми розрізнятимемо навчальний хімічний експеримент: а) за формою організації: демонстраційний, лабораторний та домашній; б) за способом реалізації діяльності:

реальний, комп'ютерний та мисленневий експеримент. Разом із тим, ми пропонуємо розрізняти форми проведення навчального хімічного експерименту залежно від ступеня самостійності розумової діяльності здобувачів (ілюстративний, дослідницький). У таких формах може існувати будь-який вид навчального хімічного експерименту.

Проте, навчальний хімічний експеримент класифікують за багатьма ознаками, котрі виступають його характеристиками і не мають чіткої межі. Саме тому єдиної, уніфікованої класифікації навчального хімічного експерименту не існує.

Демонстраційний експеримент проводиться однією особою (учитель або учень) перед спостерігачами. У такому випадку експеримент виступає словесно-наочним методом навчання, оскільки ілюструє матеріал, який повідомляється.

Такий вид експерименту виконується на уроці, коли:

- ✓ здобувачі освіти тільки починають вивчати хімію і педагогу необхідно навчити їх правильно проводити спостереження, виконувати експериментальні дії, представити зразок виконання експериментальної діяльності;

- ✓ рівень компетентностей здобувачів освіти недостатній для самостійного проведення експерименту;

- ✓ викладається новий матеріал і в здобувачів освіти необхідно сформулювати конкретні уявлення про речовини та хімічні реакції в умовах обмеженого часу;

- ✓ експеримент є складним у проведенні або вимагає дотримання особливих правил безпеки;

- ✓ для проведення експерименту потрібне використання великої кількості реактивів або обладнання, яке є дорогішими і можливість забезпечити ним кожного заклад освіти немає;

- ✓ експеримент є довготривалим;

- ✓ необхідно збудити інтерес та цікавість до вивчення хімії, досягти значного зовнішнього ефекту;

✓ експеримент виступає елементом проблемного (розвивального) навчання і його виконання повинно бути чітким та вивіреним за часом.

Залежно від виконавця демонстраційний експеримент поділяється на вчительський та учнівський.

Демонстраційний вчительський експеримент проводиться вчителем із метою створення в учнів уявлень про властивості речовин, хімічні процеси й формування хімічних понять. Виконання такого експерименту проводить учитель перед усіма учнями класу, які при цьому спостерігають за ходом і поясненням, але самі активної участі в експериментуванні не беруть.

Демонстраційний учнівський експеримент використовується вчителем з метою збудження інтересу до хімії у конкретних учнів, відзначення їх здобутків і стимулювання успішності в вивченні хімії.

Виконання демонстраційного експерименту вимагає дотримання демонстратором цілої низки вимог.

Однією з основних вимог до демонстраційного експерименту виступає **наочність**, а саме забезпечення спостереження всіх етапів експерименту з будь-якої відстані в аудиторії, кожним здобувачем освіти. Дотримання такої вимоги передбачає використання посуду великого об'єму, непереобтяженого значною кількістю додаткових елементів; достатньої кількості реактивів, при цьому слід намагатися обирати серед доступних ті речовини, які мають забарвлення, утворюють кольорові продукти, змінюють агрегатний стан у ході реакції або утворюють інший зовнішній ефект. Для додаткового унаочнення демонстрацій використовують спеціальні пристрої: демонстраційні столики, які слугують підвищенням для збільшення кола огляду; чорний і білий фони; емності для збереження реактивів обов'язково мають чіткий підпис великими літерами та достатню кількість речовини для можливості визначення фізичних властивостей вихідних речовин; при виконанні

площинних експериментів доцільним буде використання засобів транспортування зображення (документ-камер, смартфонів, веб-камер) для проектування зображення на електронні пристрої.

Дуже близька за змістом вимога – **ефектність**. Вчителю необхідно обирати максимально зовнішньо цікаві техніки виконання хімічних експериментів для додаткового стимулювання та мотивування учнів до вивчення хімії. Так, виконання хімічного експерименту з розкладу амоній дихромату можна провести в звичайній пробірці, при цьому помаранчевий колір речовини зміниться на темно-зелений, проте найбільш ефектно такий експеримент виглядає в формі відомого всім «вулкану», виверження якого відбувається легко на демонстраційному столі, зосереджуючи увагу учнів та збуджуючи їх емоції. Також, слід домагатися чітких яскравих результатів експериментування. Наприклад, взаємодія натрій гідроксиду з хлоридною кислотою, хімічний експеримент, який немає жодного зовнішнього ефекту, проте для унаочнення його використовують індикатори. Лакмус і метилоранж, як двоколірні індикатори дозволять спостерігати зміни, проте перехід із синього в фіолетовий розпізнати достатньо важко, так само, як і з жовтого в помаранчевий. Тому використання саме фенолфталеїну зробить експеримент ефективним, адже перехід із малинового на безбарвний має значно яскравіший зовнішній ефект, спостережуваний із значної відстані.

Інколи подібну вимогу визначають як **емоційність** або яскравість. Демонстраційний хімічний експеримент тільки тоді стає ефективним методом навчання хімії, коли впливає на органи чуття учнів, на їх емоційний стан, сприяє позитивному емоційному настрою.

Пов'язана з наочністю вимога – **простота**, адже використання складних приладів і установок унеможливує спостереження учнів, розпорошує їх увагу, відволікає від суті хімічної реакції. Тому в ході демонстрації слід використовувати максимально

простий посуд великого об'єму, за необхідності монтування установок, слід надавати перевагу найпростішим, які складаються з декількох предметів і дозволяють сконцентруватися на спостереганні саме хімічної реакції, уникати захаращеності на місці демонстрації, зайвих рухів, метушні, забезпечувати підготовленість експерименту та високий рівень експериментальної майстерності демонстратора тощо.

Дуже близькою вимогою до простоти є **короткотривалість**, адже виконання хімічного експерименту на уроці є лише елементом навчального заняття і тому має займати мінімальну кількість часу для можливості не лише спостерігати за ходом експерименту, а й пояснити його та сформулювати висновки. Тому з можливих слід обирати хімічний експеримент результати якого можуть бути досягнуті протягом декількох хвилин, а не займати цілий урок. У разі необхідності виконання довготривалих експериментів, їх можна провести в позаурочний час або в іншій формі.

Важливою вимогою до демонстраційного експерименту виступає **безпечність**. У будь-якому випадку, виконуючи хімічний експеримент демонстраційно вчитель бере на себе відповідальність за збереження життя та здоров'я як учнів, так і себе, тому надзвичайно важливим є використання визнаних технік виконання хімічних експериментів, чистих посуду та речовин, змішувати їх у безпечних кількостях, а за потреби використовувати додаткові убезпечувальні засоби (демонстраційні ящики, покриття посуду прозорими полімерними матеріалами, проведення експериментів у витяжній шафі тощо). Безпечність експерименту полягає у виділенні продуктів, які не наносять шкоди експериментатору, контрольованому виділенні енергії, уникненні утворення різко пахучих і самозаймистих продуктів, використанні посуду та обладнання за призначенням, дотриманні інструкцій виконання експерименту, контрольованості та усвідомленості дій, маніпуляційної вправності та

тренуваності експериментатора тощо. Обов'язковою вимогою для проведення хімічного експерименту є дотримання правил техніки безпеки, протипожежної безпеки, правил поводження в кабінеті хімії.

Надійність (відтворюваність) хімічного експерименту – важлива вимога, оскільки дозволяє виконувати його значну кількість разів із отриманням необхідного ефекту. Так, серед хімічних експериментів є примхливі, які потребують чіткого дотримання інструкції, використання зазначених кількостей і посудин, тобто експерименти, які потребують чіткого операційного нагляду та відповідності. До таких експериментів можна віднести розчинення амоніаку в воді («фонтан») або вибух гримучого газу, перекристалізація плюмбум(II) іодиду тощо. Більшість хімічних експериментів, які пропонуються до виконання програмою з хімії для закладу загальної середньої освіти володіють такою характеристикою, а ефектні експерименти, як правило, мають низький ступінь відтворюваності, який залежить від експериментальної майстерності демонстратора. Слід розуміти, що хімічний експеримент, як метод навчання, має відбуватися в визначений момент із досягненням необхідного результату, лише за такої умови він реалізує основні завдання навчання.

У разі збою або невдачі в ході експерименту, слід спробувати виконати його знову, а в разі неможливості – пояснити причини невдачі та наголосити на необхідності особливої уваги до проведення такої демонстрації.

Надійність хімічного експерименту визначається також рівнем його підготовленості, а саме, використання випробуваних речовин і посуду, попереднього відпрацювання експерименту демонстратором, підготовки достатньої (з запасом) кількості речовин і обладнання тощо.

Особливою вимогою до демонстраційного експерименту виступає його **коментованість**, адже кожна демонстрація обов'язково супроводжується

словесним поясненням для усвідомлення учнями дій, які відбуваються на демонстраційному столі, правильної організації спостереження, попередження про зовнішні ефекти реакції тощо, яке може бути синхронізоване або відтерміноване в часі. Так, на початковому етапі вивчення хімії, коли учні здобувають перший досвід спостереження за експериментом, учитель, як правило, повідомляє теоретичний матеріал із теми, пояснює те, що буде відбуватися, зосереджує увагу учнів на об'єкті, місці спостереження та проявах ознак хімічних реакцій, після чого виконує хімічний експеримент перед аудиторією, так званий ілюстративний спосіб.

Другий спосіб поєднання пояснення та експерименту – це паралельний (коментувальний), коли в ході виконання хімічного експерименту вчитель керує увагою учнів, спираючись на деякі вже наявні компетентності, визначає в ході експериментування основні елементи експериментування.

Третій спосіб поєднання експерименту з поясненням передбачає розвивальний характер навчання та названий дослідницьким (проблемним), коли вчитель виконує хімічний експеримент перед учнями, попередньо підготувавши їх до сприйняття, а коментує його після висловлення ними власних думок, припущень, гіпотез тощо.

Окрім необхідності коментованості, хімічні експерименти мають задовольняти вимогу **повторюваності**. Тобто повторюватися в ході вивчення курсу хімії декілька разів, можливо з іншими, подібними реактивами, в іншому посуді, за іншою технікою, проте з тими самими результатами, адже хімічні знання та експериментальні вміння мають підтримуватися в актуальному стані та повторюватися для формування цілісної хімічної компетентності протягом всього терміну навчання. З іншого боку, повторення хімічних експериментів у різних темах курсу хімії закладу загальної середньої освіти дозволяє учням відчувати себе успішними і розуміти значення

систематичного вивчення кожної теми для комплексного оволодіння курсом хімії.

Специфічною вимогою до демонстрації є **доцільність** або **змістовність**. Кожен хімічний експеримент повинен мати власне місце в ході уроку, нести певне змістове навантаження та бути доцільним у вивченні теми. Не слід перетворювати урок на експериментальне шоу в ході якого велика кількість експериментів виконуються виключно з метою захоплення уваги учнів, стимулювання емоційного заохочення, бажання учнів спостерігати дива. Хімічний експеримент – специфічний засіб і метод вивчення хімічної науки і не може використовуватися вчителем виключно з метою пропагування експериментальних хімічних див. Хімічний експеримент на уроці має дидактичну мету, якій має слідувати та в результаті виконання забезпечити формування певних знань, умінь, навичок, експериментального досвіду тощо. Доцільність (змістовність) експерименту – це відповідність мети демонстрації меті уроку.

Також, до специфічних вимог до демонстраційного експерименту слід віднести **організованість спостереження учнів**. Учні на уроці мають бути підготовлені до сприйняття демонстрації, їх увага має бути сконцентрована на досліджуваному об'єкті, у разі різкого виділення енергії, вони мають бути повідомлені про те, як себе поводити. У ході спостереження для встановлення певних змін і констатації ознак проходження реакції учні мають визначити фізичні властивості вихідних речовин, зазначити умови проходження реакції, визначити фізичні властивості продуктів реакції, зміни, які відбулися, ознаки проходження хімічної реакції, за можливості встановити утворені продукти та тільки після цього формулювати висновки і певним чином їх пояснювати. Такий складний процес спостереження передбачає зосередженість учнів саме на демонстрованому об'єкті, що передбачає їх організацію.

Важливою вимогою до демонстраційного експерименту в нашому посібнику виступає **вправність (тренованість) демонстратора**, адже дотримання такої вимоги забезпечує виконання всіх інших вимог до демонстраційного експерименту. Маніпуляційна вправність, експериментальна самостійність, дослідницька творчість учителя дозволяють обирати з безлічі виконаних хімічних експериментів найбільш наочні, ефектні, короткочасні, прості, безпечні та надійні техніки, а набуття значного експериментального досвіду стає передумовою формування здатностей коментувати, визначати доцільність, збагачувати експериментальну палітру, організовувати спостереження учнів і безпечно повторювати хімічний експеримент у різних інтерпретаціях.

Особливу увагу майбутні вчителі хімії мають приділити саме демонстраційному експерименту. Учитель хімії повинен досконало володіти як технікою його проведення, так і методикою включення в освітній процес. Демонстрації складають більшу частину експериментальної роботи вчителя на уроці, тому володіти вміннями проводити такий експеримент кожен учитель повинен досконало.

Лабораторний експеримент вимагає від учнів власноручного виконання хімічних реакцій під керівництвом учителя або самостійно. Основними цілями використання такого типу експерименту під час вивчення хімії є:

- ✓ формування в учнів умінь поводження з лабораторним обладнанням і реактивами;
- ✓ формування в учнів експериментальних умінь і навичок проводити різноманітні хімічні експерименти;
- ✓ продуктивне засвоєння навчального матеріалу та здобування конкретних, міцних та усвідомлених знань;
- ✓ оволодіння основними способами добування та розпізнавання окремих речовин;

✓ перевірка та облік уже наявних навичок і вмійн проводити хімічний експеримент.

За місцем у навчальному процесі лабораторний хімічний експеримент поділений на урочний та позаурочний. **Урочний** лабораторний експеримент виконують учні відповідно до програми з хімії для закладів загальної середньої освіти. Такі експерименти виконують усі учні класу безпосередньо на уроці хімії. **Позаурочний** лабораторний експеримент виконується учнями самостійно в позанавчальний час під контролем учителя. Експерименти, які використовуються в якості позаурочних, є позапрограмними і мають на меті розширити експериментальні вмійня та знання з хімії й збудити інтерес учнів до дослідницької роботи. Такі експерименти проводяться на гурткових або факультативних заняттях, в ході виконання індивідуальних завдань і проведенні масових позакласних заходів, а також в закладах позашкільної освіти.

За дидактичною метою лабораторний урочний хімічний експеримент поділяється на лабораторні досліді та практичні роботи. В ході лабораторних дослідів учні власноруч виконують окремі хімічні експерименти за інструкцією, під керівництвом учителя. Особливістю таких дослідів є короткотривалість, тому вони займають тільки частину уроку. Основною метою їх виконання є формування експериментальних умійн і навичок учнів проводити хімічний експеримент, їх знайомство з фізичними та хімічними властивостями речовин, конкретизація теоретичних понять і положень на практиці.

Практичні роботи – вид самостійної роботи учнів, який відбувається тільки під контролем учителя. Такий вид експериментування покликаний закріпити та систематизувати отримані під час вивчення певної теми знання, вдосконалити та розширити експериментальні вмійня та навички учнів, визначити рівень їх сформованості. Проведенню практичних робіт

відводяться цілі уроки, так звані практичні заняття, після вивчення великих розділів або тем.

Серед практичних робіт виділяють такі, які проводять за інструкцією та розв'язування експериментальних задач, які не передбачають інструкції з виконання експериментів. Практичні роботи учні виконують за інструкцією, яку вчитель готує самостійно або використовує запропоновану в підручнику з хімії (в ній прописуються всі дії в логічній послідовності виконання, етапи проведення експерименту, способи оформлення звіту тощо). Розв'язування експериментальних задач учні виконують без друкованих або вчительських настанов, самостійно. Такий вид організації практичної роботи відрізняється повідомленням учням тільки завдань і переліку обладнання та реактивів, якими потрібно користуватися. Організація експериментальної роботи учнів у такий спосіб вимагає від учителя та учнів кропінки, системної, свідомої роботи з формування експериментальних компетентностей, а саме: вивчення теоретичних основ хімії, оволодіння елементарними навичками та вміннями виконання експерименту й формування мотивації до використання експерименту в пізнавальній діяльності. Лише за умови добре організованої роботи на уроках хімії учні успішно справлятимуться з розв'язуванням експериментальних задач.

Вимоги до лабораторного дослідження тісно перекликаються з вимогами до демонстрацій, за виключенням методичних особливостей. Так, лабораторний хімічний експеримент має бути підготовленим, надійним, наочним, простим, короткотривалим, безпечним, змістовим, окрім цього він повинен мати чітку інструкцію, якщо це передбачає зміст уроку та бути керованим і корегованим учителем.

Домашнім хімічним експериментом вважають такий, який виконують учні в домашніх умовах із використанням ужиткових або спеціально придбаних речовин та обладнання. Сучасна програма з хімії для 7-

9 класів закладів загальної середньої освіти, починаючи з 2015 року, пропонує до виконання учням шість таких експериментів. Проте такий експеримент не є новим, адже ще з 1963 року в шкільних підручниках із хімії з'явилися експериментальні завдання, які пропонувалося виконувати в домашніх умовах.

Домашній хімічний експеримент є видом самостійної експериментальної роботи учня, а його основними завданнями – поглиблення та візуалізація хімічних знань, знайомство з речовинами та процесами, розвиток пізнавальних інтересів і здібностей, формування та вдосконалення експериментальних умінь, усвідомлення практичного значення хімічної науки для безпечного та продуктивного життя кожної людини та людства в цілому.

Домашні хімічні експерименти можна розділити на три групи:

1. Експерименти, які додатково розкривають і візуалізують демонстрації, які учні спостерігали на уроках. Основним їх завданням виступає ознайомлення з проходженням хімічних реакцій в безпосередній близькості, накопичення знань про властивості речовин, їх зміни, наслідування професійної діяльності вчителя у власній навчальній експериментальній діяльності.

2. Експерименти, які мають прикладне значення. Розкривають значення хімії в побуті кожної людини та сучасній промисловості, дозволяють формувати життєву компетентність, ознайомлюють із способами визначення якості об'єктів навколишнього середовища.

3. Експерименти, що дозволяють сформувати навчально-дослідницькі вміння та рекомендовані до виконання учням, які виявляють зацікавлення хімічною наукою та бажають вивчати її поглиблено.

Тобто, домашній хімічний експеримент може наслідувати вчительський, проведений на уроці або докорінно відрізнитися від нього (виконання ефектних дослідів).

З огляду, на недостатню увагу та катастрофічне зникнення бажання експериментувати як серед учнів, так і вчителів, можемо визначити ряд переваг домашнього хімічного експерименту перед урочним:

1. Відсутність жорсткого таймінгу – учні можуть витратити таку кількість часу, яка їм потрібна для досягнення результату.

2. Наявність можливості багаторазового повторення експерименту – за відсутності результату, учні можуть повторювати експерименти необхідну кількість разів.

3. Розвиток наукової творчості – можливість заміни одних ужиткових речовин іншими та набуття конструкторського досвіду, використання не рекомендованого посуду, а власноруч підібраного.

4. Набуття досвіду навчально-дослідної індивідуальної самостійної роботи та спілкування в ході виконання завдань дослідження як із професіоналами (однокласниками), так і непрофесіоналами (батьками), під наглядом яких виконуються експерименти в домашніх умовах.

5. Можливість співпраці в малих групах, формування лідерських умінь, навичок роботи в команді (soft skills), наприклад, при виконанні проекту з експериментальною складовою.

6. Залучення до експериментальної діяльності дітей з особливими освітніми потребами – адже побутова хімія вивчається всіма учнями інклюзивного закладу освіти.

7. Формування пізнавального інтересу до вивчення хімії, цікавості до оточуючих об'єктів – через набуття вмінь визначати певні характеристики життєвоважливих речовин: продуктів харчування, засобів косметичної та побутової хімії, ліків тощо.

8. Раціональна організація дозвілля учнів – використання вільного часу для пізнання об'єктів довкілля, отримання власноруч результатів дослідження, їх аналізу та інтерпретації, формування дослідницького ставлення до життя.

Учні мають можливість виконувати домашній хімічний експеримент індивідуально вдома, під контролем батьків або інших дорослих і презентувати його результати на уроці хімії. Основними завданнями такого експерименту є поглиблення знань із хімії, розвиток пізнавального інтересу до вивчення предмету, вдосконалення експериментальних умінь, вивчення значення хімії у практичній діяльності та житті людини.

Проте вчителю слід пам'ятати, що учні прагнуть серед усього різноманіття експериментів обрати ті, які мають надзвичайно виражений зовнішній ефект (вибухи, спалахи, самозаймання, феєрверки тощо), виконання яких в домашніх умовах категорично заборонено та є небезпечним, тому саме вчитель, в ході реалізації домашніх хімічних експериментів, має забезпечити відбір рецептур і технік проведення, які поєднували б яскравість і безпечність, цікавість і зрозумілість, використання науково-навчальної складової експерименту, а не лише зведення їх до виконання хімічних див.

Реалізація домашнього хімічного експерименту в практиці навчання потребує дотримання наступних основних вимог:

1. Простота виконання. Оскільки реативами виступають ужиткові речовини, посудом – побутові посудини, а лабораторією, як правило, кухня.

2. Безпека виконання. Використання лише безпечних, досить стабільних, без вираженого запаху речовин (у якості вихідних речовин і, особливо, продуктів реакції) і проведення реакцій, які не супроводжуються вибухами, спалахами та займаннями тощо.

3. Достатньо яскравий зовнішній ефект реакції. Відбір для виконання таких експериментів, у ході яких речовини набувають яскравих кольорів, інтенсивно виділяються бульбашки газу (без запаху), відбувається незначне, проте помітне розігрівання тощо.

4. Надійність або відтворюваність. Використання стабільних у виконанні хімічних реакцій для формування зацікавленості в досягненні результатів дослідження та впевненості у власних експериментальних уміннях, отримання позитивного досвіду експериментування.

Використання домашнього хімічного експерименту потребує безпеки проведення, але не слід плутати безпеку з хемофобією. Хімію необхідно вивчати та розуміти, а не бездумно боятися. Навіть гасіння соди оцтом на кухні в ході приготування пиріжків є домашнім хімічним експериментом взаємодії натрій гідрогенкарбонату з розчином етанової кислоти, тому раціонально поєднавши бажання до пізнання та безпеку використання ужиткових речовин, можна домогтися формування життєвонеобхідних умінь учнів безпечно існувати в світі хімічних речовин.

Умілий, педагогічно продуманий і раціональний вибір експериментів стає могутнім чинником формування життєвої компетентності учнів.

Реальний експеримент (конкретний, природний) виконується з використанням реальних предметів: посуду, обладнання, реактивів, інструментарію як в умовах кабінету хімії закладу загальної середньої освіти, так і в домашніх умовах або умовах закладів позашкілля.

Більшість демонстрацій, запропонованих програмою з хімії для закладів загальної середньої освіти, є реальними експериментами, всі без виключення лабораторні дослідження, практичні роботи та домашні експерименти пропонуються до виконання в реальних умовах і часі. Саме реальний хімічний експеримент виступає засобом творення хімічної науки, тому в жодному випадку вивчення хімії неможливе без виконання низки реальних хімічних експериментів.

Проте, реалізація освітнього процесу в сучасних умовах призвела до виникнення та розвитку комп'ютерного експерименту. Учителю слід врахувати, що сучасна програма пропонує виконувати демонстрації

не лише реально, деякі з них включені до програми у вигляді віртуального хімічного експерименту.

Комп'ютерний (електронний, цифровий, імітаційний) експеримент – вид навчального експерименту, процес виконання та результат якого проектується за допомогою комп'ютерної техніки (комп'ютер, планшет, мультимедійний проектор, мультиторд, смарт-телевізор та інше), тобто сприймаються учнями у вигляді електронного зображення: реального – у вигляді фільмування проведення експерименту (відеоексперимент), віртуального – у разі створення комп'ютерної програми за допомогою анімації та графіки (симулятори, моделювачі, тренажери тощо).

Використання такого хімічного експерименту особливо важливе на початку вивчення хімії, коли в учнів відсутня необхідна кількість хімічних компетентностей самостійно проводити хімічний експеримент, а відеоексперимент виступає зразком правильного використання хімічного посуду, обладнання та реактивів, які можна відтворювати безмежну кількість разів, а зображення наближати (збільшувати) до спостерігача.

Віртуальний хімічний експеримент дає можливість учням, застосовуючи комп'ютерну програму, моделювати проведення хімічного експерименту, оперуючи комп'ютерними зображеннями реактивів, посуду та обладнання хімічної лабораторії, створеними за допомогою тривимірної графіки та анімації.

За допомогою віртуального хімічного експерименту учні мають можливість перевіряти правильність висунутого припущення щодо проходження хімічного експерименту, сформованість власних знань і вмінь його проводити, володіння основними операціями хімічного експерименту та ін. Тобто, віртуальний хімічний експеримент виступає в якості тренажера з відпрацювання експериментальних умінь.

Використання такого методу учнями можливе під час підготовки до навчальних занять, повторення, узагальнення знань і вмінь, у ході підготовки до тематичних контрольних і практичних робіт.

Останнім часом, використання комп'ютерної техніки для проведення навчального хімічного експерименту зазнало потужного розвитку. Вчителі отримали доступ до мережі Інтернет, відеозаписів реальних хімічних експериментів, які відтворюють на уроці за допомогою мультимедійного проектора та комп'ютерних програм, які імітують проведення хімічних експериментів і роботу в хімічній лабораторії.

Ми пропонуємо розрізняти відео- та віртуальний хімічний експеримент.

Відеоексперимент – це відеозображення реального хімічного експерименту, яке проектується за допомогою мультимедійного пристрою та дозволяє розглянути процес хімічної реакції з різних ракурсів та засвоїти вигляд хімічного посуду, обладнання та хімічних речовин. Використання такого навчального хімічного експерименту дозволяє визначити фізичні властивості вихідних речовин і продуктів реакції, основні ознаки проходження хімічної реакції, особливості її проведення, яких учень не бачить під час проведення реального експерименту; доповнює пояснення вчителя; слугує засобом унаочнення довготривалих, технічно складних, небезпечних експериментів.

Віртуальний хімічний експеримент – особливий вид навчального хімічного експерименту, який виконується учнем за допомогою комп'ютерної техніки, у вигляді імітації експериментальної діяльності у віртуальній лабораторії. При цьому учні маніпулюють зображеннями хімічного посуду, обладнанням і реактивами, які створені за допомогою тривимірної графіки та анімації. Застосування таких експериментів дозволяє учням тренувати власні вміння з проведення хімічного експерименту, використання посуду, проведення основних операцій хімічного експерименту, перевіряти правильність виконання власних

експериментальних дій тощо. А в умовах дистанційного навчання часто стає єдиним способом набуття віртуального експериментального досвіду.

Мисленневий (уявний, ідеальний) експеримент – це тип експерименту, який використовується в реальних умовах закладу загальної середньої освіти дуже часто, але не розпізнається вчителем та учнями як такий. Він виступає етапом кожного наукового пізнання хімічних явищ, оскільки реалізується шляхом оперування ідеальними предметами в ідеальних умовах. Особливостями використання такого виду експерименту під час вивчення хімії є:

- ✓ розвиток абстрактного мислення шляхом використання аналогії – перенесення знань при вивченні одного об'єкта на інші об'єкти, які не вивчалися;

- ✓ короткотривалість – усі дії відбуваються в уяві й не потребують використання реальних об'єктів;

- ✓ керованість – учитель діагностує проходження всіх етапів проведення мисленнєвого експерименту, виступає мірилом достовірності обраного шляху пошуку та вирішення проблеми.

Разом із тим, мисленневий експеримент виступає достатньо складним видом хімічного експерименту, адже вимагає від учнів оволодіння теоретичними знаннями, експериментальними та розумовими вміннями і навичками, прояву розумової самостійності, наявності сформованих уявлень пам'яті.

Мисленневий експеримент може бути, залежно від втілення отриманих результатів: уявним – якщо висунута гіпотеза не перевіряється на практиці проведенням реального хімічного експерименту, реальним – коли розумовий хімічний експеримент є тільки початковою (первинною) фазою проведення реального хімічного експерименту або віртуальним – коли перевірки на практиці експеримент не зазнає, а перевіряється тільки за допомогою моделювання хімічного процесу на комп'ютері (віртуально).

Навчальний хімічний експеримент має великі можливості для розвитку мислення та сприяє всебічному розумовому розвитку учнів. Тому, необхідно розрізнати форми його проведення залежно від ступеня самостійності розумової діяльності учнів, а саме: ілюстративну та дослідницьку.

Ілюстративний експеримент виступає: наочним підтвердженням повідомлених учителем теоретичних знань, прикладом виконання експериментальних умінь і способом засвоєння логічних прийомів розумових дій, що дозволить учням використовувати їх у подібних умовах. Така форма використовується в практиці навчання, коли обсягу знань і вмінь учнів недостатньо для самостійного виконання експерименту. У процесі проведення ілюстративного експерименту відбувається ознайомлення учнів із новими явищами, речовинами, реакціями та встановлення зв'язків між ними й певними теоріями. У такому випадку наслідування вчителя виступає джерелом знань і вмінь. Правильність опанування учнями вміннями та навичками визначається тільки сформованістю вмінь проводити хімічний експеримент учителем, тому педагог повинен не лише передати знання, продемонструвати вміння, він повинен озброїти учнів уміннями спостерігати, робити висновки, пояснювати отримані експериментальні результати.

Як правило, основною функцією такого експерименту виступає ілюстрація слів учителя в процесі пояснення нового матеріалу, а учням повідомляються готові знання, представляються певні дії в чітко визначеній послідовності.

Дослідницький експеримент дає можливість учням самостійно здобувати знання та вміння, що є основою активного та інтерактивного навчання. Дослідницький експеримент може мати різний ступінь самостійності розумової діяльності учнів і, відповідно, роль учителя на уроці (організатор, консультант або активний спостерігач). Такий експеримент називають

навчально-дослідним або проблемним. Сучасний навчальний процес повинен мати розвивальний характер, бути активним і, навіть, інтерактивним.

Проблемний експеримент – форма організації навчального хімічного експерименту, який виступає елементом розвивального навчання і дає можливість створити проблемну ситуацію або вирішити проблему, яка виникла на уроці. Така форма експерименту є важливим засобом активізації інтересу до вивчення хімії, оскільки забезпечує учнів можливістю використати власні знання для розв'язування складної проблеми, стає запорукою успішності. Проблемний експеримент надає змогу учням активно здобувати знання і, після їх засвоєння, використовувати їх надалі для отримання нових знань і формування та розвитку вмінь, тобто досягнення компетентності.

Такий експеримент може бути реалізований у процесі розв'язання учнями пізнавальних задач, які ставить перед ними вчитель, за планом проведення наукового експерименту (висунення гіпотези та її підтвердження або спростування, інтерпретування отриманих результатів). Слід розуміти, що проблемний експеримент – це складова дослідницької діяльності учнів, яка відбувається в штучно створених учителем умовах навчання під його постійним контролем.

Ступінь самостійності учнів у проведенні дослідницького (проблемного) експерименту може бути різний. Учитель може організовувати проблемну ситуацію та допомагати їй розв'язати (початковий етап вивчення хімії) або навпаки забезпечити учням можливість самостійного планування, організації та проведення хімічного експерименту для здобуття нових знань і вмінь, тобто повністю відтворити послідовність проведення наукового дослідження, виконати роль експериментатора, дослідника; визначити мету проведення експерименту, розробити гіпотезу, створити план проведення, обрати техніку проведення, організувати та провести спостереження, експериментально перевірити гіпотезу, інтерпретувати

результати експерименту з метою доведення або спростування обраної гіпотези, визначити досягнення поставленої мети через хімічний експеримент, сформулювати висновки з проведеного експерименту. Такий експеримент є вищою формою самостійної експериментальної діяльності учнів.

Метою такого експерименту виступає не лише встановлення наявності або відсутності зв'язку між речовинами, а й його пояснення; визначення умов і ознак проходження реакції; встановлення складу речовини й ін.

Отже, навчальний хімічний експеримент, який проводиться в закладі середньої освіти може бути дуже різноманітним, оскільки виступає багатогранним методом навчання хімії, який, ускладнюючись, наближається до наукового. Але слід пам'ятати, що навіть найпростіший вид хімічного експерименту має місце та значення в навчанні хімії, оскільки виконує різноманітні функції залежно від рівня навченості учнів. Тільки використання системи різноманітних навчальних експериментів забезпечить досягнення цілей навчання, а саме формування міцних знань і повноцінних умінь учнів із хімії, необхідних для безпечного життя.

Використання вчителем усіх типів, видів, форм і різноманітностей навчального хімічного експерименту під час вивчення хімії дасть можливість застосовувати різноманітні методи та забезпечить формування в учнів міцних, системних, різнобічних експериментальних умінь. У такому випадку навчальний хімічний експеримент використовується вчителем у професійній діяльності і як метод пізнання, і як метод навчання. Використання всієї системи навчального хімічного експерименту забезпечує реалізацію освітньої, виховної та розвивальної цілей навчання.

Олена Аніжкіна

Розділ 1. ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У 10 КЛАСІ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Тема: Вуглеводні



Демонстрації

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Визначення якісного складу метану за продуктами згоряння*



Поради вчителю

Для проведення експериментів із метаном можна використати спосіб добування його з суміші зневоднених твердих речовин натрій етаноату та натрій гідроксиду в співвідношенні 1:2. Суміш потрібно ретельно подрібнити, перемішати та насипати в суху пробірку шаром приблизно 4-5 см. Закрити пробірку газовідвідною трубкою й закріпити горизонтально в лапці штативу, нахиливши трохи в бік отвору. Прогріти пробірку повністю, після чого сильно нагрівати реакційну суміш періодично прогриваючи весь уміст пробірки для забезпечення безперерйного виділення метану.

Можна використати в ході виконання демонстрації магістральний природний газ. Переважну більшість природного газу складає саме метан, а вміст домішок (CO_2 , N_2 та ін.) не впливає на результати хімічних експериментів, при цьому проведення хімічних експериментів значно полегшується, а час їх виконання скорочується.

Для визначення Карбону та Гідрогену в складі метану, слід провести його спалення з подальшим доведенням утворення продуктів згоряння. Про наявність Карбону свідчить утворення кіптяви на порцеляновій посудині або вуглекислого газу, який можна визначити взаємодією з вапняною водою. Про

наявність Гідрогену в складі метану свідчить утворення води на стінках посудини.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Для проведення експерименту використовуйте скляну посудину достатнього об'єму з широким отвором (можна замінити скляною лійкою). Запаліть газовий пальник, відрегулюйте гвинт пальника, щоб полум'я було майже непомітне та невелике. Піднесіть посудину перевернуту до гори дном до пальника та утримуйте її над полум'ям нетривалий час. Зверніть увагу на зміни, які відбуваються. Поясніть результати спостереження. Після цього переверніть посудину та додайте декілька мілілітрів розчину кальцій гідроксиду (вапняної води), ретельно обробіть стінки посудини, злийте залишки розчину та повторіть дії, знов розмістіть посудину над полум'ям, зачекайте декілька хвилин. Відмітьте зміни, які відбуваються на стінках посудини, поясніть їх. Визначте утворені продукти, поясніть хімізм.

2. Існує найпростіший спосіб демонстрації утворення продуктів горіння метану за допомогою пробірки. Заповніть пробірку метаном (шляхом витіснення повітря), тримаючи її догори дном. Запаліть пальник і піднесіть до нього пробірку з метаном (тримаючи догори дном). Запаліть метан від полум'я пальника, спостерігайте горіння. Відзначте утворення продуктів реакції. Переверніть пробірку до низу дном і влийте розчин кальцій гідроксиду (вапняну воду). Збовтайте вміст. Визначте зміни, які відбуваються. Встановіть утворені продукти.

3. Також виконати експеримент можна з використанням посудини великого об'єму з широким отвором. Розмістіть посудину на столі, добудьте метан у приладі з газівідвідною трубкою та запаліть його на кінці скляної трубки. Внесіть у посудину кінець газівідвідної трубки з запаленим метаном, спостерігайте горіння метану в повітрі протягом декількох хвилин. Відмітьте зміни, які відбуваються в посудині. Витягніть газівідвідну трубку з посудини та додайте в неї розчин кальцій гідроксиду (вапняну воду),

струсіть рідину в посудині декілька разів. Відмітьте зміни. Встановіть продукти реакції горіння метану.

Профільний рівень + Рівень стандарту

Назва демонстрації: *Відношення насичених вуглеводнів до розчину калій перманганату (віртуально), лугів, кислот*



Поради вчителю

Для проведення експериментів необхідно добути метан або скористатися магістральним природним газом (газовідвідну трубку надіти на газовий кран замість пальника), що дозволить значно скоротити час демонстрування.

Можна використати для проведення експерименту не лише метан (інший газоподібний алкан). Можна провести демонстрацію з рідким алканом, наприклад гексаном або сумішшю твердих алканів – парафіном.

Різниця в програмах рівня стандарту та профільного полягає в демонструванні взаємодії алканів із розчином калій перманганату, який пропонується програмою з хімії для закладів загальної середньої освіти в віртуальному форматі.

Демонстрацію проводять паралельно, оскільки результат достатньо прогнозований, а зовнішня ефективність експерименту незначна.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. В три однакові посудини налийте розчини: натрій гідроксиду, хлоридної кислоти та калій перманганату. Пропустіть метан або магістральний природний газ по чергово в усі три розчини протягом однієї хвилини. Зробіть висновок про проходження хімічної реакції між речовинами та характер хімічної активності алканів.

2. Підготуйте три однакові посудини та налийте в них розчини: натрій гідроксиду, сульфатної кислоти, калій перманганату. До кожної посудини додайте кілька мілілітрів гексану (або подрібненого парафіну). Інтенсивно струсіть посудини. Встановіть здатність

алканів розчинятися та взаємодіяти із зазначеними речовинами. Визначте результат реакції, поясніть спостереження. Визначте хімічну активність алканів.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Добування етену*



Поради вчителю

Добування етену проведіть у будь-якій посудині для добування газів – колбі Вюрца, пробірці з газовідвідною трубкою, колбі з вмонтованою в корок газовідвідною трубкою. Для добування етену використовуйте суміш етанолу та концентрованої сульфатної кислоти в об'ємному співвідношенні 1:3. Для рівномірного кипіння суміші необхідно використати кип'ятилки (річковий пісок, дрібні шматочки порцеляни, скла та ін.).

Також можна добути етен шляхом окиснення етанолу над твердим каталізатором. У якості каталізатору можна використати: алюміній оксид, глинозем, невипалену глину, висушену та подрібнену до розміру 1-3 мм тощо.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У обрану посудину для добування газу налейте невеликий об'єм суміші для добування етену. Киньте декілька кип'ятилок. Герметично закрийте посудину, закріпіть її в лапці штативу та обережно прогрійте. Достатньо інтенсивно нагрійте вміст посудини до моменту закипання. Після цього полум'я пальника зменшіть і залиште під посудиною для слабкого обігріву реакційної суміші. Газовідвідну трубку занурте в склянку з водою та переконайтеся, що виділяються бульбашки газу. Визначте продукти реакції.

2. У демонстраційну пробірку насипте пісок (попередньо промитий та висушений), просочіть його етанолом, зверху на пісок насипте 4-5 см обраного каталізатору. Пробірку закріпіть у лапці штативу, щоб дно було трохи вище отвору. Прогрійте всю пробірку, а далі сильно нагрійте шар каталізатору. Потім

продовжуйте нагрівати каталізатор і одночасно нагрівайте шар піску, просоченого етанолом. Встановіть виділення бульбашок газу, зануривши газовідвідну трубку в посудину з водою. Установіть продукт реакції.

Профільний рівень

Назва демонстрації: Горіння етену, взаємодія з бромною водою, розчином калій перманганату (віртуально)



Поради вчителю

Проведення демонстрацій можливе в двох варіантах, вибір яких залежить від включення експериментів у конкретний урок. Якщо виявлення властивостей етену проводять безпосередньо в момент його добування, спочатку слід проводити експеримент із бромною водою та розчином калій перманганату (для переконання в виділенні чистого етену, а не його суміші з повітрям), а після цього його горіння.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У дві однакові посудини налейте розчин калій перманганату та бромну воду. Із приладу для добування етену пропустіть утворений газ протягом однієї-двох хвилин по чергово в кожную посудину з розчинами. Зазначте ознаки проходження реакції. Після цього витягніть газовідвідну трубку з розчину та підпаліть етен безпосередньо на скляному кінці газовідвідної трубки. Спостерігайте горіння етену, відзначте колір полум'я, його кіптявість, зробіть висновки щодо утворення продуктів реакції.

2. Іншим способом виконання демонстрації є використання двох посудин великого об'єму, які спочатку заповніть етеном і закрийте для збереження його для подальших реакцій. Після наповнення посудин етеном шляхом витіснення повітря, підніміть газовідвідну трубку та запаліть етен одразу в момент виділення на скляному кінці газовідвідної трубки, оскільки він вже точно виділяється чистий, не у вигляді суміші з повітрям. У разі, якщо необхідно

продемонструвати горіння етену окремо, слід добути його, переконатися в чистоті та тільки після цього підпалити. Спостерігайте горіння етену, зазначте відмінності його полум'я від полум'я метану. Після цього, до вмісту однієї посудини додайте бромної води, щільно закрийте отвір посудини скляною пластинкою або корком, до вмісту другої – блідо-рожевий розчин калій перманганату та також закрийте. Струсіть декілька разів уміст обох посудин. Зазначте зміни, які відбулися. Після цього підніміть скляні пластинки (або відкрийте корки) і відмітьте звук, який супроводжує відкриття. Зробіть висновок про витрати газу в хімічних реакціях. Встановіть продукти реакції.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Добування етину карбідним способом*



Поради вчителю

Добування етину проводять у посуді та способом подібно до добування етену. Додавання води до кальцій карбіду викликає надзвичайно бурхливу реакцію, важко контрольовану, тому в якості рідкого реагенту можна використати не лише воду, а й насичений розчин натрій хлориду або розчин сульфатної кислоти (1:3), які дозволяють хімічній реакції відбуватися в оптимальному темпі. В ході демонстрації проводять порівняння добування етину з добуванням етену, оскільки обидва вуглеводні належать до ненасичених, а хімічна активність алкінів є вищою за алкени.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У посудину для добування газу (колба Вюрца) вмістіть 5-7 шматочків кальцій карбіду (розміром із горошину, квасолину), закріпіть її в лапці штативу. У горло посудини вставте корок із крапельною лійкою, в яку налейте воду, насичений розчин натрій хлориду або розчин сульфатної кислоти (1:3). Додайте першу порцію рідини краплями, не дозволяючи суміші в колбі занадто запінюватися. Після додавайте рідину

маленькими порціями. Зверніть увагу на відсутність потреби нагрівання в ході добування етину. Порівняйте із енергетичними ефектами реакцій добування метану та етену. Доведіть утворення газу, встановіть продукти реакції.

Профільний рівень

Назва демонстрації: Горіння етину, взаємодія з бромною водою, розчином калій перманганату (віртуально)



Поради вчителю

Проведення таких експериментів подібно до встановлення властивостей етену може відбуватися двома шляхами.

Якщо виявлення властивостей етину проводять пізніше, ніж його горіння, газ збирають у посудини великого об'єму (циліндри, склянки і ін.) витісненням води та, закрити скляними пластинками або корками, залишають для проведення реакцій. При виявленні властивостей етину безпосередньо в момент його добування з кальцій карбиду, спочатку слід проводити взаємодію з бромною водою та розчином калій перманганату (для переконання в виділенні чистого етину, а не його суміші з повітрям), а після цього запалити його.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Заповніть етином із приладу для добування газів три однакові посудини (циліндри, склянки) шляхом витіснення води та закрийте скляними пластинками або корками. Етин у першій посудині запалить і спостерігайте рух полум'я посудиною. Відзначте колір полум'я, наявність кіптяви. Порівняйте горіння етину, етену та метану. Після цього до вмісту другої посудини додайте бромну воду, щільно закрийте отвір посудини скляною пластинкою або корком, до вмісту третьої – блідо-рожевий розчин калій перманганату та теж закрийте отвір. Струсіть вміст обидвох посудин декілька разів. Зазначте зміни, які

відбулися. Після цього підніміть скляні пластинки (або відкрийте корки) і відзначте звук, який супроводжує відкриття. Зробіть висновок про витрати газу в хімічних реакціях і утворені продукти.

2. У дві окремі посудини налейте розчин калій перманганату й бромну воду. Із приладу для добування газів пропустіть етин протягом 1-2 хвилин по чергово в кожную посудину з розчинами. Зазначте ознаки проходження реакції. Після цього витягніть газовідвідну трубку з розчину та підпаліть етин безпосередньо на скляному кінці газовідвідної трубки. Спостерігайте горіння етину, відзначте колір полум'я, порівняйте горіння етину, метану та етену. Зробіть висновки за результатами спостереження.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Бензен (толуен) як розчинник*



Поради вчителю

Демонстрація має значну кількість способів реалізації, адже бензен і толуен є добрими органічними розчинниками. Для виконання демонстрації можна використати як один із запропонованих аренів, так і обидва. Можна провести демонстрацію з використанням значної кількості речовин для пояснення властивостей бензену як розчинника, а можна провести порівняння розчинних властивостей бензену (толуену) та води. Також можна розчинити значну кількість речовин.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У сім однакових посудин налейте невеликий об'єм бензену (толуену). По чергово в кожную пробірку додайте такий самий об'єм: у першу – води, в другу – соняшникової олії, в третю – гасу, в четверту – декілька шматочків смоли, в п'яту – трохи сірки, в шосту – етанол, в сьому – будь-який ефір. Уміст посудин інтенсивно струсіть. Зробіть висновок про розчинність речовин у бензені (толуені) та властивості бензену (толуену), як розчинника. Поясніть спостереження.

2. У дві посудини налейте невеликі об'єми води, в інші дві – бензену (толуену). У одну пробірку з водою та одну з бензеном (толуеном) додайте невеликий шматок жиру, в іншу пару – декілька краплин рослинної олії. Посудини інтенсивно збовтайте. Відзначте зміни в парних посудинах. Зробіть висновок про розчинність речовин у воді й бензені (толуені) та розчинну здатність бензену (толуену).

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Відношення бензену й толуену до розчину калій перманганату (віртуально)*



Поради вчителю

Демонстрацію проводять у вигляді паралельного експерименту, результат якого переконливо доводить різну здатність до окиснення бензену та його гомологів.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У першій посудині змішайте однакові об'єми бензену, блідо-рожевого розчину калій перманганату та розчину сульфатної кислоти. У другій посудині змішайте однакові об'єми толуену, розчину калій перманганату та сульфатної кислоти. Вміст обох посудин інтенсивно струсіть. Визначте зміни кольору та структури реакційної суміші. Посудину з бензеном закрийте корком із вмонтованою скляною трубкою та обережно нагрійте. Поясніть результати спостереження.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Горіння бензену*



Поради вчителю

Способів проведення реакції є достатня кількість, проте безпечних демонстрацій із яскравим зовнішнім ефектом можна виконати декілька.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Змочіть скляну паличку в бензені та підпаліть його в полум'ї пальника. Спостерігайте за горінням.

Відзначте колір полум'я, утворення кіптяви. Порівняйте горіння бензену з уже відомими ознаками горіння метану, етену, етину.

2. Можна спалити бензен у порцеляновій чашці для випарювання. Дослід проводьте в витяжній шафі. Для цього в чашку налийте один мілілітр бензену та запаліть його скіпкою. Спостерігайте займання та горіння бензену. В полум'я бензену внесіть холодний порцеляновий предмет і декілька разів проведіть ним у верхній частині полум'я. Визначте відмінності горіння бензену та вивчених вже вуглеводнів (метану, етену, етину).

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Відношення бензену до бромної води (віртуально)*

Техніка виконання хімічного експерименту:

У посудині змішайте невеликі об'єми бензену та бромної води, вміст інтенсивно струсіть і дайте відстоятися. Відзначте зміни, які відбулися в посудині. Поясніть зміну забарвлення реакційної суміші та результати спостереження.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Нітрування бензену (віртуально)*



Поради вчителю

Виконання цього експерименту відбувається виключно в витяжній шафі, оскільки вихідні речовини та продукти реакції є токсичними, різко пахучими речовинами.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У сухій демонстраційній пробірці змішайте однакові невеликі об'єми концентрованих нітратної та сульфатної кислот (не більше 1 мл кожної). Нітруючу суміш, яка утворилася, охолодіть водою (або кригою). Після охолодження до нітруючої суміші додайте 1 мл бензену та нагрійте вміст пробірки на водяній бані

(~55°C) протягом 2-3 хвилин при постійному перемішуванні. Після цього вміст пробірки вилийте в велику посудину з холодною водою. Спостерігайте утворення важкої жовтої рідини, порівняйте місце знаходження в воді її та бензену. Визначте специфічний запах рідини – гіркою мигдалю. Поясніть хімізм процесу та результати спостереження.

2. У невелику колбу налейте 8 мл концентрованої сульфатної кислоти і 5 мл концентрованої нітратної кислоти. Охолодіть суміш під проточною водою. Після охолодження, невеликими порціями додайте 4 мл бензену, постійно струшуйте колбу та перемішуйте її вміст. Додайте весь об'єм бензену в колбу, закрийте її корком із вертикальною скляною трубкою та нагрійте на водяній бані до (~60 °C), час від часу перемішуючи вміст колби. Нагрівання слід проводити до 10 хвилин. Проте інколи експеримент відбувається без нагрівання, якщо реагенти зневоднені (щойно відкриті пляшки з реактивами). Тоді вже під час додавання бензену спостерігається утворення шару нітробензену поверх розчину кислот. В цей час вміст колби виливають у велику посудину з холодною водою (можна додати льоду). Спостерігають розчинення кислот у воді та осадження нітробензену в вигляді важкої рідини. Поясніть результати спостереження. Визначте продукти реакції.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Окиснення толуену (віртуально)*



Поради вчителю

Реакцію окиснення толуену рекомендовано проводити в порівнянні з подібною реакцією бензену, щоправда з різним результатом. Проте існує спосіб не лише виконання окиснення толуену розчином калій перманганату в кислому середовищі, а й доведення утворення нової речовини. За відсутності толуену можна аналогічно використати ксилен.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У посудині, придатній для нагрівання, змішайте рівні, проте невеликі, об'єми толуену, розчину калій перманганату та розчину сульфатної кислоти. Суміш інтенсивно збовтайте та нагрійте в полум'ї пальника до спостереження помітних змін у посудині. Після цього нагрівання припиніть, а розчин відфільтруйте гарячим через змочений фільтр, із подальшим охолодженням під проточною водою. Спостерігайте утворення кристалів. Поясніть спостережувані зміни, визначте утворені продукти.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Бромвання толуену (віртуально)*



Поради вчителю

Демонстрацію виконують у витяжній шафі. Багатогранність хімічного процесу дозволяє виконувати демонстрацію для доведення хімічних властивостей толуену та пояснення хімізму процесу взаємодії речовин, адже демонструє каталітичне окиснення толуену в присутності заліза та фотохімічний характер реакції. Для проведення реакції використовують бром або його розчин у карбон тетрахлориді (1:5).

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У суху посудину невеликого об'єму, придатну для нагрівання, налийте толуен об'ємом декілька мілілітрів і додайте бром у половину меншим об'ємом. Уміст пробірки обережно нагрійте на водяній бані до кипіння. Спостерігайте ознаки проходження реакції. Зробіть висновок про утворені продукти реакції.

2. У суху посудину налийте кілька мілілітрів толуену та додайте, в якості каталізатора, залізні ошурки. Після перемішування вмісту посудини додайте 2-3 краплини броду. Реакція проходить без нагрівання, але при частому та інтенсивному перемішуванні. Поясніть хімізм процесу та результати спостереження.

3. У тонку скляну трубку, запаяну з одного кінця, помістіть толуен до висоти 10-12 см. До толуену додайте 3-4 краплини бром, щоб злегка забарвити його. Забарвлення має бути ледь помітне на білому фоні. Верхню частину трубки з толуеном щільно обгорніть шматком чорного цупкого паперу (або обмотайте чорним скотчем, тканиною, ізоляційною стрічкою тощо), щоб уникнути просвічування. Закріпіть трубку в лапці штативу, уникайте струшування та перемішування розчину в ній. Нижню частину трубки заповненої толуеном інтенсивно освітіть електричною лампою з відстані 1-2 см. Через декілька хвилин освітлення припиніть, а захисний шар обережно зніміть із трубки. Порівняйте забарвлення толуену в верхній і нижній частині трубки. Зробіть висновок про можливість взаємодії толуену та бром, а також механізм проходження такої реакції.



Практичні роботи

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Розділення й очищення речовин. Перегонка при атмосферному тиску. Перекристалізація*



Поради вчителю

Виконання завдань даної практичної роботи передбачає набуття навичок здійснення перегонки за атмосферного тиску, очищення води шляхом перегонки та проведення перекристалізації бензойної кислоти.

У природі немає абсолютно чистих речовин. Зазвичай вони зустрічаються у вигляді сумішей. Розділення сумішей проводять із метою виділення в чистому вигляді їх складових. При очищенні відділяють необхідні речовини, а домішки видаляють.

Способи розділення та очищення однорідних і неоднорідних сумішей бувають різні: просіювання, фільтрування, відстоювання, декантація,

центрифугування, випарювання, перекристалізація, перегонка (дистиляція), дія магніту, хроматографія, екстрагування, адсорбція тощо.

Перегонка за атмосферного тиску широко застосовується для розділення органічних рідких речовин. В якості перегінної колби можна використовувати колбу Вюрца, колбу Кляйзена або будь-яку круглодонну колбу зі шліфом із насадкою Вюрца або Кляйзена. Великі об'єми рідини зазвичай переганяють у круглодонних колбах, а речовини об'ємом до 50 мл – у грушовидних з метою запобігання перегріву. Перегінну колбу потрібно заповнювати не більше ніж на $\frac{2}{3}$ об'єму, адже рідини при нагріванні розширюються, їх об'єм збільшується і можливе перекидання неочищеної рідини в приймач. При зборі установки для перегонки застосовують прямий (низхідний) холодильник, який служить для конденсації парів рідини та відведення її через алонж у приймач. Із низхідного холодильника конденсат не повертається назад в перегінну колбу, а направляється в приймач. Холодильник і приймач для збору дистиляту з'єднують за допомогою алонжів.

Всі інші частини установки повинні бути з'єднані герметично! Не можна нагрівати замкнену систему, адже через підвищення тиску парів всередині приладу може статися вибух! В якості приймачів застосовують плоскодонні, круглодонні або конічні колби, склянки тощо.

Перекристалізація є одним із найважливіших методів очищення твердих речовин, який ґрунтується на їх різній розчинності залежно від температури. Метод застосовується для речовин, розчинність яких істотно зростає з підвищенням температури.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Виконайте практичну роботу за запропонованою інструкцією.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 1):

Таблиця 1

Розділення та очищення речовин

Етапи дослідження	Спостереження	Висновок
I. Перегонка за атмосферного тиску		
II. Очищення води шляхом перегонки		
III. Перекристалізація бензойної кислоти		

I. Перегонка за атмосферного тиску.

1. Колбу з насадкою Вюрца (колбу Вюрца) місткістю 75-100 мл закріпіть у лабораторному штативі, затиснувши її лапкою вище від газовідвідної трубки (рис. 1).

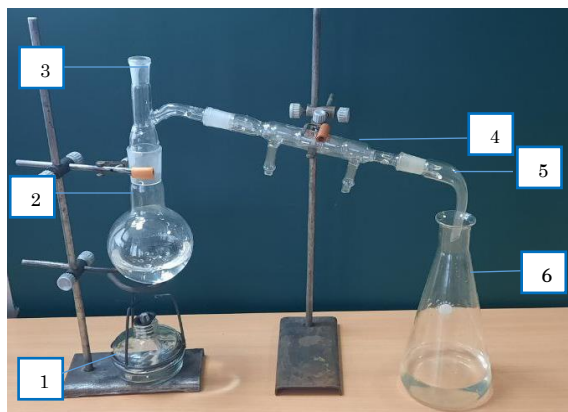


Рис. 1. Прилад для перегонки за атмосферного тиску:

1 – спиртівка; 2 – круглодонна колба; 3 – насадка Вюрца;
4 – холодильник; 5 – алонж; 6 – приймач.

2. В іншому лабораторному штативі закріпіть холодильник.

3. На кінці холодильної трубки закріпіть алонж і поставте під нього приймач.

4. У колбу з насадкою Вюрца (колбу Вюрца) налейте забарвлений пропанол (через лійку, щоб краплини рідини не потрапили у відвідну трубку) та

помістіть кілька кип'ятилок для забезпечення рівномірного кип'ятіння та закрийте корком. *Рідина, що переганяється, має займати не більше ніж $\frac{2}{3}$ об'єму колби!*

5. Подайте в холодильник воду.

6. Обережно та рівномірно нагрівайте рідину в колбі. Не слід допускати інтенсивного кипіння. *Полум'я не повинно торкатися стінок колби вище від рівня рідини!* Швидкість перегонки має бути приблизно одна краплина за секунду.

7. Зберіть кілька мілілітрів рідини й припиніть перегонку. *Не відганяйте рідину з колби досуха!*

8. Зібраний пропанол віддайте вчителю.

II. Очищення води шляхом перегонки.

1. У закріплену в штативі колбу з насадкою Вюрца (колбу Вюрца) налийте $\frac{1}{3}$ водопровідної води, забарвленої калій перманганатом.

2. Скляний холодильник з'єднайте гумовою трубкою з краном водопроводу, а другою гумовою трубкою – з водозбірником. Перші порції дистилляту, добуті протягом 3-5 хвилин, необхідно вилити.

3. Обов'язково перевірте відсутність нелетких домішок. Для цього 2-3 мл добутої води випаруйте на годинниковому склі. Зазначте зміни, що відбуваються.

III. Перекристалізація бензойної кислоти.

1. Виготовте складчастий фільтр, як показано на рисунку (рис. 2) і вкладіть його в скляну лійку для фільтрування.

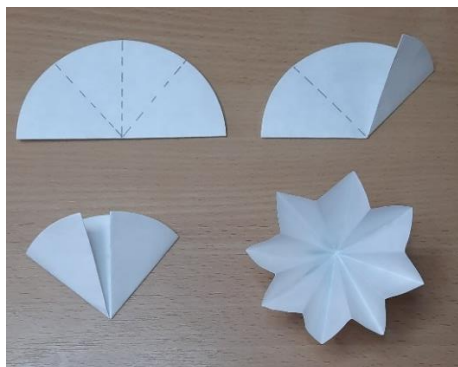


Рис. 2. Виготовлення складчастого фільтра

2. Невелику кількість суміші кристалічної бензойної кислоти з порошком деревного вугілля (1-2 г) помістіть у хімічну склянку або колбу та додайте дистильованої води.

3. Склянку з досліджуваною сумішшю помістіть на кільце штативу та обережно нагрійте до кипіння.

4. Спостерігайте розчинення бензойної кислоти.

5. Гарячий розчин відфільтруйте крізь складчастий фільтр (рис. 3).

6. Посудину з фільтратом помістіть у холодну воду для охолодження. Зазначте зміни, які відбулися.



Рис. 3. Фільтрування крізь складчастий фільтр

Профільний рівень

Назва практичної роботи: Виявлення Карбону, Гідрогену, Хлору в органічних речовинах



Поради вчителю

Виконання завдань практичної роботи передбачає набуття аналітичних навичок виявлення Карбону, Гідрогену та Хлору в органічних речовинах. Формування аналітичних умінь надзвичайно важливе для розумового розвитку, оскільки забезпечує здатність критично та логічно мислити, доводити отримані результати тощо.

На учнівському столі необхідно розмістити хімічні реактиви, пробірку з газовідвідною трубкою,

лабораторний штатив, мідну дротину, тигельні щипці, нагрівальний прилад, засіб для запалювання, шпатель.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Користуючись рекомендаціями, дослідним шляхом виявіть Карбон, Гідроген і Хлор в органічних речовинах. Спостерігайте за змінами, які відбулися. Поясніть зміни.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 2):

Таблиця 2

Форма звіту про виконання практичної роботи

Етапи дослідження	Спостереження	Висновок
I. Виявлення Карбону і Гідрогену в органічних речовинах		
II. Виявлення Хлору в органічних речовинах		

I. Виявлення Карбону і Гідрогену в органічних речовинах.

1. Приготуйте в посудині суміш крохмалю або добре подрібненого бурякового цукру та порошкоподібного купрум(II) оксиду у співвідношенні (1:2).

2. Насипте в суху пробірку невелику кількість приготовленої суміші.

3. Закріпіть пробірку горизонтально у лапці штатива.

4. Біля отвору пробірки помістіть невеликий шматочок вати з нанесеним на неї безводним купрум(II) сульфатом.

5. Закрийте пробірку корком із газовідвідною трубкою, кінець якої занурте у посудину з вапняною водою.

6. Обережно нагрійте суміш у полум'ї нагрівального приладу. Зазначте зміни, які відбуваються, напишіть відповідні рівняння реакцій і

зробіть висновок щодо наявності Карбону й Гідрогену в органічній речовині.

II. Виявлення Хлору в органічних речовинах.

1. Закрутіть мідну дротину в спіраль та обережно, використовуючи тигельні щипці, прожарте її в полум'ї нагрівального приладу доти, доки полум'я не стане безбарвним.

2. Охолодіть спіраль, занурте її в посудину з розчином трихлорметану або дихлоретану і знову внесіть у полум'я нагрівального приладу. Зазначте зміни, які відбулися таробіть висновок щодо наявності Хлору в органічній речовині.

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Добування етену та досліді з ним*



Поради вчителю

Виконання завдань практичної роботи передбачає ознайомлення з властивостями етену як представника ненасичених вуглеводнів, добування його в лабораторії та виконання хімічних експериментів, які характеризують його властивості.

З метою виконання завдань запропонованої практичної роботи спочатку необхідно приготувати розчин для добування етену, яка складається з однієї частини етанолу (96%) та трьох частин концентрованої сульфатної кислоти.

У ході доведення хімічних властивостей досліджуваної речовини важливим є процес добування етену, визначення його відношення до розчину калій перманганату, бромної води та здатності горіти. Варто зазначити, що після того, як доведено ненасиченість етену шляхом знебарвлення розчинів, одразу, продовжуючи нагрівати колбу Вюрца (або пробірку з газовідвідною трубкою) з розчином для добування етену, проводять визначення його здатності горіти.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 3):

Форма звіту про виконання практичної роботи

Етапи дослідження	Спостереження, рівняння реакцій	Висновок
I. Добування етену		
II. Доведення ненасиченості етену		
III. Горіння етену		

**На уроці****Інструкція до виконання практичної роботи:****I. Добування етену.**

1. У суху колбу Вюрца налейте розчин для добування етену (1:3) об'ємом 2-3 мл. Для того, щоб рідина рівномірно кипіла додайте в колбу декілька кип'ятилок (невелику кількість піску).

2. Закрийте колбу корком і закріпіть у лапці лабораторного штативу так, щоб дно можна було нагріти над пальником.

3. Спочатку обережно прогрійте всю колбу, щоб витіснити повітря, а потім нагрійте розчин над слабким полум'ям. Зазначте зміни, що відбуваються.

4. Газовідвідну трубку занурте в пробірку з водою та констатуйте виділення газу.

II. Відношення етену до розчину калій перманганату та бромної води.

1. Налийте в одну пробірку 2 мл ромної води, а в іншу 2 мл розчину калій перманганату.

2. По черзі опустіть кінець газовідвідної трубки з етеном у кожену з пробірок. Зазначте ознаки проходження реакцій.

III. Горіння етену.

1. Кінець газовідвідної трубки вийміть із досліджуваних у попередньому експерименті розчинів і переверніть отвором догори.

2. Підпаліть газ, що виділяється. Зазначте колір полум'я.



Домашній експеримент

Назва домашнього експерименту: Розділення та очищення кухонної солі шляхом перекристалізації

Обладнання: забруднена залізними ошурками та піском кухонна сіль, вода, лист паперу, магніт, столова ложка, 2 пластикові склянки, дерев'яна паличка, жмут вати, шматок марлі, лійка, побутова свічка, сірники.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Невелику кількість забрудненої залізними ошурками та піском кухонної солі (2-3 г) насипте на листок паперу та очистіть від домішок заліза магнітом. Для цього накрийте суміш папірцем і прикладіть магніт. Рухайте магнітом поверхнею листка, підніміть магніт разом із папірцем і спостерігайте за розділенням механічної суміші. Видаліть залізні ошурки з суміші. Насипте досліджувану суміш у пластикову склянку та розчиніть у 10-15 мл води. Відфільтруйте утворений розчин. Для цього жмут вати загорніть у шматок марлі та покладіть у господарчу лійку. Пропустіть досліджуваний розчин через власноруч виготовлений фільтр у пластикову склянку. Вилийте відфільтровану рідину в столову ложку та нагрійте в полум'ї побутової свічки. Доведіть упарювання до повного висушування солі. Висипте отриману сіль на листок паперу, порівняйте зовнішній вигляд солі до очищення та після, зробіть висновки.

Тема. Природні джерела вуглеводнів та їх переробка



Лабораторні досліди

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Ознайомлення зі зразками нафтопродуктів і продуктів коксування кам'яного вугілля (колекція)*



Поради вчителю

Для виконання завдань підготуйте колекції зі зразками. Ознайомлення з продуктами переробки має відбуватися з обов'язковим акцентом на екологічність органічного синтезу та виробництва, сталий розвиток суспільства та відмову від вуглецевих джерел енергії, хімічну стратегію ЄС в частині обігу хімічних речовин і зелений формат професійної та побутової діяльності кожної людини.

Колекція нафтопродуктів може включати зразки сирової нафти, бензину, гасу, дизельного пального, мазуту, машинного масла, толуолу, нафтового газу, бензолу, каучуку, пластику та парафіну.

Колекція продуктів коксування кам'яного вугілля може містити зразки вугілля, коксу, коксового газу, амоніачної води та зразки продуктів переробки кам'яновугільної смоли, такі як: пек, бензен, нафталін, фенацетил, анілін, сахарин, фенол.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Розгляньте запропоновані колекції, визначте для кожного із запропонованих зразків агрегатний стан, колір та сферу використання. Результати подайте у вигляді таблиці (табл. 4).

Таблиця 4

Форма звіту про виконання лабораторного дослідження

Зразок	Агрегатний стан	Колір	Сфера використання

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідю: *Ознайомлення з різними видами палива (колекція)*



Поради вчителю

Для виконання завдань підготуйте колекції зі зразками.

Колекція палива може включати деревину, торф'яні брикети, вугілля, соломку, сланець, сухе пальне, торф, нафту, природний газ, рослинні олії. Обов'язковим при виконанні завдань є визначення найбільш екологічного та безпечного виду палива, як чинника сталого розвитку суспільства. Варто розглянути енергетичну цінність різних видів палива для формування не лише екологічної, а й економічної та господарської складової хімічної освіти.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Розгляньте запропоновані колекції, визначте для кожного із запропонованих зразків агрегатний стан, колір та сферу використання. Результати подайте у вигляді таблиці (табл. 5).

Таблиця 5

Форма звіту про виконання лабораторного дослідю



Домашній експеримент

Зразок	Агрегатний стан	Колір	Сфера використання

Назва домашнього експерименту: *Вогонь на долоні*

Обладнання: балончик з газом для заправки запальничок (пропан-бутанова суміш), рідке мило або миючий засіб, посудина з водою, сірники, дерев'яна паличка, свічка.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У посудину з невеликою кількістю води додайте 2-3 мл миючого засобу. Перемішайте та утворіть мильний розчин. Переверніть балончик з газом клапаном донизу, опустіть в розчин мила та натисніть, випускаючи газ окремими порціями. Утворіть достатню кількість щільної пропан-бутанової піни. Візьміть невелику кількість піни, наповненої газом, на долоню та обережно піднесіть до запаленої свічки. Долоню намагайтеся тримати максимально відкритою. Спостерігайте ефект.

Тема. Оксигеновмісні органічні сполуки



Демонстрації

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Порівняння властивостей спиртів у гомологічному ряді (розчинність у воді, горіння)*



Поради вчителю

Для проведення порівняння властивостей спиртів потрібно використати п'ять перших спиртів гомологічного ряду алканолів: метанол, етанол, пропанол, бутанол, пентанол (ізопентанол, гексанол або інший). Цікавим буде спалювання бензилового спирту. Проте мінімальним є використання трьох зразків із різною кількістю Карбонів у ланцюзі. Горіння спиртів вивчають спалюючи їх на відкритому просторі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У скляні посудини невеликого об'єму налийте: в першу – етанол, у другу – пропанол, в третю – бутанол, у четверту – пентанол (ізопентанол, гексанол або інший спирт). Розмістіть посудини в послідовності збільшення кількості атомів Карбону в молекулах спиртів і додайте

в кожен такий самий об'єм води. Кожну посудину інтенсивно струсіть і залиште в спокої на декілька секунд. Зробіть висновок про залежність розчинності спиртів у воді від подовження Карбонового ланцюга. У кожен з пробірок додайте індикатор (фенолфталеїн). Спостерігайте за змінами, зробіть висновки про кислотність середовища розчинів спиртів.

2. У порцелянові чашки для випарювання налейте невеликі об'єми спиртів і розмістіть їх на столі в послідовності збільшення числа атомів Карбону в молекулах спиртів. Скіпкою запаліть спирти, порівняйте колір полум'я та кіптявість. Зробіть висновок про залежність характеристик полум'я від вмісту Карбону в молекулах спиртів.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Взаємодія етанолу з натрієм*



Поради вчителю

Для проведення експерименту використовують абсолютний етанол (можна використати етиловий спирт медичного призначення – ректифікат). Металевий натрій очищують фільтрувальним папером від гасу та пероксидної плівки та відділяють кілька шматочків розміром із горошину. Використання великих шматків натрію є небезпечним!

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У посудину невеликого об'єму, придатну для добування та збирання газів, налейте кілька мілілітрів етанолу та додайте кілька краплин фенолфталеїну. Підготовлені шматки натрію помістіть у посудину, яку герметично закрийте корком із газовідвідною трубкою. Невелику пробірку, щільно обклеєну прозорим скотчем, заповніть водою та, закривши отвір пальцем, переверніть догори дном у кристалізатор заповнений на $\frac{1}{2}$ водою. Відніміть палець від отвору та підведіть під нього кінець газовідвідної трубки. Збирайте газ, який виділяється в ході хімічної реакції протягом декількох

хвилин. При цьому тримайте пробірку чітко вертикально. Доведіть утворення продукту реакції.

2. У посудину невеликого об'єму налейте кілька мілілітрів етанолу та додайте кілька підготовлених шматочків натрію. Посудину закрийте корком, у який вмонтована вузька скляна трубка з відтягнутим кінцем. Спостерігайте виділення бульбашок газу в посудині протягом декількох хвилин. Після того, як все повітря з посудини вийшло, підпаліть газ безпосередньо біля відтягнутого кінця трубки. Спостерігайте горіння газу. Після закінчення хімічної реакції посудину з вмістом охолодіть, зануривши в склянку з холодною водою. Поки вміст посудини охолоджується, додайте в неї кілька краплин фенолфталеїну. Визначте склад утворених продуктів реакції.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Взаємодія етанолу з гідроген бромідом*



Поради вчителю

Виконання демонстрації потребує значної маніпуляційної майстерності та організованості, оскільки є багатоетапним і часозатратним. Для виконання демонстрації необхідно отримати гідроген бромід, оскільки бромідна кислота достатньо дороговартісна та рідковикористовувана в закладах загальної середньої освіти. Це можна зробити в реакційній посудині шляхом змішування калій броміду та концентрованої сульфатної кислоти.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У колбу Вюрца (об'ємом 250 мл) налейте однакові об'єми (приблизно 10 мл) концентрованої сульфатної кислоти та етанолу. Колбу струсіть і охолодіть під струменем холодної води. Після додайте 10 мл води і 5-7 г калій броміду. Колбу закрийте корком, зафіксуйте в лапці штативу, прогрійте з усіх боків і сильно нагрійте вміст колби через азбестовану сітку. Газовідвідну трубку колби сполучіть із водяним

холодильником, який похило закріпите у лапці штативу та через алонж сполучите його з великою плоскодонною колбою (Ерленмеєра), заповненою холодною водою з льодом або розмістите її в посудині, обкладаючи льодом. Нагрівання продовжуйте доти, доки у плоскодонній колбі не назбирається достатня кількість продукту реакції. Після цього, спершу витягніть газовідвідну трубку з плоскодонної колби, а потім припиніть нагрівання колби. Спостерігайте утворення двошарової системи у плоскодонній колбі, поясніть у якому шарі знаходиться продукт реакції. Злийте воду (відберіть піпеткою), а утвореним продуктом змочіть скляну паличку та внесіть її в полум'я пальника. Відзначте колір полум'я, зробіть висновки про склад продукту реакції.

2. У демонстраційну пробірку налейте етанол об'ємом 1,5 мл, концентровану сульфатну кислоту об'ємом 1 мл, воду об'ємом 0,5 мл. Утворений розчин охолодіть під проточною водою. До охолодженого розчину додайте 0,5 г калій броміду. Пробірку щільно закрийте корком із вмонтованою газовідвідною трубкою та швидко зафіксуйте в лапці штативу похило (нахил у бік дна). Кінець газовідвідної трубки вмістіть у пробірку з 5-10 мл холодної води, яка занурена в лід. Пробірку, в якій знаходиться реакційна суміш, інтенсивно нагрійте до зникнення кристалів калій броміду, контролюйте щоб суміш кипіла рівномірно. Поступово в пробірку з холодною водою надходить утворений продукт реакції і утворюється двошарова система. Після закінчення реакції воду з пробірки злийте (відберіть піпеткою, відділіть ділильною лійкою). Утворений продукт визначте за допомогою мідної спіралі. Мідну спіраль попередньо очистіть випаленням у полум'ї пальника до зникнення забарвлення. На чисту мідну спіраль нанесіть шар утвореного продукту, внесіть її в полум'я пальника. Відбувається загоряння продукту та забарвлення полум'я в специфічний колір. Зробіть висновок про утворений продукт і хімізм процесу, який відбувся.

Рівень стандарту

Назва демонстрації: *Окиснення етанолу до етаналу*



Поради вчителю

Утворення етаналу в ході окиснення етанолу встановлюють за специфічним запахом прілих яблук.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У посудині, придатній для нагрівання, змішайте однакові невеликі об'єми етанолу, розчину калій перманганату та розчину сульфатної кислоти. Утворену суміш інтенсивно струсіть і злегка підігрійте. Відзначте ознаки проходження реакції та встановіть утворені продукти.

2. Можна виконати такий експеримент із значним зовнішнім ефектом. Щоправда це буде потребувати обережності. Так, в посудину невеликого об'єму, піпеткою, не змочуючи стінок, налейте кілька мілілітрів концентрованої сульфатної кислоти. Іншою піпеткою, так само обережно, не змочуючи стінок додайте етанол до утворення двошарової системи. Обережно розтрушуючими рухами додайте кілька грамів калій перманганату. Залиште реакційну систему в спокої на декілька хвилин. Спостерігайте на межі розділу шарів ефектні спалахи. Поясніть проходження реакції.

3. Ефектним буде демонстрація окиснення етанолу на прожареній мідній дротині. У пробірку налейте кілька мілілітрів етанолу, в який декілька разів занурте розжарену в полум'ї пальника почорнілу мідну спіраль. Або можна вилити етанол з пробірки та внести розжарену мідну спіраль у пари спирту. Встановіть утворення етаналу за характерним запахом. Встановіть ознаки проходження реакції та поясніть результати спостереження.

4. Етанол легко можна окиснити купрум(II) оксидом. Для цього в пробірку налейте кілька мілілітрів етанолу і повністю засипте його піском (промитим і висушеним). Пробірку закріпіть горизонтально в лапці штативу. Внесіть шпателем

невелику кількість купрум(II) оксиду в отвір пробірки та розташуйте його перед піском, змоченим етанолом. Пробірку закрийте корком із газовідвідною трубкою, кінець якої опустіть у посудину з розчином фуксинсульфитної кислоти, (реактив Шиффа – якісний реактив на альдегідну групу), яку розмістіть у посудині, обклавши льодом для охолодження. Прогрійте всю пробірку, а потім акуратно та сильно нагрійте купрум(II) оксид у пробірці. Після цього обережно розігрійте просочений етанолом пісок. Утворення бульбашок газу в пробірці з фуксинсульфитною кислотою свідчить про початок реакції. Продовжуйте нагрівання до чіткої зміни забарвлення фуксинсульфитної кислоти. Після чого витягніть газовідвідну трубку з розчину та тільки після цього припиніть нагрівання для уникнення розтріскування пробірки.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Взаємодія гліцеролу з натрієм*



Поради вчителю

Виконання експерименту достатньо просте, проте потребує витримки й обережного та тривалого нагрівання до моменту ініціювання реакції, а також використання зневодненого гліцеролу. Реакція достатньо проста, проте потребує певного досвіду та уважності для вчасного припинення нагрівання.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У демонстраційну пробірку налейте декілька мілілітрів гліцеролу та додайте свіжовідрізаний шматочок натрію розміром з горошину, очищений та осушений від гасу. Пробірку закріпіть у лапці штативу вертикально та прогрійте спочатку всю, а потім злегка нагрівайте реакційну суміш до утворення першої іскри в пробірці. Після того як перша іскра утвориться, нагрівання припиніть, пальник загасіть. Реакція продовжується самовільно, спочатку повільно, а з часом

поступово пришвидшується, до утворення продуктів реакції. Спостерігайте зміни, які відбуваються в пробірці. Порівняйте інтенсивність взаємодії натрію з гліцеролом та етанолом. Поясніть відмінність отриманих результатів.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Розчинність фенолу у воді за кімнатної температури та при нагріванні*



Поради вчителю

Для проведення експерименту зручніше використати рідкий фенол. Фенол за агрегатним станом – тверда безбарвна кристалічна речовина з характерним солодкуватим запахом, подібним до запаху гуаші. При зберіганні фенол, як гігроскопічна речовина, вбирає вологу з повітря від чого кристали його розпливаються – утворюється так званий рідкий фенол. Для проведення хімічного експерименту можна використати як твердий, так і рідкий фенол.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У посудину налейте невеликий об'єм фенолу та долийте до нього такий самий об'єм води. Вміст пробірки інтенсивно струсіть. Відзначте особливості розчинення фенолу у воді. Залиште посудину в спокої на декілька хвилин. Спостерігайте утворення двошарової системи. Визначте, в якому з шарів знаходиться фенол. Після цього посудину злегка нагрійте, не струшуючи. Спостерігайте зміни, які відбуваються в посудині. Після цього посудину охолодіть за допомогою проточної води або льоду. Спостерігайте зміни. Поясніть явища, які спостерігали.

2. Можете використати і кристалічний фенол для проведення такого експерименту. В посудину помістіть невелику кількість кристалів фенолу та додайте води. Посудину закрийте корком та інтенсивно струсіть протягом декількох хвилин. Відзначте зміни, які відбулися в посудині. Дайте суміші відстоятися та злегка підігрійте, намагайтесь не перемішувати рідину

в посудині. Спостерігайте зміни в посудині. Далі розчин у посудині охолодіть, зануривши у холодну воду з льодом. Зробіть висновок про розчинність фенолу в воді.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Добування натрій феноляту*



Поради вчителю

Демонстрацію можна провести, використавши емульсію фенолу або фенол у кристалічному вигляді. Для добування натрій феноляту спочатку слід одержати емульсію рідкого фенолу в воді. Можна використати й кристалічний фенол для проведення такого експерименту.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. До невеликого об'єму рідкого фенолу додайте такий самий об'єм води, суміш інтенсивно струсіть. Відмітьте зовнішній вигляд системи. До вмісту посудини додайте половинний об'єм розчину натрій гідроксиду. Перемішайте розчин, зазначте зміни, які відбулися.

2. У посудину помістіть невелику кількість кристалів фенолу та додайте води. Посудину закрийте корком та інтенсивно струсіть протягом декількох хвилин. Відзначте зміни, які відбулися в посудині. Посудину розмістіть вертикально та намагайтеся не струшувати. До вмісту посудини додайте краплинами розчин натрій гідроксиду. Спостерігайте зміни. Зробіть висновки про кислото-основні властивості фенолу.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Витіснення фенолу з натрій феноляту дією вуглекислого газу*



Поради вчителю

Для проведення демонстрації використовують достатньо концентрований розчин натрій феноляту, який попередньо одержують взаємодією емульсії фенолу та води, до якої додають краплинами розчин

натрій гідроксиду до її повного розчинення. Утворення натрій феноляту відбувається легко, тому потрібно обережно додавати луг, уникаючи накопичення його надлишку. При пропусканні вуглекислого газу фенол почне утворюватися лише за повної нейтралізації лугу.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У великій посудині добудьте достатньо концентрований розчин натрій феноляту. Крізь розчин натрій феноляту пропустіть вуглекислий газ із апарату Кіппа або іншого приладу для добування газу (заправленого мармуром і хлоридною кислотою). Спостерігайте зміни реакційної суміші. Зробіть висновок про утворення продукту реакції.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Взаємодія фенолу у водному розчині з ферум(III) хлоридом*



Поради вчителю

Реакція фенолу з солями Феруму(III) катіону є кольоровою, адже в результаті взаємодії утворюється яскраво забарвлена сполука, тому її вважають якісною для визначення фенолів.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У великій посудині добудьте сильно розведений прозорий розчин фенолу в воді. До утвореного розчину краплинами додайте розчин ферум(III) хлориду. Перемішайте розчин. Визначте зміну кольору. Зробіть висновок про хімізм реакції.

Профільний рівень + Рівень стандарту

Назва демонстрації: *Окиснення метаналю (етаналю) амоніачним розчином аргентум(I) оксиду*



Поради вчителю

Для успішного виконання демонстрації необхідно використовувати новий посуд, який попередньо ретельно вимити содою, концентрованим розчином

натрій гідроксиду та дистиллятом і висушити. Амоніачний розчин аргентум(I) гідроксиду має назву реактив Толленса, а така реакція – реакція «срібного дзеркала», оскільки результатом її виступає утворення рівномірного шару срібла, в якому відбивається зображення, ніби в дзеркалі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У невелику колбу (об'ємом 50-100 мл) підготовлену для реакції, налейте $\frac{1}{4}$ об'єму розчину аргентум(I) нітрату (~2%), поступово додайте розчин амоніаку (~3%) доти, доки утворений осад не розчиниться повністю. Обережно долийте в посудину 1 мл метаналю (етаналю) та занурте колбу в склянку з гарячою (окріп) водою. Можна використати в якості нагрівального приладу пальник або електричний колбонагрівач. Обережно та помірно нагрійте колбу, не допускаючи струсів. Відзначте зміни в посудині та зробіть висновки про утворення продуктів реакції.

2. У підготовлену демонстраційну пробірку налейте 2 мл розчину аргентум(I) нітрату (~2%) та додайте такий самий об'єм розчину натрій гідроксиду (~10%). До утвореного осаду краплинами додайте концентрований розчин амоній гідроксиду (~25%) до повного розчинення осаду. До утвореного прозорого амоніачного розчину аргентум(I) оксиду додайте метаналь (40% водний розчин) або етаналь об'ємом 4 мл. Утворений розчин повільно та акуратно нагрійте над пальником, уникаючи кипіння. Спостерігайте утворення продукту реакції.

Рівень стандарту

Назва демонстрації: *Окиснення метаналю (етаналю) свіжоодержаним купрум(II) гідроксидом (віртуально)*



Поради вчителю

Таку реакцію часто називають реакцією «мідного дзеркала». Для виконання демонстрації попередньо необхідно добути осад купрум(II) гідроксиду, для цього

в демонстраційну пробірку налейте 4 мл розчину натрій гідроксиду та додайте 2 мл розчину купрум(II) сульфату, до утворення блакитного драглистого осаду. Інколи купрум(II) гідроксид називають реактивом Фелінга, що є неточним. Реактив Фелінга – це суміш купрум(II) сульфату, калій натрій тартрату (калієво-натрієвої солі 2,3-дигідроксибутандіонової кислоти) та натрій гідроксиду. Ефект реакції залежить від обережності нагрівання та підтримці стабільного положення розчину в пробірці.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У демонстраційну пробірку з осадом купрум(II) гідроксиду додайте 1 мл розчину метанолу (етанолу) та ретельно перемішайте вміст пробірки. Нагрійте в полум'ї пальника тільки верхню частину пробірки, намагаючись не нагрівати нижню. Відмітьте зміни, які відбуваються, порівняйте верхню та нижню частини пробірки. Зробіть припущення щодо утворених продуктів реакції.

2. Також можна провести реакцію в колбі, змішавши розчини в об'ємних співвідношеннях: розчину метанолу (етанолу) (~5%) – 2 частини, розчину натрій гідроксиду (~10%) – 2 частини, розчину купрум(II) сульфату (~2%) – 1 частину. Ретельно перемішайте вміст і нагривайте на водяній бані або колбонагрівачі, забезпечуючи прогрівання розчину з усіх боків. Через декілька хвилин відмітьте зміни та поясніть їх.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Взаємодія метанової кислоти з амоніачним розчином аргентум(I) оксиду*



Поради вчителю

Як типова реакція «срібного дзеркала», демонстрація вимагає використання чистого, а краще нового та чистого посуду, який попередньо ретельно

вимити содою, концентрованим розчином натрій гідроксиду та дистиллятом і висушити.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У підготовлену достатньо велику колбу налейте $\frac{1}{4}$ об'єму розчину аргентум(I) нітрату (~2%) та краплинами додайте $\frac{1}{2}$ об'єму розчину аміаку (~2%) до повного розчинення утвореного осаду. Тоді краплинами додайте $\frac{1}{10}$ об'єму колби метанової кислоти. Злегка нагрійте колбу на водяній бані або в електричному колбонагрівачі. Спостерігайте зміни, встановіть утворені продукти реакції.

2. У добре вимиту пробірку налейте 1 мл розчину аргентум(I) нітрату (~2%), додайте такий самий об'єм розчину натрій гідроксиду (~10%) та краплинами долийте концентрований розчин амоній гідроксиду (~25%) до повного розчинення утвореного осаду. У прозорий амоніачний розчин аргентум(I) оксиду додайте метанову кислоту об'ємом 2 мл. Пробірку закрийте газовідвідною трубкою та закріпіть у лапці штативу з нахилом в бік дна. Кінець газовідвідної трубки занурте в посудину з вапняною водою. Утворений амоніачний розчин повільно та акуратно нагрійте над пальником, уникаючи закипання. Спостерігайте утворення осаду, виділення бульбашок газу, встановіть склад продуктів реакції.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Добування естеру*



Поради вчителю

Демонструвати добування естеру краще на прикладі взаємодії етанолу та етанової кислоти в ході якої утворюється етилетаноат, який має фруктовий запах. Виконати таку реакцію можна декількома способами, додатково сформувавши переконання про роль концентрованої сульфатної кислоти в утворенні естеру. Також можна продемонструвати добування естеру з натрій етаноату та етанолу. До виявлення запаху естеру слід залучити учнів.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У посудину налейте однакові невеликі об'єми етанолу, етанової кислоти та концентрованої сульфатної кислоти. Закрийте посудину корком із вертикальною трубкою-охолоджувачем. Посудину вмістіть у водяну баню та нагрійте декілька хвилин. Вилийте розчин у посудину з насиченим розчином натрій хлориду або додайте його в колбу. Зверніть увагу на зміни, встановіть знаходження речовин в утвореній системі. Визначте запах. Поясніть хімізм процесу.

2. У пробірці змішайте рівні невеликі об'єми концентрованої етанової кислоти та етанолу. Підігрійте утворений розчин і спробуйте виявити запах. Після цього в пробірку додайте такий самий об'єм концентрованої сульфатної кислоти. Виявіть запах, підігрійте розчин, відмітьте зміни. Поясніть спостереження.

3. У суху посудину насипте натрій етаноат (зневоднений), додайте кілька мілілітрів етанолу та в половину менший об'єм концентрованої сульфатної кислоти. Суміш обережно нагрійте в полум'ї пальника. Після появи запаху, додайте в посудину рівний об'єм насиченого розчину натрій хлориду. Встановіть продукти, поясніть результати спостереження.

Профільний рівень + Рівень стандарту

Назва демонстрації: Ознайомлення зі зразками естерів



Поради вчителю

Ознайомлення з естерами відбувається після добування етилетаноату, тому доцільним буде отримання ще двох-трьох естерів, які мають приємний впізнаваний запах або пропонування учням вибрати запахи, які вони хотіли б відчути.

Техніка виконання таких демонстрацій подібна, тому можна сміливо вибрати найбільш бажані аромати (рис. 4).













		
ізобутилетаноат	етилбензоат	бутилметаноат
		
бутилбутаноат	етилпентаноат	метилбутаноат
		
октилетаноат	ізобутилбутаноат	ізобутилметаноат
		
етилбутаноат	бензилетаноат	етилметаноат

Рис. 4. Аромати деяких естерів

Для добування естерів у лабораторії найчастіше використовують кип'ятіння однакових об'ємів розчинів відповідних карбонових кислот із обраними спиртами в присутності половинного об'єму концентрованої сульфатної кислоти. Для визначення запаху отриманих естерів, доцільним буде запрошення декількох учнів до демонстраційного столу або пронесення вчителем посудини з естерами між рядами.

Ознайомлення з естерами є важливим для здобувачів освіти, оскільки дозволяє усвідомити багатоманіття ароматів природних і синтетичних речовин, які використовуються людиною в харчовій,

фармацевтичній, косметичній та інших галузях промисловості.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У посудині змішайте однакові об'єми концентрованої етанової кислоти та 3-метил-бутан-1-олу (ізоалімового спирту), перемішайте утворений розчин, додайте половинний об'єм концентрованої сульфатної кислоти. Встановіть запах утвореного продукту. Підігрійте вміст пробірки в склянці з гарячою водою (на водяній бані), не доводячи до кипіння та додайте рівний об'єм холодної води. Відмітьте розшарування рідин, визначте в якому шарі знаходиться продукт реакції.

2. Можна провести добування такого ефіру іншим способом. У суху посудину помістіть невелику кількість дрібнокристалічного (порошкоподібного) зневодненого натрій етаноату та додайте кілька мілілітрів (такий самий об'єм) 3-метил-бутан-1-олу (ізоалімового спирту). Додайте половинний об'єм концентрованої сульфатної кислоти та обережно нагрійте вміст посудини в полум'ї пальника при постійному перемішуванні. Відмітьте зміни, які відбуваються в посудині. Вилийте утворений продукт у холодну воду. Поясніть результати спостереження. Встановіть запах утвореного продукту.

3. У посудину налийте невеликий об'єм концентрованої етанової кислоти та додайте в 1,5 рази більший об'єм н-бутанолу. Перемішайте суміш та долийте $\frac{1}{2}$ об'єму концентрованої сульфатної кислоти. Нагрійте вміст посудини до кипіння. Утворену рідину вилийте в посудину з холодною водою або холодним насиченим розчином натрій хлориду. Визначте утворений продукт за запахом. Поясніть результати спостереження.

4. У посудині розчиніть 2 г бензойної кислоти в 8 мл етанолу та додайте 0,5-1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Інтенсивно струсіть вміст посудини для перемішування речовин, обережно нагрійте до кипіння. Вилийте рідину в холодну воду, визначте зміни, встановіть запах утвореного продукту реакції.

Визначте в якому шарі знаходиться утворений продукт реакції.

Рівень стандарту

Назва демонстрації: *Відношення жирів до води та органічних розчинників*



Поради вчителю

Для проведення демонстрації використовують доступні органічні розчинники: спирт (етанол, метанол, пропанол або інший); бензен (толуен); ефір (діетиловий, етилетаноат або інший); карбон тетрахлорид, пропанон, трихлорметан або навіть бензин і порівнюють розчинність жирів у них і воді. Оптимальним буде використання декількох (2-3) органічних розчинників для доведення здатності жирів розчинятися. Важливим для формування діяльній складовій хімічної компетентності учнів буде вивчення саме тих жирів, які вони використовують у вжитку. Можна запропонувати учням принести найбільш цікаві для них зразки жирів на урок і виконати демонстрацію з ними.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У чотири однакові посудини невеликого об'єму додайте достатній об'єм: у першу – води, в другу – етанолу (або іншого спирту), в третю – бензену, у четверту – етилетаноату (або іншого органічного розчинника). У кожен посудину додайте половинний об'єм олії (соняшникової, оливкової або іншої). Інтенсивно струсіть посудини та залиште в спокої на хвилину.

Подібний експеримент можна провести з твердим жиром, наприклад, свинячим. Слід використовувати витоплений свинячий жир (смалець). Для цього в кожен посудину додайте невеликий (приблизно однакового об'єму) шматок свинячого жиру. Посудини інтенсивно струсіть та залиште на декілька хвилин. Порівняйте розчинність олії в різних розчинниках. Посудини, де розчинення відбувається гірше, можете підігріти. Визначте особливості розміщення речовин у шарах.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Омилення жирів. Добування мила*



Поради вчителю

Для демонстрації омилення використовують тверді жири, такі як: яловичий, свинячий, баранячий, витоплені та незаморозжені. Можете використати вершкове масло. Бажаним є залучення учнів до формування переліку досліджуваних жирів із метою пропагування значення хімії в житті кожної людини.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У велику посудину вмістіть декілька грамів твердого жиру та долийте втричі більший об'єм спиртового розчину натрій гідроксиду (~15%). Перемішайте суміш скляною паличкою та нагрійте на водяній бані до закипання. Прокип'ятіть розчин близько 5 хвилин, поки він не стане прозорим. Для визначення повноти омилення жиру, в окрему пробірку відберіть декілька краплин утвореної рідини або невеликий об'єм в'язкої маси, додайте декілька мілілітрів води та нагрійте над полум'ям пальника, постійно струшуючи. Повне розчинення суміші у воді, без виділення краплин жиру, свідчить про закінчення процесу омилення. До отриманої густої суміші омиленого жиру додайте 7 мл насиченого розчину натрій хлориду. Спостерігайте зміни, які відбуваються в пробірці та визначте продукт реакції. Дайте суміші відстоятися, охолодіть під струменем води і розділіть шари, відділивши мило. Визначте продукти реакції, поясніть результати спостереження.

2. У посудину, придатну для нагрівання, вмістіть декілька грамів вершкового масла (або іншого твердого жиру), такий самий об'єм води, вдвічі більший об'єм етанолу та декілька грамів кристалічного калій гідроксиду. Нагрійте вміст посудини до кипіння, періодично перемішуючи. Продовжуйте нагрівання до повного розчинення жиру. Для визначення закінчення процесу можна зробити гарячу пробу на омилення. Для

цього декілька краплин утвореної рідини розчиніть у гарячій дистильованій воді. Зверніть увагу на зміни, які відбуваються. У разі завершення процесу омилення, утворену рідину вилийте в посудину з втричі більшим об'ємом насиченого розчину натрій хлориду. Спостерігайте зміни, які відбуваються, поясніть спостереження, встановіть утворені продукти.

Профільний рівень + Рівень стандарту

Назва демонстрації: *Доведення ненасиченого характеру рідких жирів (віртуально)*



Поради вчителю

Проведення демонстрації має на меті сформуванню розуміння складу рідких жирів (олій): соняшникової, оливкової, кукурудзяної, лляної тощо. Можна обрати ті олії, які учні споживають, це забезпечить особистісно значущий та практикоорієнтований результат експериментування. Доречним буде використання підігрітої кокосової олії, як представника рослинних олій, яка перебуває за звичайних умов у твердому агрегатному стані та риб'ячого жиру, як представника рідких, але тваринних жирів. Для визначення ненасиченого характеру олій використовують якісну реакцію на наявність кратних зв'язків – взаємодію з бромною водою. Проте можливим є використання блідо-рожевого розчину калій перманганату та спиртового розчину йоду.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У посудини наберіть достатній об'єм рідких жирів: у першу – соняшникової, в другу – оливкової, в третю – лляної, в четверту – розтопленої кокосової олії. Додайте в кожен посудину половинний об'єм бромної води. Інтенсивно струсіть посудини і спостерігайте зміни, які відбуваються. Зробіть висновки щодо складу рідких жирів.

2. Подібно можна провести експеримент із розчином калій перманганату. Для цього в кожен пробірку з рідкими жирами: у першій – соняшникова, в

другій – оливкова, в третій – лляна, в четвертій – розтоплена кокосова олія, додайте половинний об'єм біло-рожевого розчину калій перманганату. Інтенсивно струсіть посудини та спостерігайте зміни, які відбуваються. Поясніть спостереження, встановіть утворені продукти.

3. У посудини налейте декілька мілілітрів рідких жирів: у першу – соняшникової, в другу – оливкової, в третю – лляної, в четверту – розтопленої кокосової олії. Додайте в кожен посудину декілька краплин спиртового розчину йоду. Інтенсивно струсіть посудини до появи зовнішніх змін. Спостерігайте зміни, які відбуваються. Для збільшення наочності додайте в посудину декілька краплин розчину картопляного крохмалю. Для порівняння в окремій пробірці додайте до води декілька краплин спиртового розчину йоду і стільки ж краплин розчину картопляного крохмалю. Порівняйте результати реакцій та зробіть висновки щодо складу рідких жирів.

Профільний рівень + Рівень стандарту

Назва демонстрації: *Взаємодія глюкози з амоніачним розчином аргентум(І) оксиду*



Поради вчителю

Демонстрація є типовою реакцією «срібного дзеркала», тому потребує використання чистого, а краще нового посуду, який обов'язково вимивається з содою, промивається (або кип'ятиться) розчином натрій гідроксиду (можна промити хромовою сумішшю), водою й обробляється дистильованою водою та висушується перед проведенням експерименту. У якості посудини для демонстрації можна використати демонстраційну пробірку, колбу, склянку тощо.

У ході демонстрації розчин слід обережно нагріти, уникаючи струсувань.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У добре очищеній колбі змішайте $\frac{1}{4}$ об'єму розчину аргентум(І) нітрату (~2%) та розчин амоніаку

(~5%) доти, доки утворений осад не розчиниться повністю. Посудину постійно струшуйте для уникнення додавання надлишку розчину амоніаку. До утвореного розчину додайте вп'ятеро менший об'єм розчину глюкози (~1%). Нагрійте вміст посудини на водяній бані протягом декількох хвилин, уникаючи струшування та перемішування. Визначте зміни в посудині та зробіть висновки про утворення продуктів реакції.

2. У підготовлену демонстраційну пробірку налейте 2 мл розчину арґентум(I) нітрату (~1%) та додайте такий самий об'єм розчину натрій гідроксиду (~10%). До утвореного осаду краплинами додайте концентрований розчин амоній гідроксиду (~25%) до його повного розчинення. До утвореного прозорого амоніачного розчину арґентум(I) оксиду додайте половинний об'єм розчину глюкози (~10%). Утворений розчин повільно та акуратно підігрійте над пальником, уникаючи кипіння, до початку реакції (почорніння розчину). Після цього нагрівання припиніть, реакція відбувається самовільно. Спостерігайте утворення продукту реакції.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Гідроліз сахарози*



Поради вчителю

У ході експерименту можна використовувати як сахарозу, так і цукор (пісок, рафінад або кусковий), буряковий або тростинний. Використання вживаного учнями цукру збагатить зміст демонстрації практичним значенням і сформує основні поняття щодо перетворень органічних речовин в організмі людини, способи їх одержання з основних харчових продуктів.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У кожному з двох посудин насипте декілька грам цукру (сахарози) і долийте втричі більший об'єм води, перемішайте вміст посудин до повного розчинення. У одну з посудин додайте невеликий об'єм (1-2 мл) розчину хлоридної кислоти. Обидві посудини

прокип'ятить (нагрійте на водяній бані) протягом 5 хвилин. Після цього у пробірці надмірну кислоту нейтралізуйте лугом.

Для доведення проходження гідролізу проведіть із вмістом кожної посудини реакцію з купрум(II) гідроксидом («мідного дзеркала»). Для цього в пробірку налейте одну частину розчину купрум(II) сульфату (~10%), додайте втричі більший об'єм розчину натрій гідроксиду (~10%), до утвореного осаду додайте половинний об'єм розчину гідролізованого цукру (сахарози) з нейтралізованою хлоридною кислотою та нагрійте вміст посудини. Визначте зміни в посудині.

Подібно проведіть випробування на наявність карбонільної групи з вмістом другої посудини (з розчином сахарози). Порівняйте результати реакцій. Зробіть висновок про роль розчину хлоридної кислоти в гідролізі сахарози.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Взаємодія сахарози з гідроксидами металічних елементів*



Поради вчителю

Демонстрування взаємодії сахарози з гідроксидами металів є доведенням наявності значної кількості гідроксогруп в її молекулі, подібно до багатоатомних спиртів.

Для виконання експерименту проводять взаємодію розчину сахарози з купрум(II) гідроксидом і кальцій гідроксидом. Остання реакція має практичне значення, оскільки дозволяє зрозуміти деякі аспекти промислового добування цукру з цукрового буряку, тому є обов'язковою для виконання. Слід пам'ятати, що розчин кальцій гідроксиду використовують у вигляді так званого вапняного молока, а не вапняної води.

Вапняне молоко є суспензією кальцій гідроксиду в воді. Для добування вапняного молока необхідно змішати 1 частину негашеного вапна з 9 частинами води. Перемішати та дати відстоятися. Вапняне молоко

є більш концентрованим розчином кальцій гідроксиду в порівнянні з вапняною водою, яка є насиченим розчином кальцій гідроксиду (за температури 20 °С у 100 г води розчиняється ~0,185 г кальцій гідроксиду).

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У посудині змішайте один об'єм розчину купрум(II) сульфату та один об'єм розчину натрій гідроксиду. До утвореного осаду додайте розчин цукру (сахарози). Посудину інтенсивно струсіть. Спостерігайте зміни, які відбуваються. Зробіть висновок за результатами спостереження. Нагрійте утворений розчин. Порівняйте здатність вступати в таку реакцію глюкози та сахарози.

2. У посудину налейте розчин цукру (сахарози (20%)) і поступово додайте такий самий об'єм вапняного молока (не вапняної води). Інтенсивно перемішайте розчин. Визначте зміни, які відбуваються.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Гідроліз крохмалю (целюлози)*



Поради вчителю

Способів демонстрування процесу гідролізу крохмалю (целюлози) достатня кількість, проте найцікавішими будуть ті, які не лише доведуть здатність крохмалю гідролізуватися, а схарактеризують особливості процесу, переконують у проходженні процесу не лише в пробірці, а й в людському організмі тощо. Для проведення демонстрації може знадобитися крохмальний клейстер, який готують з картопляного крохмалю шляхом розчинення його невеликої кількості у воді до утворення суспензії та вливанням її невеликими порціями в киплячу воду при постійному перемішуванні.

Також, можна використати реактив Фелінга (фелінгову рідину), який є якісним реактивом на карбонільну групу (подібно до реактиву Толленса та купрум(II) гідроксиду), проте значно простіший у

використанні, оскільки є рідиною. Фелінгова рідина виготовляється змішуванням безпосередньо перед використанням двох розчинів, які зберігаються окремо. Перший отримують, розчинивши в 100 мл води 3,5 г мідного купоросу. Другий – розчинивши в 100 мл води 17,3 г калій-натрій тартрату (сегнетова сіль $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) та 6 г натрій гідроксиду. Проте можна провести реакцію також із купрум(II) гідроксидом.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Підготуйте сім невеликих посудин, в кожную додайте однаковою невеликою кількістю краплин спиртового розчину йоду (підійде навіть аптечний). У окремій посудині змішайте достатній об'єм крохмального клейстеру з $\frac{1}{2}$ об'єму розчину сульфатної кислоти. Перемішайте вміст і відберіть пробу – 1 мл крохмального клейстеру, який додайте в першу пробірку зі спиртовим розчином йоду. Відзначте забарвлення розчину. Далі посудину з клейстером нагрівайте на водяній бані, кожні 30 секунд відбираючи окремі проби та вносячи їх у наступну посудину з спиртовим розчином йоду. Визначте зміни забарвлення в усіх посудинах і зробіть висновок про проходження гідролізу крохмалю та утворені продукти.

2. Омийте ротову порожнину 2-3 рази водою, утворений розчин слини зберіть у посудину та додайте до нього рівні об'єми крохмального клейстеру та фелінгової рідини. Утворений розчин нагрійте. Спостерігайте зміни, визначте проходження гідролізу.

3. У порцеляновій ступці товчачиком розітріть до гомогенного стану кілька шматочків фільтрувального паперу (або вати) з невеликим об'ємом концентрованої сульфатної кислоти. Добутий розчин перенесіть у посудину з достатнім об'ємом води і кип'ятіть його 5 хвилин. Після цього відберіть невеликий об'єм розчину, нейтралізуйте його лугом і додайте фелінгову рідину (або влийте її в посудину з купрум(II) гідроксидом) такого ж об'єму та нагрійте в полум'ї пальника. Зробіть висновок про проходження гідролізу та утворені продукти.

4. Приблизно 2 г дерев'яних ошурок змочить водою, помістять у посудину, додайте декілька мілілітрів концентрованої сульфатної кислоти, після перемішування влийте значний об'єм води (у 10-20 разів більший) та прокип'ятіть 8-10 хвилин. Гарячий розчин профільтуйте, відберіть невеликий об'єм і виконайте реакцію з фелінговою рідиною (або купрум(II) гідроксидом). Зазначте зміни, зробіть висновки про проходження гідролізу целюлози.



Лабораторні дослід

Профільний рівень

Назва лабораторного дослід: *Окиснення метаналю (етаналю) купрум(II) гідроксидом*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, скляну паличку, спиртівку, тримач для пробірок та розчини: солі Купруму(II), лугу (натрій або калій гідроксиду) та альдегідів (метаналю або етаналю).

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для проведення експерименту необхідно використати свіжоодержаний купрум(II) гідроксид, для цього до 1-2 мл розчину лугу додайте 1-2 мл розчину солі Купруму(II). До утвореного осаду додайте 1-2 мл розчину метаналю або етаналю, пробірку закріпіть в пробіркотримачі та нагрійте в полум'ї спиртівки. Відмітьте зміни, які відбулися в пробірці.

Профільний рівень

Назва лабораторного дослід: *Окиснення спирту до альдегіду*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, лабораторний штатив, спиртівку, пінцет, очищену мідну дротину, етиловий спирт.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для проведення експерименту налейте 1-2 мл етилового спирту в пробірку та закріпіть її в лабораторному штативі.

Очищену мідну дротину зігніть у спіраль і нагрійте її у полум'ї пальника до виникнення чорного нальоту. Гарячу спіраль занурте у пробірку з розчином етилового спирту. Залиште її в розчині протягом хвилини. Спостерігайте зміни, які відбуваються з мідною дротиною та розчином спирту. Визначте продукти реакції.

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Відношення олеїнової кислоти до бромної води та розчину калій перманганату (віртуально)*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, розчини олеїнової кислоти, натрій гідрогенкарбонату та калій перманганату; бромна вода.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для проведення експерименту в дві пробірки налейте по 1-2 мл олеїнової кислоти. У одну з пробірок додайте 2-3 мл бромної води, а в іншу – 2-3 мл розчину калій перманганату та стільки ж розчину натрій гідрогенкарбонату. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в обох пробірках.

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Розчинність жирів у воді та органічних розчинниках*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, дистильовану воду, бензин, етиловий спирт та рослину олію.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для проведення експерименту в кожну з трьох пробірок налейте 1-2 мл рослинної олії. У першу пробірку додайте 2-3 мл води, в другу – стільки ж бензину, в третю – етилового спирту. Вміст усіх пробірок ретельно струсіть. Відмітьте що відбувається в кожній із пробірок.

Профільний рівень + Рівень стандарту

Назва лабораторного досліджу: Окиснення глюкози свіжоодержаним купрум(II) гідроксидом



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, пробіркотримач, скляну паличку, спиртівку та розчини: солі Купруму(II), лугу (натрій або калій гідроксид) та глюкози.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для проведення експерименту використайте свіжоодержаний купрум(II) гідроксид, для цього до 1-2 мл розчину лугу додайте 1-2 мл розчину солі Купруму(II). До утвореного осаду додайте 1-2 мл розчину глюкози та ретельно перемішайте. Напишіть рівняння реакції та зазначте ознаки її проходження. Пробірку з утвореним розчином закріпіть у пробіркотримачі та нагрійте у полум'ї спиртівки. Відмітьте зміни, які відбулися з розчином.

Рівень стандарту

Назва лабораторного досліджу: Виявлення органічних кислот у харчових продуктах



Поради вчителю

Лабораторний дослід дозволяє сформуванати уявлення про вплив органічних кислот на зубну емаль і шлунково-кишковий тракт людини, застерегти від надмірного вживання занадто кислих харчових продуктів.

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, скляну паличку, дистильовану воду, індикатори (універсальний індикаторний папір, метиловий оранжевий, лакмус), один із карбонатів (натрій, калій або амоній) у вигляді розчину або кристалів, зразки харчових продуктів: молочнокислі продукти різних видів (йогурт, кефір, сметана, айран, сироватка, кисломолочний сир, твердий сир тощо), свіжі та квашені фрукти й овочі, щавель, ревінь, шпинат, свіжовиготовлені та пакетовані соки, солодкі газовані напої.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Дія індикаторів.

Для проведення експерименту використайте невеликі шматки твердих харчових продуктів, до яких додайте 1-2 мл дистильованої води, а також 1-2 мл рідких харчових продуктів. До кожного зразка харчових продуктів додайте індикатор та встановіть зміни його кольору, які відбулись у кожній із пробірок. Визначте найбільш кислий продукт із досліджених.

Дія карбонатів.

Для проведення експерименту використайте невеликі шматки твердих харчових продуктів, до яких додайте 1-2 мл дистильованої води, а також 1-2 мл рідких харчових продуктів. До кожного зі зразків харчових продуктів додайте один із карбонатів (можна використати розчин або кристали), відмітьте ознаки проходження реакції.



Практичні роботи

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Розв'язування експериментальних задач*



Поради вчителю

У практичній роботі перше завдання до кожного варіанту передбачає якісне визначення органічних

речовин, що знаходяться в пробірках. Друге – вимагає шляхом експериментального дослідження довести наявність певної органічної речовини або хімічних елементів у сполуці. Третє завдання полягає в тому, щоб добути органічну сполуку і виконати експерименти, які характеризують її властивості.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Виконайте завдання за одним із запропонованих варіантів.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 6) за зразком:

Таблиця 6

Форма звіту про виконання практичної роботи

№ завдання	Рівняння реакцій	Спостереження	Висновок

Варіанти завдань

Варіант I

1. У двох пробірках є розчини яєчного білку та гліцеролу. Визначте, в якій пробірці міститься кожна з речовин.

2. Доведіть експериментальним шляхом, що до складу метану, цукру, крохмалю входить Карбон і Гідроген. Напишіть відповідні рівняння реакцій.

3. З метанолу та мідної дротини добудьте метаналь і виконайте експерименти, що характеризують його властивості. Напишіть рівняння реакцій.

Варіант II

1. У двох пробірках є розчини етанової кислоти й етанолу. Визначте, в якій пробірці міститься кожна з речовин.

2. Доведіть наявність альдегідної групи в молекулі глюкози.

3. Добудьте з етанолу етилен і виконайте експерименти, які характеризують його властивості. Напишіть рівняння реакцій.

Варіант III

1. У двох пробірках є розчини яєчного білку та глюкози. Визначте, в якій пробірці міститься кожна з речовин.

2. Доведіть експериментальним шляхом, що гліцерол належить до класу спиртів. Напишіть відповідні рівняння реакцій.

3. З етанолу й етанової кислоти добудьте етилетаноат. Напишіть рівняння реакції.

Варіант IV

1. У двох пробірках є розчини фенолу і бензену. Визначте, за допомогою хімічних реакцій, в якій пробірці міститься кожна з речовин.

2. Доведіть експериментальним шляхом наявність карбоксильної групи в молекулі етанової кислоти.

3. З кальцій карбідом і сульфатної кислоти (1:3) добудьте етин. Напишіть рівняння реакції.

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Синтез етилетаноату*



Поради вчителю

Виконання завдань даної практичної роботи передбачає добування етилетаноату з суміші етанової кислоти, етилового спирту та концентрованої сульфатної кислоти. Оскільки використання концентрованої сульфатної кислоти учнями заборонено, вчителю варто на початку практичної роботи приготувати необхідну суміш. Для цього в посудину налейте однакові об'єми (1-2 мл) концентрованої етанової кислоти, етанолу та концентрованої сульфатної кислоти, вміст посудини обережно перемішайте скляною паличкою. Після цього суміш помістіть у пробірки та запропонуйте учням з метою синтезу етилетаноату.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

1. Закрийте пробірку корком із вертикальною трубкою-охолоджувачем та помістіть на водяну баню на 2-5 хвилин.

2. Вміст пробірки вилийте в посудину з насиченим розчином натрій хлориду або додайте його в пробірку. Зазначте ознаки проходження реакції, відмітьте запах.

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Розв'язування експериментальних задач*



Поради вчителю

У практичній роботі перше завдання до кожного варіанту передбачає якісне визначення органічних речовин, які знаходяться в пробірках. Друге завдання вимагає шляхом експериментального дослідження добути органічні речовини та виконати експерименти, які характеризують їх властивості.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Виконайте завдання за одним із запропонованих варіантів.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 7) за зразком:

Таблиця 7

Форма звіту про виконання практичної роботи

№ завдання	Рівняння реакцій	Спостереження	Висновок

Варіанти завдань

Варіант I

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться такі речовини: крохмаль, глюкоза, сахароза. Дослідним шляхом визначте, в якій пробірці знаходиться кожна речовина.

2. Маючи етанол, шляхом виконання хімічних реакцій, отримайте альдегід за допомогою мідної дротини.

Варіант II

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться такі речовини: метаналь, глюкоза, гліцерол. Дослідним шляхом визначте, в якій пробірці знаходиться кожна речовина.

2. Маючи глюкозу, шляхом виконання хімічних реакцій, отримайте купрум(I) оксид.

Варіант III

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться такі речовини: бензен, глюкоза, фенол. Дослідним шляхом визначте, в якій пробірці знаходиться кожна речовина.

2. Маючи гліцерол, шляхом виконання хімічних реакцій, отримайте купрум(II) гліцерат.

Варіант IV

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться такі речовини: крохмаль, етанол, етанова кислота. Дослідним шляхом визначте, в якій пробірці знаходиться кожна речовина.

2. Маючи 2-метилбутан-4-ол, шляхом виконання хімічних реакцій, отримайте складний ефір етанової кислоти.

Рівень стандарту

Назва практичної роботи: *Розв'язування експериментальних задач*



Поради вчителю

У практичній роботі перше завдання до кожного варіанту передбачає якісне визначення органічних речовин, що знаходяться в пробірках. Друге завдання вимагає шляхом експериментального дослідження добути органічні речовини та виконати експерименти, які характеризують їх властивості.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Виконайте завдання за одним із запропонованих варіантів.

Спочатку запропонуйте варіант розв'язування задачі, складіть рівняння реакцій і тільки тоді виконуйте експерименти.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 8) за зразком:

Таблиця 8

Форма звіту про виконання практичної роботи

№ завдання	Рівняння реакцій	Спостереження	Висновок

Варіанти завдань

Варіант I

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться такі речовини: етанова кислота, етанол, гліцерол. Дослідним шляхом визначте, в якій пробірці знаходиться кожна речовина.

2. Доведіть, що видана вам речовина – альдегід. Напишіть рівняння реакцій.

Варіант II

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться такі речовини: гексан, фенол, гліцерол. Дослідним шляхом визначте, в якій пробірці знаходиться кожна речовина.

2. Доведіть, що видана вам речовина – етанова кислота. Напишіть рівняння реакцій.

Варіант III

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться такі речовини: метаналь, етанол, бензен. Дослідним шляхом визначте, в якій пробірці знаходиться кожна речовина.

2. Доведіть, що видана вам речовина – гліцерол. Напишіть рівняння реакцій.

Варіант IV

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться такі речовини: етанол, етанова кислота, етандіол. Дослідним шляхом визначте, в якій пробірці знаходиться кожна речовина.

2. Доведіть, що видана вам речовина – сіль етанової кислоти. Напишіть рівняння реакцій.



Домашній експеримент

Назва домашнього експерименту: *Ацетоновий ліхтарик*

Обладнання: засіб для зняття лаку, що містить ацетон, мідний дріт, скляна посудина, побутова свічка, сірники.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У скляну посудину налейте засіб для зняття лаку, що містить ацетон так, щоб покрити дно на 1-1,5 см. Мідний дріт багаторазово намотайте кільцями для того, щоб утворити значне за площею кільце. Інший кінець дроту зігніть так, щоб можна було закріпити його на краю посудини (зробіть гачок), але при цьому дріт не повинен діставати до поверхні розчину з ацетоном приблизно на 1 см. Розжарте мідну дротину в полум'ї побутової свічки до червоного кольору, внесіть її в склянку та закріпіть на стінці. Спостерігайте самочинне розжарювання міді, що нагадує світіння ліхтарика. Це відбувається, бо мідь є каталізатором реакції окиснення ацетону киснем повітря.

Назва домашнього експерименту: *Якісна реакція на багатоатомні спирти*

Обладнання: аптечний гліцерол, каустична сода (засіб для чистки труб «Кріт»), мідний купорос, 2 пластикові склянки, 2 дерев'яні палички.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У першу пластикову склянку насипте невелику кількість (1-2 г) засобу для чистки труб «Кріт» і налейте 10-15 мл води. Перемішайте дерев'яною паличкою розчин натрій гідроксиду. В другу пластикову склянку насипте невелику кількість (1-2 г) мідного купоросу та додайте 10-15 мл води. Перемішайте дерев'яною паличкою розчин купрум(II) сульфату. До розчину натрій гідроксиду налейте розчин купрум(II) сульфату. До утвореного осаду додайте 2-3 мл гліцеролу. Суміш

перемішайте дерев'яною паличкою. Спостерігайте за проходженням реакції та зміною забарвлення розчину.

Назва домашнього експерименту: *Взаємодія саліцилової кислоти з розчином залізного купоросу*

Обладнання: залізний купорос, спиртовий розчин саліцилової кислоти, вода, пластикова склянка, дерев'яна паличка, піпетка.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У пластикову склянку насипте невелику кількість (1-2 г) залізного купоросу та додайте 10-15 мл води. Перемішайте дерев'яною паличкою розчин ферум(II) сульфату. До вмісту склянки додайте 3-5 краплин саліцилової кислоти. Спостерігайте яскраву зміну забарвлення розчину.

Тема. Нітрогеновмісні органічні сполуки



Демонстрації

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Досліди з метанаміном (або з іншим летким аміном): горіння, лужні властивості розчину, утворення солей*



Поради вчителю

Для добування метанаміну слід використати метиламоній хлорид. Реакцію можна провести в колбі Вюрца об'ємом 250 мл. У колбу вміщують невелику кількість метиламоній хлориду, закривають корком із вмонтованою крапельною лійкою, яка заповнена розчином натрій гідроксиду (~50%). Із лійки краплинами додають луг до метиламоній хлориду. У ході взаємодії утворюється газ із специфічним запахом – метанамін.

Можна добути метанамін і в пробірці. Для цього в пробірку насипають невелику масу метиламоній хлориду та додають кристалічний луг. Пробірку закривають корком із газовідвідною трубкою, закріплюють у лапці штативу та нагрівають. Утворення метанаміну визначають за запахом.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Метанамін, добутий одним із описаних способів, підпалить на кінці відтягнутого скляного кінця газовідвідної трубки. Спостерігайте за горінням, визначте колір полум'я та його характеристики. Потім над полум'ям метанаміну розмістіть велику склянку з сухими стінками, а після, посудину, стінки якої змочені вапняною водою. Зробіть висновок про подібність і відмінність властивостей амоніаку та метанаміну.

2. Для виявлення лужних властивостей метанаміну пропустіть його в посудину з водою, куди додайте декілька краплин фенолфталеїну (або іншого індикатору). Пропускайте газ протягом декількох хвилин. Зробіть висновок про кислотність середовища розчину метанаміну.

3. Можна провести виявлення іншим способом. До отвору газовідвідної трубки, з якої виділяється метанамін піднесіть вологий універсальний індикаторний папірець. Зачекайте декілька секунд. Зробіть висновок про взаємодію метанаміну з водою та середовище утвореного розчину.

4. До отвору газовідвідної трубки, з якої виділяється метанамін, піднесіть скляну паличку, змочену концентрованою хлоридною кислотою. Спостерігайте зміни, які відбуваються, поясніть властивості метанаміну. При цьому можна провести аналогічну реакцію з амоніаком. Доторкніться скляними паличками, одна з яких змочена концентрованим розчином амоніаку, а інша – концентрованим розчином хлоридної кислоти. Спостерігайте зміни, порівняйте проходження обидвох процесів.

Профільний рівень + Рівень стандарту

Назва демонстрації: *Взаємодія аніліну з кислотами*



Поради вчителю

Взаємодію аніліну з кислотами прийнято демонструвати на прикладі паралельних експериментів взаємодії аніліну з концентрованою хлоридною та розведеною сульфатною кислотами. Адже навіть при подібному механізмі проходження реакцій та енергетичному ефекті, утворюються продукти, які мають різні властивості, що дозволяє констатувати активну взаємодію аніліну з кислотами, а не окремою речовиною.

Для демонстрування теплових змін у ході розчинення аніліну використовуйте демонстраційний електронний термометр із щупом або термоскоп (рис. 5). Також можна визначити зміни тактильно або з допомогою підручних засобів (сніг, лід).

Термоскоп можна легко зробити з тонкостінної пробірки малого об'єму (до 10 мл), гумового корку та скляного капіляру довжиною 30-40 см, який пропущений крізь корок. Заповнити термоскоп можна будь-якою рідиною яскравого насиченого кольору, для легкості проведення спостереження. Принцип роботи демонстраційного приладу полягає в розширенні та стисканні забарвленої рідини, що відображається підняттям та опусканням її рівня в скляному капілярі, подібно до термометра. Проте визначити числові значення підвищення або пониження температури не вдасться, оскільки прилад немає шкали, але достатньо наочно



Рис. 5.
Демонстраційний термоскоп

демонструє виділення та поглинання теплоти при розчиненні речовин через швидкий рух рідини капіляром. Основною вимогою для успішного використання термоскопу в демонстраціях є його герметичність, яку перевіряють стисканням пробірки в руці. За умови підняття рівня рідини в капілярі термоскоп можна використовувати для демонстрацій.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Оберіть дві однакові посудини. У кожній посудині змішайте один об'єм аніліну та п'ять об'ємів води. Інтенсивно струсіть посудини та перемішайте вміст. Зробіть висновок про розчинність аніліну в воді. Після цього в першу посудину додайте краплями невеликий об'єм концентрованої хлоридної кислоти, а в другу – розчин сульфатної кислоти (1:1). Посудини не струшуйте, розчини не перемішуйте. Спостерігайте зміни, поясніть утворення продуктів реакції. Також можна встановити зміни температури в ході процесу за допомогою термоскопа.

2. Можна провести експеримент іншим способом. Змішайте рівні об'єми аніліну і концентрованої хлоридної кислоти (або 50%-ий розчин сульфатної кислоти). За допомогою термоскопа встановіть енергетичний ефект реакції. Утворений розчин охолодіть під струменем води (або за допомогою льоду). Спостерігайте утворення продукту реакції. Далі додайте до розчину воду невеликими порціями, постійно перемішуючи. Визначте продукт реакції. Зробіть висновок про проходження реакції.

Профільний рівень + Рівень стандарту

Назва демонстрації: *Взаємодія аніліну з бромною водою*



Поради вчителю

Взаємодія речовин із бромною водою використовується, як якісна реакція на наявність кратних зв'язків у молекулі органічної сполуки. Проте в даній демонстрації, бромна вода відіграє роль джерела

молекулярного бромну, здатного заміщувати Гідроген бензенового ядра, тобто доказ орієнтуючого значення замісників у бензеновому кільці. Саме тому і результат такої реакції буде відрізнятися від реакцій ненасичених сполук із бромною водою.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У посудині змішайте один об'єм насиченого розчину аніліну (анілінової води) та десять об'ємів води, при постійному інтенсивному струшуванні. До утвореної емульсії додайте краплинами достатньо концентрованої бромної води до утворення продукту реакції. Зробіть висновки про здатність аніліну вступати в реакцію з бромною водою, поясніть механізм і причину такої можливості.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Окиснення аніліну.
Добування барвника анілінового чорного*



Поради вчителю

Демонстрація має потужне практичне значення, адже барвник аніліновий чорний є достатньо поширеним і використовується в промисловості та побуті й досі. Тому важливим буде не лише його добути в ході хімічної реакції, а й випробувати в якості барвника для тканин, визначити його стійкість та сфери використання.

У процесі демонстрації зручним буде використати хромову суміш, яку готують змішуванням 2 г калій дихромату з 5 мл води та обережному додаванні 3 мл концентрованої сульфатної кислоти. Також можна використати розчин хлоридноокислого аніліну, який готують змішуючи 50 мл води, 2 мл аніліну, 3 мл концентрованої хлоридної кислоти та 1 г амоній хлориду.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У демонстраційну пробірку налейте 3-4 мл водної емульсії аніліну та додайте 10-12 мл хромової суміші. Вміст пробірки перемішайте та нагрійте.

Відмітьте зміну забарвлення речовин. Визначте утворений продукт реакції.

2. До 100 мл води додайте 2 г калій дихромату та 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Розчин струсіть і додайте 2 г хлориднокислого аніліну (або 1 мл аніліну та 1 мл концентрованої хлоридної кислоти). Суміш перемішайте та занурте в неї шматок білої бавовняної тканини (або світлої). Нагрійте суміш із тканиною. Після цього тканину дістаньте, промийте та висушіть. Поясніть перетворення, які спостерігаєте та можливість використання продуктів окиснення аніліну в якості барвника.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Доведення наявності
характеристичних груп у молекулах
амінокислот*



Поради вчителю

Демонстрація наявності двох характеристичних груп у молекулах амінокислот є неоднозначною, оскільки за допомогою індикаторів можна констатувати як наявність двох, так і відсутність обидвох функціональних груп. Проте індикатори доречно буде використати в ході взаємодії амінокислоти з лугами та кислотами. Необхідним буде послідовне виконання двох експериментів: спочатку визначення кислотності середовища амінокислот, а потім взаємодії амінокислот із лугами та мінеральними кислотами. Лише доведення можливості взаємодії з кислотами та основами може свідчити про амфотерні властивості амінокислоти, а саме наявність аміно- та карбоксильної груп.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У посудині змішайте декілька грамів гліцину (аміноетанової кислоти) і додайте вдвічі більший об'єм води. Вміст розлийте в чотири посудини і розташуйте їх поряд. У першу посудину додайте декілька краплин метилоранжу, в другу – фенолфталеїну, в третю – лакмусу, а в четверту – занурте смужку універсального

індикаторного паперу. Зробіть висновки про кислотність середовища амінокислоти. Поясніть причину такого явища.

2. У дві однакові посудини насипте декілька грамів гліцину (або додайте кілька мілілітрів розчину аланіну (~1%)) та додайте краплинами: в першу – дуже розведений розчин натрій гідроксиду, забарвлений фенолфталеїном, в другу – дуже розведений розчин хлоридної кислоти, забарвлений лакмусом або метилоранжем. Вміст обох посудин струсіть до повного розчинення. Зробіть висновок про можливість взаємодії амінокислот із лугами та кислотами. Визначте кислото-основну приналежність амінокислот.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Каталітичні властивості білків*



Поради вчителю

Демонстрацію каталітичної активності білку можна провести, дослідивши активність ферментів, які є білками. Так, амілаза – фермент, який каталізує гідроліз амілози (складової крохмалю) та глікогену до утворення декстринів. При цьому визначення можна проводити за зміною кольору, адже крохмаль із спиртовим розчином йоду утворює сполуки синього кольору, декстрини – фіолетового, червоно-бурого та жовтого. Каталаза – фермент, який міститься в усіх природних об'єктах і прискорює реакцію розщеплення гідроген пероксиду на воду та кисень, що легко виявляти за виділенням бульбашок газу. Тирозиназа – фермент, який каталізує перетворення тирозину в меланін (пігмент чорного кольору). Проміжні продукти перетворення мають червоне забарвлення. Для проведення реакції необхідно підготувати розчин тирозинази, для цього 10 г подрібненої картоплі розтерти в ступці з 30 мл води й відфільтрувати розчин крізь два шари марлі. Сахараза – фермент, який каталізує гідроліз сахарози до глюкози та фруктози,

утворення яких легко можна виявити за допомогою реакції з купрум(II) гідроксидом або реактивом Фелінга. Для проведення демонстрації необхідно приготувати розчин сахарози, для цього 5 г пивних дріжджів розтерти у ступці з 2-3 мл дистильованої води, додати 8-10 мл води та відфільтрувати через вату. Пепсин – фермент, який каталізує гідроліз майже всіх білків тваринного і рослинного походження до пептидів і залишків амінокислот. Яскраво відбувається реакція пепсину з молоком, яка має виражене практичне значення.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У кожну з двох посудин налейте декілька мілілітрів крохмального клейстеру. В першу додайте половинний об'єм розчину слини, який містить амілазу, добре перемішайте та нагрійте на водяній бані протягом 5-10 хвилин. Після цього в обидві посудини додайте декілька краплин спиртового розчину йоду. Зробіть висновок про каталітичні властивості амілази та, відповідно, білків.

2 Підготуйте п'ять однакових посудин. У першу помістіть трохи річкового піску, в другу – декілька шматків сирової картоплі, в третю – декілька шматків сирового м'яса, в четверту – декілька шматків вареного м'яса (або ковбаси), у п'яту – сухі дріжджі, розведені в теплій воді. У кожну посудину додайте достатній об'єм розчину гідроген пероксиду (~10%). Спостерігайте за змінами у кожній посудині. Поясніть явище, яке спостерігається. Зробіть висновок про каталітичні властивості каталази та, відповідно, білків.

3. У дві посудини налейте декілька мілілітрів розчину, що містить тирозиназу. Вміст першої посудини прокип'ятіть декілька хвилин (для деактивації ферменту) та охолодіть. Після цього в кожну посудину додайте $\frac{1}{5}$ об'єму насиченого розчину тирозину (аптечного) та злегка нагрійте на водяній бані (~40°) періодично перемішуючи вміст. Поясніть явище, яке спостерігається. Зробіть висновок про каталітичні властивості тирозинази та, відповідно, білків.

4. У дві посудини налийте декілька мілілітрів розчину сахарози. Вміст першої прокип'ятіть протягом 3 хвилин та охолодіть. Після цього в обидві пробірки додайте декілька мілілітрів розчину сахарози. Перемішайте та нагрійте на водяній бані (~40°). Через 10-15 хвилин у обидві посудини внесіть фелінгову рідину та нагрійте до кипіння. Поясніть явище, яке спостерігається. Зробіть висновок про каталітичні властивості сахарози та, відповідно, білків.

5. У суху чисту посудину налийте розчин пепсину та прокип'ятивши його, охолодіть. Підготуйте три однакові посудини та налийте в них достатній об'єм розведеного вдвічі молока. У першу додайте ½ об'єму розчину пепсину, в другу – ½ об'єму прокип'яченого розчину пепсину, третю залиште для порівняння. Усі посудини нагрійте на водяній бані (або в термостаті) приблизно до 40° протягом 3-5 хвилин. Спостерігайте зміни та поясніть їх, виходячи з того, що пепсин є білковою речовиною.



Лабораторні досліди

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Розчинення й денатурація білків*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив із пробірками, скляну паличку, пробіркотримач, спиртівку, розчини білка та хлоридної кислоти. Демонстрація має значну діяльнісну та побутову спрямованість.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Розчинення білків.

Для проведення експерименту в кожен з двох пробірок налийте 1-2 мл розчину білка, додайте такий самий об'єм дистильованої води та ретельно перемішайте скляною паличкою. Зробіть висновок про розчинність білків у воді.

Денатурація білків.

Для проведення експерименту в дві пробірки налейте по 1-2 мл розчину білка, одну з них закріпіть в пробіркотримачі та нагрійте в полум'ї спиртівки. Спостерігайте за змінами, що відбуваються. В другу пробірку додайте 1-2 мл хлоридної кислоти та спостерігайте за змінами, що відбуваються.

Профільний рівень + Рівень стандарту

Назва лабораторного досліді: *Кольорові реакції білків. Біуретова реакція*



Поради вчителю

Для демонстрації можна використати розчин будь-якого білка. Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, розчини білка, лугу (натрій або калій гідроксиду) та купрум(II) сульфату.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для проведення експерименту до 1-2 мл розчину білка додайте такий самий об'єм лугу. До утвореного розчину додайте декілька краплин розчину купрум(II) сульфату. Зверніть увагу на зміну забарвлення.

Профільний рівень + Рівень стандарту

Назва лабораторного досліді: *Кольорові реакції білків. Ксантопротеїнова реакція*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, пробіркотримач, спиртівку, розчини білка та розведеної нітратної кислоти.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для проведення експерименту до 1-2 мл розчину білка додайте 1 мл розчину нітратної кислоти. Отриманий осад обережно нагрійте в полум'ї спиртівки. Зверніть увагу на зміну забарвлення.



Домашній експеримент

Назва домашнього експерименту: *Хімічний хамелеон*

Обладнання: таблетки ампіциліну, мідний купорос, каустична сода (засіб для чистки труб «Кріт»), 2 пластикові склянки, 2 пляшки з кришкою від лікарського засобу на 30 мл, ступка з товкачиком або столова та чайна ложки, які вкладаються одна в одну, 2 дерев'яні палички, піпетка.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У першу пластикову склянку насипте невелику кількість (1-2 г) засобу для чистки труб «Кріт» і налейте 10-15 мл води. Перемішайте дерев'яною паличкою розчин натрій гідроксиду.

У другу пластикову склянку насипте невелику кількість (1-2 г) мідного купоросу та додайте 10-15 мл води. Перемішайте дерев'яною паличкою розчин купрум(II) сульфату.

Столовою ложкою або за допомогою ступки з товкачиком (або столової та чайної ложки) подрібніть 1 таблетку ампіциліну і помістіть утворений порошок у першу пляшку від лікарського засобу. Сюди ж додайте 5 мл води і закрийте кришкою. Ретельно струшуйте протягом 2 хвилин.

У другу пляшку від лікарського засобу налейте 1 мл розчину ампіциліну та 1 мл розчину натрій гідроксиду. До отриманої суміші додайте 2-3 краплини розчину купрум(II) сульфату. Струсіть пляшку, перелийте її вміст у склянку та спостерігайте за зміною забарвлення.

Назва домашнього експерименту: *Біуретова реакція (Якісна реакція на білки)*

Обладнання: куряче яйце, мідний купорос, каустична сода (засіб для чистки труб «Кріт»), вода, 4 пластикові склянки, 3 дерев'яні палички, жмут вати, шматок марлі, господарська лійка.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У першу пластикову склянку помістіть білок одного яйця, додайте 100 мл води, ретельно перемішайте дерев'яною паличкою, уникаючи сильного запінювання та відфільтруйте. Для цього жмут вати загорніть у шматок марлі та покладіть у господарську лійку. Пропустіть досліджуваний розчин через лійку в пластикову склянку через власноруч виготовлений фільтр.

У другу пластикову склянку насипте невелику кількість (1-2 г) засобу для чистки труб «Кріт» і налейте 10-15 мл води. Перемішайте дерев'яною паличкою утворений розчин натрій гідроксиду.

У третю пластикову склянку насипте невелику кількість (1-2 г) мідного купоросу та додайте 10-15 мл води. Перемішайте дерев'яною паличкою розчин купрум(II) сульфату.

У четверту пластикову склянку додайте 10 мл розчину натрій гідроксиду, 1 мл розчину купрум(II) сульфату та 5 мл розчину яєчного білка. Спостерігайте за змінами, що відбулися.

Назва домашнього експерименту: *Дивовижне перетворення зеленки (Взаємодія розчину діамантового зеленого з розчином перекису водню та розчином каустичної соди)*

Обладнання: аптечний розчин діамантового зеленого, 3%-ий розчин перекису водню (аптечний), каустична сода (засіб для чистки труб «Кріт»), вода, 2 пластикові склянки, дерев'яна паличка, шпатель.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У першу пластикову склянку налейте 10 мл води та додайте декілька краплин розчину діамантового зеленого. Перемішайте та визначте колір розчину.

У другу пластикову склянку насипте невелику кількість (1-2 г) засобу для чистки труб «Кріт» і налейте 10-15 мл води. Перемішайте дерев'яною паличкою розчин натрій гідроксиду.

До першої склянки додайте невелику кількість розчину перекису водню та натрій гідроксиду. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

Тема. Синтетичні високомолекулярні речовини та полімерні матеріали на їх основі



Лабораторні досліди

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Дослідження властивостей термопластичних полімерів*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, скляну паличку, тигельні щипці, спиртівку, поліетилен, розчини кислоти (хлоридної або сульфатної), лугу (калій або натрій гідроксиду) та калій перманганату.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Термопластичність полімеру.

За допомогою тигельних щипців нагрійте в полум'ї спиртівки шматок поліетилену та надайте йому необхідну форму. Охолодіть нагрітий зразок і відмітьте або зберігається надана форма після охолодження.

Горючість полімерів.

Підпаліть шматок поліетилену в полум'ї спиртівки, відмітьте колір полум'я полімеру. Зверніть увагу або присутня кіптява.

Дія кислот, лугів та окисників на полімери.

Для проведення експерименту візьміть три пробірки. В першу налийте розчин сульфатної кислоти, в другу – натрій гідроксиду, в третю – калій перманганату. До кожної з пробірок додайте шматок

поліетилену та перемішайте. Відмітьте або відбуваються реакції з розчинами.

Профільний рівень

Назва лабораторного досліджу: *Порівняння властивостей каучуку і гуми*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, скляну паличку, тигельні щипці, спиртівку, ножиці, лінійку, натуральний каучук, синтетичні каучуки: ізопреновий, дивініловий, гуму, органічні розчинники (бензен, бензин, ацетон).

Техніка виконання хімічного експерименту:

Еластичність каучуку і гуми.

Відріжте однакові смужки натурального каучуку і гуми та виміряйте їх довжину. Розтягніть зразки та виміряйте їхню довжину, відмітьте чи повертаються до початкової довжини розтягнуті зразки.

Розчинність каучуку та гуми в органічних розчинниках.

Для проведення експерименту в дві пробірки налейте по 1 мл бензену, в одну з них додайте шматок каучуку, а в іншу – гуми. Почекайте 10-15 хвилин та порівняйте розчинність обох зразків у розчиннику.

Відношення до нагрівання каучуку та гуми.

Для проведення експерименту приготуйте гарячу воду (95-98 °С) та однакові смужки каучуку та гуми. На 5 хвилин помістіть підготовлені зразки полімерів у гарячу воду. За допомогою тигельних щипців витягніть каучук і гуму з води і швидко розтягніть їх. Відмітьте як впливає нагрівання зразків на їх еластичність.

Профільний рівень

Назва лабораторного досліджу: *Відношення синтетичних волокон до розчинів кислот і лугів*



Поради вчителю

Практична робота має значний практико орієнтований потенціал, оскільки дозволяє здобувачам набути переконань у інертності та хімічній стійкості синтетичних волокон, що дозволяє їх широко використовувати в промисловості та експлуатувати тривалий час у складних умовах.

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, пробіркотримач, спиртівку, капрон, лавсан, розчини кислоти (хлоридної або сульфатної) та лугу (калій або натрій гідроксиду).

Техніка виконання хімічного експерименту:

Відношення синтетичних волокон до розчину кислот.

Для проведення експерименту в дві пробірки налейте розчин сульфатної кислоти та помістіть у кожен пробірку шматочок волокна. Нагрійте обидві пробірки над полум'ям спиртівки, відмітьте, що відбувається в кожній із пробірок.

Відношення синтетичних волокон до розчину лугу.

Для проведення експерименту в дві пробірки налейте розчин натрій гідроксиду та помістіть в кожен пробірку шматочок волокна. Нагрійте обидві пробірки над полум'ям спиртівки, відмітьте, що відбувається в кожній з пробірок.



Практичні роботи

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Розпізнавання деяких пластмас і волокон*



Поради вчителю

Вивчення та розпізнавання властивостей пластмас і волокон має ґрунтовне практичне спрямування, адже такі матеріали є надзвичайно розповсюдженими в повсякденному житті кожної

людини, а розуміння їх походження дозволяє обирати їх відповідно до мети використання, як в побуті, так і в промисловості.

Для розпізнавання пластмас можна використовувати як гранульовані, так і більші за розмірами їх зразки. Для розпізнавання волокон варто пропонувати нитки, виготовлені з чистих волокон, або шматки тканин, які, як правило, складаються з сукупності волокон для споживацьких потреб. У такому випадку зі зразка тканини необхідно вилучити окремі нитки, розкрутити їх на волокна та окремо досліджувати волокна кожного виду.

На учнівському столі необхідно розмістити зразки пластмас (поліетилен, поліпропілен, полістирол, поліметилметакрилат, фенолформальдегідна смола, полівінілхлорид тощо) і природних (бавовна, вовна, натуральний шовк), штучних (віскозне, ацетатне волокно), синтетичних (капрон, лавсан, нітрон, нейлон тощо) волокон; розведений розчин сульфатної кислоти, концентрований і 10%-ий розчини натрій гідроксиду, штатив з пробірками, тигельні щипці, пробіркотримач, нагрівальний прилад, сірники.

Звіт про розпізнавання зразків пластмас можна оформити у вигляді таблиці (табл. 9):

Таблиця 9

Форма звіту про виконання практичної роботи

Назва пластмаси	Формула структурної ланки	Фізичні властивості	Відношення до нагрівання та характер горіння
1.			
2.			
3.			

Звіт про розпізнавання волокон, які за подібними властивостями об'єднані в групи можна оформити у вигляді таблиці (табл. 10):

Форма звіту про виконання практичної роботи

Назва волокна	Відношення до нагрівання	Опис продуктів горіння і його результат
1.		
2.		
3.		

**На уроці****Інструкція до виконання практичної роботи:**

Виконайте практичну роботу за наданою інструкцією.

1. Під номерами видано три зразки пластмас із загального переліку (поліетилен, поліпропілен, поліметилметакрилат, полістирол, полівінілхлорид, фенолформальдегідна смола тощо). Визначте кожний із них за зовнішнім виглядом і відношенням до нагрівання.

2. Під номерами видано три зразки, що містять природні (бавовна, вовна, натуральний шовк), штучні (віскозне, ацетатне волокно) та синтетичні (капрон, лавсан, нітрон, нейлон тощо) волокна. Визначте кожне з них за результатом горіння та дією концентрованих і розведених розчинів кислоти і лугу.

**Домашній експеримент**

Назва домашнього експерименту: *Відношення виробів з поліетилену до нагрівання*

Обладнання: поліетиленова плівка, пінцет, побутова свічка, дерев'яна дошка, сірники.

Техніка виконання хімічного експерименту:

За допомогою пінцета шматочок поліетиленової плівки злегка обережно нагрійте в полум'ї побутової свічки. Поліетилен розм'якшується, а потім плавиться. На дерев'яній дощечці пінцетом змініть форму

поліетиленової плівки й охолодіть її. Поліетилен після охолодження не змінює надану йому форму. Ця властивість полімерів називається термопластичністю.

Назва домашнього експерименту: *Взаємодія поліетилену з розчином каустичної соди*

Обладнання: шматочки поліетиленової плівки, каустична сода (засіб для чистки труб «Кріт»), вода, пластикова склянка, дерев'яна паличка.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У пластикову склянку насипте невелику кількість (1-2 г) засобу для чистки труб «Кріт» і налейте 10-15 мл води. Перемішайте дерев'яною паличкою розчин натрій гідроксиду. Додайте до нього декілька шматочків поліетиленової плівки. Спостерігайте за проходженням реакції.

Назва домашнього експерименту: *Взаємодія поліетилену з розчином етанової кислоти*

Обладнання: поліетиленова плівка, розчин етанової кислоти, пластикова склянка, ножиці.

Техніка виконання хімічного експерименту:

В пластикову склянку налейте 10-15 мл розчину етанової кислоти і додайте декілька шматочків поліетиленової плівки. Спостерігайте за проходженням реакції.

Тема. Органічна хімія в сучасному суспільстві



Практичні роботи

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Функціональний аналіз органічних речовин*



Поради вчителю

На практичній роботі кожному учневі видаються дві контрольні проби з невідомими органічними сполуками. За допомогою функціонального аналізу та здійснення якісних хімічних реакцій необхідно визначити, які речовини видані. В якості досліджуваних речовин можна використовувати: вуглеводні, одноатомні спирти, альдегіди, карбонові кислоти, багатоатомні спирти, вуглеводи тощо.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 11):

Таблиця 11

Форма звіту про виконання практичної роботи

Назва речовини	Відношення до індикаторів	Реакція на функціональні групи			
		Реактив	Спостереження	Рівняння реакції	Висновок
		Бром в CCl_4			
		Аміачний розчин $AgNO_3$			
		Na			
		Суміш HCl і $ZnCl_2$			
		$Cu(OH)_2$			
		Розчин $FeCl_3$			
		Трихлорметан і $AlCl_3$			



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Користуючись рекомендаціями, дослідним шляхом за допомогою функціонального аналізу дослідіть два контрольні зразки невідомих органічних сполук, які можуть містити вуглеводні, одноатомні спирти, альдегіди, кетони, карбонові кислоти,

багатоатомні спирти, вуглеводи тощо. Визначте досліджувані речовини, використовуючи таблицю.

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Властивості ацетилсаліцилової кислоти*



Поради вчителю

Виконання завдань даної практичної роботи передбачає здійснення гідролізу ацетилсаліцилової кислоти. А використання в якості досліджуваної речовини аспірину значно збільшує практичну орієнтацію експерименту.

На учнівському столі розмістіть аспірин, 1%-ий розчин ферум(III) хлориду, штатив з пробірками, ложку-шпатель, пробіркотримач і нагрівальний прилад.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

1. Розчиніть декілька кристаликів аспірину в 5-7 мл дистильованої води і розділіть розчин на дві пробірки.

2. До першої пробірки додайте 3-4 краплини 1%-ого розчину ферум(III) хлориду. Встановіть зміни.

3. Розчин у другій пробірці спочатку прокип'ятіть декілька хвилин, охолодіть, а потім також додайте 3-4 краплини 1%-ого розчину ферум(III) хлориду. Зазначте ознаки проходження реакцій.

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Розв'язування експериментальних задач: генетичні зв'язки між органічними речовинами, дослідження їхніх властивостей*



Поради вчителю

У практичній роботі перше завдання до кожного варіанту передбачає якісне визначення органічних речовин, що знаходяться в пробірках.

Друге і третє завдання вимагає шляхом експериментування добути органічні речовини і виконати експерименти, які характеризують їх властивості.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Виконайте завдання за одним із запропонованих варіантів.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 12).

Таблиця 12

Форма звіту про виконання практичної роботи

№ завдання	Спостереження	Рівняння реакцій

Варіанти завдань

Варіант I

1. У трьох пронумерованих пробірках знаходяться такі речовини: гексан, гексен, хлоргексан. Дослідним шляхом визначте, в якій пробірці знаходиться кожна речовина.

2. Проробіть реакції, характерні для глюкози.

Варіант II

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться такі речовини: крохмаль, сахароза, аміноетанова кислота. Дослідним шляхом визначте, в якій пробірці знаходиться кожна речовина.

2. Проробіть реакції, характерні для спиртів.

Варіант III

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться такі речовини: бензойна кислота, глюкоза, гліцерол. Дослідним шляхом визначте, в якій пробірці знаходиться кожна речовина.

2. Проробіть реакції, характерні для крохмалю.

Варіант IV

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться такі речовини: оксалатна кислота, етанол, сахароза. Дослідним шляхом визначте, в якій пробірці знаходиться кожна речовина.

2. Проробіть реакції, характерні для альдегідів.



Домашній експеримент

Назва домашнього експерименту: *Квіти в банці*

Обладнання: штучні квіти, виготовлені з паперу, крохмальний клейстер, аптечний розчин йоду, скляна банка на 0,5 л з капроною кришкою, пензлик, голка, нитки, шматок пластиліну.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Спочатку приготуйте клейстер з картопляного крохмалю, за допомогою пензлика просочіть ним папір. Виготовте штучні квіти, прошийте їх голкою з ниткою такої довжини, щоб помістилися в банку. Прикріпіть пластиліном кінчики ниток до капронової кришки. Внесіть у банку кілька краплин аптечного розчину йоду. Помістіть квіти в скляну банку так, щоб вони були вище дна на 3-4 см. Потім щільно закрийте банку кришкою. Через 20-30 хвилин пелюстки квітів забарвляться в синій колір: саме такого забарвлення набуває крохмаль у присутності йоду, пари якого внаслідок сублимації заповнюють об'єм банки.

Запитання для обговорення

1. Порівняйте кількість експериментів у програмі з хімії рівня стандарту та профільного рівня для 10 класу. Чи раціональним є відбір експериментальної роботи для програми рівня стандарту?
2. На Вашу думку, чим обґрунтовано використання у 10 класі значної кількості демонстрацій у віртуальному форматі? Чи можливим є заміна віртуальних демонстрацій реальними?
3. Визначте основну мету виконання лабораторних дослідів у 10 класі закладу загальної середньої освіти за програмою з хімії рівня стандарту та профільного рівня. Чи існує між ними наступність?
4. Порівняйте зміст практичних робіт із розв'язування експериментальних задач у програмі з хімії у 10 класі в темі «Оксигеновмісні органічні сполуки» за рівнем стандарту і профільним рівнем. Чи однакове змістове наповнення робіт, які типи завдань можна використати при їх проведенні?
5. Як Ви вважаєте, чи можливим і потрібним є виконання домашніх хімічних експериментів у 10 класі для учнів, які вивчають хімію за програмою рівня стандарту та профільного рівня?
6. Чи може бути використаний хімічний експеримент, як невід'ємний елемент виконання навчального проєкту? Запропонуйте декілька прикладів проєктів із експериментальним втіленням.

Розділ 2. ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У 11 КЛАСІ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Тема: Повторення та поглиблення основних теоретичних питань курсу основної школи



Демонстрації

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Теплові явища при розчиненні концентрованої сульфатної кислоти (кристалічного натрій гідроксиду) та амоній нітрату*



Поради вчителю

Подібну демонстрацію учні спостерігали в 9 класі в ході вивчення теми «Розчини», тому, залежно від змістового навантаження уроку, можна обрати відому техніку проведення демонстрації (для повторення та закріплення матеріалу) або скористатися іншою, ще небаченою.

Для демонстрації підвищення температури при розчиненні речовин можна використати концентровану сульфатну кислоту, оскільки демонстрацію виконує вчитель, а також, кристалічні натрій або калій гідроксид, які є цілком доступними. Для доведення поглинання тепла в ході розчинення можна використати кристалічні безводні солі: амоній хлорид, кальцій хлорид, амоній нітрат, амоній тіоціанат, калій тіоціанат тощо, саме вони забезпечать достатньо помітне зниження температури.

Сіль	Маса, г	Зниження температури, °
Натрій нітрат	16	10
Натрій етаноат	85	15
Амоній хлорид	30	18
Амоній нітрат	60	27
Амоній тіоціанат	133	31
Калій тіоціанат	150	34

Виконання демонстрацій простим способом можна провести із використанням електронного термометра зі щупом або термоскопа. Пропонуємо опис розчинення концентрованої сульфатної кислоти, оскільки такий процес ще не демонструвався, проте потребує від демонстратора значної відповідальності та обережності. Розчинення натрій гідроксиду та амоній нітрату пропонуємо виконати альтернативними способами, використання яких дозволяє не лише спостерігати ефект, а й спробувати його пояснити, зробити припущення, встановити логічний зв'язок подій, тобто реалізувати елементи наукового пошуку на уроці.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Для проведення експерименту в скляну посудину налейте 5 об'ємів води та **ОБЕРЕЖНО** додайте 1 об'єм концентрованої сульфатної кислоти (загальний об'єм рідини в посудині не повинен перевищувати половини). Зверніть увагу! **ЗАВЖДИ ДОДАВАЙТЕ КИСЛОТУ У ВОДУ**. Перемішайте утворений розчин термоскопом, тримаючи його за капіляр або щупом електронного термометра. Залиште термоскоп в посудині на декілька секунд. Спостерігайте за рівнем забарвленої рідини в капілярі. Зробіть висновок про зміни енергії в ході розчинення сульфатної кислоти у воді.

2. Можна провести паралельну демонстрацію з використанням термоскопа. Оберіть дві однакові посудини невеликого об'єму (100-200 мл), налейте однаковий об'єм води та розташуйте їх поруч. У першу посудину додайте половинний об'єм сульфатної кислоти, в другу – насипте такий самий об'єм амоній нітрату (калій нітрату, амоній хлориду). Перемішайте термоскопом спочатку розчин у першій склянці, визначте зміни, які відбуваються. Промийте термоскоп і внесіть його в другу посудину, перемішайте розчин, визначте зміни. Повторюючи дії декілька разів, переконайте спостерігачів у поглинанні та виділенні енергії у ході розчинення речовин.

3. Підберіть тонкостінну посудину об'ємом 150-200 мл і кристалізатор, який більший діаметра посудини на 8-10 см. В центр кристалізатора поставте обрану посудину, налейте в неї воду (50-60 мл), простір між посудиною та стінками кристалізатора щільно заповніть снігом або товченою кригою. В посудину додайте половинний об'єм концентрованої сульфатної кислоти або кристалічного лугу (натрій або калій гідроксиду) та перемішайте розчин. Через деякий час ефект реакції стає достатньо наочним. Зробіть висновки про зміни температури при розчиненні речовин у воді.

4. Можна визначити виділення енергії в ході розчинення концентрованої сульфатної кислоти у воді за допомогою парафіну. Парафін використовують для доведення виділення енергії при підвищенні температури в системі вище 60 °С. Для цього розтопіть парафін і занурте в нього посудину (в якій будете проводити демонстрацію) на декілька секунд, витягніть посудину, дайте парафіну застигнути та сформувану шар на поверхні. Далі посудину розмістіть у лотку або на іншій захисній поверхні та виконайте розчинення концентрованої сульфатної кислоти у воді (1:5). Можна також прикріпити шматок парафіну, нагрівши його попередньо та сильно притиснувши до стінки посудини. Для підвищення наочності, в шматок парафіну вставте зубочистку до якої приклейте яскравий кольоровий прапорець. У посудині змішайте воду та концентровану сульфатну кислоту в співвідношенні (5:1). Перемішайте вміст і залиште на декілька хвилин. Спостерігайте за змінами, зробіть висновок про теплові зміни в ході розчинення сульфатної кислоти.

5. Оберіть тонкостінну скляну посудину об'ємом 100-150 мл. Підготуйте тонку дерев'яну пластинку (фанера, деревна плита товщиною не більше 0,5 см), за розміром вдвічі більшу за діаметр дна обраної посудини. Розгашуйте дерев'яну пластинку на столі, в центр налейте кілька мілілітрів води, утворивши велику краплину розміром 1-1,5 см. Поставте обрану посудину на дощечку, накривши та розплюснучи дном

краплину. В посудину налейте до половини об'єму води та додайте половинний об'єм подрібненого кристалічного амоній нітрату або іншої солі з ендотермічним ефектом розчинення (до моменту поки вона не перестане розчинятися). Перемішайте речовини до повного розчинення солі. Для збільшення зовнішнього ефекту експерименту перемішування можна проводити пробіркою в яку налито 1-2 мл води або термоскопом чи щупом термометра. Не рухайте склянку протягом 3-5 хвилин, інтенсивно перемішуючи розчин. Закінчивши розчинення підніміть склянку за краї. Поясніть ефект, який спостерігається.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Зміна кольору при розчиненні безводного купрум(II) сульфату*



Поради вчителю

Демонстрацію можна проводити з попередньо прожареним купрум(II) сульфатом, а можна в ході експерименту прожарити купрум(II) сульфат пентагідрат (мідний купорос) і після цього додати до нього води.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Безводний купрум(II) сульфат (білого кольору) насипте в посудину достатньо товстим шаром. Відмітьте колір кристалічної речовини. Порівняйте його з кольором розчину купрум(II) сульфату в пляшці. Додайте піпеткою 1-2 краплини води так, щоб вона стікала стінкою. Визначте забарвлення суміші, струсіть уміст, переконайтеся, що утворена система залишилася кристалічною. Додайте ще декілька краплин води і знову струсіть. Визначте зміну забарвлення всієї суміші та її стан. Додайте надлишок води до повного розчинення солі. Відзначте колір розчину. Зробіть висновок про зв'язок забарвлення солі купрум(II) сульфату з її складом.

2. Насипте в демонстраційну пробірку трохи кристалогідрату, відмітьте його колір. Затисніть

пробірку в лашці штативу так, щоб дно було на 2-3 см вище отвору пробірки. Сильно нагрійте сіль у пробірці. Спостерігайте за зміною забарвлення, що відбувається в ході нагрівання. Після повного знебарвлення солі припиніть нагрівання, дайте вмісту трохи охолонути. Переверніть пробірку отвором догори, додайте до утвореної безбарвної солі декілька краплин води. Відмітьте зміни забарвлення, порівняйте його з кристалами мідного купоросу, розчином купрум(II) сульфату та поясніть спостереження.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Електроліз розчинів купрум(II) сульфату і калій йодиду (реально або віртуально)*



Поради вчителю

Для електролізу використовують U-подібну трубку з графітовими електродами (рис. 6), підключеними до джерела постійного струму (випрямляч або 8 послідовно сполучених між собою великих круглих батарейок) або прилад для демонстрації електролізу (рис. 7).



Рис. 6. U-подібна трубка для електролізу розчинів солей



Рис. 7. Прилад для демонстрації електролізу

Ще можна використати для проведення електролізу розчинів зігнуту скляну трубку діаметром 0,5 см, як електроди використати графітові стержні від олівців, приєднавши їх мідним дротом до батарейки. Також у літературі описані способи проведення електролізу на картоплині з використанням мідних електродів із дроту та батарейки.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. До U-подібної трубки налейте розчин купрум(II) сульфату (~5%). Закрийте отвори графітовими електродами, підключіть струм. Зачекайте декілька хвилин, спостерігайте зміни, які відбуваються на катоді. Зберіть газ, який утворюється на аноді, через газовідвідну трубку (або після закінчення електролізу, коли відключено прилад від джерела струму, проведіть виявлення в коліні U-подібної трубки) та визначте його. Зробіть висновки про утворені продукти реакції та механізм процесу.

2. До U-подібної трубки або приладу для демонстрування електролізу налейте розчин калій йодиду (~5%). В катодний простір (розчин біля катоду)

додайте кілька краплин фенолфталеїну. До анодного простору (розчин біля аноду) додайте декілька краплин крохмального клейстеру. Занурте електроди в розчин, підключіть струм до полюсів. Через декілька хвилин встановіть зміни, які відбуваються. Зробіть висновки про утворені продукти електролізу. Можна не додавати фенолфталеїн та крохмальний клейстер до початку демонстрації, а використати їх після її проведення, тоді можна не боятися переплутати електроди, а спостерігати утворення продуктів із подальшим їх визначенням.



Лабораторні досліди

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Дослідження генетичних зв'язків між класами неорганічних сполук*



Поради вчителю

Подібні лабораторні досліди виконувалися учнями неодноразово в курсі хімії закладу загальної середньої освіти, тому використання їх на завершальному етапі навчання має відповідати змістовому навантаженню уроку. Розширення кола використовуваних речовин повинно включати прості речовини та максимальну кількість класів неорганічних сполук.

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, пробіркотримач, спиртівку, мідь, розчини сульфатної кислоти та натрій гідроксиду.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для дослідження генетичних зв'язків між класами неорганічних сполук візьміть мідну дротину та прожарте її в полум'ї спиртівки. Зверніть увагу на забарвлення дротини.

Прожарену мідну дротину помістіть в розчин сульфатної кислоти та відмітьте забарвлення розчину.

До утвореного забарвленого розчину з попереднього експерименту додайте натрій гідроксид. Відмітьте зміни, що відбулися в пробірці.

Пробірку з утвореною нерозчинною у воді сполукою з попереднього експерименту нагрійте. Відмітьте зміну забарвлення. Встановіть продукти реакції.

Рівень стандарту

Назва лабораторного дослідю: *Визначення рН середовища водних розчинів солей за допомогою індикаторів*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, універсальний індикаторний папір, розчини солей: натрій етаноату, натрій карбонату, амоній хлориду, цинк хлориду, амоній етаноату, натрій хлориду.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту у пробірки налейте по 1-2 мл наявних розчинів солей. До кожної пробірки додайте універсальний індикаторний папірець і визначте рН розчинів, використовуючи еталонну шкалу.



Практичні роботи

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Визначення рН середовища водних розчинів солей*



Поради вчителю

З метою вивчення поняття гідролізу солей пропонуємо визначити рН середовища їх розчинів. Для систематизації знань із теми слід використати солі які

здатні гідролізуватись, так і ті, що не піддаються гідролізу.

На учнівському столі потрібно розмістити розчини калій хлориду, алюміній сульфату, натрій ортофосфату, калій нітрату, натрій карбонату, смужки універсального індикаторного паперу, піпетки.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

На смужки універсального індикаторного паперу нанесіть по одній краплині розчинів калій хлориду, алюміній сульфату, натрій ортофосфату, барій нітрату, калій карбонату. Зазначте, в якому випадку відбувається гідроліз і визначте рН розчинів. Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 13).

Таблиця 13

Визначення рН середовища водних розчинів солей

№ з/п	Формула солі	Колір індикаторного папірця	рН	Середовище	Рівняння гідролізу в іонному вигляді
1.					
2.					
...					

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Приготування водного розчину солі заданої молярної концентрації*



Поради вчителю

З метою набуття вмінь приготування водних розчинів солей заданої молярної концентрації пропонуємо використати будь-які водорозчинні солі, дистильовану воду, електронні ваги, хімічні склянки, мірний циліндр, ложку-шпатель, скляну паличку.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

У практичній роботі для виготовлення розчинів використовуйте будь-які водорозчинні солі. Об'єм розчину, який необхідно приготувати становить 200 мл, а молярна концентрація розчину – 0,1-2,5 М (моль/л) відповідно до варіанту завдання.

1. Зробіть необхідні розрахунки для приготування розчину обраної солі. Молярна концентрація розчину зазначена у варіанті. Встановіть масу речовини, необхідну для приготування розчину.

2. Відважте розраховану масу солі та пересипте наважку в посудину для приготування розчину.

3. Розрахуйте об'єм води, враховуючи значення густини води.

4. Відміряйте мірним посудом необхідний об'єм води і долийте в посудину з наважкою солі. Перемішайте скляною паличкою одержаний розчин до повного розчинення солі.

5. Підготуйте етикетку, на якій вказано формулу солі та молярну концентрацію розчину.

6. Перелийте виготовлений розчин солі в підготовлену пляшку, оздоблену етикеткою.



Домашній експеримент

Назва домашнього експерименту: *Волошкові троянди*

Обладнання: аркуш паперу, ножиці, дрiт (для приготування квітів), мідний купорос, аптечний нашатирний спирт, банка з кришкою.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Спочатку приготуйте паперову троянду. Для цього згорніть аркуш звичайного паперу або краще аркуш з альбому для малювання в формі троянди. Потім, використовуючи мідний купорос, виготовте розчин

купрум(II) сульфату та просочіть ним квіти за допомогою розпилювача. Красиво розмістіть вологі квіти в середині банки, налейте в неї 10 мл нашатирного спирту і закрийте отвір кришкою. Через кілька хвилин троянди стануть яскраво-синіми (волошковими): купрум(II) сульфат утворить з амоніаком комплекс інтенсивно-синього кольору.

Тема: Гідроген. Водень



Демонстрації

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Добування водню в лабораторії та способи його збирання*



Поради вчителю

Вивчення водню як простої речовини в курсі хімії 7-9 класів окремо не відбувалося, проте його добування та визначення розглядалося неодноразово при вивченні: властивостей кислот, хімічних реакцій, органічних сполук (етанової кислоти, етанолу, гліцеролу) тощо. Тому вивчення водню та його властивостей на завершальному етапі носить навчально-узагальнюючий характер.

Способи добування водню слід обирати з огляду на вже демонстровані або використовувати категорично відмінні. Водень найчастіше в лабораторії добувають шляхом взаємодії цинку з розчином кислоти (сульфатної 1:5, хлоридної 1:1). При цьому для інтенсифікації процесу добування водню до розчину кислоти слід додати декілька краплин солі Купруму(II) (купрум(II) хлорид, купрум(II) сульфат). Для добування водню використовують апарат Кіппа або прилад для добування газів. Але за відсутності їх, добування водню

можна провести в звичайній пробірці з газовідвідною трубкою. Можна використати для добування водню взаємодію алюмінію з розчином лугу. Способи збирання водню обумовлені його фізичними властивостями: витісненням повітря, за умови чітко вертикального розміщення посудини догори дном, витісненням води, адже він погано розчинний у ній. Збираючи водень витісненням повітря, слід тримати посудину чітко вертикально, щоб уникнути «втікання водню». Адже завдяки його значній легкості навіть незначний кут нахилу посудини призводить до повного видалення його з простору, в який його збирають.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Для добування водню в посудину помістіть декілька гранул цинку та додайте розчин обраної кислоти, капніть 2-3 краплини солі Купруму(II). Спостерігайте за виділенням газу, поясніть необхідність додавання солі Купруму(II) до розчину кислоти.

2. У посудину, до якої підібраний корок із газовідвідною трубкою, вмістіть гранули алюмінію та налейте розчин лугу (~10%) так, щоб вони повністю занурилися в розчин. Щільно закрийте посудину корком із газовідвідною трубкою та спостерігайте за виділенням газу. Для більш інтенсивного виділення водню розчин лугу можна попередньо підігріти.

3. Для збирання водню заповніть водою пластикову посудину невеликого об'єму та, закривши отвір, переверніть її в кристалізатор заповнений водою на $\frac{1}{3}$, щоб уникнути потрапляння в посудину повітря. Відкрийте отвір під водою та піднесіть газовідвідну трубку приладу для добування водню. Спостерігайте за виділенням водню. Зробіть висновок про розчинність водню у воді та можливість його збирання витісненням води.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Перевірка водню на чистоту*



Поради вчителю

Для виявлення водню використовують його здатність вибухати в суміші з повітрям. Для перевірки чистоти водню, який виділяється, слід поступово відібрати декілька проб утвореної газової суміші (3-5), починаючи від початку виділення і закінчуючи отриманням чистого газу. Розпочавши отримання водню одразу відбирають пробу на гримучість суміші. У ході запалення суміші над пальником чутно різкі вибухи зі свистом (10-15% водню в суміші); так званий «лаючий» (гавкаючий) звук; легкий ляскаючий звук «пш-а» тощо. Зміна гучності вибуху свідчить про поступове збільшення чистоти водню.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Зберіть газ у пробірку, щільно обклеєну скотчем шляхом витіснення води. Закрийте отвір пробірки пальцем, піднесіть її до полум'я пальника, відкрийте отвір. Визначте зміни, які відбуваються, поясніть їх. Через декілька секунд знову відберіть пробу. Повторюйте перевірку до отримання ледь чутного звуку. Поясніть спостереження.

2. Можна збирати водень для перевірки і витісненням повітря, при цьому слід тримати пробірку чітко вертикально догори дном і зробити три проби на гримучість. Першу, на самому початку виділення водню. Другу, при утворенні гримучої суміші (~10 с). Третю, при тривалому збиранні водню для демонстрації звуку спалаху чистого водню. Поясніть ефект.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Горіння водню в кисні*



Поради вчителю

Для цього експерименту слід використати прилад для добування значної кількості водню, з газовідвідною трубкою, яка обов'язково закінчується скляним відтягнутим кінцем. Упевнившись у чистоті водню, можна підпалювати його на скляному кінці газовідвідної трубки. Демонстрація потребує

обережності та дотримання правил поведінки з горючими газами.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Добудьте водень у будь-якому приладі для добування газів. Перевірте його на чистоту. Підпаліть чистий водень, який виділяється з газовідвідної трубки приладу для добування. Спостерігайте характеристики полум'я водню в повітрі. Після, газовідвідну трубку внесіть у посудину значного об'єму з киснем. Спостерігайте розгоряння полум'я, відмітьте його колір і специфічний звук горіння. Встановіть відмінності горіння водню в повітрі та кисні.

2. Також можна закріпити газовідвідну трубку в лапці штативу. Зберіть у посудину об'ємом 100-200 мл кисень. Випробуйте водень, що виділяється з приладу для добування газу на чистоту, підпаліть його. Накрийте посудиною з киснем полум'я водню. Спостерігайте ознаки реакції, поясніть звуковий ефект.

Профільний рівень

Назва демонстрації: Відновлення міді з купрум(II) оксиду воднем



Поради вчителю

Відновлення міді воднем, як правило виконують у демонстраційній пробірці, що дозволяє створювати атмосферу водню над купрум(II) оксидом і добувати мідь у достатній кількості для спостереження.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Для проведення відновлення міді в демонстраційну пробірку насипте достатню кількість купрум(II) оксиду. Затисніть її в лапці штативу так, щоб отвір був нижче від дна. Добудьте водень у будь-якому приладі, попередньо перевірте його на чистоту та занурте газовідвідну трубку з воднем, який виділяється в пробірку. Злегка нагрійте вміст пробірки, не підносячи пальник до отвору пробірки. Через декілька хвилин на стінках пробірки стає помітним наліт (утворюються краплини води). Поясніть зміни, які

відбуваються, визначте продукти реакції та роль реагентів у ній. Для збільшення зовнішнього ефекту після охолодження вміст пробірки можна розтерти в ступці.

2. Можна провести відновлення міді в приладі, який складається з двох пробірок. Перша – демонстраційна, закрита корком із газовідвідною трубкою зігнутою під кутом 45° , в ній добувають водень і збирають його для перевірки на чистоту. Друга – звичайна, в неї насипте невелику кількість купрум(II) оксиду. Після доведення чистоти водню одягніть пробірку з купрум(II) оксидом на газовідвідну трубку з якої виділяється водень. Злегка нагрійте пробірку з купрум(II) оксидом в полум'ї пальника, не підносячи його до отвору. Після розжарювання реакційної суміші, пальник приберіть, реакція відбувається самостійно. Виявіть утворені продукти реакції, розплескуючи молотком на металевій пластині вміст пробірки до утворення невеликих тонких пластинок.



Лабораторні досліди

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Дослідження окисних і відновних властивостей гідроген пероксиду*



Поради вчителю

Слід звернути увагу, що вивчення властивостей гідроген пероксиду, а саме, добування кисню шляхом його розкладання, виконувалося в курсі хімії закладу загальної середньої освіти неодноразово, тому варто обирати відмінні від виконаних хімічні реакції, тобто розширювати спектр використовуваних хімічних речовин.

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, розчини гідроген пероксиду, калій йодиду, сульфатної кислоти та калій перманганату.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Окиснювальні властивості гідроген пероксиду

Для виконання експерименту до декількох краплин калій йодиду додайте таку ж кількість сульфатної кислоти та декілька краплин розчину гідроген пероксиду. Зверніть увагу на забарвлення утвореного розчину.

Відновні властивості гідроген пероксиду.

Для виконання експерименту до декількох краплин калій перманганату додайте краплю сульфатної кислоти та краплями розчин гідроген пероксиду. Відмітьте зміну забарвлення розчину. Визначте утворений газ.



Практичні роботи

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Відновні властивості водню*



Поради вчителю

Для того, щоб навчитися практично добувати водень, вивчити його фізичні й хімічні властивості на учнівському столі потрібно розмістити порошок купрум(II) оксиду, гранули цинку, розчин хлоридної кислоти, штатив з пробірками, лабораторний штатив, ложку-шпатель, корок з газовідвідною трубкою, нагрівальний прилад, сірники.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Користуючись запропонованими рекомендаціями, експериментальним шляхом добуйте водень і доведіть його відновні властивості взаємодією з купрум(II) оксидом.

Звіт про виконання завдань практичної роботи можна оформити у вигляді таблиці (табл. 14):

Форма звіту про виконання практичної роботи

Послідовність виконання дій	Спостереження, рівняння реакції	Висновок

1. У першу пробірку насипте невелику кількість порошку купрум(II) оксиду та закріпіть її у лапці штативу так, щоб дно було вище отвору.

2. У другу пробірку налейте невелику кількість хлоридної кислоти і додайте 1-2 гранули цинку.

3. Закріпіть другу пробірку в лапці штативу.

4. Зберіть водень у третю пробірку, перевернуту догори дном, оскільки водень легший за повітря. Обережно перевірте водень на чистоту.

5. Вставте газовідвідну трубку в другу пробірку та підведіть її кінець до першої пробірки.

6. Вміст першої пробірки обережно нагрійте в полум'ї нагрівального приладу.

7. Зазначте зміни, які відбуваються в ході експерименту.

8. Визначте продукти реакції за їх фізичними властивостями.

**Домашній експеримент**

Назва домашнього експерименту: *Взаємодія алюмінієвої фольги з розчином каустичної соди*

Обладнання: алюмінієва фольга, каустична сода (засіб для чистки труб «Кріт»), вода, 2 пляшки від лікарського засобу об'ємом 30 мл, пластикова склянка, скотч, побутова свічка, сірники.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У пластиковій склянці приготуйте розчин каустичної соди. Обклейте 2 пляшки від лікарського засобу скотчем з метою уникнення розтріскування. Запаліть свічку. Сформуєте маленькі кульки з

алюмінієвої фольги (4-5 штук) розміром менше отвору пляшки та помістіть їх туди. Налийте 10-15 мл розчину натрій гідроксиду в ту ж пляшку. Спостерігайте за проходженням реакції. Розмістіть другу пляшку над горлом першої чітко вертикально. Зберіть водень протягом 1-2 хвилин. Не змінюючи положення верхньої пляшки (не нахилиючи її), обережно піднесіть її отвором до запаленої свічки.

Тема: Елементи VIIA групи (галогени)



Демонстрації

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Сублімація йоду (реально або віртуально)*



Поради вчителю

Сублімацію йоду можна продемонструвати, як явище переходу речовини з твердого стану (кристалічного) до газуватого та знову твердого, а можна продемонструвати утворення молекулярного йоду в газоподібному стані та конденсацію його в твердому, минаючи рідкий. Обраний спосіб демонстрації залежить від матеріального забезпечення закладу освіти, оскільки кристалічний йод є достатньо дороговартісним реактивом, проте слід врахувати, що сублімувати кристалічний йод можна, практично без втрат, значну кількість разів.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У посудину великого об'єму (декілька літрів) придатну для слабкого нагрівання помістіть кілька кристалів йоду (1 г). Отвір посудини закрийте жмутом вати. Обережно підігріте посудину з йодом над полум'ям пальника. Спостерігайте зміну агрегатного стану йоду. Порівняйте колір кристалічного та газоподібного йоду.

Припиніть нагрівання та охолодіть посудину (налийте холодної води або додайте льоду), спостерігайте зміни агрегатного стану газоподібного йоду та поясніть їх.

2. Також сублимацію йоду можна провести безпосередньо при його утворенні. У хімічну склянку великого об'єму вмістіть невелику кількість добре розтертої суміші калій йодиду та калій дихромату в співвідношенні 4:1. Отвір склянки закрийте колбою з холодною водою. Склянку з колбою розмістіть на азбестованій сітці та нагрійте. Спостерігайте сублимацію йоду. Поясніть перетворення, які відбуваються.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Добування гідроген хлориду та розчинення його у воді*



Поради вчителю

Демонстрація має значну кількість можливих способів проведення, тому для досягнення ефекту конкретного уроку слід обрати ту, яка відповідає дидактичній меті, задовольняє умови забезпечення закладу освіти та рівню експериментальної вправності вчителя.

Можна провести добування гідроген хлориду з кристалічного амоній хлориду та концентрованої сульфатної кислоти. Таку реакцію зручно виконувати в демонстраційній пробірці, адже вона відбувається без нагрівання, розігрівання, утворення значної піни, достатньо спокійно. Добування гідроген хлориду можна демонструвати в ході реакції взаємодії кристалічного натрій хлориду з розчином сульфатної кислоти в воді (3:2). Таку реакцію зручно виконувати в колбі Вюрца об'ємом 500 мл. Можна використати для добування гідроген хлориду концентрований розчин хлоридної кислоти, який нагріти в колбі або додати до нього невеликий об'єм концентрованої сульфатної кислоти. У першому випадку використовують колбу з газовідвідною трубкою (колбу Вюрца), в яку наливають невеликий об'єм концентрованої хлоридної кислоти, закривають

корком і нагрівають на водяній бані декілька хвилин. У другому випадку, в колбу з газовідвідною трубкою наливають хлоридну кислоту, закривають корком із вмонтованою крапельною лійкою з концентрованою сульфатною кислотою, яку додають краплинами.

Способів розчинення газу, який реагує з водою є декілька. Найбільш простим у виконанні буде пропускання утвореного газу в воду з додаванням індикатора (лакмусу, метилоранжу тощо). Також можна продемонструвати розчинення газу зібраного в циліндр, із відповідним підніманням рідини та забарвленням розчину індикатора. Проте найбільш зовнішньо привабливим буде виконання розчинення газу способом «фонтан». Такий спосіб викликає емоційне збудження спостерігачів, дозволяє переконатися в значній розчинності газу в воді, проте є достатньо вимогливим до маніпуляційної вправності демонстратора.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Для добування гідроген хлориду з амоній хлориду та концентрованої сульфатної кислоти в демонстраційну пробірку насипте амоній хлорид шаром 3-4 см та добре змочіть його концентрованою сульфатною кислотою (1-2 мл), закрийте отвір корком із газовідвідною трубкою. Дочекайтеся інтенсивного виділення білого «димув» та занурте отвір газовідвідної трубки в посудину з водою, забарвленою нейтральним лакмусом (метилоранжем тощо). Спостерігайте за утворенням гідроген хлориду та його розчиненням, визначте продукти реакції. Зазначте зміни кольору індикатора в ході розчинення газу в воді.

2. Колбу Вюрца на 500 мл затисніть у лапці штативу та додайте в неї кристалічний натрій хлорид (з розрахунку на 60-70 г солі – 80-100 мл сульфатної кислоти розведеної 3 об'єми концентрованої кислоти до 2 об'ємів води). В отворі колби закріпіть корок із вмонтованою крапельною лійкою, в яку налейте підготовлений розчин сульфатної кислоти (3:2). На відросток газовідвідної трубки надіньте довгий гумовий шланг. Краплинами додайте розчин кислоти в колбу.

Газовідвідну трубку занурте в циліндр, який закрийте склом. Колбу з реакційною сумішшю нагрійте до утворення густого білого диму біля отвору циліндру. Збирайте газ в циліндр. Через декілька хвилин циліндр закрийте склом і відставте в бік.

У кристалізатор наберіть воду та додайте 10-15 краплин нейтрального лакмусу (або іншого індикатору). Переверніть циліндр заповнений гідроген хлоридом дном догори, зсуньте на 1 см в бік скло та занурте отвір у воду. Спостерігайте за змінами, які відбуваються. Поясніть їх.

3. Для доведення значної розчинності гідроген хлориду в воді, в кристалізатор наберіть значний об'єм води (1-1,5 л) і додайте до неї 10-15 краплин нейтрального лакмусу або іншого індикатора на кисле середовище. Заповніть газом, добутим при нагріванні концентрованої хлоридної кислоти, круглодонну колбу об'ємом 400-500 мл, щільно закрийте її корком із вмонтованою прямою скляною трубкою. Закрийте отвір трубки пальцем. У кристалізатор занурте кінець скляної трубки, не віднімаючи пальця від отвору. Під водою обережно відніміть палець і запусіть у трубку приблизно 1 мл води. Закрийте пальцем отвір. Переверніть колбу та струсіть краплину на її дно, щільно закривши пальцем отвір трубки. Після того, як краплина потрапить на дно колби, занурте отвір трубки в воду, відніміть палець і спостерігайте розчинення гідроген хлориду в воді. Поясніть явище, яке спостерігаєте. Чому такий спосіб розчинення газів у воді називають «фонтаном»?

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Витіснення галогенів із розчинів відповідних галогенідів*



Поради вчителю

Подібну демонстрацію проводять із розчинами солей. За можливості доводять утворення галогенів за допомогою крохмального клейстеру або за зовнішніми

ознаками утворених продуктів. Для проведення демонстрації використовують хлорну воду, а не газоподібний хлор, оскільки це полегшує проведення демонстрації та дозволяє виконувати експеримент у приміщенні зі значною кількістю людей. Хлорну воду добувають пропусканням газоподібного хлору протягом 20-30 хвилин крізь воду.

У ході демонстрації слід використовувати й спроби витіснити більш активні галогени менш активними, з метою формування переконання у можливості витіснення лише більш активними.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У одну посудину налейте розчин калій йодиду, в другу – натрій броміду. До кожної посудини додайте невеликий об'єм хлорної води. Спостерігайте зміни, визначте галогени, які утворилися.

2. У дві посудини налейте розчин калій йодиду (~10%). У першу – додайте невеликий об'єм хлорної води, у другу – бромної води. Спостерігайте зміни. Для підсилення зовнішнього ефекту додайте в кожну посудину невеликий об'єм бензену. Перемішайте. Поясніть зміни, які відбуваються в посудинах.

3. Підготуйте чотири циліндри (на 250 мл) з корками. В перший налейте розчин натрій флуориду, в другий – калій броміду, в третій і четвертий – калій йодиду. В перший, другий та третій циліндри додайте невеликий об'єм хлорної води. Спостерігайте зміни, визначте утворені продукти реакції. У четвертий циліндр додайте бромну воду. Спостерігайте зміни. Поясніть результати спостережень. Визначте продукти реакції шляхом екстрагування бенzenом (або карбон тетрахлоридом, трихлорметаном).



Лабораторні досліди

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Дослідження хімічних властивостей хлоридної кислоти*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, спиртівку, гранули цинку, міді, заліза, купрум(II) оксид, кальцій карбонат, фенолфталеїн, розчини хлоридної кислоти, натрій гідроксиду, купрум(II) сульфату, натрій карбонату, натрій силікату.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Взаємодія хлоридної кислоти з металами

Для виконання експерименту в три пробірки налейте однаковий об'єм розчину хлоридної кислоти. У першу додайте гранулу (невеликий шматок) міді, в другу – заліза, в третю – цинку. Спостерігайте за перебігом реакцій. Відмітьте зміни, що відбуваються в кожній із пробірок.

Взаємодія хлоридної кислоти з основними оксидами

Для виконання експерименту в пробірку з розчином хлоридної кислоти насипте невелику кількість купрум(II) оксиду та нагрійте пробірку. Спостерігайте за перебігом реакції. Відмітьте зміни, що відбуваються в пробірці.

Взаємодія хлоридної кислоти з лугами

Для виконання експерименту в пробірку з розчином натрій гідроксиду додайте кілька краплин фенолфталеїну та відмітьте зміну забарвлення індикатора, потім краплинами додайте розчин хлоридної кислоти до зникнення забарвлення.

Взаємодія хлоридної кислоти з нерозчинними у воді основами

Для виконання експерименту спочатку отримайте нерозчинну в воді основу. Для цього налейте в пробірку розчин купрум(II) сульфату та краплинами додайте розчин натрій гідроксиду. До утвореного осаду додайте розчин хлоридної кислоти та відмітьте зміни, що відбулись у пробірці.

Взаємодія хлоридної кислоти з солями

Для виконання експерименту в три пробірки з розчинами натрій карбонату, натрій силікату і твердим

кальцій карбонатом додайте розчин хлоридної кислоти. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірках.

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Якісні реакції на бромід-, йодид-іони*



Поради вчителю

Виконання лабораторного дослідження формує вміння здобувачів розпізнавати речовини за якісними реакціями, тобто здійснювати хімічний аналіз.

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, розчини бромідів (калію або натрію) та йодидів (калію або натрію), аргентум(I) нітрату.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту у дві пробірки налейте розчин аргентум(I) нітрату та додайте до першої – розчин калій броміду, до другої – розчин калій йодиду. Відмітьте зміни, що відбулися в кожній із пробірок.



Практичні роботи

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Розв'язування експериментальних задач за темою «Сполуки галогенів»*



Поради вчителю

Практичні роботи з розв'язування експериментальних задач є найскладнішими видами експериментальної діяльності учнів та методичної роботи вчителя, адже передбачають реалізацію на початковому етапі роботи мисленнєвого експерименту, з подальшим його втіленням в реальний. Діяльність вчителя обмежується організацією діяльності учнів, консультуванням, спостереженням і оцінюванням.

У практичній роботі перше завдання до кожного варіанту передбачає якісне визначення сполук галогенів, що знаходяться в пробірках. Друге і третє завдання вимагає шляхом експериментування добути галогени та їх сполуки й довести експериментальним шляхом їх властивості.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Виконайте завдання за одним із запропонованих варіантів.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 15):

Таблиця 15

Форма звіту про виконання практичної роботи

№ завдання	Спостереження	Рівняння реакцій
1		
2		
3		

Варіанти завдань

Варіант I

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться розчини хлоридної кислоти, натрій хлориду та натрій нітрату. Визначте, в якій пробірці міститься кожна речовина.

2. Добудьте магній хлорид трьома способами.

3. Практично здійсніть такі перетворення: мідь \rightarrow купрум(II) сульфат \rightarrow купрум(II) гідроксид \rightarrow купрум(II) хлорид.

Варіант II

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться розчини хлоридної, сульфатної та нітратної кислот. Визначте кожен з них.

2. Добудьте алюміній хлорид трьома способами.

3. Практично здійсніть такі перетворення: натрій хлорид \rightarrow водень хлорид \rightarrow кальцій хлорид.

Варіант III

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться розчини натрій гідроксиду, хлоридної кислоти та аргентум(I) нітрату. Визначте, в якій пробірці міститься кожна з них.

2. Добудьте цинк хлорид трьома способами.

3. Практично здійсніть такі перетворення: купрум(II) гідроксид \rightarrow купрум(II) хлорид \rightarrow купрум(II) нітрат.

Варіант IV

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться хлорна, бромна та йодна води. Визначте, в якій пробірці міститься кожен розчин.

2. Добудьте ферум(III) хлорид трьома способами.

3. Практично здійсніть такі перетворення: натрій хлорид \rightarrow гідроген хлорид \rightarrow ферум(II) хлорид \rightarrow ферум(II) гідроксид \rightarrow ферум(II) оксид.



Домашній експеримент

Назва домашнього експерименту: *Знебарвлення йоду в домашніх умовах*

Обладнання: спиртовий розчин йоду, таблетки аскорбінової кислоти, вода, пластикова склянка, піпетка, ступка з товкачиком, дерев'яна паличка.

Техніка виконання хімічного експерименту:

В пластикову склянку налийте 100 мл води і додайте 15-20 краплин спиртового розчину йоду. Подрібніть в ступці 3 таблетки аскорбінової кислоти та додайте їх у пластикову склянку. Перемішайте дерев'яною паличкою. Спостерігайте зміну забарвлення розчину та поступове його знебарвлення.

Тема: Елементи VIА групи (халькогени)



Демонстрації

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Взаємодія кисню з неметалами та металами*



Поради вчителю

Демонстрації горіння в кисні вуглецю, сірки, водню, заліза, магнію та міді, як представників неметалів і металів вже проводилися в 7 класі, в ході вивчення теми «Кисень». Проте доречним буде не лише повторення вже бачених експериментів, а й виконання демонстрацій із іншими речовинами, які збагатять досвід спостереження та переконують у хімічній активності кисню. Деякі з таких експериментів мають значний зовнішній ефект («фосфорна лампа»).

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. **Взаємодія кисню з фосфором.** Наберіть у посудину кисень шляхом витіснення повітря. У ложку для спалювання наберіть невелику кількість червоного фосфору та підпаліть його в полум'ї пальника. Занурте ложку з запаленим фосфором у посудину з киснем, прикривши отвір посудини для уникнення потрапляння газоподібних продуктів реакції у приміщення. Спостерігайте ознаки проходження реакції, доведіть утворення продуктів.

2. **Взаємодія водню з киснем.** Цікавим буде проведення демонстрації, коли не речовина згоряє в атмосфері кисню, а кисень горить в атмосфері речовини. Таку реакцію можна провести між киснем і воднем. Заповніть великий циліндр водою та переверніть його отвором вниз у кристалізатор заповнений водою на $\frac{1}{3}$. Закріпіть циліндр у лапці штативу догори дном, чітко вертикально. Заповніть циліндр воднем, шляхом витіснення води! Відкрийте кран газометру (або добудьте кисень). Підпаліть водень у циліндрі та миттєво внесіть газовідвідну трубку від приладу для

зберігання або добування кисню в циліндр. Спостерігайте явище горіння кисню у водні. Поясніть, чому в циліндрі утворилося два полум'я. Визначте ознаки проходження реакції.

3. Взаємодія натрію з киснем. Заповніть посудину достатнього об'єму киснем. Шматок натрію розміром з половину горошини очистіть та осушіть від гасу фільтрувальним папером. Покладіть шматок натрію на азбестовану ложку для спалювання та нагрійте в полум'ї пальника до займання. При нагріванні натрій може вкриватися пероксидною плівкою, яку потрібно руйнувати час від часу скіпкою (або скальпелем). Одразу після початку горіння внесіть ложку з натрієм в посудину з киснем. Спостерігайте ознаки проходження реакції, визначте утворені продукти.

4. Взаємодія кальцію з киснем. Можна спалити в кисні кальцієві ошурки. Для цього заповніть посудину киснем, в азбестовану ложку покладіть кальцієві ошурки, очищені та осушені за допомогою фільтрувального паперу. Для запалювання кальцію використовуйте декілька сірників, відділивши довгу дерев'яну частину та використавши 3-4 сірникові голівки, які розмістять в азбестованій ложці на кальцієвих ошурках (або скористайтеся портативним газовим пальником із високим тиском, яким розжарте кальцій). Запаліть сірники в полум'ї пальника та одразу внесіть ложку з кальцієм у посудину з киснем. Спостерігайте ознаки проходження реакції, визначте утворені продукти.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Добування сульфур(IV) оксиду реакцією обміну та доведення його кислотного характеру*



Поради вчителю

Окрім традиційного добування газів із демонстрацією їх здатності розчинятися у воді, можна

провести демонстрацію з встановленням середовища утвореного розчину, що є важливим для формування поняття про кислотні дощі та екологічну небезпеку спалення сульфурвмісних мінералів.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У посудину з газовідвідною трубкою додайте декілька грамів натрій сульфїту та долийте надлишок концентрованої сульфатної кислоти. Реакція відбувається без нагрівання. Газовідвідну трубку, якою виділяється сульфур(IV) оксид, занурте в посудину з водою, яка забарвлена нейтральним лакмусом (або іншим індикатором). Спостерігайте зміни, які відбуваються в посудині. Поясніть їх.

2. Добути сульфур(IV) оксид можна взаємодією натрій тіосульфату з концентрованою сульфатною кислотою. Для цього в посудину з газовідвідною трубкою вмістіть сухий натрій тіосульфат і закрийте отвір корком із вмонтованою крапельною лійкою. У лійку налейте концентровану сульфатну кислоту та додайте її до сухої солі краплинами. Довести кислотний характер сульфур(IV) оксиду можна за допомогою розчину лугу, який забарвлений фенолфталеїном. Пропустіть утворений газ крізь розчин лугу, спостерігайте зміни, поясніть їх.

3. Можна добути сульфур(IV) оксид, змішавши 12 г манган(IV) оксиду та 9 г порошкоподібної сірки. Суміш насипте в пробірку та нагрійте. У пробірку, обережно, не торкаючись стінок, внесіть вологий універсальний індикаторний папірець. Відмітьте зміни, які відбуваються. Встановіть продукти реакції.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Взаємодія концентрованої сульфатної кислоти з металами (віртуально)*



Поради вчителю

Концентрована сульфатна кислота є сильним окисником, тому потребує від демонстратора

обережності та чіткості виконання операцій хімічного експерименту.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Оберіть три невеликі посудини, придатні для нагрівання. У першу покладіть зачищені шматочки міді, в другу – зачищені шматочки заліза, в третю – зачищені шматочки цинку. У кожен посудину додайте надлишок концентрованої сульфатної кислоти. Відмітьте зміни, які відбуваються в посудинах, визначте газ, який виділяється. Обережно підігрійте посудини з міддю та залізом. Виявіть газ, який виділяється. Охолодіть вміст посудин і вилийте його в склянку з водою. Порівняйте колір утворених розчинів із розчинами солей відповідних металів.

2. Можна провести взаємодію концентрованої сульфатної кислоти з натрієм або кальцієм. Для цього підберіть посудину невеликого об'єму, яку легко можна накрити скляним дзвоном. У посудину налейте приблизно 5 мл концентрованої сульфатної кислоти, а на стінку посудини прикріпіть тонку паперову стрічку, просочену плюмбум(II) нітратом (або етаном). Шматок натрію (кальцію) очистіть від гасу та пероксидної плівки й відріжте шматочок розміром із голівку сірника (гречане зерно). Обережно пінцетом помістіть шматок металу в посудину з концентрованою сульфатною кислотою та миттєво закрийте посудину дзвоном. Спостерігайте займання металу та потемніння паперової стрічки. Поясніть зміни, які відбулися.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Дія концентрованої сульфатної кислоти на цукор (віртуально)*



Поради вчителю

Демонстрацію можна провести, додавши в будь-якій посудині до цукру концентровану сульфатну кислоту. Оскільки реакція відбувається достатньо інтенсивно, результат її буде помітним. Проте найбільш

ефектно виглядає така демонстрація, в ході якої утворюється «ескімо».

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У високу склянку невеликого діаметру (5-7 см), яка стоїть на керамічній плитці або в лотку, всипте 16 г розтертого в ступці цукру, змочіть його 8-10 краплями води, перемішайте та додайте 12 мл концентрованої сульфатної кислоти. Слід дотримуватися пропорції для швидкого та результативного проведення демонстрації. Суміш ретельно перемішайте скляною паличкою до потемніння цукру. Скляну паличку зафіксуйте чітко у вертикальному положенні в центрі склянки та зачекайте декілька хвилин, спостерігаючи зміни в склянці. Після остигання суміші, потягнувши за скляну паличку витягніть масу з склянки. Поясніть явища, які відбулися.

2. Можна провести експеримент у посудині об'ємом біля 2 л. Для цього в посудину насипте 60 г цукрової пудри, долийте 45-50 мл гарячої води та розмішайте скляною паличкою суміш до гомогенізації. До утвореного сиропоподібного розчину додайте 60 мл концентрованої сульфатної кислоти та знову перемішайте. Спостерігайте ознаки проходження хімічної реакції, поясніть їх.



Лабораторні досліди

Профільний рівень

Назва лабораторного досліджу: *Хімічні властивості розведеної сульфатної кислоти та сульфатів*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, гранули цинку, розчини сульфатної кислоти, натрій гідроксиду, купрум(II) сульфату, натрій карбонату, натрій сульфату, натрій нітрату; фенолфталеїн.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Взаємодія сульфатної кислоти з металами

Для виконання експерименту до розчину сульфатної кислоти додайте гранулу цинку. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці.

Взаємодія сульфатної кислоти з лугами

Для виконання експерименту до розчину натрій гідроксиду додайте фенолфталеїн і розчин сульфатної кислоти. Поясніть зміни, що відбулись у пробірці.

Взаємодія сульфатної кислоти з нерозчинними у воді основами

Для виконання експерименту спочатку отримайте нерозчинну в воді основу. Для цього налейте в пробірку купрум(II) сульфат і краплинами додайте розчин натрій гідроксиду. До утвореного осаду додайте розчин сульфатної кислоти та відмітьте зміни, що відбулись у пробірці.

Взаємодія сульфатної кислоти з солями

Для виконання експерименту до розчину натрій карбонату додайте розчин сульфатної кислоти. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці.

Визначення сульфат-іонів у розчині.

Для виконання експерименту в три пробірки налейте: у першу – розведеної сульфатної кислоти, у другу – розчин натрій сульфату, в третю – розчин натрій нітрату. До кожної з пробірок додайте кілька краплин розчину барій хлориду, відмітьте зміни, що відбулись у пробірках.

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: Якісні реакції на сульфід-, сульфат-іони



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, розчини натрій сульфату, барій хлориду, натрій сульфату, плюмбум(II) нітрату, нітратної кислоти.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Якісні реакції на сульфат-іон

Для виконання експерименту до розчину натрій сульфїту краплинами додайте розчин барій хлориду. Відмітьте колір осаду, що утворився. До утвореного осаду додайте розчин нітратної кислоти. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці.

Якісні реакції на сульфід-іон

Для виконання експерименту до розчину натрій сульфїду краплинами додайте розчин плюмбум(II) нітрату та спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці.



Практичні роботи

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Розв'язування експериментальних задач за темою «Сполуки Сульфуру»*



Поради вчителю

У практичній роботі перше завдання кожного варіанту передбачає якісне визначення сполук Сульфуру, які запропоновані. Друге і третє завдання вимагає шляхом експериментування одержати сполуки Сульфуру й довести їх властивості.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Виконайте завдання за одним із запропонованих варіантів.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 16):

Таблиця 16

Форма звіту про виконання практичної роботи

№ завдання	Спостереження	Рівняння реакцій

Варіанти завдань

Варіант I

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться розчини калій сульфату, натрій хлориду та натрій сульфід. Визначте, в якій пробірці міститься кожна з речовин.

2. Доведіть дослідним шляхом, що сульфур(IV) оксид є кислотним оксидом. Напишіть рівняння реакцій.

3. Практично здійсніть перетворення: ферум(II) сульфід \rightarrow гідроген сульфід \rightarrow плюмбум(II) сульфід.

Варіант II

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться розчини алюміній сульфату, цинк хлориду та сульфатної кислоти. Визначте, в якій пробірці міститься кожна з речовин.

2. Добудьте цинк сульфат двома способами. Напишіть рівняння реакцій.

3. Практично здійсніть перетворення: сірка \rightarrow сульфур(IV) оксид \rightarrow сульфітна кислота.

Варіант III

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться розчини натрій сульфід, натрій хлориду та натрій бромід. Визначте, в якій пробірці міститься кожна з речовин.

2. Добудьте натрій сульфат двома способами. Напишіть рівняння реакцій.

3. Практично здійсніть перетворення: сульфур(IV) оксид \rightarrow сульфітна кислота \rightarrow барій сульфід.

Варіант IV

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться розчини натрій карбонату, натрій сульфату та сульфатної кислоти. Визначте, в якій пробірці міститься кожна з речовин.

2. Добудьте барій сульфат двома способами. Напишіть рівняння реакцій.

3. Практично здійсніть перетворення: сірка \rightarrow ферум(II) сульфід \rightarrow гідроген сульфід.



Домашній експеримент

Назва домашнього експерименту: *Взаємодія магnezії з нашатирним спиртом*

Обладнання: 1 ампула магnezії (аптечного розчину магній сульфату), нашатирний спирт, 3 пластикові склянки, розчин природного індикатора, піпетка.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Індикатор використайте будь-який, виготовивши його завчасно. Використовуйте його в усіх домашніх експериментах із визначення кислотності середовища.

У пластикову склянку налейте 10 мл нашатирного спирту та додайте декілька краплин природного індикатора для визначення середовища. Сюди ж вилийте вміст аптечної ампули розчину магnezії. Спостерігайте за проходженням реакції.

Тема: Елементи VA група



Демонстрації

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Добування амоніаку реакцією обміну*



Поради вчителю

Для одержання амоніаку реакцією обміну змішують приблизно однакові об'єми вихідних речовин: ретельно подрібнених амоній хлориду та кальцій гідроксиду. Для добування амоніаку суміш повинна бути трохи вогка, проте при занадто сильному зволоженні ефект реакції буде невиразним.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У колбі об'ємом 250-500 мл змішайте амоній хлорид (15-20 г), воду (10-12 мл) та кальцій гідроксид (10-12 г). Колбу закрийте корком із вмонтованою газовідвідною трубкою, кінець якої направте на вологий універсальний індикаторний папірець для доведення утворення продукту реакції. Вміст колби обережно нагрійте до початку реакції.

2. Суміш амоній хлориду та кальцій гідроксиду насипте в посудину (придатну для нагрівання) на $\frac{1}{2}$ її об'єму, закрийте корком із прямою скляною газовідвідною трубкою та закріпіть у лапці штативу. Посудину з вихідною сумішшю ретельно нагрійте. На отвір газовідвідної трубки надіньте круглодонну колбу догори дном, закріпивши її у лапці штативу. Після виділення достатньої кількості амоніаку (можна визначити, спрямувавши рукою до себе струмінь повітря для виявлення запаху) припиніть нагрівання посудини. Визначте продукт реакції. Колбу зніміть із газовідвідної трубки. Закрийте корком із вмонтованою скляною трубкою, не перевертаючи її, залиште для наступних демонстрацій.

3. Можна добути амоніак у демонстраційній пробірці, насипавши в неї $\frac{1}{2}$ об'єму суміші попередньо розтертих амоній хлориду та кальцій гідроксиду. Закріпіть пробірку в лапці штативу вертикально. Помістіть у пробірку два ватяні тампони. Один на відстані 1-2 см від суміші (для уникнення розкидання частинок суміші), другий – у верхній частині (для поглинання вологи, яка виділяється). На пробірку одягніть циліндр, перевернувши його догори дном і зафіксуйте його в такому положенні за допомогою лапки штативу. Нагрійте суміш у пробірці, виявіть утворення достатньої кількості амоніаку за допомогою універсального індикаторного папірця, змоченого водою та піднесеного до отвору циліндра. Зробіть висновок щодо продуктів, які утворюються. Залиште циліндр заповнений амоніаком для наступних демонстрацій.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Розчинення амоніаку у воді («фонтан»)*



Поради вчителю

Подібно до розчинення гідроген хлориду, можна провести розчинення амоніаку в воді. Враховуючи середовище розчину амоній гідроксиду в якості індикатору краще обрати фенолфталеїн, проте підійде будь-який індикатор. Способів проведення розчинення існує декілька, проте найефектнішим залишається «фонтан», який дозволяє пояснити механізм розчинення та ілюструє значну розчинність амоніаку в воді.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Круглодонну колбу, в яку зібрали амоніак у попередньому експерименті (дуже обережно, не перевертаючи колбу), щільно закрийте корком із вмонтованою скляною трубкою. Отвір скляної трубки закрийте пальцем. У кристалізатор із великим об'ємом води ($\frac{2}{3}$ об'єму) додайте 10-20 краплин фенолфталеїну та занурте скляну трубку, не віднімаючи палець від отвору. Під водою обережно відкрийте отвір трубки так, щоб туди потрапила краплинка води та одразу закрийте його пальцем. Після цього, не відриваючи палець від отвору, переверніть колбу і струсіть краплинку води на дно колби. Переверніть колбу догори дном, занурте отвір у воду кристалізатора та відніміть палець від отвору. Спостерігайте розчинення амоніаку в воді. Поясніть одержаний результат.

2. Зібравши амоніак у циліндр, який перевернутий догори дном, можна розчинити його безпосередньо в ньому. Для цього в кристалізатор наберіть воду (1-1,5 л) та додайте 10-15 краплин фенолфталеїну. Після заповнення циліндра амоніаком, що можна легко визначити за запахом (або вологим універсальним індикаторним папірцем), циліндр занурте отвором у воду, тримаючи чітко вертикально. Спостерігайте за змінами в циліндрі. Час від часу

циліндр злегка струшуйте. Поясніть ефект, який спостерігається.

3. Можна проводити розчинення амоніаку одразу в ході виділення. Для цього добудьте амоніак у посудині з газовідвідною трубкою, кінець якої занурте в склянку об'ємом 2-3 л, заповнену на $\frac{2}{3}$ водою з додаванням 10-12 краплин фенолфталеїну або іншого індикатору для виявлення лужного середовища. Спостерігайте ознаки проходження реакції. Поясніть утворення продуктів. Встановіть середовище утвореного розчину.

Профільний рівень + Рівень стандарту

Назва демонстрації: *Взаємодія амоніаку з гідроген хлоридом. Утворення амоній хлориду з амоніаку і гідроген хлориду*



Поради вчителю

Подібна демонстрація була виконана в ході вивчення закону збереження маси з використанням відокремлених посудин або посудини Ландольта. Тепер метою демонстрації є доведення утворення амоній хлориду, без урахування змін маси, тому експеримент може бути проведений без ізолювання речовин.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Налийте в однакові дві посудини (невеликого об'єму), розміщені на протилежних кінцях столу (краще під витяжною шафою): в першу – концентрований розчин амоніаку, в другу – концентрований розчин хлоридної кислоти. Збовтайте розчини в посудинах так, щоб стінки їх були вологі. Посудини різко наблизьте одна до одної, розмістивши поруч. Спостерігайте проходження реакції та її ознаки. Поясніть зовнішній ефект.

2. Оберіть дві посудини, які щільно прилягають отворами одна до одної (циліндри, склянки, колби тощо). У першу посудину налейте концентрований розчин амоніаку, інтенсивно збовтайте (обробіть стінки) і вилийте надлишок рідини. Отвір посудини повністю закрийте склянкою пластинкою. У другу посудину

влийте концентрований розчин хлоридної кислоти, інтенсивно збовтайте, вилийте надлишок і закрийте скляною пластинкою. Поставте посудину з хлоридною кислотою, яка закрита склом, перевернувши її догори дном на посудину з амоніаком, яка теж закрита склом. Одночасно приберіть обидві скляні пластинки, різко витягнувши їх. Врахуйте, що за умови підбору однакових за діаметром посудин вони присмоктуються одна до одної. Спостерігайте за проходженням реакції, визначте її ознаки та продукти.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Термічне розкладання солей амонію*



Поради вчителю

Для термічного розкладання солей амонію використовують як правило амоній хлорид, проте його можна продемонструвати і на прикладі амоній карбонату, розклад якого має значний зовнішній ефект і емоційний вплив на учнів.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Для доведення термічної дисоціації солей амонію використайте довгу (20-25 см) скляну трубку діаметром 2-3 см. Трубку зафіксуйте в лапці штативу похило (приблизно 30°) та вмістіть у неї таблетку, спресовану з амоній хлориду (або твердий шматок достатнього розміру, щоб не випав з трубки). Можна спресувати амоній хлорид одразу в трубці. Для цього, з одного боку помістіть у трубку пробірку дном всередину, а з іншого – потроху насипте амоній хлорид і спресуйте його іншою пробіркою, дерев'яною скіпкою, ложкою для спалювання тощо. Шар амоній хлориду має бути приблизно 3-4 см. У верхній отвір трубки вставте фільтрувальний папір, змочений червоним лакмусом (або вологий універсальний індикаторний папірець), а до нижнього отвору вставте фільтрувальний папір, змочений синім лакмусом (або вологий універсальний індикаторний папірець). Прогрійте трубку та

продовжуйте нагрівати амоній хлорид до помітних змін. Через декілька хвилин відмітьте колір стрічок фільтрувального паперу (універсального індикаторного паперу). Поясніть спостереження.

2. Можна провести термічну дисоціацію амоній хлориду в пробірці з отвором у дні. Для цього на дно пробірки, в якій є отвір, помістіть шар азбестової вати (або азбесту) та ущільніть її доти, доки шар не стане рівний 1,5 см. У пробірку насипте амоній хлорид і закрийте її щільно корком. Закріпіть пробірку в лапці штативу горизонтально. Спочатку нагрійте азбест, а після сильно нагрійте амоній хлорид. Вологий універсальний індикаторний папірець піднесіть до отвору пробірки. Спостерігайте зміни і поясніть їх. Після припинення нагрівання корок відкрийте та універсальний індикаторний папірець, яким визначали утворений газ, помістіть на азбест, визначте зміну кольору, поясніть спостереження.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Взаємодія розведеної та концентрованої нітратної кислоти з міддю*



Поради вчителю

Демонстрація відбувається з виділенням значної кількості отруйних газоподібних продуктів, це необхідно врахувати при проведенні в приміщеннях, необладнаних витяжними шафами. Мідь краще використовувати у вигляді гранул або шматків мідного дроту, пластин невеликого розміру, оскільки використання порошкоподібної міді додатково пришвидшує реакцію. Мідь перед додаванням необхідно зачистити до блиску.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У посудину невеликого об'єму налейте концентрованої нітратної кислоти. Занурте в кислоту зачищену мідь. Спостерігайте проходження реакції, встановіть продукти, які утворюються, поясніть механізм. Додайте в посудину невеликий об'єм води для

розведення концентрованої нітратної кислоти. Витримайте мідь у розведеній нітратній кислоті 1-2 хвилини. Порівняйте інтенсивність проходження реакції у концентрованому та розведеному розчині нітратної кислоти, визначте продукти реакції, які утворилися.

2. Можна проводити взаємодію міді в окремих посудинах. У першій – до міді додайте концентровану нітратну кислоту, а в другій – розведену (1:1). Порівняйте продукти, які утворюються, поясніть різницю.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Спалахування скипидару в нітратній кислоті*



Поради вчителю

Існує два основних способи демонстрування експерименту: перший дозволяє виконати експеримент із значним зовнішнім ефектом і потребує підготовки термостійкої посудини великого об'єму (2-3 л) на дно якої насипаний пісок та порцелянової чашки для випарювання маленького розміру (50-100 мл), яка легко вміщується на дні посудини великого об'єму; другий має більш виражений ефект, оскільки дозволяє виконати експеримент із легким вибухом, що стимулює інтерес до вивчення хімії. **ЕКСПЕРИМЕНТ ВИКОНУЮТЬ ТІЛЬКИ У ВИТЯЖНІЙ ШАФІ!** Для яскравого ефекту слід використовувати свіжий неоводнений скипидар.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Посудину великого об'єму розмістіть у витяжній шафі. Поставте порцелянову чашку для випарювання всередину посудини на пісок. Налийте в чашку рівні об'єми концентрованих нітратної та сульфатної кислот, приблизно 5-6 мл кожної. Скляною трубкою (або піпеткою) наберіть невеликий об'єм скипидару та обережно, тримаючи трубку над посудиною, додайте в чашку окремими краплинами скипидар. Спостерігайте

ознаки проходження реакції та пояснить утворення продуктів. Виконайте додавання декілька разів.

2. Для проведення експерименту використайте підігрітий скипидар. Для цього злегка нагрійте в демонстраційній пробірці невеликий об'єм скипидару (не більше $\frac{1}{4}$ об'єму). Підігрітий скипидар вливайте (невеликими порціями 1-2 мл) в порцелянову чашку для випарювання, яка стоїть у великій посудині на піску. Доливайте його невеликими порціями, дуже обережно. Спостерігайте займання скипидару з легким вибухом і згоряння його високим полум'ям. Пояснить результати спостереження.



Лабораторні досліди

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Якісна реакція на амоній-іон*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, спиртівку або газовий пальник, розчини амоній хлориду, натрій гідроксиду, універсальний індикаторний шпирець.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту налейте у пробірку 1-2 мл розчину амоній хлориду і долийте такий же об'єм розчину натрій гідроксиду. Підігрійте рідину в пробірці й обережно визначте запах газу, який виділяється. Встановіть утворений газоподібний продукт.

Профільний рівень + Рівень стандарту

Назва лабораторного дослідження: *Виявлення у розчинах ортофосфат-іонів*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив із пробірками, розчини натрій ортофосфату, аргентум(I) нітрату.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту у пробірку налейте 1-2 мл розчину натрій ортофосфату і додайте краплями розчин аргентум(I) нітрату. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці. Зазначте зміну кольору, встановіть продукт реакції.

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Ознайомлення із зразками нітрогено- і фосфоровмісних добрив*



Поради вчителю

Вивчення добрив у курсі хімії закладу загальної середньої освіти має як практичне, так і просвітницьке значення, адже дозволяє здобувачам усвідомити різноманітність, значення та правила раціонального використання добрив людиною.

Для виконання експерименту підготуйте колекції зі зразками, які містять часто вживані добрива, саме це забезпечить практичне спрямування лабораторного дослідження.

Колекція нітрогено- і фосфоровмісних добрив може включати сечовину, простий і подвійний суперфосфат, аміачну селітру, нітроаммофоску, амофос, фосфоритне борошно тощо.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Розгляньте запропоновані зразки добрив, визначте для кожного із запропонованих зразків колір та мету використання. Результати подайте у вигляді таблиці (табл. 17).

Таблиця 17

Форма звіту про виконання лабораторного дослідження

Назва добрива	Формула	Колір	Мета використання



Практичні роботи

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Добування амоніаку та досліді з ним*



Поради вчителю

Виконання завдань практичної роботи передбачає добування амоніаку та доведення експериментальним шляхом його хімічних властивостей.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Користуючись наведеними рекомендаціями, експериментальним шляхом добудьте амоніак і доведіть його хімічні властивості.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 18):

Таблиця 18

Форма звіту про виконання практичної роботи

Послідовність виконання дій	Спостереження, рівняння реакцій	Висновок
1.		
2.		
3...		

1. Складіть прилад для добування газу з пробірки та газовідвідної трубки. Перевірте його на герметичність.

2. Змішайте у порцеляновій ступці в рівних об'ємах кристалічні амоній хлорид та кальцій гідроксид (гашене вапно).

3. Насипте невелику кількість суміші в суху пробірку та закрийте газовідвідною трубкою.

4. Приготуйте посудини для наповнення їх амоніаком.

5. Закрийте отвір сухої пробірки-приймача, через який проходить газовідвідна трубка жмутом вологої вати.

6. Спочатку повністю прогрійте всю пробірку в полум'ї пальника, а потім нагрівайте виключно суміш.

7. Зберіть у приймач газ, який виділяється, визначте його за запахом і зміною забарвлення універсального індикаторного папірця.

8. У посудину з добутим газом налейте декілька мілілітрів води і додайте 2-3 краплини фенолфталеїну.

9. У іншу посудину з добутим газом додайте декілька краплин концентрованої хлоридної кислоти.

10. Зазначте зміни, що відбулися. Складіть рівняння хімічних реакцій добування амоніаку, взаємодії його з водою та хлоридною кислотою. Зробіть відповідні висновки.

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Визначення мінеральних добрив*



Поради вчителю

Виконання завдань практичної роботи передбачає визначення мінеральних добрив. Кожному учневі видається два зразки мінеральних добрив у пронумерованих пробірках або пакетах і пропонується визначити за допомогою відповідних реактивів, яке добриво знаходиться в кожній із виданих пробірок або пакетів. Для визначення добрив і внесення їх у полум'я рекомендується використовувати графітовий стержень, ложечку для спалювання речовин або товстий залізний дріт.

Робота з розпізнавання певного добрива припиняється тоді, коли визначено як катіон, так і аніон. Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 19):

Форма звіту про виконання практичної роботи

Послідовність виконання дій	Спостереження	
	Добриво 1	Добриво 2
I. Ознайомлення із зовнішнім виглядом добрива		
II. Виявлення розчинності добрива у воді		
III. Проба на виявлення в добриві нітратних форм Нітрогену		
IV. Проба на виявлення в добриві амонійних форм Нітрогену		
V. Проба на виявлення в добриві аніонів сульфату і ортофосфату		
VI. Проба на виявлення в добриві аніонів хлориду і ортофосфату		
VII. Проба на виявлення в добриві катіонів Калію і Натрію		
VIII. Проба на виявлення в добриві катіонів Кальцію		
Висновок (назва добрива, склад)		

**На уроці****Інструкція до виконання практичної роботи:**

Користуючись наведеними рекомендаціями, експериментальним шляхом визначте два зразки

запропонованих мінеральних добрив. Виконайте запропоновані дії за інструкцією. Визначте катіон та аніон запропонованого добрива. Назвіть визначену хімічну речовину та мінеральне добриво до якого вона входить.

I. Ознайомлення із зовнішнім виглядом добрива.

1. Розгляньте добриво, встановіть його колір, характер кристалів, запах, вологість.

II. Виявлення розчинності добрива у воді.

1. У пробірку насипте невелику кількість добрива (0,5 г) і долийте 10 мл дистильованої води.

2. Вміст пробірки перемішуйте скляною паличкою декілька хвилин. Зробіть висновок про розчинність добрива. У випадку неповного розчинення обережно нагрійте вміст пробірки в полум'ї нагрівального приладу і трохи прокип'ятіть. Одержаний розчин збережіть для наступних дослідів.

III. Проба на виявлення в добриві нітратних форм Нітрогену.

1. Візьміть невеликий шматочок деревного вугілля, покладіть у залізну ложечку і розжарте в полум'ї нагрівального приладу.

2. На розжарену вуглинку насипте декілька кристаликів досліджуваного добрива. Якщо добриво містить нітрат-аніони, вуглинка яскраво спалахне (внаслідок виділення кисню).

IV. Проба на виявлення в добриві амонійних форм Нітрогену.

1. У пробірку до 1 мл водного розчину добрива додайте 1 мл розчину натрій гідроксиду.

2. Суміш обережно нагрійте в полум'ї нагрівального приладу. За запахом або за допомогою зволоженого універсального індикаторного папірця, розташованого над отвором пробірки, визначте виділення амоніаку.

V. Проба на виявлення в добриві аніонів сульфату і ортофосфату.

1. До 1 мл розчину добрива додайте 2-3 краплини розчину барій хлориду. Якщо в розчині є аніон

сульфату, то випаде білий осад, який не розчиняється при додаванні розчину нітратної кислоти. Розчинність осаду в нітратній кислоті свідчить про наявність в ньому фосфат-аніону.

VI. Проба на виявлення в добриві аніонів хлориду і ортофосфату.

1. До 1 мл розчину добрива додайте 2-3 краплини розчину аргентум(I) нітрату, вміст пробірки обережно збовтайте. Зверніть увагу на ознаки проходження реакції та зміну кольору.

2. У разі утворення осаду долийте до нього 1 мл розчину нітратної кислоти. Утворення білого осаду, нерозчинного в нітратній кислоті, вказує на присутність хлорид-аніонів. Утворення жовтого осаду, який розчиняється в нітратній кислоті, свідчить про наявність у добриві ортофосфат-аніону.

VII. Проба на виявлення в добриві катіонів Калію і Натрію.

1. Очистіть графітовий стержень випалюванням. Графітовий стержень занурте на 30 секунд у концентровану хлоридну кислоту, а потім доторкніться ним до твердого добрива.

2. Обережно внесіть стержень у полум'я нагрівального приладу і за кольором зробіть висновок про наявність катіонів Натрію або Калію.

VIII. Проба на виявлення в добриві катіонів Кальцію.

1. До 1 мл розчину добрива додайте 2-3 краплини розчину сульфатної кислоти.

2. Вміст пробірки обережно нагрійте. Утворення білого осаду вказує на наявність в добриві катіонів Кальцію.

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Розв'язування експериментальних задач за темою «Сполуки Нітрогену та Фосфору»*



Поради вчителю

У практичній роботі перше завдання до кожного варіанту передбачає якісне визначення сполук Нітрогену та Фосфору, що знаходяться в пробірках. Друге і третє завдання вимагає шляхом експериментування добути сполуки Нітрогену та Фосфору і виконати досліди, які характеризують їх властивості. Виконання практичної роботи потребує реалізації елементів наукового дослідження – формування припущення (мисленневий експеримент) і підтвердження або спростування його практикою експериментування (реальний експеримент).



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Виконайте завдання за одним із запропонованих варіантів. Сформулюйте гіпотезу та виконайте завдання експериментально. Занотуйте власні спостереження. Складіть рівняння проведених хімічних реакцій.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 20):

Таблиця 20

Форма звіту про виконання практичної роботи

№ завдання	Спостереження	Рівняння реакцій

Варіанти завдань

Варіант I

1. У чотирьох пронумерованих пробірках містяться розчини таких речовин: амоній сульфату, хлориду, ортофосфату та йодиду. Визначте, в якій з пробірок знаходиться кожна з речовин. Запишіть відповідні рівняння реакцій у молекулярному та йонному вигляді.

2. Доведіть експериментальним шляхом, що видана вам речовина – амоній нітрат.

3. Розчиніть фосфор(V) оксид у воді та за допомогою індикатора визначте, яка речовина утворилась.

Варіант II

1. У чотирьох пронумерованих пробірках містяться розчини таких речовин: барій та натрій нітрати, амоній та натрій ортофосфати. Визначте, в якій з пробірок знаходиться кожна з цих речовин. Запишіть відповідні рівняння реакцій у молекулярному та йонному вигляді.

2. Доведіть експериментальним шляхом, що у розчині ортофосфатної кислоти є йони H^+ і PO_4^{3-} .

3. Добудьте купрум(II) нітрат двома способами. Напишіть рівняння реакцій.

Варіант III

1. У чотирьох пронумерованих пробірках містяться розчини таких речовин: натрій ортофосфату, амоній хлориду, амоній та натрій нітрату. Визначіть, в якій з пробірок знаходиться кожна з цих речовин. Запишіть відповідні рівняння реакцій у молекулярному та йонному вигляді.

2. Доведіть експериментальним шляхом, що видана вам речовина – амоній сульфат.

3. Проробіть якісну реакцію на ортофосфат-аніон.

Варіант IV

1. У чотирьох пронумерованих пробірках містяться розчини таких речовин: барій та калій нітрату, амоній та натрій ортофосфату. Визначіть, в якій з пробірок знаходиться кожна з цих речовин. Запишіть відповідні рівняння реакцій у молекулярному та йонному вигляді.

2. Доведіть експериментальним шляхом, що у розчині амоній ортофосфату є йони NH_4^+ і PO_4^{3-} .

3. Добудьте калій нітрат двома способами. Напишіть рівняння реакцій.



Домашній експеримент

Назва домашнього експерименту: *Добування амоніаку (Взаємодія розпушувача для тіста з розчином каустичної соди)*

Обладнання: розпушувач для тіста, каустична сода, ступка з товкачиком, 2 пластикові склянки, ложка.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Насипте в ступку 1-2 г каустичної соди (засобу для чистки труб «Кріт») і обережно розітріть товчачиком. До вмісту ступки додайте 1-2 г розпушувача для тіста, який містить у складі амоній карбонат. Перемішайте. Легким помахом руки направте утворений газ до себе, відчуйте появу неприємного запаху амоніаку.

Тема: Елементи IVA групи



Демонстрації

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Адсорбція активованим вугіллям розчинених у воді барвників (фуксин, лакмус тощо)*



Поради вчителю

Демонстрацію адсорбції можна провести додаючи вугілля до забарвлених розчинів або проливаючи забарвлені розчини через примітивну адсорбційну колонку, заповнену активованим вугіллям або іншим адсорбентом.

Для проведення експерименту використовують подрібнене активоване вугілля (карболен). Для забарвлення розчинів у якості барвників можна використати розчин індиго, метиленового синього, чорнила, фуксину, лакмусу тощо.

Скласти елементарну адсорбційну колонку можна з довгої (10-20 см) та широкої (3-4 см) скляної трубки, яку закріплюють у лапці штативу вертикально. Знизу трубку закривають корком із вмонтованим краном. Зверху в трубку засипають спочатку дренажний шар (бите скло, шматки порцеляни, невеликі камінці, вату),

а після доверху щільно заповнюють подрібненими таблетками активованого вугілля.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У окремих посудинах зафарбуйте воду розчином обраних барвників. До кожної посудини з розчином барвнику додайте значну кількість порошку активованого вугілля (декілька столових ложок). Перемішайте вміст посудин і проведіть фільтрування вмісту кожної окремо крізь складчастий фільтр. Зверніть увагу на колір води після фільтрування. Поясніть явище, яке спостерігається.

2. Закріпіть елементарну адсорбційну колонку в лапці штативу. У трубку влийте зафарбовану обраним барвником воду. Злегка відкрийте кран, щоб вода з нього крапала, а не витікала. Регулюючи краном струмінь води, досягніть повної адсорбції. Поясніть процес, який спостерігаєте.



Лабораторні дослід

Профільний рівень

Назва лабораторного дослід: *Перетворення карбонатів у гідрогенкарбонати і навпаки*



Поради вчителю

Взаємне перетворення карбонатів і гідрогенкарбонатів не вперше виконується учнями. Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, спиртівку, пробіркотримач, корок з газовідвідною трубкою, малахіт і вапняну воду.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту зберіть прилад для одержання газів, перевірте його на герметичність, помістіть у нього малахіт і нагрійте в полум'ї спиртівки. Кінець газовідвідної трубки занурте у вапняну воду та відмітьте зміни, що відбуваються відразу та через декілька хвилин після пропускання газу крізь розчин.

Нагрійте утворений розчин у полум'ї спиртівки та поясніть зміни, що з ним відбулися.

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Якісна реакція на карбонат- і гідрогенкарбонат-аніони*



Поради вчителю

Для проведення експерименту підготуйте штатив з пробірками, спиртівку, дерев'яну скіпку, розчини натрій карбонату, натрій гідрогенкарбонату та кислоти (хлоридної, сульфатної або нітратної).

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту в одну пробірку налийте розчин натрій карбонату, а в іншу – натрій гідрогенкарбонату. До кожної з пробірок додайте розчин обраної кислоти та підтвердіть виділення вуглекислого газу за допомогою палаючої скіпки.

Профільний рівень + Рівень стандарту

Назва лабораторного дослідження: *Якісне визначення у розчинах силікат-аніону*

Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, спиртівку або інший нагрівальний прилад, розчини натрій силікату, сульфатної кислоти.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту в пробірку налийте невеликий об'єм розчину натрій силікату та додайте краплинами розчин сульфатної кислоти. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці.

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Ознайомлення із зразками мінералів*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте колекції зі зразками.

Колекція мінералів може включати такі зразки: бурштин, граніт червоний і сірий, різновиди мармуру, аметист, кварц, базальт, сердолик, кальцит, слюда,

магнетит, шпат тощо.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Розгляньте запропоновану колекцію мінералів, визначте для кожного із запропонованих зразків колір та склад. Результати подайте у вигляді таблиці (табл. 21).

Таблиця 21

Форма звіту про виконання лабораторного дослідіу

Назва мінералу	Склад	Колір

Рівень стандарту

Назва лабораторного дослідіу: *Дослідження адсорбційної здатності активованого вугілля та аналогічних лікарських препаратів*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте дві колби, скляні палички, активоване вугілля та лікарський засіб «біле вугілля», спиртовий розчин йоду, дистильовану воду.

Цікавим буде дослідження саме того сорбенту, який учні вже використовували («сорбі-норм», «сорбекс», «абсорбіт», «карбоактив», «карбосан», «атоксіл», «максисорб», «ентеросорб», «антидот», «ентеросгель» або інші).

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту в дві колби налейте однаковий об'єм води та додайте декілька краплин йоду. В одну з колб додайте декілька таблеток активованого вугілля, а в іншу – таку ж кількість «білого вугілля» або іншого сорбенту. Вміст кожної колби ретельно перемішайте. Дайте постояти 2-4 хвилини і знову ретельно перемішайте. Відмітьте зміни, що відбуваються в колбах.



Практичні роботи

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Добування карбон(IV) оксиду та дослідження його властивостей. Розпізнавання карбонатів*



Поради вчителю

Для добування вуглекислого газу можна використовувати мармур, який реагує з хлоридною або нітратною кислотою. У разі його відсутності краще використати будівельну крейду, оскільки сучасна шкільна крейда є сумішшю речовин і в реакцію вступає значно гірше.

Збирати та досліджувати властивості вуглекислого газу краще в посудині більшого об'єму, ніж пробірка.

Звіт про виконання завдань практичної роботи можна оформити у вигляді таблиці (табл. 22):

Таблиця 22

Форма звіту про виконання практичної роботи

№ завдання	Рівняння реакцій	Спостереження, висновки

Як засвідчує практика, одержання вуглекислого газу та вивчення його властивостей займає небагато часу. Тому учням, які успішно виконали основне завдання, можна запропонувати додаткові завдання, які мають біологічно-ужитковий або навчально-дослідницький характер.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Користуючись рекомендаціями, дослідним шляхом добудьте карбон(IV) оксид і визначте його хімічні властивості.

1. Складіть прилад для добування газів, заповніть його речовинами для добування карбон(IV) оксиду.

2. Зберіть вуглекислий газ і доведіть його наявність у посудині двома способами.

3. Пропустіть карбон(IV) оксид у посудину з невеликим об'ємом вапняної води. Зазначте зміни, які відбуваються. Продовжіть пропускати газ у цю посудину до утворення прозорого розчину. Складіть рівняння реакцій, що відбуваються.

4. Налийте в посудину 1 мл води та додайте 1-2 краплини розчину натрій гідроксиду, а потім – 1 краплину фенолфталеїну. В цей розчин пропускайте вуглекислий газ до зникнення забарвлення. Складіть рівняння реакцій.

5. Оформіть звіт, зобразіть прилад і зробіть відповідні підписи. Опишіть спостереження, складіть рівняння реакцій, зробіть висновок про властивості вуглекислого газу.

Додаткові завдання:

1. Доведіть експериментально, що в повітрі, яке видихає людина, міститься вуглекислий газ.

2. У трьох пронумерованих пробірках знаходяться розчини речовин: натрій карбонат, калій сульфат, калій хлорид. Визначте, в якій пробірці знаходиться кожна речовина.

3. У трьох пронумерованих пробірках містяться тверді речовини: кальцій карбонат, калій карбонат, калій хлорид. Визначте, в якій пробірці знаходиться кожна із зазначених речовин.



Домашній експеримент

Назва домашнього експерименту: *Содова гадюка*

Обладнання: харчова сода, цукрова пудра, аптечний етиловий спирт, сухий просіяний річковий

пісок, піпетка, ложка, керамічна пластинка або кришка для консервування, ступка з товчачиком, сірники.

Техніка виконання хімічного експерименту:

На керамічну пластинку (кришку для консервування) насипте 3-4 чайні ложки сухого просіяного річкового піску та зробіть із нього гірку з заглибленням на верхівці. Приготуйте суміш із 1 г харчової соди та 4 г цукрової пудри (співвідношення 1:4 за масою). Пісок просочіть аптечним етиловим спиртом і засипте в заглиблення гірки приготовлену суміш, після цього підпаліть спирт. Через 3-4 хвилини на поверхні суміші з'являться чорні кульки. Коли майже весь спирт вигорить, суміш почорніє і з піску повільно виповзе товста чорна «гадюка», що зиватиметься. Чим довше горить спирт, тим довшою виходить «змія».

Тема: Металічні елементи та їхні сполуки. Загальні відомості про металічні елементи та метали



Демонстрації

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Взаємодія заліза з купрум(II) сульфатом і алюміній сульфатом у водних розчинах*



Поради вчителю

Виконання демонстрації передбачає порівняння можливості взаємодії заліза з сіллю більш активного та менш активного металу, тому проводиться способом паралельних експериментів, одночасно. Залізо краще використовувати щойно зачищене гранульоване або шматки дроту або невеликі пластинки, можна використати цвях або інший побутовий залізний

предмет. У разі використання порошкоподібного заліза, воно має бути свіжовідновлене, а додавати його слід в значній кількості для спостереження зміни кольору розчину в ході реакції, саме це стане додатковою ознакою її проходження та дозволить учням спостерігати ефект із значної відстані.

Демонстрація потребує часу, оскільки залізо є помірно активним металом і поступово витісняє мідь.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У першу посудину налийте розчин купрум(II) сульфату, в другу – розчин алюміній сульфату. До кожної посудини додайте зачищене залізо однакового ступеня подрібнення (цвях, гранула, дріт) або відновлене порошкоподібне залізо в надлишку. Залиште посудини на декілька хвилин. Інтенсивно перемішайте вміст декілька разів, відмітьте зміни, які відбуваються. Порівняйте отримані результати в обох посудинах, поясніть їх.

2. Можна виконати експеримент за допомогою залізної пластинки (навіть звичайного кухонного ножа). Для цього в першу високу посудину достатнього об'єму налийте підкислений розчин купрум(II) сульфату (на 250 мл розчину додайте 1 мл сульфатної кислоти розведеної (1:5)) на $\frac{3}{4}$ об'єму, в другу таку ж посудину налийте $\frac{3}{4}$ об'єму розчину алюміній сульфату. Дві зачищені наждаком залізні пластинки або кухонні ножі занурте одночасно в дві посудини: окремо в розчин купрум(II) та алюміній сульфату. Залиште пластини на декілька хвилин. Після дістаньте пластини з посудин, витріть і розгляньте їх, поясніть отримані результати. Порівняйте два зразки, поясніть спостереження.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Взаємодія металів з неметалами*



Поради вчителю

Демонстрування взаємодії металів із неметалами проводилося вже неодноразово в курсі хімії закладу

загальної середньої освіти, в темах: «Кисень» (взаємодія металів і неметалів із киснем), «Хімічні реакції» (вибух гримучого газу, взаємодія алюмінію з йодом, взаємодія заліза з сіркою, алюмінію з сіркою), «Неметалічні елементи та їхні сполуки. Гідроген. Водень» (горіння водню в кисні), «Неметалічні елементи та їхні сполуки. Елементи VIA групи (халькогени)» (взаємодія кисню з металами та неметалами – горіння фосфору, кальцію, натрію в кисні та горіння кисню в водні), що дозволяє обрати цікаві експерименти з попередніх тем для проведення демонстрацій. Проте можна виконати демонстрації зі значним зовнішнім ефектом, які не проводилися раніше, через складність сприйняття та виконання. Цікавим буде спостереження взаємодії металів із галогенами, адже такі реакції мають потужний зовнішній ефект.

ВСІ ЕКСПЕРИМЕНТИ ВИКОНУВАТИ У ВИТЯЖНІЙ ШАФІ!

Для виконання демонстрацій потрібно добути хлор. Це можна зробити в колбі Вюрца, насипавши в неї калій перманганату та закривши її крапельною лійкою. У лійку налити концентрованої хлоридної кислоти, яку додавати в колбу краплинами. Газовідвідну трубку занурити в посудину, в яку збирають хлор і відрегулювати краном надходження концентрованої хлоридної кислоти з лійки до колби так, щоб забезпечити рівномірне проходження реакції. Хлор заповнює посудину поступово, що можна встановити за кольором. Також можна використати для добування хлору калій дихромат або манган(IV) оксид, додавши до обраної речовини концентровану хлоридну кислоту за описаною технікою виконання експерименту. Щоправда речовини в колбі потрібно підігріти для проходження реакції.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Взаємодія натрію з хлором. Підготуйте шматок натрію розміром з горошину або трохи менший. Обітріть натрій від гасу, просушіть фільтрувальним папером. Заповніть посудину хлором і накрийте склом.

Покладіть підготовлений шматок натрію в азбестовану ложку з відігнутих під прямим кутом стержем. Нагрійте натрій у полум'ї пальника. Щойно натрій займеться внесіть його в посудину з хлором. Спостерігайте за ознаками реакції, порівняйте горіння натрію в кисні (спостерігали раніше) та хлорі. Поясніть відмінність.

2. Взаємодія олова з хлором. Для проведення експерименту використовуйте олов'яну фольгу або олов'яну стрічку. В посудину наберіть хлор і закрийте отвір склом. Розжарте олово в полум'ї пальника та занурте в посудину з хлором. Спостерігайте ефект реакції, поясніть зміни, які відбуваються. Якщо олов'яна фольга тонка, вона може загорітися в хлорі без запалювання.

3. Взаємодія заліза з хлором. На дно посудини, в якій спалюватимете залізо, насипте шар сухого піску. Заповніть посудину хлором. У ложку для спалювання покладіть жмут залізної вовни (вати) або насипте тонкі залізні ошурки (порошок). Розжарте залізо в полум'ї пальника та внесіть у посудину з хлором. Визначте ознаки проходження реакції, поясніть ефект, який спостерігається.

4. Взаємодія міді з хлором. На дно посудини, в якій спалюватимете мідь, насипте шар сухого піску. Заповніть посудину хлором. Підготуйте мідь, зачистивши мідний дріт до блиску, рівні відрізки мідного дроту зв'яжіть разом, немов би утворивши пензлик. Підготовлену мідь розжарте в полум'ї пальника та після цього внесіть у посудину з хлором. Спостерігайте за змінами, поясніть спостережуваний ефект.

5. Взаємодія міді з бромом. Закріпіть у штативі широку пробірку невеликого об'єму. **ОБЕРЕЖНО** внесіть у пробірку не більше 1 мл броду, зачекайте хвилину, дозволивши броду частково перейти в газоподібний стан. У пари броду внесіть пензлик із зачищеного до блиску мідного дроту. Спостерігайте зміни, поясніть утворення продуктів реакції.

6. Взаємодія алюмінію з бромом. Підготуйте термостійку посудину достатнього об'єму. На дно посудини налийте декілька мілілітрів броду (ОБЕРЕЖНО!) та вкиньте декілька ошурок алюмінію (НЕ порошку) або маленьких шматків алюмінієвої фольги. Зачекайте 20-30 секунд (у разі відсутності ефекту дуже обережно підігрійте суміш). Спостерігайте ознаки проходження реакції, поясніть спостережуваний ефект.

7. Взаємодія цинку з йодом. Підготуйте йод. Для цього в сухій ступці подрібніть 2,5 г кристалічного йоду. Уникаючи доступу вологи, додайте до йоду 0,6 г цинкового пилу (пудри). На керамічну плитку, розташовану в лотку, насипте суміш гіркою, на верхівці якої зробіть заглиблення. Капніть у заглиблення 2-4 краплини води та негайно закрийте суміш скляним дзвоном. Спостерігайте зміни, які відбуваються, порівняйте проходження взаємодії йоду з алюмінієм і цинком.

8. Взаємодія магнію з йодом. Подібно проведіть реакцію з магнієм. Змішайте в сухій ступці 2,5 г кристалічного йоду з 0,6 г магнієвого пилу (пудри). Суміш розітріть. Уникайте потрапляння води. На керамічну плитку, розміщену в металевому лотку, насипте суміш гіркою та зробіть заглиблення на верхівці. Капніть у заглиблення декілька краплин води та негайно закрийте суміш скляним дзвоном. Спостерігайте зміни, які відбуваються, порівняйте проходження взаємодії йоду з алюмінієм і магнієм.

9. Взаємодія цинку з сіркою. Підготуйте суміш сірки з цинком. Для цього змішайте 6 масових частин відновленого цинку (пилу або пудри) та 3 масові частини сірки. Приготовлену суміш ретельно розітріть у ступці, насипте на керамічну плитку, яка розміщена в лотку. Запаліть скіпку та доторкніться нею до суміші. Спостерігайте ознаки реакції, доведіть утворення продуктів.

10. Взаємодія алюмінію з сіркою. У ступці змішайте 2,7 масових частин відновленого алюмінію

(пилу або пудри) та 4,8 масових частин сірки. Суміш ретельно розітріть та насипте на керамічну плитку гіркою, розміщену в металевому лотку. Запаліть скіпку та доторкніться до суміші. Встановіть ознаки проходження реакції, поясніть утворення продуктів реакції.

11. Взаємодія міді з сіркою. Демонстраційну пробірку закріпіть у лапці штативу вертикально. Насипте сірку в пробірку на $\frac{1}{3}$ об'єму. Нагрійте сірку в пробірці до плавлення та закипання. Зачищений до блиску мідний дріт скрутіть спіраллю. Візьміть пінцетом або тигельними щипцями мідну спіраль і розжарте в полум'ї пальника. Тоді внесіть розжарену мідну спіраль в пари киплячої сірки. Спостерігайте за проходженням реакції, поясніть спостереження. Доведіть утворення продуктів реакції.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Досліди, що ілюструють корозію металів та способи захисту від неї*



Поради вчителю

Для демонстрації процесу корозії необхідно виконати хімічні реакції, які презентують газову та електрохімічну корозію та декілька способів захисту від неї. Демонстрування корозії та способів захисту від неї є надзвичайно важливим із огляду на поширеність процесу в промисловості та побутовому житті, тому експериментуванню слід приділити достатньо уваги.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Для спостереження газової корозії підготуйте мідну або залізну пластинку, яку добре зачистіть за допомогою наждаку. Підготовлену пластинку візьміть тигельними щипцями і нагрійте протягом 2-3 хвилин у полум'ї пальника в одній точці. Визначте чи відбулась хімічна корозія, які продукти утворились. Доведіть утворення продуктів реакції.

2. Електрохімічну корозію демонструють за допомогою довгої цинкової пластинки. Для цього в

посудину невеликого об'єму налейте розчин хлоридної кислоти та обережно опустіть цинкову пластинку. Спостерігайте за проходженням реакції. Потім мідною пластиною (дротиною) торкніться поверхні цинку. Відмітьте зміни, які відбулися. Поясніть, чому змінилася швидкість проходження реакції. Спрогнозуйте, від поверхні якого металу виділяються бульбашки газу. Чому?

3. Три посудини заповніть на $\frac{1}{3}$ розчинами: першу – магній хлоридом (~10%), другу – хлоридною кислотою (~10%), а в третю додайте дистильованої води. У кожен посудину одночасно опустіть зачищені залізні цвяхи. Залиште посудини в спокої. Через 10-15 хвилин у кожен посудину додайте декілька краплин розчину калій гексаціанідоферату(III) (~2%). Відмітьте зміни. Поясніть результат реакції. Зробіть висновки про швидкість корозії в кожній посудині.

4. Три посудини до половини заповніть розчином сульфатної кислоти та додайте по 2-3 краплини насиченого розчину калій гексаціанідоферату(III). У першу посудину пропустіть водень протягом 2-3 хвилин, після чого занурте залізний цвях і щільно закрийте гумовим корком. У другу посудину помістіть залізний цвях, але корком не закривайте. У третю посудину пропустіть кисень протягом 2-3 хвилин, занурте цвях і закрийте корком. Спостерігайте зміни в посудинах і зробіть висновки про швидкість корозії та роль у ній кисню.

5. Підготуйте чотири посудини, налейте в них розчин хлоридної кислоти (~15%). У кожен посудину опустіть вузьку смужку заліза або залізні цвяхи: в першу – попередньо вкритий фарбою та висушений, у другу – попередньо вкритий лаком і висушений, у третю – вкритий шаром вазеліну, у четверту – зачищений, без покриття. Спостерігайте за змінами, які відбуваються в посудинах. Дістаньте цвях із третьої посудини, ретельно витріть його від вазеліну та знову занурте в посудину. Зробіть висновок про стійкість захисту від корозії.

6. Підготуйте дві посудини, налейте в них розчин сульфатної кислоти (~1%) та додайте декілька краплин розчину калій гексаціанідоферату(III). У першу посудину занурте цвях, закріплений тонким залізним дротом на скляній паличці. У другу занурте залізний цвях і декілька гранул цинку, сполучених мідним дротом. Цвях і цинкові гранули закріпіть на скляній паличці так, щоб вони не торкалися один одного. Спостерігайте зміни в посудинах, поясніть їх.

7. Ретельно очистіть залізний цвях, знежирте його. Помістіть підготовлений цвях у посудину з концентрованою нітратною кислотою та залиште на 1-2 хвилини. Дістаньте цвях і промийте у воді. Занурте цвях у розчин сульфатної кислоти (1:5). Спостерігайте за вмістом посудини, зробіть висновки за результатами спостереження.

8. У чотири посудини налейте однакові об'єми розчину сульфатної кислоти (1:5) та занурте в кожну очищений залізний цвях, злегка підігрійте вміст посудин. Коли реакція в посудинах розпочнеться бурхливо та буде чітко видно ознаки її проходження, додайте: в першу посудину – $\frac{1}{2}$ подрібненої таблетки уротропіну (сухого пального), в другу – декілька мілілітрів формаліну (~37% метанолу в воді), в третю – 1-2 мл розчину йоду в калій йодиді, четверту залиште для порівняння. Спостерігайте за змінами в посудинах, зробіть висновок про вплив доданих речовин на швидкість корозії.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Взаємодія цинку (алюмінію) з натрій гідроксидом у розчині*



Поради вчителю

Взаємодію цинку (алюмінію) з розчином натрій гідроксиду використовують у лабораторії для добування водню. Тому така демонстрація не буде новою для учнів 11 класу.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У посудину для добування газів налейте на $\frac{1}{3}$ об'єму розчин натрій гідроксиду (~40%) та додайте декілька гранул цинку (або порошок). Спостерігайте зміни, які відбуваються в посудині. Зберіть газ, який виділяється, визначте його.

2. Подібно можна провести взаємодію алюмінію з розчином натрій гідроксиду. Для цього в демонстраційній пробірці змішайте розчин натрій гідроксиду (~40%) та гранули алюмінію (можна використати порошок, ошурки). Обережно підігрійте реакційну суміш до початку реакції. Спостерігайте за проходженням реакції. Зберіть утворений газ, визначте його.



Лабораторні досліди

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Ознайомлення зі зразками металів, природними сполуками металічних елементів, сплавами*



Поради вчителю

Для виконання завдань підготуйте колекції. Колекція металів та сплавів може включати такі зразки: залізо, цинк, олово, свинець, мідь, сталь, чавун, латунь, мельхіор, бронза, ніхром, дюралюміній. Основний акцент колекції слід змістити на метали та сплави, які мають промислове та побутове значення.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Розгляньте запропоновані зразки металів та їх сплавів, визначте для кожного колір та сферу використання. Результати подайте у вигляді таблиці (табл. 23).

Таблиця 23

Форма звіту про виконання лабораторного дослідження

Метал	Колір	Сфера використання

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідю: *Взаємодія металів з кислотами в розчинах*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, порошок або гранули цинку, алюмінію, магнію, міді, розчин кислоти (хлоридна, нітратна, сульфатна). Намагайтеся підібрати метали однакового ступеня подрібнення для дотримання однакових умов перебігу реакції.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту помістіть у чотири пробірки цинк, алюміній, магній і мідь. До кожної пробірки додайте розчин кислоти. Зверніть увагу на швидкість проходження реакцій у кожній із пробірок.

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідю: *Взаємодія металів з солями в розчинах*



Поради вчителю

Для проведення експерименту можна використати забарвлені розчини солей та метали, взаємодія яких відбувається достатньо швидко з помітним зовнішнім ефектом. Слід намагатися обрати речовини, які мають помітне забарвлення.

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, гранули цинку та міді, розчини купрум(II) сульфату та цинк сульфату.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту помістіть в одну пробірку гранулу цинку та додайте розчин купрум(II) сульфату, в іншу пробірку помістіть гранулу міді та додайте розчин цинк сульфату. Відмітьте зміни, що відбуваються в пробірках.



Домашній експеримент

Назва домашнього експерименту: *Взаємодія заліза з оцтовою есенцією*

Обладнання: залізний цвях, оцтова есенція, наждачний папір, пластикова склянка.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У пластикову склянку налейте 10-15 мл оцтової есенції. Наждачним папером добре зачистіть залізний цвях і опустіть його в розчин оцтової есенції. Спостерігайте за проходженням реакції.

Тема: Металічні елементи ІА – ІІІА груп



Демонстрації

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Горіння магнію в кисні*



Поради вчителю

Горіння магнію в повітрі та кисні – ефектна демонстрація, яка проводилась у сьомому класі в ході вивчення хімічних властивостей кисню та як приклад екзотермічної реакції, проте яскравий зовнішній ефект дозволяє проводити таку демонстрацію неодноразово в курсі хімії закладу загальної середньої освіти для збудження емоцій здобувачів вищої освіти.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Наберіть кисень у посудину великого об'єму. Порошкоподібний магній (або стружку) насипте в ложку для спалювання, стержень якої відігнутий під кутом 45° (для уникнення опіку рук). Розжарте магній у полум'ї пальника до займання. Запалений магній внесіть у

посудину з киснем. Спостерігайте за взаємодією магнію з киснем. Поясніть утворення продуктів реакції.

2. Використайте для спалювання магнію порошок приклеєний до паперу – магнієву стрічку. В посудину наберіть кисень. Тигельними щипцями або довгим пінцетом візьміть підготовлену магнієву стрічку довжиною 10-15 см. Запаліть стрічку в полум'ї пальника та швидко внесіть у посудину з киснем. Тримайте магнієву стрічку обережно, щоб уникнути опіку рук і не торкайтеся до стінок, щоб не тріснула посудина. Спостерігайте за проходженням реакції, поясніть її зовнішні ефекти. Визначте утворені продукти реакції.

Профільний рівень

Назва демонстрації: Взаємодія натрію і кальцію з водою



Поради вчителю

Виконання демонстрації не буде першим спостереженням взаємодії натрію та кальцію з водою, проте використання складнішої техніки демонстрування та володіння достатніми знаннями з хімії дозволить зробити таку демонстрацію ефектною. Слід пам'ятати про обережність поводження з лужними та лужноземельними металами, оскільки вони надзвичайно активні та легко вступають у взаємодію, утворюючи при цьому луги, які мають значні їдкі властивості. Тому проводити демонстрацію бажано в захисних окулярах, уникати нахилу над посудиною та потрапляння розчину натрій гідроксиду при завершенні реакції, обов'язково утилізувати частинки непрореагованих речовин тощо.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У лапці штативу вертикально закріпіть демонстраційну пробірку, яку попередньо обклейте прозорим скотчем. Налийте в пробірку $\frac{1}{3}$ об'єму води. Над пробіркою закріпіть перевернуту догори дном невелику скляну лійку. Шматок натрію розміром із половину горошини, очистіть від гасу, обсушіть,

розкатайте в довжину так, щоб шматок пройшов крізь отвір стержня лійки. Вкиньте підготовлений шматок натрію через отвір стержня лійки в пробірку з водою. Дочекайтеся інтенсивного проходження реакції та швидко запаліть газ, який утворюється біля отвору стержня лійки. Спостерігайте проходження реакції, зробіть висновки та доведіть утворення продуктів реакції.

2. Проведіть реакцію в циліндрі. Для цього використайте циліндр об'ємом 200-250 мл, в який налейте $\frac{2}{3}$ об'єму води та $\frac{2}{3}$ об'єму гасу. Для збільшення зовнішнього ефекту реакції використайте індикатор фенолфталеїн, 8-10 краплин розчину, якого додайте в циліндр. Підготовлений та обтертий від гасу шматок натрію, розміром із горошину, обережно опустіть у циліндр за допомогою пінцета. Спостерігайте за проходженням хімічної реакції, визначте утворені продукти, поясніть спостережуваний ефект.

3. Взаємодію кальцію з водою проведіть у великій посудині. У посудину об'ємом 1 л налейте воду та додайте ошурки (невеликі шматки) кальцію. Спостерігайте проходження реакції. Визначте утворені продукти.

4. Наповніть кристалізатор водою на $\frac{1}{3}$ об'єму. Циліндр для збирання водню обклейте прозорим скотчем. Наповніть циліндр водою, закрийте отвір склом та, перевернувши догори дном, занурте в кристалізатор із водою. Шматок кальцію розміром із квасолину очистіть, обітріть від гасу та покладіть пінцетом у воду під отвір циліндру. Накрийте циліндром із водою кальцій. Спостерігайте за проходженням реакції. Визначте утворені продукти.

Профільний рівень

Назва демонстрації: Забарвлення полум'я солями Натрію, Калію, Кальцію, Магнію



Поради вчителю

Для забарвлення полум'я можна використати сухі солі або відповідні розчини. Для виконання демонстрації потрібно підготувати залізний дріт, для цього на кінці слід зробити невелику петлю, в яку будуть набиратися сухі речовини. Можна використати готові платинові або ніхромові петлі з петлетримачем. Проте в будь-якому випадку, металеву петлю необхідно промити в концентрованій хлоридній кислоті та вижарити в полум'ї пальника до зникнення його зафарбовування. Також можна використати графітовий стержень, прожаривши його після оброблення концентрованою нітратною кислотою. Повторити такі дії необхідно декілька разів.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Насипте суху сіль Калію на скло (або в чашку Петрі), наберіть розжареною петлею декілька кристаликів. Внесіть у полум'я пальника петлю з сіллю Калію та спостерігайте забарвлення полум'я. Очистіть петлю в концентрованій хлоридній кислоті та вижарте в полум'ї пальника до зникнення забарвлення. Подібно проведіть виявлення забарвлення полум'я солями (нітратами, хлоридами) Натрію, Кальцію, Магнію. Для кожної солі використовуйте окрему петлю або очистіть її випалюванням для уникнення конкуруючого зафарбовування полум'я іншими катіонами металів. Порівняйте кольори полум'я в присутності сполук різних металів.

2. Можна використати для проведення експерименту насичені розчини сполук Натрію, Калію, Кальцію, Магнію. Насичені розчини нітратів або хлоридів металів налейте в окремі невеликі посудини. Чистий графітовий стержень занурте в насичений розчин солі та внесіть у полум'я пальника. Спостерігайте забарвлення полум'я сполуками металу. Проведіть подібне випробування для всіх інших сполук металів, обов'язково, щоразу очищуючи графітовий стержень. Порівняйте забарвлення полум'я катіонами різних металів.

3. Цікавим буде визначення забарвлення полум'я сполуками металів, проведене в порцелянових чашках для випарювання. Для цього до кожної з 4 порцелянових чашок налейте невеликий об'єм етанолу та всипте такий самий об'єм сухих нітратів або хлоридів металів. Скішкою підпаліть спирт у чашках. Спостерігайте забарвлення полум'я сполуками металів.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Механічна міцність оксидної плівки алюмінію*



Поради вчителю

Алюміній на повітрі вкривається щільною та міцною оксидною плівкою, тому будучи активним металом, у більшість притаманних реакцій не вступає, поки плівка не буде зруйнована. Для демонстрації міцності оксидної плівки на поверхні алюмінію слід використати алюмінієвий дріт діаметром декілька міліметрів, для достатньої наочності експерименту. В ході демонстрації необхідним буде досягнення температури плавлення алюмінію (~660 °C). Зверніть увагу, що за такої температури алюміній у дротині плавиться, проте плавлення алюмінію оксиду потребує температури вище 207 °C і не може бути досягнуте нагріванням над пальником. Тому механічну міцність тонкої (1×10^{-9} м) оксидної плівки можна показати шляхом нагрівання дроту та спостереженням за його змінами в ході плавлення алюмінію.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Закріпіть шматок (10-15 см) алюмінієвого дроту в лапці штативу під кутом 30°. Нагрійте верхню частину дроту, прожарте його достатньо тривалий час. Досягніть температури плавлення. Зверніть увагу на зміни, які відбуваються з дротиною, поясніть їх. За допомогою тигельних щипців доведіть перехід алюмінію в рідкий стан.

2. Закріпіть алюмінієвий дріт довжиною 10-15 см горизонтально в лапці штативу (можна затиснути між

лапками двох штативів, зафіксувавши кінці в лапках та натягнувши дрот). Нагрійте один кінець дроту (або нагрійте дріт посередині) в полум'ї пальника до розплавлення алюмінію та утворення рідкого металу в оболонці з алюміній оксиду. Візьміть пінцет і затисніть розжарений дріт, рухайте ним з боку в бік. Переконайтесь, що алюміній рідкий (розплавлений), а підтримує структуру дротини саме оксидна плівка, розміщена на поверхні.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Усунення твердості води*



Поради вчителю

Для виконання демонстрації слід приготувати тверду воду. Для цього необхідно налити в посудину вапняну воду та пропускати в неї вуглекислий газ доти, доки осад, який утворюється, не розчиниться. Значний практичний потенціал експерименту має бути відображений у поясненні та шляхом використання природних твердих вод в якості об'єктів дослідження.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У посудину, придатну для нагрівання, налейте твердої води та обережно нагрійте її над полум'ям пальника. Продовжуйте кип'ятіння до спостереження ознак проходження реакції. Визначте продукти реакції, які утворилися.

2. Усунути твердість води можна хімічним шляхом. Для цього приготуйте три посудини, в кожену з них налейте твердої води. У першу додайте рівний об'єм вапняної води, в другу – рівний об'єм розчину натрій карбонату, у третю – невелику кількість кристалічного натрій карбонату. Посудини інтенсивно струсіть. Відмітьте ознаки проходження реакції та визначте утворені продукти реакції.



Лабораторні досліди

Профільний рівень

Назва лабораторного досліджу: *Добування алюміній гідроксиду і доведення його амфотерних властивостей*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив із пробірками, розчини алюміній сульфату або хлориду, кислоти (сульфатної, нітратної або хлоридної) та лугу (натрій або калій гідроксиду).

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту налейте в пробірку розчин алюміній сульфату, додайте краплинами розчин натрій гідроксиду.

Отриманий драглистий осад розділіть на дві частини. Щоб довести амфотерність сполуки, до першої пробірки додайте розчин кислоти, а до другої – надлишок лугу. Зазначте зміни, що відбуваються в кожній з пробірок.



Практичні роботи

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Хімічні властивості гідроксидів металічних елементів ІА – ІІІА груп*



Поради вчителю

Виконання завдань практичної роботи передбачає доведення експериментальним шляхом хімічних властивостей гідроксидів металічних елементів І-А – ІІІ-А груп.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Користуючись наведеними рекомендаціями, експериментальним шляхом доведіть хімічні властивості гідроксидів металічних елементів ІА – ІІІА

груп. Виконайте завдання за наведеною інструкцією, послідовно виконуючи запропоновані дії.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 24):

Таблиця 24

Форма звіту про виконання практичної роботи

Послідовність виконання дій	Спостереження, рівняння реакцій			Висновок
	NaOH	Ca(OH) ₂	Al(OH) ₃	
I. Ознайомлення із зовнішнім виглядом основ, їх розчинністю у воді та дією індикаторів				
II. Взаємодія основ із кислотними оксидами				
III. Взаємодія основ із кислотами				
IV. Взаємодія основ із солями				

I. Ознайомлення із зовнішнім виглядом основ, їх розчинністю у воді та дією на індикатори.

1. Розгляньте досліджувані основи: натрій гідроксид, кальцій гідроксид і алюміній гідроксид. Встановіть їх колір, характер кристалів.

2. В пробірку помістіть невелику кількість сухого натрій гідроксиду і долийте 10 мл дистильованої води.

3. Вміст пробірки перемішайте скляною паличкою до повного розчинення. Зробіть висновок про розчинність натрій гідроксиду.

4. Вміст пробірки розділіть на чотири частини та випробуйте дію натрій гідроксиду на індикатори: фенолфталеїн, лакмус, метилоранж та універсальний індикаторний папір. Зробіть висновок.

5. Проведіть подібне дослідження з кальцій гідроксидом і алюміній гідроксидом.

II. Взаємодія основ із кислотними оксидами.

1. Складіть прилад для добування газів і заповніть його речовинами для добування карбон(IV) оксиду.

2. У посудину налейте 2 мл розчину натрій гідроксиду та додайте декілька краплин фенолфталеїну.

3. Пропустіть карбон(IV) оксид у посудину з розчином натрій гідроксиду. Зазначте зміни, які відбуваються. Складіть рівняння реакцій, що відбуваються.

4. Проведіть подібне дослідження з кальцій гідроксидом і алюміній гідроксидом.

III. Взаємодія основ із кислотами.

1. У пробірку налейте 1 мл розчину натрій гідроксиду.

2. Додайте декілька краплин фенолфталеїну. Перемішайте скляною паличкою.

3. Долийте невелику кількість хлоридної кислоти. Зазначте зміни, що відбулися.

4. Проведіть подібне дослідження з кальцій гідроксидом і алюміній гідроксидом.

IV. Взаємодія основ із солями.

1. У пробірку налейте 1 мл розчину натрій гідроксиду та 1 мл розчину ферум(II) сульфату.

2. До утвореного розчину додайте невелику кількість розчину хлоридної кислоти. Зазначте зміни, що відбулися, напишіть рівняння реакцій.

3. Проведіть подібне дослідження з кальцій гідроксидом і алюміній гідроксидом.

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Розв'язування експериментальних задач з теми «Металічні елементи ІА– ІІІА груп»*



Поради вчителю

У практичній роботі перше завдання кожного варіанту передбачає якісне визначення сполук металічних елементів у розчинах, які знаходяться в пробірках. Для визначення кристалічних речовин та внесення їх у полум'я рекомендується використовувати графітовий стержень, ложечку для спалювання речовин або товстий залізний дріт. Друге і третє завдання вимагає шляхом експериментування добути сполуки металів і довести їх хімічні властивості.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Виконайте завдання за одним із запропонованих варіантів. Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 25):

Таблиця 25

Форма звіту про виконання практичної роботи

№ завдання	Спостереження	Рівняння реакцій

Варіанти завдань

Варіант I

1. У чотирьох пронумерованих пробірках містяться розчини речовин: кальцій хлориду, натрій гідроксиду, калій карбонату й алюміній нітрату. Експериментальним шляхом установіть у якій пробірці знаходиться кожен розчин. Запишіть відповідні рівняння реакцій у молекулярному, йонному та скороченому йонному вигляді.

2. Експериментальним шляхом доведіть здатність гашеного вапна утворювати кальцій сульфат і кальцій карбонат.

3. Практично здійсніть такі перетворення: алюміній \rightarrow алюміній сульфат \rightarrow алюміній нітрат.

Варіант II

1. У чотирьох пронумерованих пробірках містяться кристалічні речовини: барій нітрат, натрій сульфат, алюміній хлорид, кальцій карбонат. Визначте

експериментальним шляхом у якій пробірці знаходиться кожна сіль. Запишіть відповідні рівняння реакцій у молекулярному, йонному та скороченому йонному вигляді.

2. Добудьте алюміній гідроксид і доведіть його амфотерний характер.

3. Практично здійсніть такі перетворення: кальцій → кальцій гідроксид → кальцій карбонат → кальцій гідрогенкарбонат.

Варіант III

1. У чотирьох пронумерованих пробірках містяться розчини речовин: барій нітрату, калій хлориду, кальцій ортофосфату, алюміній сульфату. Експериментальним шляхом визначте, в якій пробірці знаходиться кожен розчин. Запишіть відповідні рівняння реакцій у молекулярному, йонному та скороченому йонному вигляді.

2. Доведіть характер алюміній оксиду і його здатність взаємодіяти з іншими класами неорганічних сполук.

3. Практично здійсніть такі перетворення: магній → магній оксид → магній гідроксид → магній карбонат.

Варіант IV

1. У чотирьох пронумерованих пробірках містяться кристалічні речовини: кальцій карбонат, натрій сульфат, алюміній нітрат, барій хлорид. Визначте експериментальним шляхом у якій пробірці знаходиться кожна сіль. Запишіть відповідні рівняння реакцій у молекулярному, йонному та скороченому йонному вигляді.

2. Експериментальним шляхом добудьте кальцій гідроксид і доведіть його здатність взаємодіяти з речовинами інших класів неорганічних сполук.

3. Практично здійсніть такі перетворення: алюміній → натрій алюмінат → алюміній гідроксид → алюміній хлорид.



Домашній експеримент

Назва домашнього експерименту: *Вогняний напис*

Обладнання: калійна селітра (калій нітрат), гаряча вода, аркуш паперу, пластикова склянка, дерев'яна паличка, пензлик, дерев'яна скіпка, сірники.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Спочатку на аркуші паперу намітьте контурний малюнок і приготуйте концентрований розчин калій нітрату. Для цього в 15 мл гарячої води розчиніть при перемішуванні приблизно 20 г калій нітрату. За допомогою пензлика просочіть папір по контуру малюнка цим розчином, не залишаючи пропусків і проміжків. Коли папір висохне, торкніться запаленою скіпкою зображення в одній точці знизу малюнка. Швидко з'явиться «іскра», яка буде повільно рухатися контуром малюнка.

Тема: Ферум. Залізо



Демонстрації

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Спалювання заліза в кисні*



Поради вчителю

Спалювання заліза в кисні демонструється в курсі вивчення хімії в закладі загальної середньої освіти неодноразово, проте ускладнення техніки проведення хімічного експерименту та зміст виучуваної теми вимагає виконання такої демонстрації. Для проведення демонстрації необхідно використати максимально тонкий залізний дріт – струна, залізна вовна (вата), тонка голка тощо або надтонка пластинка заліза – лезо,

учнівське перо, залізна фольга тощо. Перед демонстрацією залізо необхідно попередньо зачистити та підготувати, надавши дроту максимально компактного вигляду – скрутити його в спіраль (за потреби при нагріванні). Для запалювання заліза, як правило, використовують сірник, який позбавляють довгої дерев'яної частини, залишаючи головку сірнику та до 0,5 см деревини для запалювання заліза.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Підготуйте посудину об'ємом не менше 1 л, в разі, якщо наявна посудина лише невеликого об'єму, в корок вмонтуйте скляну трубку, крізь яку забезпечте надходження кисню з приладу для добування або газометра. Підготовлене залізо (сталю дротяну спіраль, голку, учнівське перо, половину леза для гоління) прикріпіть за допомогою мідного дроту до ложки для спалювання. На інший кінець заліза прилаштуйте голівку сірника під кутом $\sim 45^\circ$. Посудину заповніть киснем шляхом витіснення води, для отримання максимальної кількості чистого кисню. Запаліть в полум'ї пальника та швидко внесіть у посудину з киснем сірник на підготовленому залізі. Спостерігайте ознаки проходження реакції, поясніть ефект.

2. Для спалювання в кисні використайте тонкий залізний дріт (або залізну «вовну» (вату)), який скрутіть у рихлий клубок і закріпіть у ложці для спалювання речовин. Всередину клубка помістіть шматок вати. Налийте в порцелянову чашку для випарювання етанол. У посудину для спалювання заліза достатнього об'єму наберіть кисень, насипте шар піску на дно (для уникнення розтріскування посудини). Змочіть шматочок вати в спирті, запаліть його над пальником і внесіть у посудину з киснем. Спостерігайте за горінням заліза в кисні. Зробіть висновки за результатами спостереження.

3. Можна провести спалювання заліза в кисні з одночасним його утворенням. У демонстраційну пробірку насипте декілька грам калій перманганату.

Закріпіть демонстраційну пробірку в лапці штативу чітко горизонтально. Нагрійте вміст пробірки до спостереження ознак проходження реакції. Тонкий залізний дріт, скручений спіраллю з голівкою сірника на кінці, запаліть у полум'ї пальника та піднесіть до отвору пробірки. Спостерігайте зовнішній ефект реакції, поясніть утворення продуктів.

Профільний рівень

Назва демонстрації: Характерні реакції на йони Феруму(II) і (III)



Поради вчителю

Якісні реакції на катіони Феруму вивчаються за програмами і рівня стандарту, і профільного рівня. Виконання якісної реакції тіоціанатів на катіон Феруму(III) потребує використання дуже розведених розчинів речовин, адже утворене забарвлення є надзвичайно інтенсивним, тому спостереження реального кольору утвореної сполуки потребує використання сильно розведених розчинів або значного розведення утвореного продукту реакції після реакції. Якісні реакції з гексаціанідофератами(II) та (III) відбуваються достатньо легко, проте потребують їх наявності, а розізнання катіонів Феруму за кольором гідроксидів потребує оперативності, адже з часом Феруму(II)-катіон перетворюється на Ферум(III).

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У посудину налейте дуже розведений розчин ферум(III) сульфату (або будь-якої розчинної солі Феруму(III)) та додайте до нього декілька краплин дуже розведеного розчину калій тіоціанату (амоній тіоціанату). Відмітьте ознаки проходження реакції. Розведіть утворений розчин водою до спостереження реального кольору.

2. У посудину налейте розчин солі Феруму(III) та додайте краплинами розчин калій гексаціанідоферату(II). Перемішайте розчин. Визначте колір, встановіть продукт реакції.

3. У посудину налейте свіжовиготовлений розчин солі Феруму(II) та додайте до нього краплинами розчин калій гексаціанідоферату(III). Порівняйте колір осаду з результатами попереднього визначення. Установіть продукт реакції. Можна провести зворотні експерименти для доведення відсутності катіону Феруму(II) з калій гексаціанідофератом(II) та Феруму(III) з калій гексаціанідофератом(III). Проте слід звернути увагу на те що, катіон Феруму(II) дуже швидко окиснюється, тому може частково вступати в реакцію.

4. Оскільки катіони Феруму(III) та Феруму(II) утворюють кольорові гідроксиди, їх можна виявити і таким способом. Підготуйте чотири посудини. В першу та другу налейте розчини сполук Феруму(III) – нітрат, хлорид або сульфат; в третю та четверту – Феруму(II) – нітрат, хлорид або сульфат. У перші дві посудини додайте краплинами розчин лугу, до утворення стійкого продукту реакції. Відмітьте зміни, які відбуваються, поясніть утворення продуктів реакції. Додайте луг краплинами в третю та четверту посудини. Відмітьте забарвлення продуктів реакції. Порівняйте колір утворених продуктів у всіх чотирьох посудинах. Залиште продукти на 1-2 хвилини, поясніть зміни в третій і четвертій посудинах.

Рівень стандарту

Назва демонстрації: *Виявлення у розчині катіонів Феруму(2+) (віртуально), Феруму(3+) (віртуально), Барію, амонію*



Поради вчителю

У ході проведення демонстрації виконують визначення катіонів паралельно, на одному уроці. Тому катіони Феруму(II) та Феруму(III) визначають за описаною в попередніх експериментах технікою, а катіони Барію та амонію визначають додатково.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У три посудини налейте розчини сполук Барію (солі або луг), які не мають забарвлення – хлорид,

нітрат, етаноат, сульфід, гідроксид тощо) та додайте розчин, який містить сульфат-аніон: в першу – сульфатну кислоту, в другу – на вибір натрій або калій сульфат, в третю – амоній сульфат. Відмітьте ознаки проходження реакції, поясніть отриманий результат. Спробуйте розчинити отримані осади в розчинах сильних кислот (нітратної або хлоридної). Зробіть висновок про спосіб виявлення катіону Барію.

2. Для виявлення катіону амонію змішайте розчини солі амонію та лугу в рівних об'ємах, нагрійте утворений розчин, не доводячи його до кипіння, та виявіть утворений продукт за допомогою вологого універсального індикаторного папірця, внесеного в отвір посудини.

3. Можна провести визначення катіону амонію в твердому агрегатному стані. У ступці змішайте рівні за об'ємом кількості солі амонію та кальцій гідроксиду. Інтенсивно розітріть утворену суміш. Визначте утворений продукт. Можна отриману суміш нагріти до утворення продукту реакції.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Окиснення ферум(II) гідроксиду до ферум(III) гідроксиду*



Поради вчителю

Для проведення демонстрації окиснення ферум(II) гідроксиду до ферум(III) гідроксиду необхідно добути ферум(II) гідроксид із розчинної солі Феруму(II) та лугу й виконати взаємодію його з окисником. Для виготовлення ферум(II) гідроксиду найкраще використати сіль Мора $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \times \text{FeSO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$, адже вона окиснюється не так швидко, як інші сполуки Феруму(II). Для цього необхідно безпосередньо перед демонстрацією розчинити сіль Мора в холодній кип'яченій воді.

Слід зазначити, що окиснення феруму(II) гідроксиду відбувається на повітрі, але потребує часу, тому для пришвидшення ефекту можна скористатися

бромною водою малої концентрації (щоб не перекривати забарвлення гідроксиду) або розчином гідроген пероксиду.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Добудьте в двох однакових посудинах ферум(II) гідроксид із розчину солі Феруму(II) та розчину натрій гідроксиду, поступовим додаванням до розчину солі розчину лугу. Першу посудину залиште для порівняння. У другу посудину додайте невеликий об'єм блідо-забарвленої бромної води. Струсіть вміст посудини. Відмітьте зміни, які відбуваються. Порівняйте утворений продукт із контрольним зразком ферум(II) гідроксиду. Доведіть утворення продукту реакції.

2. Можна окиснити ферум(II) гідроксид за допомогою гідроген пероксиду (3%). До осаду ферум(II) гідроксиду, утвореного з розчину солі Феруму(II) та розчину натрій гідроксиду, додайте половинний об'єм розчину гідроген пероксиду. Відмітьте зміну, яка відбувається. Доведіть утворення продукту реакції.



Лабораторні досліди

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Добування ферум(II) і ферум(III) гідроксидів. Взаємодія їх з кислотами*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, розчини ферум(II) сульфату, ферум(III) хлориду, лугу (натрій або калій гідроксиду), кислот (сульфатної, хлоридної або нітратної).

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту в одну пробірку налейте розчин ферум(II) сульфату, а в іншу – ферум(III) хлориду. До кожної пробірки додайте краплями розчин лугу. До отриманих осадів додайте розчин кислоти та відмітьте зміни, що відбуваються в

кожній із пробірок.

Профільний рівень

Назва лабораторного досліджу: *Відновлювальні властивості йону Феруму(II) (взаємодія ферум(II) сульфату з розчином калій перманганату в кислому середовищі, віртуально)*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, розчини ферум(II) сульфату, калій перманганату та сульфатної кислоти. Реакція відбувається довільно, тому може бути використана в посудині значного об'єму для збільшення ефекту спостереження.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту до розчину сульфатної кислоти додайте декілька краплин калій перманганату та ферум(II) сульфату. Спостерігайте за проходженням реакції в пробірці.

Профільний рівень

Назва лабораторного досліджу: *Окиснювальні властивості йону Феруму(III) (взаємодія ферум(III) хлориду з калій йодидом або натрій сульфідом)*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, розчини ферум(III) хлориду, калій йодиду або натрій сульфідом.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту до розчину ферум(III) хлориду додайте калій йодид (або натрій сульфід) і спостерігайте за зміною, що відбувається в пробірці.

Профільний рівень

Назва лабораторного досліджу: *Гідроліз солей*

Феруму(II) і (III)



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, розчини ферум(II) сульфату, ферум(III) хлориду, універсальний індикаторний папірець.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту в одну пробірку налейте розчин ферум(II) сульфату, а в іншу – ферум(III) хлориду. До кожної з пробірок додайте універсальний індикаторний папірець і відмітьте зміну його забарвлення.

Рівень стандарту

Назва лабораторного дослідю: *Виявлення у розчині катіонів Феруму(2+), Феруму(3+), Барію*



Поради вчителю

Виконання виявлення катіонів металів проводиться паралельно.

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, розчини натрій або калій гідроксиду, ферум(II) сульфату, ферум(III) хлориду, барій нітрату або хлориду, сульфатної кислоти.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Виявлення у розчині катіонів Феруму(2+)

Для виконання експерименту в пробірку налейте декілька мілілітрів розчину ферум(II) сульфату та додайте такий самий об'єм розчину лугу. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці. Поясніть їх. Визначте фізичні властивості продукту реакції.

Виявлення у розчині катіонів Феруму(3+)

Для виконання експерименту в пробірку налейте декілька мілілітрів розчину ферум(III) хлориду та додайте такий самий об'єм розчину лугу. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці. Встановіть властивості утвореного продукту. Порівняйте його з осадом, утвореним у попередньому експерименті.

Виявлення у розчині катіонів Барію

Для виконання експерименту в пробірку налейте декілька мілілітрів розчину барій нітрату або хлориду та додайте такий самий об'єм розчину сульфатної кислоти. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці. Поясніть утворення продукту реакції.



Практичні роботи

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Розв'язування експериментальних задач за темою «Металічні елементи та їхні сполуки»*



Поради вчителю

У практичній роботі перше завдання до кожного варіанту передбачає якісне визначення сполук металів, які знаходяться в пробірках. Друге і третє завдання вимагає шляхом експериментування добути сполуки металів і довести їх властивості. Особливу увагу слід приділити виконанню перетворень, запропонованих у третьому завданні кожного варіанту, адже здійснення таких експериментів вимагає виконання декількох хімічних реакцій і потребує часу.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Виконайте завдання за одним із запропонованих варіантів. Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 26):

Таблиця 26

Форма звіту про виконання практичної роботи

№ завдання	Спостереження	Рівняння реакцій

Варіанти завдань

Варіант I

1. Доведіть, що при взаємодії металевого натрію з водою виділяється водень.

2. Добудьте ферум(II) хлорид з металевого заліза. Напишіть рівняння реакцій.

3. Практично здійсніть такі перетворення: цинк сульфід → цинк оксид → цинк сульфат → цинк гідроксид → цинк оксид.

Варіант II

1. Доведіть, що ферум(II) оксид – основний оксид. Напишіть рівняння реакцій.

2. Добудьте кальцій оксид кількома способами. Напишіть рівняння реакцій.

3. Практично здійсніть такі перетворення: залізо → ферум(II) хлорид → ферум(III) хлорид → ферум(III) гідроксид → ферум(III) оксид.

Варіант III

1. Доведіть практично, що у білильній крейді є домішки вапна.

2. Добудьте хром(III) гідроксид і доведіть його амфотерний характер.

3. Практично здійсніть такі перетворення: залізо → ферум(II) сульфат → ферум(II) гідроксид → ферум(III) гідроксид.

Варіант IV

1. Доведіть якісний склад барій карбонату.

2. Добудьте ферум(II) хлорид двома способами: з металевого заліза та ферум(II) оксиду.

3. Практично здійсніть такі перетворення: мідь → купрум(II) оксид → купрум(II) сульфат → купрум(II) гідроксид → купрум(II) оксид.

Рівень стандарту

Назва практичної роботи: *Дослідження якісного складу солей*



Поради вчителю

Запропонована практична робота нерідко викликає деякі складнощі. Зокрема, при взаємодії заліза з хлоридною кислотою на початку експерименту можна виявити іони Fe^{3+} . Джерелом їх виникнення є оксидна плівка на металевому залізі. Саме тому виявляти іони Fe^{2+} слід після кількоххвилинного нагрівання.

При здійсненні ланцюгових перетворень необхідно врахувати, що перетворення ферум(II) гідроксиду в ферум(III) гідроксид на повітрі відбувається дуже повільно. Для того, щоб його прискорити необхідно додати до розчину ферум(II) гідроксиду невелику кількість гідроген пероксиду або іншого окисника.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Виконайте завдання за одним із запропонованих варіантів.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 27):

Таблиця 27

Форма звіту про виконання практичної роботи

№ завдання	Спостереження, рівняння реакцій	Висновки

Варіанти завдань

Варіант I

1. Відрізніть гашене вапно від негашеного, додавши води. Утворіть за допомогою даних речовин кальцій ортофосфат.

2. У пробірку опустіть два шматочки добре очищеного заліза, додайте 1 мл розчину хлоридної кислоти й олії шаром 2-3 мм. Суміш обережно нагрійте у полум'ї нагрівального приладу протягом 2-3 хвилин, після чого розчин випробуйте на наявність у ньому іонів Fe^{2+} . Напишіть рівняння реакції, зробіть висновки.

3. Практично здійсніть такі перетворення:
карбон(IV) оксид \rightarrow натрій карбонат \rightarrow кальцій карбонат \rightarrow карбон(IV) оксид.

Варіант II

1. Доведіть практично, що у шкаралупі курячого яйця міститься кальцій карбонат, подіявши на неї хлоридною кислотою.

2. У двох пробірках містяться дві солі: амоній хлорид і сульфат. Доведіть, що речовини в обох пробірках – солі амонію. Визначте експериментально склад кожної солі.

3. Практично здійсніть такі перетворення: мідь \rightarrow купрум(II) сульфат \rightarrow купрум(II) гідроксид \rightarrow купрум(II) хлорид.

Варіант III

1. Доведіть якісно склад шкільної крейди.

2. У двох пробірках містяться розчини ферум(II) сульфату та ферум(III) хлориду. Доведіть експериментально вміст кожної пробірки.

3. Практично здійсніть такі перетворення: алюміній \rightarrow алюміній сульфат \rightarrow алюміній гідроксид \rightarrow натрій тетрагідроксоалюмінат(III).

Варіант IV

1. Доведіть практично, що алюміній гідроксид має амфотерні властивості. Напишіть відповідні рівняння реакцій.

2. У трьох пробірках містяться солі: натрій сульфат, натрій карбонат, натрій силікат. Використовуючи тільки барій хлорид і хлоридну кислоту, визначте якісний склад цих солей.

3. Практично здійсніть такі перетворення: залізо \rightarrow ферум(II) хлорид \rightarrow ферум(II) гідроксид \rightarrow ферум(III) гідроксид \rightarrow ферум(III) нітрат.

Рівень стандарту

Назва практичної роботи: *Генетичні зв'язки між неорганічними речовинами*



Поради вчителю

У запропонованих нами чотирьох варіантах практичної роботи перше завдання передбачає розпізнавання речовин. Для початку необхідно послідовно з трьох пронумерованих пробірок відібрати проби в інші пробірки, а потім досліджувати їх відповідними реактивами. Друге та третє завдання передбачає добування речовин з реактивів, які наявні на столі або доведення їх властивостей. Таким чином, у ході практичної роботи учні набувають не лише аналітичних, а й синтетичних здатностей, що є важливим на завершальному етапі вивчення теми для розуміння єдності основних класів неорганічних сполук.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Виконайте завдання за одним із запропонованих варіантів.

Розгляньте запропоновані речовини. Зверніть увагу на зовнішній вигляд досліджуваних речовин і заповніть запропоновану таблицю, зазначивши властивості основних класів неорганічних сполук і дослідивши генетичні зв'язки між ними.

Звіт про виконання першого завдання у всіх варіантах необхідно оформити у вигляді таблиці (табл. 28) за зразком:

Таблиця 28

Форма звіту про виконання першого завдання

№ пробірки	Реактив для розпізнавання	Результат дії реактиву на пробу	Висновок
1			
2			
3			

Звіт про виконання другого та третього завдання можна оформити у вигляді іншої таблиці (табл. 29):

Форма звіту про виконання другого та третього завдань

Послідовність виконання дій	Рівняння реакції	Ознака проходження реакції

Варіанти завдань

Варіант I

1. У трьох пронумерованих пробірках міститься розчин сульфатної кислоти, розчин натрій гідроксиду та дистильована вода. Визначте за допомогою відповідних реактивів, в якій із пробірок знаходиться кожна із зазначених речовин.

2. Добудьте з розчину кальцій гідроксиду кальцій карбонат, а з нього – розчин кальцій хлориду.

3. Виходячи з купрум(II) оксиду, добудьте купрум(II) гідроксид.

Варіант II

1. Визначте, в якій із пронумерованих пробірок знаходяться розчини калій хлориду, ортофосфатної кислоти та калій гідроксиду.

2. Насипте у пробірку невелику кількість купрум(II) оксиду та долийте 1-2 мл розчину сульфатної кислоти. Утворений розчин злегка нагрійте в полум'ї нагрівального приладу. Поясніть зміни, що відбуваються.

3. Добудьте магній гідроксид, виходячи з металевого магнію.

Варіант III

1. У пронумерованих пробірках знаходяться розчини калій нітрату, хлоридної кислоти та натрій гідроксиду. Визначте, в якій із пронумерованих пробірок знаходиться кожна з зазначених речовин.

2. У дві пробірки налийте по 1-2 мл розчину кальцій хлориду. У першу пробірку додайте краплями розчин натрій карбонату, а в другу – натрій сульфату до утворення осадів. В обидві пробірки

долийте по 1-2 мл хлоридної кислоти. Зазначте зміни, що відбуваються.

3. Виходячи з заліза, добудьте ферум(II) хлорид.

Варіант IV

1. Дано три пронумеровані пробірки з розчинами нітратної кислоти, натрій сульфату та вапняної води. Визначте, в якій із пробірок знаходиться кожна з зазначених речовин.

2. За допомогою експерименту підтвердіть, що магній оксид належить до основних оксидів.

3. Здійсніть такі перетворення дослідним шляхом: малахіт або купрум(II) карбонат \rightarrow купрум(II) хлорид \rightarrow купрум(II) гідроксид \rightarrow купрум(II) оксид.



Домашній експеримент

Назва домашнього експерименту: *Взаємодія крейди з розчином фосфатної кислоти*

Обладнання: шматочки крейди, 15 мл розчину ортофосфатної кислоти (флюс для пайки), пластикова склянка, побутова свічка, сірники, дерев'яна скіпка.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У пластикову склянку помістіть декілька шматочків крейди і додайте 15 мл розчину ортофосфатної кислоти. Спостерігайте за проходженням реакції. Наявність газу перевірте за допомогою палаючої дерев'яної скіпки.

Тема: *Узагальнювальне повторення найважливіших питань курсу хімії. Розвиток наукових знань про хімічний зв'язок і будову речовини*



Демонстрації

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Утворення гідроген хлориду або води (взаємодія водню з хлором або киснем)*



Поради вчителю

Взаємодія хлору з воднем при значному освітленні відбувається достатньо інтенсивно, з вибухом, тому потребує обережності та маніпуляційної вправності експериментатора.

Для проведення експерименту слід використовувати добре вимиті, чисті посудини, оскільки забруднення призводить до неконтрольованого вибуху суміші ще в ході перемішування. Об'єм посудин, які використовують в експерименті, становить не більше 150 мл, інакше вибух буде надзвичайно сильним і небезпечним. Посудини варто обклеїти прозорим скотчем або термозбіжною плівкою для уникнення їх розтріскування та розкидання уламків. Можна використати посудину з прозорого пластику, об'ємом не більше 200-250 мл.

Слід уникати потрапляння прямих сонячних променів або світла яскравої лампи на реакційну суміш, оскільки вибух відбудеться неочікувано та призведе до поранення. Краще обирати посудину кольорову (темну) це додатково зменшить потрапляння світла на реакційну суміш. Проте експериментатор має бачити крізь стінку посудини витіснення води газами, для дотримання співвідношення їх об'ємів у реакції.

Вибух гримучого газу вже проводився при вивченні реакцій сполучення, властивостей водню, тому потребує ускладнення техніки виконання.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Заповніть скляний циліндр хлором із приладу для його добування. В іншому приладі для добування газів добудьте водень, який декілька разів випробуйте на чистоту та підпаліть на скляному зігнутому кінці газовідвідної трубки. Опустіть запалений водень у циліндр із хлором. Відмітьте зміни, які відбуваються. Опускайте та піднімайте газовідвідну трубку,

намагаючись використати весь хлор у циліндрі. Доведіть утворення продукту реакції.

2. Для експерименту використайте два однакові циліндри невеликого об'єму (100-150 мл) без носиків – скляних обклеєних скотчем або пластикових. Один із них заповніть хлором шляхом витіснення повітря та закрийте скляною пластинкою, змащеною вазеліном. Другий циліндр заповніть воднем шляхом витіснення води. Закрийте скляною пластинкою та, тримаючи догори дном, поставте зверху на циліндр із хлором. Вийміть обидві пластинки, щільно зіставте циліндри та декілька разів переверніть їх для перемішування газів. Після перемішування відніміть один циліндр від іншого та, тримаючи отвором донизу, обережно піднесіть до полум'я пальника. Відбувається вибух! Визначте утворення продуктів реакції.

3. Можна використати одну посудину трохи більшого об'єму (200-250 мл) для проведення експерименту. Ретельно вимийте пластикову посудину, розділіть її об'єм навпіл і позначте його на поверхні посудини (олівцем, паперовою наліпкою тощо). Для забезпечення експериментатора в разі використання скляного посуду можна обклеїти поверхню посудини декількома шарами прозорого скотчу. Заповніть посудину водою, переверніть її догори дном і закріпіть у лапці штативу, зануривши отвір у кристалізатор, заповнений водою на $\frac{1}{3}$. Підведіть під отвір посудини газовідвідну трубку від приладу для добування водню та наберіть шляхом витіснення води до позначки ($\frac{1}{2}$ об'єму). Після цього в приміщенні зменшіть освітлення, затемніть уміст посудини шляхом одягання на неї темного захисного ковпака (розміщення її в захисному ящику). Заповніть другу половину об'єму посудини хлором із приладу для його добування. Закрийте посудину корком під водою. Заберіть кристалізатор. Розмістіть запал (1 г калій хлорату та 1 г магнію) на шматку фільтрувального паперу в лапці штативу біля посудини з газовою сумішшю. Запал має бути розташований нижче від тіла посудини. Скіпкою

підпалить запал і відійдіть на безпечну відстань. Відбувається вибух! Доведіть утворення продукту реакції. Зверніть увагу, що скляна посудина розтріскується на дрібні уламки (скалки), тому обов'язково використовуйте способи запобігання їх розлітання. Пам'ятайте, що суміш газів вибухає не лише від освітлення, а й від потрапляння частинок бруду в суміш, тому найкращим для забезпечення експериментатора та спостерігачів є використання захисного ящика, зібраного з 3 пластинок органічного скла (одна має рухатися для забезпечення доступу в середину), дно має бути дерев'яним (дерев'яна плита, фанера, дошка), четверта стінка та верх мають бути виконані з дрібної дротяної мідної сітки.

4. У пластикову посудину об'ємом 300 мл (розмічену на три рівні частини) шляхом витіснення води наберіть $\frac{1}{3}$ об'єму кисню. Після цього, наберіть $\frac{2}{3}$ об'єму водню. Закрийте посудину склом, декілька разів переверніть її, перемішавши гази, та поставте на безпечній відстані. Обережно, але дуже швидко, приберіть скло з посудини та піднесіть довгу палаючу скіпку. Відбувається вибух. Доведіть, утворення продуктів реакції та витрачання вихідних речовин.

5. Приготуйте розчин рідкого мила в воді та налейте його в порцелянову чашку для випарювання. **ОБЕРЕЖНО!** Одночасно з газометру та апарату Кіппа через газовідвідні трубки, які розміщені поряд, пропускайте у мильний розчин гази. Після утворення достатньої кількості мильної піни, приберіть прилади, віднесіть чашку на безпечну відстань і підпаліть піну за допомогою довгої (не менше 0,5 м) дерев'яної скіпки. Відбувається вибух.

6. Продемонструвати сильний вибух гримучого газу можна за допомогою пластикової посудини об'ємом 0,5 л. Для цього посудину заповніть двома об'ємами водню та одним об'ємом кисню. Закрийте посудину корком. На столі розмістіть ряд (~8 штук) невисоких запалених свічок (5-7 см довжиною), підплавивши їх. Вміст посудини перемішайте, піднесіть до першої свічки

та відкрийте корок. Відбувається вибух. Спостерігайте ефект, поясніть результати спостереження. Визначте продукти реакції.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Добування комплексних сполук*



Поради вчителю

Добування комплексних сполук слід демонструвати на прикладі хімічних реакцій, у ході яких утворюються яскраво забарвлені продукти. Найдоступнішими катіонами, які утворюють забарвлені комплексні сполуки будуть Ферум(III), Купрум(II), Кобальт(II), Нікол(II). Для приготування розчину солі Феруму(III) у воду, підкислену сульфатною кислотою, слід додати декілька кристалів залізоамонійних або залізокалійових квасців. Інтенсивно перемішати розчин і злити із нерозчинених кристалів. Зверніть увагу, що попередньо слід підібрати концентрацію розчинів для уникнення утворення занадто темного забарвлення продуктів реакції.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Розташуйте на столі чотири посудини невеликого об'єму та в кожную налейте приготовлений розчин солі Феруму(III). Першу залиште для порівняння, у другу додайте кристалічний калій хлорид. У третю – кристалічний калій бромід. У четверту – декілька кристалів калій тіоціанату. Вміст посудин перемішайте. Відмітьте зміни, які відбуваються в посудинах 2-4, поясніть їх. Порівняйте забарвлення розчинів із контрольним зразком.

2. Розташуйте чотири посудини на столі та налейте в кожную розведений розчин солі Кобальту(II) (хлориду або нітрату). До першої посудини додайте кристалічний натрій етаноат; у другу – кристалічний натрій нітрит; у третю – концентрований розчин хлоридної кислоти; в четверту – кристалічний калій тіоціанат. Відмітьте колір утворених розчинів.

Спостерігайте зміни, які відбуваються в посудинах, встановіть продукти реакції.

3. На столі розмістіть дві однакові посудини, в які налейте розчин солі Купруму(II) (сульфат, нітрат, хлорид). У першу невеликими порціями доливайте концентрований розчин бромідної кислоти. Спостерігайте поступову зміну забарвлення. До інтенсивно забарвленого розчину додайте порціями воду. Спостерігайте за ефектом реакції. Поясніть його. У другу посудину долийте концентрований розчин хлоридної кислоти. Спостерігайте зміни, поясніть їх.

4. Розташуйте на столі 2 посудини. У першу налейте розчин солі Ніколу(II), в другу – Купруму(II). Додайте в кожну розчин амоніаку, до утворення осадів, а потім надлишок – до їх розчинення. Відмітьте колір сполук, встановіть їх склад.

Тема: Узагальнювальне повторення найважливіших питань курсу хімії. Хімічні реакції



Демонстрації

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Приклади екзо- та ендотермічних реакцій*



Поради вчителю

Прикладів екзо- та ендотермічних реакцій вже було описано достатню кількість, проте вважаємо необхідним зупинитися на виконанні таких, які мають виражений зовнішній ефект, використовуються для проведення експериментальних шоу та мають надзвичайну привабливість для учнів. Прикладом екзотермічної реакції може бути розклад меркурій(II) тіоціанату («Фараонові змії»), взаємодія суміші калій

перманганату та концентрованої сульфатної кислоти з целюлозою («Хімічна гармата»), горіння магнію у вуглекислому газі. Прикладом ендотермічної реакції може бути розклад плюмбум(II) нітрату, аргентум(I) нітрату, електроліз води.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Для виконання розкладу меркурій(II) тіоціанату виготовте його у вигляді невеликих кульок або тонких циліндрів. Для цього в невеликому об'ємі води розчиніть 6,5 г меркурій(II) нітрату та додайте 3 г амоній тіоціанату (або 4 г калій тіоціанату). Можна злити розчини, які містять зазначені кількості речовин. Утворений осад відфільтруйте та промийте водою, злегка підсушіть. Для збільшення розміру об'єктів можна до промитого осаду в порцеляновій чашці для випарювання додати не більше $\frac{1}{4}$ об'єму декстрину (олігосахариду, який отримують термічною обробкою картопляного або кукурудзяного крохмалю). З промитого осаду сформуєте невеликі довгі тонкі циліндри (товщиною в декілька сірників, але не більше товщини олівця) або кульки розміром із горошину (але не більше квасолини), або спресуйте брикети розміром 1 см. Після формування, меркурій(II) тіоціанат остаточно висушіть у теплому місці або ексікаторі. Для виконання розкладу висушений меркурій(II) тіоціанат покладіть на керамічну або металеву поверхню та підпаліть із одного боку. В іншому варіанті демонстрації, розігрійте піщану баню та на розпечений пісок покладіть висушений меркурій(II) тіоціанат. Спостерігайте ознаки проходження реакції, поясніть зовнішній ефект реакції.

2. Виконати взаємодію калій перманганату з концентрованою сульфатною кислотою можна способом, який наочно доводить значний енергетичний ефект реакції. Для цього в демонстраційну пробірку, закріплену в лапці штативу під кутом $\sim 45^\circ$, насипте 3 г розтертого калій перманганату і обережно додайте 2-3 мл концентрованої сульфатної кислоти. Залиште пробірку в спокої на декілька хвилин. Підготуйте шматки фільтрувального паперу розміром із горошину

та спресуйте їх із різною силою (деякі щільно, деякі залиште рихлими) щоб вони помістилися в отвір пробірки та легко потрапили в реакційну суміш. Через декілька хвилин вкиньте в пробірку 3-4 підготовлені рихлі паперові кульки, спостерігайте ефект реакції. Поясніть зміни, які відбуваються. Продовжуйте поодинокі вкидати в пробірку паперові кульки різної щільності. Спостерігайте зміни.

3. У демонстраційну пробірку насипте шар магнієвого порошку (товщиною 2-3 см). Пробірку закріпіть у лапці штативу вертикально. Опустіть у пробірку газовідвідну трубку від апарату для добування газів, який заправлений на отримання вуглекислого газу. Кінець газовідвідної трубки має бути занурений у пробірку на відстань 1-1,5 см від шару магнію. Під пробірку підставте посудину з піском (для уникнення потрапляння на стіл розпечених частин при розтріскуванні пробірки). Прожарте магній у пробірці, нагріваючи її дно. Як тільки магній розжариться, почніть пропускати вуглекислий газ із приладу для добування та приберіть пальник. Спостерігайте ознаки проходження реакції, встановіть утворені продукти.

4. Прикладом ендотермічної реакції може бути реакція розкладу плюмбум(II) нітрату. У демонстраційну пробірку помістіть декілька кристалів плюмбум(II) нітрату та закріпіть її в лапці штативу горизонтально, розмістивши лапку посередині пробірки. На пробірку надіньте колбу об'ємом від 300 мл. Нагрійте плюмбум(II) нітрат до спостереження помітних змін. Поясніть і доведіть утворення продуктів реакції.

5. У демонстраційну пробірку насипте декілька грамів аргентум(I) нітрату. У порцелянову чашку для випарювання помістіть сформовану з фільтрувального паперу нещільну кульку, центр якої примніть так, щоб він прилягав до дна (можна використати складчастий фільтр). Закріпіть пробірку з аргентум(I) нітратом у пробіркотримачі та нагрійте вміст до плавлення. Продовжуйте нагрівання розплавленої солі до

утворення помітних ознак проходження реакції. Після того, як сіль почне розкладатися, вилийте вміст пробірки на папір. Зверніть увагу на ознаки проходження реакції, поясніть способи їх виявлення.

6. Для проведення електродолізу води використайте готовий прилад (рис. 8) або U-подібну трубку (рис. 9) чи складіть електродолізер самостійно (рис. 10).

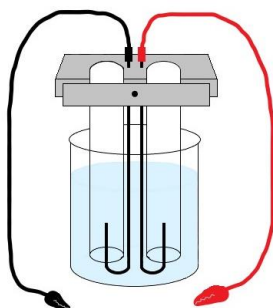


Рис. 8. Прилад для демонстрації електродолізу води



Рис. 9. Використання U-подібної трубки для електродолізу води

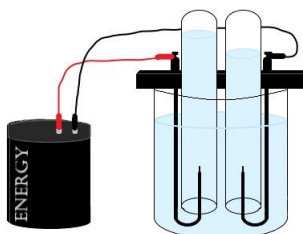


Рис. 10. Саморобний прилад для електродолізу води

Для демонстрації електролізу води в обраний прилад налийте дистильовану воду так, щоб електроди були занурені в неї. Для покращення електролізу додайте розчин натрій гідроксиду (~10%) або натрій карбонату (~10%). Дві демонстраційні пробірки заповніть дистильованою водою з додаванням електроліту (натрій гідроксиду або натрій карбонату) та, по черзі, перевернувши їх догори дном, занурте отвором в електролізер. Під водою отвори пробірок відкрийте та надіньте їх на електроди. Підключіть джерело постійного струму напругою 40 В. Зверніть увагу! Торкатися приладу в ході роботи небезпечно! Можливе ураження струмом! Спостерігайте за ходом реакції, встановіть утворені продукти. Порівняйте об'єми утворених газів.

Для виконання експерименту в U-подібній трубці, заповніть її водою з додаванням електроліту (натрій сульфату), а в кожний відросток додайте декілька краплин метилоранжу (або лакмусу). Опустіть інертні електроди та підключіть джерело постійного струму. Пропускайте струм крізь воду протягом 5-8 хвилин. Зверніть увагу на зміни, які відбуваються в посудині. Поясніть їх.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Досліди, що підтверджують залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин і температури*



Поради вчителю

Проведення хімічних експериментів буде потребувати використання значної кількості посуду для обов'язкового порівняння проходження реакції за лабораторних і змінених умов.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У першу посудину налийте розчину хлоридної кислоти (1:1), у другу – розчину хлоридної кислоти (1:10). Додайте до вмісту кожної посудини декілька гранул цинку. Порівняйте швидкості проходження

реакцій у посудинах. Зробіть висновки про залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин.

2. Розмістіть на столі дві посудини. У першій змішайте 1 об'єм розчину калій йодиду (~2%), 1 об'єм розчину сульфатної кислоти (~0,5%), 2 об'єми води, ½ об'єму свіжовиготовленого розчину крохмального клейстеру (~1%). У другій посудині – 2 об'єми розчину калій йодиду (~2%), 2 об'єми розчину сульфатної кислоти (~0,5%) і ½ об'єму свіжовиготовленого розчину крохмального клейстеру (~1%). Розчини добре перемішайте. У дві невеликі посудини налейте ½ об'єму розчину гідроген пероксиду (~3%). Одночасно внесіть підготовлений гідроген пероксид у обидві посудини. За секундоміром визначте час проходження реакції в кожній посудині. Зробіть висновок про залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин.

3. Для доведення впливу температури на швидкість проходження хімічної реакції підготуйте два однакових прилади для добування газів, які складаються з колби з газовідвідною трубкою, корку та закріпіть їх у лапці штативів. У кожену колбу налейте однаковий об'єм хлоридної кислоти (1:3). Газовідвідні трубки підведіть під отвори циліндрів закріплених у лапках штативів, заповнених водою та розміщених у кристалізаторах із водою (для зручності пластиковий тримач циліндра вдягніть на отвір, тоді можна не тримати газовідвідну трубку під отвором циліндру, а зафіксувати її в тримачі). Одну з колб підігрійте до ~50°C. Одночасно в обидві колби внесіть, попередньо відважену, однакову масу мармуру. Закрийте щільно корки. Спостерігайте за швидкістю заповнення циліндрів газом. Зробіть висновок про залежність швидкості реакції від температури.

4. До трьох посудин налейте невеликий об'єм нітратної кислоти (~32%). Першу посудину залиште без нагрівання. Другу розмістіть на льоду, третю нагрійте до ~50°C. Одночасно в три посудини додайте однакові гранули (шматочки, дротинки) міді. Відмітьте зміни, які

відбуваються в посудинах. Зробіть висновки про залежність швидкості реакції від температури.

Профільний рівень

Назва демонстрації: Розкладання гідроген пероксиду за участю каталізатора манган(IV) оксиду або взаємодія алюмінію (алюмінієвий пил) з йодом (дрібнокристалічним) за участю води як каталізатора



Поради вчителю

Демонстрації, які пропонуються в якості каталітичних реакцій були вже неодноразово описані, як приклади способів добування кисню, реакцій сполучення, взаємодії металів і неметалів тощо. Тому особливу увагу варто приділити виявленню незмінності каталізатора в ході хімічної реакції та стійкості реакційної суміші без каталізатора.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У посудину налейте розчин гідроген пероксиду об'ємом 10-15 мл і додайте невелику кількість манган(IV) оксиду (0,2-0,5 г), масу якого точно визначте до проведення експерименту. Спостерігайте проходження хімічної реакції та визначте утворені продукти. Після завершення реакції, відфільтруйте манган(IV) оксид із розчину, намагайтесь повністю зібрати його зі стінок посудини. Підсушіть його. Встановіть масу манган(IV) оксиду після реакції. Зробіть висновок про роль манган(IV) оксиду в реакції та його витрати.

2. Можна провести експеримент у товстостінній посудині з вузьким горлом або високому циліндрі. Налийте в посудину достатній об'єм ($\frac{1}{5}$) гідроген пероксиду та додайте загорнутий у тонкий шар паперу (целюлозної серветки, паперового рушника) гранульований манган(IV) оксид, маса якого визначена до реакції. Спостерігайте за ознаками проходження реакції, поясніть явища, які відбуваються. Відфільтруйте та висушіть манган(IV) оксид, встановіть

його масу після проходження реакції. Визначте роль манган(IV) оксиду в реакції.

3. Розітріть у ступці 1 частину кристалічного йоду. На керамічній плитці, яка розміщена в металевому лотку в витяжній шафі, змішайте розтертий йод із $\frac{1}{10}$ частиною (за масою) алюмінієвого пилю. Добре перемішайте суміш, переконайтесь у відсутності хімічної взаємодії, сформуєте з суміші гірку. На верхівці гірки зробіть заглиблення та капніть 3-5 краплин води. Одразу закрийте суміш скляним дзвоном. Закрийте витяжну шафу. Спостерігайте за ознаками проходження реакції. Поясніть роль води в хімічній реакції.

4. Виконайте експеримент у великих посудинах (об'ємом 1-1,5 л). Для цього візьміть дві посудини великого об'єму, доберіть до них корки, в які вмонтовані довгі скляні трубки, які не доходять до дна посудин 1-1,5 см. В один корок вмонтуйте ложку для спалювання, а в інший – коротку скляну трубку для руху повітря. Обидві посудини сполучають гумовим шлангом. У посудину, до корку якої вмонтовано ложку для спалювання, налейте до $\frac{1}{3}$ об'єму води (або розчину натрій тіосульфату) так, щоб вона не доходила до ложки 1 см. У ложку для спалювання наберіть суміш подрібненого йоду та алюмінієвого пилю в об'ємних відношеннях 1:1. До суміші додайте 1-2 краплини води та одразу закрийте посудину корком. Спостерігайте ознаки проходження реакції та зверніть увагу на рух рідини між посудинами. Замість води в посудину можна налити розчин натрій тіосульфату. Зробіть висновки щодо утворення продуктів реакції та ролі води.

Профільний рівень

Назва демонстрації: Уповільнення швидкості реакції між залізом (залізні ошурки) та хлоридною кислотою інгібітором (формалін)



Поради вчителю

Вивчення дії інгібіторів на швидкість хімічної реакції на запропонованому прикладі виконувалося в ході демонстрації корозії та засобів захисту від неї. Під час демонстрації слід максимально уникати впливу інших чинників на швидкість проходження хімічної реакції, наприклад, концентрації, оскільки при змішуванні речовин концентрація реагента зменшується в часі, тому слід намагатися розпочинати паралельні реакції одночасно.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Розмістіть дві посудини поруч, налейте в кожен розчин хлоридної кислоти (1:2). Додайте в обидві посудини декілька зачищених залізних цвяхів (шляпкою донизу). Дочекайтеся коли виділення бульбашок газу буде помітним. У одну з посудин додайте невеликий об'єм формаліну (розчину метанолу з масовою часткою ~40%). Спостерігайте за змінами в посудині, порівняйте швидкість проходження реакції в посудинах, зробіть висновок про вплив формаліну на швидкість реакції між залізом та хлоридною кислотою.

2. У дві посудини налейте розчин хлоридної кислоти (1:1) До однієї з посудин додайте такий самий об'єм формаліну (розчину метанолу з масовою часткою ~40%), а до іншої – такий самий об'єм води та перемішайте розчин. У кожен посудину занурте залізний цвях, зачищений до блиску. Залиште цвяхи в посудинах на декілька хвилин. Спостерігайте за проходженням реакції, зробіть висновки про вплив формаліну на швидкість взаємодії заліза з розчином хлоридної кислоти.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Зміщення рівноваги у розчині амоніаку при нагріванні або в системі нітроген(II) оксид – нітроген(IV) оксид*



Поради вчителю

Зміщення рівноваги хімічної реакції під впливом температури або концентрації речовин можна

продемонструвати тільки з використанням забарвлених систем, що дозволить спостерігати ефект реакції.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Підготуйте дві однакові посудини, придатні для нагрівання. У обидві посудини налейте розчин амоніаку (1:5) та додайте декілька краплин фенолфталеїну в кожную. Одну посудину залиште для порівняння, а іншу нагрійте в полум'ї пальника. Прокип'ятіть розчин амоніаку протягом декількох хвилин. Порівняйте забарвлення індикатора в двох посудинах, поясніть відмінності.

2. Три однакові посудини (придатні для нагрівання) заповніть на $\frac{2}{3}$ об'єму водою, додайте в кожную декілька краплин розчину амоніаку та фенолфталеїну до утворення блідого, але помітного забарвлення. У першу посудину додайте декілька кристалів амоній хлориду та перемішайте. Вміст другої посудини прокип'ятіть декілька хвилин. Третю посудину залиште для порівняння. Відмітьте кольори розчинів у посудинах, порівняйте їх. Охолодіть нагрітий розчин, визначте зміни. Поясніть результати спостереження.

3. Складіть установку з двох круглих плоскодонних колб невеликого об'єму (100-150 мл), сполучених між собою за допомогою скляної П-подібної трубки, вмонтованої в корки (для легкості паралельного занурення). Заповніть дві посудини нітроген(IV) оксидом (отриманим взаємодією нітратної кислоти з міддю або в ході розкладу плюмбум(II) нітрату). Щільно закрийте корки. Підготуйте дві посудини більшого об'єму – одну з гарячою водою, іншу – зі снігом або льодом. Занурте одну посудину в гарячу воду, іншу – в холодну. Витримайте посудини декілька хвилин. Порівняйте забарвлення в двох частинах установки. Поясніть зміни. Змініть розміщення колб у посудинах. Зазначте зміни. Якщо установка герметична, корки запарафінують та використовуйте її протягом декількох років.

4. Проведіть експеримент за допомогою двох не сполучених між собою посудин (краще колб об'ємом до 300 мл) із підібраними корками, що герметично закривають їх. У кожну посудину наберіть нітроген(IV) оксид, до спостереження чіткого забарвлення та герметично закрийте посудини. Забарвлення простору двох посудин має бути однаковим. Після цього першу посудину занурте в кристалізатор із гарячою водою, а другу – в кристалізатор із водою з льодом. Залиште посудини на декілька хвилин і витягніть їх. Розгляньте забарвлення газу в посудинах, зробіть висновок про зміщення рівноваги хімічної реакції в кожній із них. Також можна використати третю колбу в якості контрольного зразку для порівняння.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Приклади окисно-відновних реакцій розкладу солей (калій перманганату, амоній дихромату)*



Поради вчителю

Прикладами окисно-відновного розкладу солей може бути не лише розклад калій перманганату (як спосіб добування кисню) або амоній дихромату (як приклад реакції розкладу або екзотермічної реакції), які учні могли вже бачити. Можуть бути продемонстровані реакції розкладу нітратів, нітритів, калій хлорату, ферум(II) оксалату тощо, які учні не бачили, проте вони володіють значним зовнішнім ефектом і стимулюють інтерес до вивчення хімії.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Розітріть амоній дихромат у ступці. Насипте розтертий амоній дихромат гіркою на керамічну плитку, що знаходиться у металевому лотку. Запаліть амоній дихромат на верхівці гори за допомогою пальника або капніть кілька краплин етанолу в заглиблення на верхівці гірки та запаліть спирт. Далі реакція відбувається за рахунок теплоти екзотермічного

процесу. Визначте ознаки проходження реакції, поясніть хімізм процесу.

2. У невелику колбу насипте $\frac{1}{3}$ об'єму амоній дихромату. Закріпіть колбу в лапці штативу під кутом $\sim 45^\circ$. Прогрійте колбу, а потім нагрівайте амоній дихромат в одному місці. Після того, як реакція розпочнеться, припиніть нагрівання та приберіть пальник. Спостерігайте ознаки проходження реакції, поясніть утворення продуктів реакції.

3. У суху демонстраційну пробірку вмістіть кристалічний калій перманганат приблизно на $\frac{1}{4}$ її об'єму, біля отвору пробірки розташуйте шматочок розпушеної вати та щільно закрийте корком із газовідвідною трубкою. Закріпіть пробірку в лапці штативу так, щоб дно було трохи вище отвору. Прогрійте пробірку, а потім нагрійте частину, в якій розміщений калій перманганат. Газовідвідну трубку занурте в колбу та зберіть утворений газ. Виявіть продукти реакції. Поясніть окисно-відновні перетворення.

4. У суху посудину помістіть калій перманганат масою декілька грамів, закріпіть посудину в лапці штативу та прогрійте. Продовжіть інтенсивно нагрівати калій перманганат до спостереження ознак проходження реакції, встановіть утворений газоподібний продукт. Припиніть нагрівання, охолодіть посудину, додайте до вмісту води. Визначте колір утвореного розчину, порівняйте його з розчином калій перманганату. Зробіть висновок про утворені продукти та окисно-відновну природу реакції.

5. Одним із яскравих прикладів окисно-відновного розкладу солей є реакція розкладу ферум(II) оксалату. Для проведення реакції можна використати готовий ферум(II) оксалат дигідрат або отримати ферум(II) оксалат, змішавши насичені розчини натрій оксалату та ферум(II) сульфату, відфільтрувавши осад і висушивши його. У демонстраційну пробірку наберіть $\frac{1}{4}$ об'єму ферум(II) оксалату, затисніть її в пробіркотримачі та нагрійте до помітних ознак реакції, продовжуйте прожарювання доти, доки колір солі не зміниться на

повністю чорний. Після цього закрийте отвір пробірки жмутом вати та дайте вмісту трохи охолонути. У цей час на склянку великого об'єму покладіть зверху лист фільтрувального паперу такого розміру, щоб закрити отвір повністю (або використайте порцелянову чашку для випарювання, в яку покладіть вату, просочену спиртом). З відстані 30-50 см розтрушуючими рухами висипте охолоджену утворену речовину на папір (вату), спостерігайте ефект. Поясніть утворення продуктів реакції та окисно-відновні перетворення, які відбулися.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Електроліз розчину купрум(II) хлориду та купрум(II) сульфату*



Поради вчителю

Демонстрація електролізу проводиться вже втретє в курсі хімії закладу загальної середньої освіти, тому ретельний опис техніки виконання та приладів можна побачити в цьому розділі.

Електроліз розчину купрум(II) сульфату передбачає необхідність подальшого спостереження утворення продуктів і доведення їх утворення. Виконати запропоновану демонстрацію можна в будь-якому доступному приладі для електролізу. Проте зовнішні ознаки проходження реакції мають бути помітні зі значної відстані, тому бажаним є використання графітових електродів, для розпізнавання утвореного забарвлення здалеку. Зміни забарвлення розчину потребують трохи часу, проте також є достатньо помітними та переконливими.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У прилад для демонстрації електролізу або U-подібну трубку для електролізу розчинів налейте розчин купрум(II) хлориду (~5%), занурте графітові електроди підключені дротами до джерела електричного струму (випрямляч, акумулятор, декілька сполучених батарейок). Зачекайте декілька хвилин.

Спостерігайте за змінами в посудині. Визначте продукти реакції, утворені на катоді та аноді.



Практичні роботи

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Швидкість хімічної реакції*



Поради вчителю

Виконання завдань даної практичної роботи передбачає визначення чинників, які впливають на швидкість хімічної реакції. На учнівському столі необхідно розмістити штатив із пробірками, ложку-шпатель, пробіркотримач, нагрівальний прилад; підготувати необхідні хімічні реактиви.

В якості біологічного каталізатора варто використати більш складні об'єкти в порівнянні з досліджуваними в 7 класі (тема «Кисень») і запропонувати учням спробувати пояснити спостережуваний вплив. Так, для ефектного виконання експерименту слід використати банан, сирі дріжджі, сиру печінку, тваринну кров, листки кімнатних рослин.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Виконайте запропоновані завдання відповідно до інструкції.

I. Вплив природи реагуючих речовин.

Порівняйте швидкість розчинення гранули цинку в розчинах хлоридної, сульфатної та етанової кислоти однакової концентрації. Опишіть спостереження та запишіть рівняння відповідних реакцій.

II. Вплив ступеня подрібнення речовин.

Налийте в дві пробірки по 5 мл розчину сульфатної кислоти. До вмісту першої пробірки додайте порошок цинку масою 2 г, а до вмісту другої – пластинку

цинку масою 3 г. Зазначте час початку перебігу реакції до зникнення бульбашок газу. Обчисліть відносну швидкість реакції ($V=1/t$) в першій пробірці.

III. Вплив концентрації речовин.

Налийте в одну пробірку розведену хлоридну кислоту, а в іншу – концентровану. До розчинів додайте по 2 гранули цинку. В якій пробірці реакція починається швидше і чому?

IV. Вплив температури.

Змішайте однакові об'єми (по 10 мл) розчинів натрій тіосульфату з масовою часткою 10% і сульфатної кислоти з масовою часткою 10% у випадках, коли: а) розчини холодні; б) розчини підігріті на водяній бані. Обов'язково виміряйте секундоміром час від моменту зливання розчинів до появи каламуті. Поясніть залежність швидкості реакції від температури.

V. Вплив каталізатора.

Налийте в пробірку 3-5 мл розчину гідроген пероксиду, поставте її в штатив для пробірок. Додайте до вмісту пробірки декілька шматочків обраного біологічного каталізатора. За допомогою тліючої скіпки доведіть, який газ утворюється.

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Окисно-відновні реакції*



Поради вчителю

Запропоновані нами чотири варіанти завдань передбачають визначення та виставлення коефіцієнтів у рівняннях окисно-відновних реакцій, зазначення окисника й відновника. Третє завдання в кожному варіанті вимагає шляхом експериментування одержати зазначені хімічні речовини.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

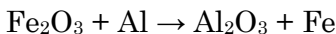
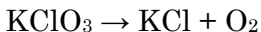
Виконайте завдання за одним із запропонованих варіантів.

Зверніть увагу на необхідність виконання хімічних експериментів.

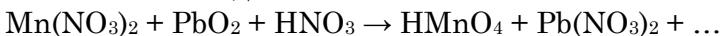
Варіанти завдань

Варіант I

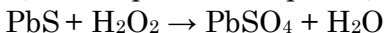
1. Розставте коефіцієнти в рівняннях реакцій методом електронного балансу, вкажіть окисників і відновників:



2. Допишіть праву частину окисно-відновного рівняння, урівняйте методом електронного балансу, вкажіть окисника і відновника:

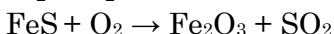
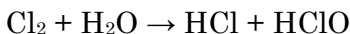


3. Практично здійсніть запропоновані хімічні реакції, зазначте зміни, які спостерігаєте. Підберіть коефіцієнти в рівняннях реакцій і підрахуйте їх суму:

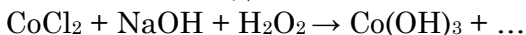


Варіант II

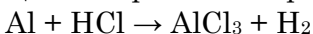
1. Розставте коефіцієнти в рівняннях реакцій методом електронного балансу, вкажіть окисників і відновників:



2. Допишіть праву частину окисно-відновного рівняння, урівняйте методом електронного балансу, вкажіть окисника і відновника:

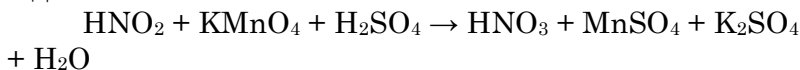


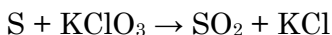
3. Практично здійсніть запропоновані хімічні реакції, зазначте зміни, які спостерігаєте. Підберіть коефіцієнти в рівняннях реакцій і підрахуйте їх суму:



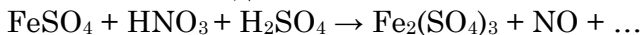
Варіант III

1. Розставте коефіцієнти в рівняннях реакцій методом електронного балансу, вкажіть окисників і відновників:

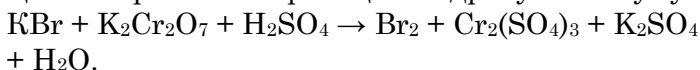




2. Допишіть праву частину окисно-відновного рівняння, урівняйте методом електронного балансу, вкажіть окисника і відновника:

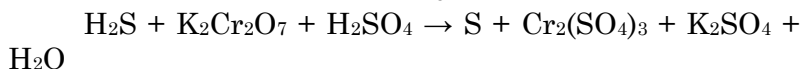


3. Практично здійсніть запропоновані хімічні реакції, зазначте зміни, які спостерігаєте. Підберіть коефіцієнти в рівняннях реакцій і підрахуйте їх суму:



Варіант IV

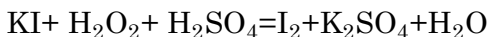
1. Розставте коефіцієнти в рівняннях реакцій методом електронного балансу, вкажіть окисників і відновників:



2. Допишіть праву частину окисно-відновного рівняння, урівняйте методом електронного балансу, вкажіть окисника і відновника:



3. Практично здійсніть запропоновані хімічні реакції, зазначте зміни, які спостерігаєте. Підберіть коефіцієнти в рівняннях реакцій і підрахуйте їх суму:



Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Вправи на генетичний зв'язок між неорганічними та органічними сполуками*



Поради вчителю

У практичній роботі передбачено виконання вправ, які підтверджують генетичний зв'язок між неорганічними та органічними сполуками. Запропоновані завдання дають можливість експериментальним шляхом визначити досліджувані

речовини, що знаходяться в пробірках та отримати нові продукти в ході взаємодії.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

1. У двох пробірках є крохмаль і глюкоза. Визначіть кожен з досліджуваних речовин. Поясніть хід проведення експерименту.

2. До водного розчину яєчного білка додайте концентровану нітратну кислоту. Що ви спостерігаєте? Додайте до досліджуваного розчину декілька краплин натрій гідроксиду. Поясніть зміни, що відбуваються.

3. Чому вапняна вода каламутніє при нагріванні в пробірці суміші органічної речовини з купрум(II) оксидом, а на стінках пробірки з'являються краплини води?

Для виконання завдання насипте в суху пробірку невелику кількість крохмалю або бурякового цукру та змішайте з такою самою кількістю купрум(II) оксиду. Пробірку закріпіть в лабораторному штативі, закрийте корком з газовідвідною трубкою та кінець її занурте в пробірку з вапняною водою. Одержану суміш обережно нагрійте.

4. Яку речовину можна добути з розчину калій гідроксиду, етилового спирту, жиру та насиченого розчину натрій хлориду?

Для виконання даного завдання налийте в колбу 10 мл 10%-го розчину калій гідроксиду, 25 мл етилового спирту та додайте 10 г жиру. Утворену суміш нагрійте на водяній бані. Утворений розчин влийте в 50 мл насиченого розчину натрій хлориду. Речовину, яка спливе на поверхню відділіть і висухіть.

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Якісні реакції на неорганічні речовини*



Поради вчителю

У запропонованих нами чотирьох варіантах завдань передбачено здійснення реакцій взаємодії неорганічних речовин і їх перетворення.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 30):

Таблиця 30

Якісні реакції на неорганічні речовини

№ завдання	Спостереження, рівняння реакцій	Висновок



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Виконайте завдання за одним із запропонованих варіантів.

Варіанти завдань

Варіант I

1. З якими з цих речовин реагуватиме розведена сульфатна кислота: мідь, алюміній, натрій хлорид, купрум(II) гідроксид, цинк оксид, натрій гідроксид, натрій карбонат? Доведіть експериментальним шляхом можливість проходження реакцій. Напишіть рівняння реакцій.

2. Визначте, чи містяться у виданому вам розчині хлорид-, йодид-, сульфат-, карбонат-йони.

3. Проведіть експеримент, за допомогою якого можна розпізнати розчини солей Калію: калій хлорид, калій карбонат, калій сульфат, калій ортофосфат. Складіть рівняння реакцій, укажіть ознаки їх перебігу.

Варіант II

1. З якими з цих речовин реагуватиме розчин натрій гідроксиду: алюміній, магній сульфат, купрум(II) гідроксид, карбон(IV) оксид, кальцій гідроксид, ортофосфатна кислота? Доведіть експериментальним шляхом можливість проходження реакцій. Напишіть рівняння реакцій.

2. Визначте, чи містяться у виданому вам розчині йони Барію, Алюмінію, Гідрогену, Ферум(III).

3. Проведіть експеримент, за допомогою якого можна розпізнати розчини солей Магнію: магній хлорид, магній нітрат, магній сульфат, магній бромід. Складіть рівняння реакцій, укажіть ознаки їх перебігу.

Варіант III

1. Добудьте ферум(III) хлорид трьома способами.

2. Проробіть реакції, що підтверджують якісний склад таких речовин: а) натрій карбонату; б) амоній сульфату.

3. Проведіть експеримент, за допомогою якого можна розпізнати розчини солей Алюмінію: алюміній хлорид, алюміній нітрат, алюміній сульфат, алюміній йодид. Складіть рівняння реакцій, укажіть ознаки їх перебігу.

Варіант IV

1. Доведіть практично, що алюміній гідроксид має амфотерні властивості. Напишіть рівняння реакцій.

2. Добудьте натрій хлорид трьома способами.

3. Практично здійсніть такі перетворення: карбон(IV) оксид \rightarrow натрій карбонат \rightarrow кальцій карбонат \rightarrow карбон(IV) оксид.

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Якісні реакції на органічні речовини*



Поради вчителю

На практичній роботі кожному учневі видається три пробірки з невідомими органічними сполуками. За допомогою якісних реакцій необхідно визначити кожен речовину.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Розгляньте запропоновані три органічні речовини. За допомогою якісних реакцій визначте склад кожної.

Відбирайте проби в окремі посудини. Занотуйте отримані результати за кожною пробою, складіть рівняння реакцій, зробіть висновок.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 31):

Таблиця 31

Форма звіту про виконання практичної роботи

Відношення до індикаторів	Реакція на функціональні групи				Назва речовини
	Реактив	Спостереження	Рівняння реакцій	Висновок	
	Бром у тетрахлорометані				
	Аміачний розчин аргентум(I) нітрату				
	Натрій				
	Суміш хлоридної кислоти і цинк хлориду				
	Розчин калій перманганату				
	Бромна вода				
	Нітратна кислота				
	Купрум(II) гідроксид				
	Розчин ферум(III) хлориду				

Розпочинайте визначення з проведення проби індикаторами. За кислотністю середовища зробіть припущення які речовини можуть бути в пробі, а які відсутні.

Пам'ятайте, серед органічних речовин є отруйні, дотримуйтеся правил поведінки в кабінеті хімії. Всі органічні речовини горючі, деякі легкозаймісті, нагрівайте речовини відповідно до вимог правил протипожежної безпеки.

Після завершення експериментальної роботи приберіть робоче місце, старанно вимийте руки.



Домашній експеримент

Назва домашнього експерименту:

Ньютонівська рідина

Обладнання: глибока посудина, картопляний крохмаль, вода, харчовий барвник, склянка.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У глибоку посудину насипте 2 склянки картопляного крохмалю, додайте харчовий барвник і 2 склянки води для того, щоб об'ємне співвідношення речовин було 1:1. Повільно перемішуйте, поки суміш не перетвориться в однорідну масу. Спробуйте повільно та швидко зачерпнути таку рідину рукою. Стукніть кулаком по її поверхні. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

Назва домашнього експерименту: ***Чарівні перетворення глюкози***

Обладнання: мідний купорос, 1 ампула аптечного розчину глюкози, каустична сода, вода, столова ложка, 2 пластикові склянки, шприц, побутова свічка, 2 дерев'яні палички, сірники.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У першу пластикову склянку насипте невелику кількість (1-2 г) засобу для чистки труб «Кріт» і налейте 10-15 мл води. Перемішайте дерев'яною паличкою розчин натрій гідроксиду. В другу пластикову склянку насипте невелику кількість (1-2 г) мідного купоросу та додайте 10-15 мл води. Перемішайте дерев'яною паличкою розчин купрум(II) сульфату. В столову ложку налейте 3 мл розчину натрій гідроксиду і 1 мл розчину купрум(II) сульфату. До отриманого розчину додайте 3-4 мл глюкози. Обережно в столовій ложці нагрійте розчин у полум'ї побутової свічки. Зазначте зміни, що відбулися.

Тема: Узагальнювальне повторення найважливіших питань курсу хімії. Дисперсні системи



Демонстрації

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Зразки колоїдних розчинів*



Поради вчителю

Врахуйте, що успіх проведення експерименту напряду залежить від чистоти води. Слід використовувати дистиллят або бідистиллят.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Виготовте розчин, додавши в 1 л дистильованої води 1,5 г калій йодиду. У іншій посудині виготовте другий розчин, змішавши 1 л дистильованої води та 1,7 г арґентум(I) нітрату. У окрему посудину достатнього об'єму налейте розчин арґентум(I) нітрату і при постійному перемішуванні додайте краплинами такий самий об'єм розчину калій йодиду (можна додати до 10% надлишку). Спостерігайте за змінами стану системи, поясніть їх. Проведіть випробування колоїдного розчину на проходження світла крізь нього (ефект Тіндалля).

2. У посудині значного об'єму нагрійте до кипіння 500 мл дистильованої води та додайте обережно 25-50 краплин розчину ферум(III) хлориду (~2%). Продовжуйте кип'ятити розчин 3-5 хвилин. Спостерігайте утворення колоїдного розчину. Поясніть ефект реакції.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Ознаки розчинності речовини: енергетичні ефекти (виділення та поглинання теплоти), зміна кольору та об'єму*



Поради вчителю

Розчинення з поглинанням і виділенням енергії вже проводилися в ході вивчення курсу хімії закладу загальної середньої освіти, зміна кольору також вже демонструвалася, а ось зміна об'єму реагуючих речовин буде виконана вперше. Демонструвати ознаки розчинності можна як із збільшенням, так із зменшенням вихідного об'єму речовин. Для демонстрування теплових змін у ході розчинення зручно користуватися термоскопом або демонстраційним термометром із щупом, який дозволяє використовувати речовини, які розчиняються у воді з незначним виділенням або поглинанням теплоти.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. Підготуйте дві посудини середнього розміру та налейте в них на $\frac{1}{3}$ об'єму води. У першу внесіть такий самий об'єм натрій карбонату. Перемішайте розчин термоскопом. Визначте тепловий ефект розчинення натрій карбонату в воді. У другу – такий самий об'єм кристалічної соди – натрій карбонату декагідрату. Перемішайте термоскопом. Визначте тепловий ефект розчинення. Поясніть теплові перетворення в ході розчинення речовин.

2. Підготуйте дві посудини. У кожену налейте невеликий об'єм води. Занурте термоскоп у воду та позначте рівень рідини в ньому за кімнатної температури. Тоді додайте в першу посудину значну кількість амоній нітрату (калій тіоціанату, калій нітрату, натрій нітрату, натрій етаноату, натрій хлориду). Визначте зміни теплоти при розчиненні. У другу посудину занурте термоскоп і додайте значну кількість кристалічного натрій гідроксиду (калій гідроксиду). Порівняйте теплові ефекти розчинення. Зробіть висновки.

2. Підготуйте три посудини. У кожену налейте однаковий об'єм різних розчинників: у першу – етанолу, в другу – бензену, в третю – карбон тетрахлориду. Розітріть у ступці кристалічний йод і відміряйте шпателем три однакові порції. Всыпте йод в посудини та закрийте їх корками. Інтенсивно перемішайте розчини.

Порівняйте забарвлення розчинів, зробіть висновки про зміну кольору системи, як ознаку розчинності.

3. Продемонструйте зміну забарвлення в ході розчинення на прикладі солей Кобальту(II). Так, у дві посудини значного об'єму налейте на $\frac{1}{3}$ розчину кобальт(II) хлориду, відмітьте його колір. Одну посудину залиште для порівняння, а в другу додайте такий самий об'єм концентрованої хлоридної кислоти. Відмітьте зміни, які відбулися. Додайте такий самий об'єм води. Знову встановіть колір розчину та порівняйте його з контрольним зразком, до якого так само додайте концентрованої хлоридної кислоти та води. Поясніть спостереження.

4. Підготуйте довгу скляну трубку (1-1,5 м) з запаєним кінцем. На трубці зробіть дві позначки восковим олівцем або надіньте гумові кільця: першу – трохи нижче середини, другу – майже на кінці трубки. Об'єми рідин між позначками мають бути однакові. Заповніть трубку підфарбованою водою (фуксин) до мітки посередині. Нахиліть трубку та обережно влийте етанол до верхньої мітки, щоб об'єми води та спирту були приблизно однакові. Щільно закрийте корком трубку. Перемішайте рідини двічі, повністю переливши їх. Зафіксуйте трубку вертикально та надіньте гумове кільце іншого кольору, відмітивши рівень рідини в трубці після змішування. Порівняйте рівень рідин у трубці з вихідним. Зробіть висновок, поясніть спостереження.

5. Використовуючи ту саму підготовлену трубку продемонструйте розчинність нітрометану в спирті. Так, розмістіть першу мітку на відстані 5-7 см від середини трубки та заповніть трубку до мітки нітрометаном. Верхнє кільце розмістіть на трубці так, щоб об'єм доданого етанолу дорівнював об'єму нітрометану (~10- 14 см від отвору). Додайте в трубку етанол, підфарбований фуksiном. Перемішайте зміст. Закріпіть трубку в лапці штативу вертикально. Зачекайте декілька хвилин, поки рідини набудуть температури оточуючого середовища. Відмітьте кільцем

іншого кольору рівень рідини після змішування, порівняйте з рівнем рідин до змішування. Поясніть результати спостереження.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Зразок пересиченого розчину*



Поради вчителю

Виконання демонстрації з пересиченими розчинами потребує обережності та вправності поводження з ними, а також попередньої кропіткої роботи з їх приготування.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У великій колбі (до 2 л) приготуйте розчин натрій сульфату, для цього розчиніть 6 масових частин натрій сульфату декагідрату в 5 масових частинах води (якщо є безводна сіль взяти у співвідношенні 2:1). Повільно нагрійте утворений розчин до кипіння, прокип'ятіть його, щоб на стінках колби не залишилось кристалів речовини. Приберіть пальник, до розчину додайте декілька краплин гліцеролу, сформуєте щільний ватяний тампон і закрийте ним отвір колби. Залиште колбу нерухомою охолоджуватися. Розчин можна зберігати досить довго (декілька років). Поставте розчин перед темним екраном, відкрийте отвір колби та вкиньте кристалик натрій сульфату. Спостерігайте за процесом, який відбувається в посудині. Поясніть його.

2. Змішайте у великій колбі 300 г натрій етаноату тригідрату та 45-50 мл води. Нагрійте на водяній бані утворений розчин до повного розчинення солі. Витріть колбу ззовні насухо. Поставте колбу на азбестовану сітку та нагрійте до кипіння для змивання залишків речовини зі стінок колби. Обережно налийте піпеткою шар гарячої води товщиною 1-2 см на гарячий розчин, спускаючи рідину стінкою. Закрийте отвір ватяним тампоном і залиште охолоджуватися. Після охолодження вміст колби швидко вилийте на залізний лоток перевернутий догори дном. Визначте процес, який відбувається, зробіть висновки.

Профільний рівень

Назва демонстрації: *Взаємодія етанової та хлоридної кислоти з цинком або магнієм*



Поради вчителю

Демонстрація взаємодії металів із кислотами є неодноразово повторюваною в курсі хімії закладу загальної середньої освіти, тому не вимагає від експериментатора особливих зусиль. Проте паралельне порівняння швидкості взаємодії кислот різної сили з одним і тим самим металом проводиться вперше.

Техніка виконання хімічного експерименту:

1. У першу посудину налейте розчин етанової кислоти (30% розчин розведений 3:2), в другу – розчин хлоридної кислоти (1:4). У кожен посудину додайте декілька цинкових гранул. Відмітьте час початку реакції в посудинах, швидкість виділення бульбашок газу, час уповільнення реакції. Зробіть висновок, поясніть відмінності.

2. Підготуйте дві посудини невеликого об'єму, розчини етанової та хлоридної кислоти з однаковими масовими частками (~20%). У першу посудину налейте достатній об'єм етанової кислоти, в другу – хлоридної, приблизно такого ж об'єму. У кожен посудину додайте магній (у вигляді порошку, ошурок, стружки) об'ємом з чайної ложки. Зверніть увагу на швидкість початку хімічної реакції, її інтенсивність і час завершення реакції. Зробіть висновок за результатами спостереження.



Лабораторні досліди

Профільний рівень

Назва лабораторного дослідження: *Виготовлення колоїдного розчину каніфолі*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, спиртовий розчин каніфолі, дистильовану

воду.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виготовлення колоїдного розчину каніфолі в пробірку налийте 3-4 мл води та додайте 2-3 краплі спиртового розчину каніфолі. Зазначте зміни, які відбуваються.

Профільний рівень

Назва лабораторного досліді: *Розчинення йоду у воді та спирті*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив із пробірками, кристалічний йод, дистильовану воду та спирт.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту в дві пробірки насипте однакову кількість кристалічного йоду. До однієї пробірки додайте воду, а до іншої – таку ж саму кількість спирту. Порівняйте розчинність йоду у воді та спирті. Визначте найкращий розчинник.

Профільний рівень

Назва лабораторного досліді: *Умови перебігу реакцій йонного обміну*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, лакмус або метилоранж, розчини хлоридної кислоти (10%), натрій гідроксиду (10%), купрум(II) сульфату, алюміній сульфату, барій хлориду, натрій сульфату, натрій карбонату.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Реакції йонного обміну, що супроводжуються утворенням осаду

Для виконання експерименту в першу пробірку налийте розчин купрум(II) сульфату і додайте стільки ж розчину натрій гідроксиду. У другу пробірку налийте розчин алюміній сульфату і додайте стільки ж розчину

барій хлориду. Відмітьте умови проходження даних реакцій. Напишіть повні та скорочені рівняння реакцій.

Реакції йонного обміну, що супроводжуються утворенням газу

Для виконання експерименту в першу пробірку налийте розчин натрій карбонату і додайте хлоридної кислоти. У другу пробірку налийте розчин натрій сульфату і також додайте хлоридної кислоти. Відмітьте умови проходження даних реакцій. Напишіть повні та скорочені рівняння реакцій.

Реакції йонного обміну, що супроводжуються утворенням малодисоційованої сполуки

Для виконання експерименту в пробірку налийте 1-2 мл розчину натрій гідроксиду та додайте 1-2 краплини обраного індикатора. Обережно піпеткою додавайте хлоридну кислоту (краплинами) до зміни забарвлення. Визначте ознаки проходження реакції, утворене середовище та можливі продукти. Напишіть повне та скорочене рівняння реакції. Додайте надлишок кислоти, поясніть спостережувані зміни.

Профільний рівень

Назва лабораторного досліду: *Визначення рН середовища водних розчинів солей за допомогою індикаторів*



Поради вчителю

Для виконання експерименту підготуйте штатив з пробірками, універсальний індикаторний папірець, розчини солей, які піддаються гідролізу за різним типом: натрій сульфід, калій гідрогенкарбонат, манган (II) нітрат, кадмій(II) хлорид, амоній сульфід, амоній карбонат і додати декілька солей, які не піддаються гідролізу: барій хлорид, натрій нітрат, калій бромід тощо.

Оскільки проведення такого лабораторного дослідю відбувається на заключному етапі вивчення хімії, можна включити до переліку досліджуваних солей комплексні, подвійні та змішані.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для виконання експерименту в пробірки налейте по 1-2 мл наявних розчинів солей. До кожної пробірки додайте універсальний індикаторний папірець і визначте рН розчинів, використовуючи еталонну шкалу.



Практичні роботи

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Гідроліз водних розчинів солей*



Поради вчителю

З метою виявлення процесу гідролізу солей пропонуємо визначити кислотність середовища їх розчинів і вплив температури на ступінь їх гідролізу, що легко можна зробити з допомогою наявних розчинів індикаторів.

На учнівському столі потрібно розмістити розчини солей калій карбонату, натрій хлориду, алюміній хлориду, амоній сульфату, натрій нітрату, натрій етаноату, дистильовану воду, фенолфталеїн, універсальний індикаторний папірець, піпетки, шпатель.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

I. Визначення реакції середовища розчинів солей.

1. На універсальний індикаторний папірець нанесіть по одній краплі розчинів калій карбонату, натрій хлориду, алюміній хлориду, амоній сульфату, натрій нітрату.

Зазначте зміну кольору універсального індикаторного папірця, визначте рН розчинів солей. Встановіть солі, які гідролізують. Запишіть рівняння гідролізу в молекулярній і йонній формах.

II. Вплив температури на ступінь гідролізу.

У пробірку налейте 2-3 мл дистильованої води. Додайте на кінчику шпателя невелику кількість кристалів натрій етаноату та декілька краплин фенолфталеїну до зміни забарвлення, нагрійте розчин. Спостерігайте зміни, які відбуваються. Запишіть рівняння гідролізу в молекулярній і йонній формах.

Профільний рівень

Назва практичної роботи: *Дослідження умов перебігу реакцій йонного обміну*



Поради вчителю

У практичній роботі перше завдання до кожного варіанту передбачає здійснення реакцій між електролітами, в результаті яких утворюється малодисоційована речовина або одна з речовин видаляється з розчину у вигляді осаду або газу, а також запис відповідних іонних рівнянь реакцій. Друге – вимагає шляхом експериментування виявити відповідні катіони та аніони в розчинах. Третє завдання полягає в здійсненні певних хімічних перетворень і поясненні їх з точки зору уявлень про електролітичну дисоціацію.



На уроці

Інструкція до виконання практичної роботи:

Виконайте завдання за одним із запропонованих варіантів.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці (табл. 32) за зразком:

Таблиця 32

Дослідження умов перебігу реакцій йонного обміну

№ завдання	Рівняння реакцій	Спостереження, висновки

Варіанти завдань

Варіант I

1. Проробіть реакції між розчинами: а) натрій сульфід і нітратної кислоти; б) алюміній хлориду і калій гідроксиду. Напишіть повні та скорочені йонні рівняння реакцій, зазначте ознаки їх проходження та зробіть висновок.

2. Користуючись реактивами, які є на столі, здійсніть реакції, які описані йонним рівнянням:

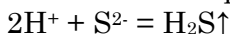


3. Проведіть реакції між речовинами: а) натрій сульфідом і бромною водою; б) калій гідроксидом і купрум(II) нітратом. Напишіть повні й скорочені йонні рівняння реакцій.

Варіант II

1. Проробіть реакції між розчинами: а) кальцій нітрату і калій броміду; б) плюмбум(II) нітрату і калій йодиду. Напишіть повні й скорочені йонні рівняння реакцій, зазначте ознаки їх проходження та зробіть висновок.

2. Користуючись реактивами, які є на столі, здійсніть реакції, які описані йонним рівнянням:

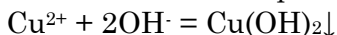


3. Проведіть реакції між речовинами: а) натрій ортофосфатом і аргентум(I) нітратом; б) ферум(III) хлоридом і натрій гідроксидом. Напишіть повні та скорочені йонні рівняння реакцій.

Варіант III

1. Проробіть реакції між розчинами: а) барій сульфіту і хлоридної кислоти; б) кальцій карбонату і хлоридної кислоти. Напишіть повні й скорочені йонні рівняння реакцій, зазначте ознаки їх проходження та зробіть висновок.

2. Користуючись реактивами, які є на столі, здійсніть реакції, які описані йонним рівнянням:



3. Проведіть реакції між речовинами: а) калій йодидом і бромною водою; б) залізом і хлоридною

кислотою. Напишіть повні й скорочені йонні рівняння реакцій. Поясніть окисно-відновні процеси.

Варіант IV

1. Проробіть реакції між розчинами: а) амоній хлориду і кальцій гідроксиду; б) калій гідроксиду і купрум(II) хлориду. Напишіть повні й скорочені йонні рівняння реакцій, зазначте ознаки їх проходження та зробіть висновок.

2. Користуючись реактивами, які є на столі, здійсніть реакції, які описані йонним рівнянням:



3. Проведіть реакції між речовинами: а) залізом і сульфатною кислотою; б) натрій йодидом і хлорною водою. Напишіть повні й скорочені йонні рівняння реакцій. Поясніть окисно-відновні процеси.



Домашній експеримент

Назва домашнього експерименту: *Взаємодія мідного дроту з оцтовою есенцією*

Обладнання: мідний дріт, оцтова есенція, пінцет, пластикова склянка, побутова свічка, сірники.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У пластикову склянку налийте 20 мл оцтової есенції. Пінцетом зафіксуйте в склянці мідний дріт і **обережно** нагрійте в полум'ї побутової свічки. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в місці нагрівання. Після розжарення швидко опустіть дріт у пластикову склянку з оцтовою есенцією. Зазначте зміни, які відбулися.

Запитання для обговорення

1. Обґрунтуйте власну думку щодо кількості експериментальної роботи вчителя та учнів на заключному етапі вивчення хімії в закладі загальної середньої освіти. Визначте основну її мету.

2. Повторюваність хімічного експерименту є однією з основних вимог до демонстрацій. Визначте можливість повторного проведення демонстрацій за спостережуваною технікою або необхідність вибору відмінної техніки виконання.

3. Поясніть, на завершальному етапі вивчення хімії, повинен переважати учительський або учнівський хімічний експеримент? Серед учнівського експерименту перевагу слід надати лабораторним дослідом або практичним роботам?

4. Запропоновані описи практичних робіт дозволяють реалізовувати проблемне навчання. Чи мають вони яскраве практичне спрямування, як його підсилити?

5. Висловіть власну думку щодо значення домашнього хімічного експерименту для учнів, які вивчають хімію за програмою рівня стандарту та профільного рівня. Чи варто пропонувати учням, які вивчають хімію на рівні стандарту, створювати домашню хімічну лабораторію?

6. Обґрунтуйте можливість використання хімічного експерименту для організації інтерактивного навчання. Запропонуйте способи використання такого експерименту на уроці.

Розділ 3. ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ПОЗА УРОКОМ

Тема: Цікаві розчини

Назва демонстрації: *Єгипетська ніч*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: калій йодид, натрій тіосульфат, розчин крохмального клейстеру, розчин гідроген пероксиду (30%), розчин сульфатної кислоти (20-25%), дистильована вода, ваги, плитка електрична, посуд для приготування розчинів (2-3 посудини об'ємом не менше 250 мл), палички для перемішування.



Поради вчителю

Для приготування крохмального клейстеру відважте 1 г картопляного крохмалю (кукурудзяний крохмаль не використовуйте, адже він утворює синьочорне забарвлення при взаємодії компонентів), висипте в посудину, додайте 20-30 мл холодної води та ретельно перемішайте паличкою до утворення суспензії.

В термостійку хімічну склянку на 250 мл налейте 150 мл дистильованої води та нагрійте її до кипіння на електричній плитці. Коли вода закипить, почніть ретельно перемішувати її до утворення вихору і тонким струменем влийте суспензію крохмалю. Продовжуйте перемішування до утворення прозорого розчину, після чого нагрівання припиніть та залиште розчин охолоджуватись до кімнатної температури.

Для приготування розчину №1 зважте 0,5 г калій йодиду та 0,5 г натрій тіосульфату. Зсипте відважені солі в хімічну склянку та розчиніть у 50 мл дистильованої води. В утворений розчин додайте 50 мл розчину крохмального клейстеру і все ретельно перемішайте паличкою.

Для приготування розчину №2 в хімічну склянку налейте 20 мл розчину гідроген пероксиду (30%) та додайте 5 мл розчину сульфатної кислоти (20-25%) і доведіть дистильованою водою до об'єму 50 мл. Розчин ретельно перемішайте.

Для збільшення зовнішнього ефекту експерименту використовуйте білий фон.

Інтерпретацію «Єгипетської ночі» можна виконати з ужиткових речовин.

Для приготування розчину №1 використовуйте 5 мл спиртового розчину йоду 5%, додайте 5 мл дистильованої води та декілька гранул натрій гідроксиду (кристалічний засіб для чистки труб «Кріт»). Розчин при перемішуванні має максимально знебарвитись. До утвореного розчину додайте такий самий об'єм крохмального клейстеру, спосіб приготування якого описаний вище.

Для приготування розчину №2 до 50 мл аптечного пероксиду водню (3%) додайте одну чайну ложку з гіркою кристалічної харчової лимонної кислоти та ретельно перемішайте.

Для проходження реакції з ужитковими речовинами часу потрібно в два-три рази більше.

Врахуйте, що приготований з йодного настою розчин не стійкий (можна використовувати не більше години), оскільки в лужному середовищі за присутності спирту поступово утворюється жовтий осад йодоформу.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для найпростішого варіанту демонстрації: в одну посудину налейте $\frac{1}{2}$ об'єму розчину №1. У другу таку ж посудину налейте такий самий об'єм розчину №2. Увесь розчин №2 влийте до склянки з розчином №1. Спостерігайте через декілька секунд зміну забарвлення розчину (рис. 11).

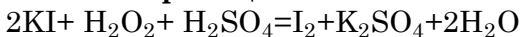


Рис. 11. Єгипетська ніч

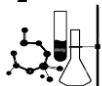
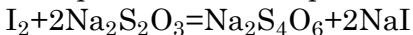
Для другого варіанту демонстрації змішайте розчини №1 та №2 в однакових об'ємах в обраній посудині, додаючи один розчин до другого. Потім швидко невеликою цівкою відлійте приблизно половину утвореного розчину в порожню посудину та спостерігайте зміну забарвлення в обох склянках майже одночасно.

Технічно найскладнішим варіантом демонстрації буде поступове розведення розчину калій йодиду та крохмалю, що дозволить створити послідовність зміни кольорів у часі. Для цього візьміть три однакові посудини об'ємом 250 мл, в першу налейте 150 мл розчину №1, в другу – 100 мл розчину №1, а в третю – 50 мл розчину №1. Для отримання в усіх трьох склянках однакового об'єму, в другу та третю склянку додайте 50 та 100 мл дистильованої води відповідно. Окремо в інші три посудини налейте по 50 мл розчину №2. Для демонстрації одночасно долийте розчин №2 в кожену склянку з розчином №1. Спостерігайте утворення забарвлення в усіх склянках із різним часовим інтервалом.

Рівняння реакцій:



I_2 + крохмаль = синьо-фіолетове забарвлення



Майстерність

Демонстрацію «Єгипетська ніч» можна перетворити в «Іодний годинник». Для цього до будь-якого з утворених забарвлених розчинів, що утворились після реакції додайте 50 мл заздалегідь приготовленого розчину натрій тіосульфату (0,1 М). У якості альтернативи можна використати розчин лікарського засобу такої солі. Після додавання натрій тіосульфату відбудеться знебарвлення розчину, але через деякий час забарвлення з'явиться знову (при використанні розчину натрій тіосульфату з низькою концентрацією, колір розчину знебарвлюється повільніше, проте

забарвлення знову з'являється швидше, якщо концентрація розчину висока – процеси відбуваються навпаки). Знебарвлення та поява забарвлення відбувається кожного разу при додаванні нової порції розчину натрій тіосульфату. Процедуру можна повторити до 20 разів.

Назва демонстрації: Хімічний світлофор

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: глюкоза, натрій або калій гідроксид, індигокармін; гаряча дистильована вода, конічна колба з корком об'ємом 150-250 мл, декілька склянок, ваги, шпатель, палички для перемішування.



Поради вчителю

Виконання експерименту потребує приготування значної кількості розчинів, які слід заздалегідь приготувати.

Для приготування розчину №1 відважте 5 г кристалічної глюкози та розчиніть її в 20 мл гарячої дистильованої води. У окремій склянці приготуйте розчин натрій або калій гідроксиду (10-15%), для цього відважте 2 г лугу, розчиніть його в 20 мл дистильованої води та додайте до розчину глюкози.

Для приготування розчину №2 в конічну колбу на 250 мл налийте 100 мл гарячої дистильованої води та розчиніть в ній індигокармін (барвника візьміть небагато – на кінчику шпателя або декілька кристалів), розчин ретельно перемішайте.

Зверніть увагу, що індигокармін інтенсивний барвник, який слабко відмивається зі шкіри рук, тому використовуйте гумові рукавички.

Інтерпретацію «Хімічного світлофору» можна виконати іншим способом.

У конічній колбі з корком на 50 мл змішайте 3 мл розчину глюкози для ін'єкцій (40%), 8 мл розчину натрій гідроксиду (рідкий засіб для чистки труб «Кріт») та 20 мл гарячої дистильованої води. Щоб розпочалась

реакція додайте 2-4 кристалики індигокарміну та герметично закрийте колбу корком.

Техніка виконання хімічного експерименту:

До гарячого розчину індигокарміну (розчин №2) додайте розчин №1 та щільно закрийте колбу гумовим корком.

Спостерігайте перехід забарвлення розчину в такій послідовності: синій → зелений → фіолетовий → червоний → помаранчевий → жовтий (рис.12).



Рис. 12. Хімічний світлофор

Проте якщо теплий жовтий розчин сильно струсити (при цьому необхідно добре тримати корок), то перехід забарвлення розчину відбувається навпаки. Таку процедуру можна повторити до десяти разів, поки розчин не охолоне повністю.

Назва демонстрації: *Знебарвлення метиленового синього під дією розчину глюкози в лужному середовищі*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: глюкоза, натрій або калій гідроксид, метиленовий синій; дистильована вода, конічна колба з корком об'ємом 150-250 мл, ваги, шпатель, палички для перемішування.



Поради вчителю

Для приготування розчину №1 відважте 5 г кристалічної глюкози та розчиніть її в 20 мл

дистильованої води. В окремій склянці приготуйте розчин натрій або калій гідроксиду (10-15%), для цього відважте 2 г лугу, розчиніть його в 20 мл дистильованої води та додайте до розчину глюкози.

Для приготування розчину №2 в конічну колбу на 250 мл налийте 100 мл дистильованої води та розчиніть в ній метиленовий синій (барвника візьміть декілька кристалів; розчин повинен мати блакитно-сине забарвлення; чим насиченіший колір розчину, тим повільніше він буде знебарвлюватися), розчин ретельно перемішайте.

Інтерпретацію даного експерименту можна виконати з ужиткових речовин.

Для приготування розчину №1 в склянку налийте 5 мл розчину глюкози для ін'єкцій (40%), додайте 10 мл розчину натрій гідроксиду (рідкий засіб для чистки труб «Кріт») та 20 мл дистильованої води.

Для приготування розчину №2 в конічну колбу з корком на 100 мл налийте 20 мл метиленового синього спиртового розчину для зовнішнього застосування (1%) та додайте 20 мл дистильованої води.

Метиленовий синій спиртовий розчин для зовнішнього застосування (1%) можна замінити побутовою синькою, але зверніть увагу на те, що вона повинна бути не ультрамаринова, а саме метиленова.

Техніка виконання хімічного експерименту:

До розчину №2 додайте весь об'єм розчину №1 та щільно закрийте колбу гумовим корком. Із часом такий розчин поступово знебарвлюється, але при інтенсивному струшуванні блакитно-сине забарвлення з'являється знову. Дану процедуру можна повторити до десяти разів.

Назва демонстрації: *Зникаючі чорнила*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: тимолфталейн, натрій гідроксид; етанол (96%), дистильована вода, три посудини, ваги, палички для перемішування, ватяні палички, папір.



Поради вчителю

Для приготування розчину №1 відміряйте 40 мл етанолу, додайте 0,5 г попередньо зваженого тимолфталейну та перемішайте до повного розчинення індикатора. До утвореного спиртового розчину тимолфталейну додайте 20 мл дистильованої води. Розчин перемішайте.

Для приготування розчину №2 відважте 2 г натрій гідроксиду та розчиніть його у 20 мл дистильованої води.

Для приготування розчину «чорнила» змішайте весь об'єм розчину №1 з розчином №2. Спостерігайте появу інтенсивного забарвлення.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У розчин «чорнил» занурте декілька ватяних паличок. Для демонстрації експерименту візьміть білий папір і за допомогою змоченої ватяної палички зробіть будь-який напис або малюнок. Спостерігайте знебарвлення напису через досить короткий час.

У якості альтернативи паперу використайте білу тканину (наприклад, звичайну футболку), на яку вилийте «чорнило», а потім декілька разів струсіть на повітрі і пляма зникне.

Назва демонстрації: Тришарова рідина

Обладнання та реактиви:

Розчини: калій дихромату (10-15%), сульфатної кислоти (20-25%), гідроген пероксиду (30%); медичний ефір, демонстраційна пробірка, лабораторний штатив.



Поради вчителю

Перед початком демонстрації пробірку закріпіть у лапці штативу у вертикальному положенні.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У демонстраційну пробірку налийте 10 мл розчину калій дихромату, додайте 2-3 мл розчину сульфатної кислоти та ретельно перемішайте. У розчин невеликою

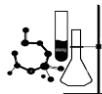
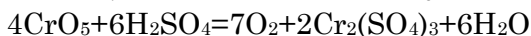
цівкою обережно налейте 5-10 мл медичного ефіру. Спостерігайте утворення межі поділу фаз. У цю ж пробірку, уникаючи змішування, влийте 2-3 мл розчину гідроген пероксиду.

Спостерігайте утворення тришарової рідини: нижній шар – помаранчевий, середній – темно-зелений, верхній – блакитний, а також виділення бульбашок газу (кисню) (рис.13).



Рис. 13. Тришарова рідина

Рівняння реакцій:



Майстерність

Якщо нижній і середній шари стануть зеленими, додайте ще розчину калій дихромату; якщо шар ефіру не забарвлюється в блакитний, додайте ще декілька мілілітрів розчину гідроген пероксиду.

Назва демонстрації: *Різнокольоровий хром*

Обладнання та реактиви:

Розчини: калій дихромату (10-15%), натрій або калій гідроксиду (10-15%), сульфатної кислоти (5-10%), свіжоприготовленого натрій сульфіту (5-10%) та

гідроген пероксиду (3-5%), етанолу (96%); шість посудин однакових за об'ємом.



Поради вчителю

Хром утворює значну кількість різнокольорових сполук зеленого, синього, жовтого, помаранчевого кольорів, тому демонстрація має значні можливості для отримання різнобарв'я.

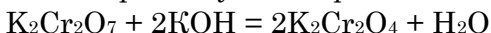
У три посудини окремо налейте розчин калій дихромату об'ємом 25 мл. У першу додайте 5 мл дистильованої води, в другу – 5 мл розчину сульфатної кислоти, а в третю – 5 мл етанолу. У результаті в усіх трьох склянках мають бути однакові об'єми розчинів.

В інші три посудини налейте: в четверту – 20 мл розчину лугу (натрій або калій гідроксиду); в п'яту – 20 мл розчину натрій сульфіту; в шосту – 20 мл суміші гідроген пероксиду та сульфатної кислоти (1:1).

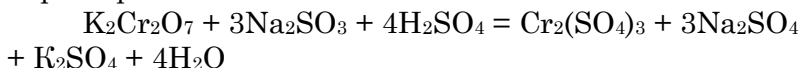
Для збільшення зовнішнього ефекту використайте білий фон.

Техніка виконання хімічного експерименту:

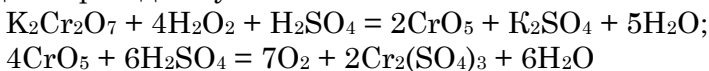
У першу склянку, що містить розчин калій дихромату (не підкислений), влийте розчин із четвертої склянки (розчин лугу). Спостерігайте зміну забарвлення розчину з помаранчевого на жовте:



У другу склянку з розчином калій дихромату (підкисленим) додайте розчин із п'ятої склянки (розчин натрій сульфіту). Спостерігайте як помаранчевий колір перетворюється на зелений:



У третю склянку з розчином калій дихромату (спиртовим) влийте шостий розчин (суміш гідроген пероксиду та сульфатної кислоти (1:1)). Спостерігайте утворення синього забарвлення розчину, яке досить швидко переходить у зелене:



Назва демонстрації: *Різнокольоровий манган*

Обладнання та реактиви:

Розчини: калій перманганату, натрій або калій гідроксиду, кислоти (сульфатна, хлоридна, нітратна, етанова тощо), свіжоприготовленого натрій сульфіту (5-10%); дистильована вода, три хімічні посудини об'ємом 100-150 мл.



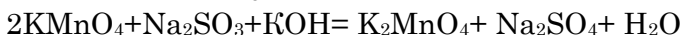
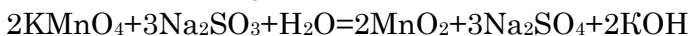
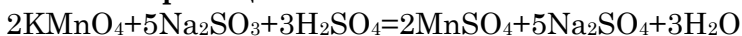
Поради вчителю

У кожен хімічну склянку налийте розчин калій перманганату об'ємом 50 мл. У першу додайте 10 мл розчину кислоти, в другу – 10 мл дистильованої води, а в третю – 10 мл розчину луку.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У кожен із посудин по чергово додайте розчин натрій сульфіту. Спостерігайте зникнення забарвлення в першій склянці, появу коричневого забарвлення (з подальшим випаданням коричневого осаду манган діоксиду у формі пластивців) у другій та утворення зеленого забарвлення в третій.

Рівняння реакцій:



Назва демонстрації: *Ванадієвий хамелеон*

Обладнання та реактиви:

Розчини: амоній або натрій ванадату (10-20%), хлоридної кислоти (15-20%); металевий цинк або алюміній (у гранулах), дистильована вода, циліндр або інша висока посудина, шпатель.



Поради вчителю

Щоб продемонструвати даний хімічний експеримент спочатку приготуйте необхідний розчин. Для цього в циліндр або іншу високу посудину налийте розчин хлоридної кислоти на $\frac{2}{3}$ його об'єму, додайте 2-3 шпателя амоній або натрій ванадату та ретельно

перемішайте до повного розчинення солі. Колір розчину має бути помаранчевим або помаранчево-жовтим (якщо концентрація кислоти буде досить високою, розчин буде помаранчево-червоним, а при розведенні – блідо-жовтим).

Виконувати експеримент краще у витяжній шафі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У ході демонстрації в циліндр із підкисленим помаранчевим розчином амоній ванадату в залежності від об'єму розчину вкиньте 5-15 гранул металевого цинку. Спостерігайте виділення бульбашок газу (водню) та поступову зміну кольору розчину утворених ванадієвих сполук у такій послідовності: помаранчевий – жовтий – блакитний – синій – зелений – фіолетовий.

Назва демонстрації: *Анальгін*овий хамелеон

Обладнання та реактиви:

Розчин ферум(III) хлориду (10-15%), анальгін (таблетки), демонстраційна пробірка, штатив.



Поради вчителю

Перед початком демонстраційну пробірку закріпіть у лапці штативу в вертикальному положенні або використовуйте циліндр для проведення експерименту.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У пробірку на $\frac{2}{3}$ її об'єму налейте розчин ферум(III) хлориду і вкиньте одну таблетку анальгін. Як тільки таблетка почне занурюватися в розчин, відразу ж з'являється зелене забарвлення, потім сине забарвлення, а через 2-3 хв – блідо-коричневе.

Назва демонстрації: *Вода з вина, вино з води*

Обладнання та реактиви:

Розчини: луку (натрій або калій гідроксиду), кислоти (сульфатної, хлоридної, нітратної тощо); фенолфталеїн, дві посудини.



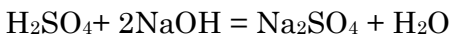
Поради вчителю

Для проведення експерименту розчини кислоти та лугу повинні мати однакові концентрації, а посуд бути значного об'єму для багаторазового відтворення демонстрації.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для найпростішого варіанту демонстрації: в першу склянку налейте 20-30 мл розчину кислоти та додайте 3-5 краплин фенолфталеїну. В другу склянку налейте такий самий об'єм розчину лугу.

Половину вмісту першої склянки з безбарвним розчином кислоти та індикатором цівкою влийте в склянку з розчином лугу – з'явиться малинове забарвлення:



NaOH (надлишок) + фенолфталеїн = малинове забарвлення

Для більш ефектної демонстрації використайте шість склянок, пронумеруйте їх і розташуйте одну за одною в порядку збільшення числа. У першу, третю та п'яту склянки налейте 20 мл розчину кислоти в кожную. У першу склянку також додайте 3-5 краплин фенолфталеїну. У другу, четверту та шосту склянки налейте 20 мл розчину лугу. З першої склянки налейте частину розчину в другу склянку до появи забарвлення; з другої – в третю (забарвлення зникне) і так до останньої склянки.

Для яскравої демонстрації такого експерименту знадобиться сухий лід (твердий карбон(IV) оксид). У будь-яку посудину налейте достатню кількість розчину лугу (половину її об'єму) та додайте декілька краплин фенолфталеїну до появи інтенсивного малинового забарвлення. У цей розчин вкиньте декілька великих шматків сухого льоду. Спостерігайте бурхливе «закипання» розчину з утворенням густого білого диму вуглекислого газу та подальше поступове його знебарвлення.

Назва демонстрації: *Вилуження скла*

Обладнання та реактиви:

Розчин фенолфталеїну або тимолфталеїну, вода, декілька шматочків скла (краще з розбитої пробірки), посудина, ступка з товкачиком, паличка для перемішування, шпатель.



Поради вчителю

Шматочки скла ретельно та обережно розітріть у ступці до утворення дрібного порошку. Чим дрібніші будуть шматки скла, тим яскравішого ефекту реакції вдасться домогтися.

У склянку налейте води приблизно до половини об'єму та розмістіть на демонстраційному столі. Також слід використовувати індикатори, які здатні яскраво змінювати забарвлення в лужному середовищі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

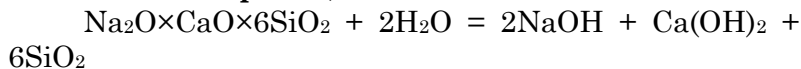
Під час найпростішої демонстрації киньте декілька шпателів скляного порошку у воду та ретельно перемішайте суспензію паличкою. Потім додайте декілька краплин фенолфталеїну (з'явиться рожеве забарвлення) або таку саму кількість розчину тимолфталеїну (синьо-фіолетове забарвлення).

Для більш ефектної демонстрації задалегідь розмістіть на столі дві однакові склянки. У першу додайте декілька краплин фенолфталеїну, а в другу – тимолфталеїну.

Під час демонстрації налейте в дві склянки води, а потім в обидві – киньте декілька шпателів скляного порошку та ретельно перемішайте вміст обох склянок. Забарвлення в одній з них стане рожевим, а в іншій – синьо-фіолетовим.

Це відбувається тому, що скло частково розчиняється у воді, утворюючи розчини лугів, які взаємодіють з індикаторами:

Рівняння реакції:



Назва демонстрації: Біле-рожеве-біле

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: натрій карбонат декагідрат (кристалічна або кальцинована сода), фенолфталеїн або тимолфталеїн; холодна та гаряча вода, пробірка, гумовий корок, газовий пальник або спиртівка, пробіркотримач, сірники.



Поради вчителю

Для експерименту використовуйте добре вимиту та висушену пробірку, кристалічну соду краще попередньо розтерти в ступці.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Е суху пробірку на $\frac{1}{3}$ її об'єму насипте натрій карбонат декагідрат (кальциновану соду) та додайте небагато (на кінчику ножа) порошку фенолфтолеїну. Пробірку закрийте корком та інтенсивно струсіть з метою перемішування речовин. Утворена суміш повинна бути білого кольору. Потім закріпіть пробірку у пробіркотримачі та злегка нагрійте суміш, попередньо прогрівши пробірку повністю, у полум'ї пальника або спиртівки. Суміш миттєво стає рожевою, а при охолодженні знову стає білою.

Замість пальника використовуйте посудину з гарячою водою (суміш стане рожевою), а потім охолодіть пробірку в холодній воді (краще з льодом) – суміш знову стане білою. Дану маніпуляцію можна повторювати декілька разів.

Якщо замість фенолфтолеїну використати тимолфталеїн, то колір нагрітої суміші буде блакитно-синім.

Назва демонстрації: Засніжений сад

Обладнання та реактиви:

Кристалічна бензойна кислота, гілочка ялини або іншого хвойного дерева, висока хімічна посудина, чашка Петрі, шпатель, електрична плитка.



Поради вчителю

У посудину насипте 2-3 шпателя кристалічної бензойної кислоти, обережно вставте гілочку ялини (вона не повинна торкатися дна посудини) та накрийте посудину чашкою Петрі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Підготовлену склянку з вмістом поставте на електричну плитку та ввімкніть на помірне нагрівання (сильний перегрів не дозволить бензойній кислоті утворити красиві кристали). **ЕКСПЕРИМЕНТ ВИКОНУЙТЕ У ВИТЯЖНІЙ ШАФІ!** Через деякий час спостерігайте сублімацію бензойної кислоти та її кристалізацію у вигляді білих блискучих голчастих кристалів на гілочці ялини, що нагадує засніжену зиму.

Для підкреслення ефекту «зимового пейзажу» підсвітіть склянку збоку ліхтариком.

Назва демонстрації: *Кривава пляма*

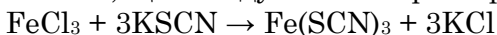
Обладнання та реактиви:

Розчини: ферум(III) хлориду (20-30%), калій або амоній тіоціанату (20-30%), натрій флуориду (10%); пробірка, шпатель, ватяні палички.

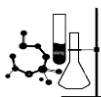
Техніка виконання хімічного експерименту:

У пробірку налийте 2-3 мл розчину ферум(III) хлориду та додайте такий самий об'єм розчину калій або амоній тіоціанату.

Спостерігайте появу яскраво червоного забарвлення, що нагадує за кольором кров.



Для більш ефектної демонстрації експерименту імітації виконання медичної операції змочіть ватяну паличку розчином ферум(III) хлориду і проведіть нею по долоні («йод» для дезінфекції), а безбарвним розчином калій або амоній тіоціанату змочіть шпатель (дезінфекція інструментів спиртом). Повільно проведіть шпателем по «йодній» плямі на долоні та спостерігайте виникнення яскравого забарвлення («кривавої рани»), яку легко можна змити проточною водою.



Майстерність

Для миттєвого знебарвлення кривавої плями необхідно використати водний розчин натрій флуориду (10%). «Обробивши» ватяним тампоном із розчином «криваву» пляму, її можна легко позбутися.

Назва демонстрації: *Криваве серце*

Обладнання та реактиви:

Розчини: хлоридної кислоти (20%), гідроген пероксиду (30-35%); кристалічний калій або амоній тіоціанат, залізний дріт (20-25 см), ваги, мірний посуд, посудина об'ємом 1000 мл.



Поради вчителю

Для демонстрації експерименту очистіть залізний дріт наждаком та скрутіть його у формі серця. Також можна використати готову залізну форму для печива у вигляді серця. Прив'яжіть до залізного серця нитку, довжина якої залежить від розміру посудини (серце має бути повністю занурене в розчин, але не торкатись до дна посудини, оптимально щоб серце зависло в розчині). Інший край нитки прив'яжіть до дерев'яної палички, олівця, ручки тощо для фіксації конструкції в товщі розчину.

Для приготування робочого розчину відважте 8 г калій або амоній тіоціанату, всипте в посудину об'ємом 1000 мл, додайте 800 мл дистильованої води та ретельно перемішайте до повного розчинення солі. За допомогою мірного циліндра або іншого мірного посуду відміряйте 15 мл розчину хлоридної кислоти, 8 мл розчину гідроген пероксиду та додайте їх до розчину солі. Утворений розчин ретельно перемішайте.

Зверніть увагу на те, що тіоціанати в кислому середовищі окислюються гідроген пероксидом, тому утворений розчин є нестійким. Тому розчин кислоти та пероксиду додавайте безпосередньо перед демонстрацією.

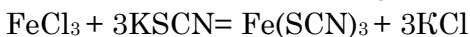
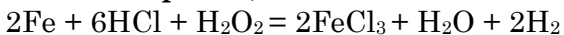
Техніка виконання хімічного експерименту:

У приготовлений розчин тіоціанату, кислоти та пероксиду занурте залізне серце та через деякий час спостерігайте утворення «кривавих» тяжів від дроту в товщу розчину (рис. 14).



Рис. 14. Криваве серце

Рівняння реакцій:



Назва демонстрації: *Ртутне серце*

Обладнання та реактиви:

Кристалічний калій або амоній дихромат, металева ртуть, концентрована сульфатна кислота, металевий цвях або дріт, дистильована вода, ваги, скляна посудина, порцелянова чашка для випарювання або годинникове скло, піпетка, скляна паличка для перемішування.



Поради вчителю

Спочатку приготуйте робочий розчин. Для цього у будь-яку посудину налейте 20 мл дистильованої води та краплями додайте 2-3 мл концентрованої сульфатної кислоти. Утворений розчин ретельно перемішайте. Коли розчин охолоне, додайте до нього 1 г калій або

амоній дихромату та ретельно перемішайте до повного розчинення солі.

У порцелянову чашку для випарювання обережно помістіть краплину ртуті (10-15 г не більше) та додайте весь об'єм підкисленого розчину калій дихромату. Залиште чашку з ртуттю та розчином на 3-5 хвилин.

У роботі можна використати також чашку Петрі, проте, на відміну від порцелянової чашки, дно чашки Петрі рівне, а не опукле, тому краплина ртуті здатна відкочуватись від цвяха в сторону або налипати на поверхню заліза – в обох випадках ефекту експерименту не буде.

Експеримент належить до площинних, тому його масова демонстрація потребує використання камери або іншого пристрою, які дозволять проектувати зображення на екран.

Цвях попередньо знежирте розчинником (спиртом, бензином) та витріть насухо.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Доторкніться загостреним кінцем цвяха до поверхні ртуті, що знаходиться в підкисленому розчині калій дихромату. Спостерігайте зміну форми краплини ртуті, яка нагадує пульсацію серця. Якщо ртуть не пульсує, поворухіть кінцем цвяха та підберіть оптимальне положення, в якому «ртутне серце» почне пульсувати.

Назва демонстрації: Золотий дощик

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: плюмбум(II) нітрат або етаноат, калій або натрій йодид, натрій етаноат; льодяна етанова кислота, дистильована вода, посудина об'ємом 250 мл, піпетка, палички для перемішування, ваги, плитка електрична.



Поради вчителю

Демонстрація має значний зовнішній ефект, проте є достатньо примхливою.

Для приготування розчину №1 відважте 1 г калій або натрій йодиду та розчиніть його у 10 мл води.

Для приготування розчину №2 відважте 5 г плюмбум(II) нітрату або етаноату та окремо 5 г натрій етаноату. Відважені солі помістіть у посудину, додайте 40 мл льодяної етанової кислоти (як альтернативу можна використати оцтову есенцію) та перемішайте до максимального розчинення солей. До утвореного розчину додайте 100 мл дистильованої води.

Перед демонстрацією помістіть склянку з розчином на електричну плитку та нагрійте до кипіння.

Виконувати експеримент краще у витяжній шафі.

Коли розпочнеться кристалізація плюмбум(II) іодиду, в вигляді золотистих пластинок, склянку з реакційною сумішшю не рухайте, оскільки замість красивих пластинчатих кристалів випаде жовтий дрібнокристалічний осад.

Для кращого ефекту демонстрації «золотого дощичку» склянку з утвореною реакційною сумішшю помістіть на чорний фон та підсвітіть ліхтариком (лазерною указкою) збоку. Розсіювання світла найкраще спостерігати в затемненому приміщенні.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для демонстрації експерименту в нагрітій до кипіння розчин №2 краплинами додайте увесь розчин №1 та ретельно перемішайте. Після цього нагрівання припиніть та залиште розчин у склянці повільно охолоджуватись. За температури 50-60 °C з'являться перші золотисті кристали плюмбум(II) іодиду. Під час охолодження кристалізація посилюється і можна спостерігати утворення «золотого дощичку» (рис. 15):

Рівняння реакції:

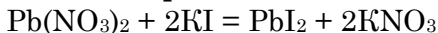
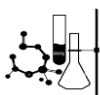




Рис. 15. Золотий дощик



Майстерність

Для швидкого ефекту «золотого дощику» використайте круглодонну або плоскодонну колбу об'ємом 500 мл, закріпивши її вертикально в лапці штативу. Відважте 1 г калій йодиду та помістіть його в колбу.

У склянку на 200-300 мл насипте 1 г плюмбум(II) нітрату, додайте 25 мл льодяної етанової кислоти та ретельно перемішайте.

У окремі посудині закип'ятіть 300 мл дистильованої води.

Під час демонстрації влийте 150 мл гарячої води в колбу та стільки ж у склянку і ретельно перемішайте обидва розчини до повного розчинення обох солей. Цівкою перелийте розчин підкисленого плюмбум(II) нітрату в колбу з розчином калій йодиду. Спостерігайте швидке утворення кристалів «золотого дощику». На відміну від попередньої демонстрації, утворені кристали плюмбум(II) йодиду дещо дрібніші, але зберігають свій блиск.

Якщо утворений плюмбум(II) йодид разом із розчином нагріти до кипіння, а потім повільно охолодити, то будете спостерігати «золотий дощик» знову. Таку маніпуляцію можна проводити безліч разів.

Назва демонстрації: *Гарячий лід*

Обладнання та реактиви:

Кристалічний натрій етаноат або тіосульфат, дистильована вода, суха пробірка, піпетка, електрична плитка, водяна баня, скляна паличка.



Поради вчителю

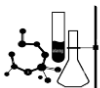
Для демонстрації досліду спочатку приготуйте перенасичений розчин натрій етаноату або тіосульфату. Для цього в суху пробірку насипте $\frac{1}{3}$ об'єму кристалічної солі та додайте піпеткою 2-4 краплини дистильованої води. Пробірку помістіть на водяну баню та нагрійте на електричній плитці до повного розчинення солі. Якщо сіль розчиняється неповністю, додайте ще 2-3 краплини дистильованої води. Потім пробірку обережно охолодіть до кімнатної температури (має бути прозорий сиропоподібний розчин). Розчин не струшувати!

Інтерпретацію «Гарячого льоду» можна виконати з ужиткових речовин.

Для виконання даного експерименту до 30 мл оцтової есенції додайте невеликими порціями харчову соду до повного припинення виділення газу (шипіння). Одержаний розчин відфільтруйте через шар вати та випаруйте до консистенції густого сиропу. Одержаний перенасичений розчин натрій етаноату обережно охолодіть до кімнатної температури.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У охолоджений перенасичений розчин натрій етаноату або тіосульфату занурте скляну паличку – розчин відразу ж починає кристалізуватись, утворюючи голчасті кристали солі, при цьому виділяючи велику кількість теплоти.



Майстерність

Досить ефектно даний експеримент виглядає, якщо не занурювати паличку в пересичений розчин, а виливати його невеликою цівкою на охолоджену поверхню, наприклад, дно тарілки.

Назва демонстрації: *Хімічний годинник*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: калій йодат, картопляний крохмаль, малонова кислота, манган(II) сульфат гексагідрат; концентрована сульфатна кислота, розчин гідроген пероксиду (30-35%), дистильована вода, ваги, мірні колби на 100 та 250 мл, циліндр, хімічні термостійкі посудини на 100 мл, скляні палички, електрична плитка.



Поради вчителю

Для демонстрації експерименту заздалегідь приготуйте три розчини.

Для приготування розчину №1 відміряйте 100 мл розчину гідроген пероксиду, перелийте його в мірну колбу на 250 мл і доведіть до мітки дистильованою водою.

Для приготування розчину №2 зважте 7 г калій йодату та насипте його в посудину на 100 мл. Сюди ж додайте 50 мл дистильованої води та 1,5 мл концентрованої сульфатної кислоти. Одержану суміш поставте на електричну плитку та нагрівайте до повного розчинення солі при постійному перемішуванні. Коли сіль розчиниться, швидко перелийте розчин (без охолодження, тому що калій йодат погано розчинний у воді) у мірну колбу на 250 мл і доведіть до мітки дистильованою водою.

Для приготування розчину №3 відважте 0,08 г крохмалю, 3,9 г малонової кислоти та 0,85 г манган(II) сульфату гексагідрату. Суміш речовин помістіть у посудину на 100 мл та додайте 20-30 мл дистильованої води. Нагрійте одержану суспензію на електричній плитці, ретельно помішуючи до повного розчинення всіх компонентів (розчин має стати прозорим, нагрівати до помірного кипіння). Далі ще гарячий розчин перелийте в мірну колбу на 100 мл і доведіть до мітки дистильованою водою.

У посудину на 400 мл налейте 150 мл розчину №2. У дві окремі посудини налейте: в першу 100 мл розчину №1, а в другу – 100 мл розчину №3.

Для демонстрації можна використати демонстраційний столик.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Розташуйте склянку з розчином №2 на демонстраційному столику. Одночасно влийте в неї розчини №1 та №3 та ретельно перемішайте скляною паличкою. Залиште розчин у спокої на декілька секунд.

Спостерігайте за періодичною зміною забарвлення в такому порядку: безбарвний – жовто-помаранчевий – блакитно-синій (рис. 16).



Рис. 16. Хімічний годинник

Розчин здатний в такій послідовності змінювати своє забарвлення 10-20 разів. Через побічну реакцію розкладу гідроген пероксиду манган(II) сульфатом також помітно бульбашки газу (кисню).

Назва демонстрації: «*Блакитно-золота*»
оборотна реакція

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: сегнетова сіль (калій-натрій гідротартрат, $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \times 4\text{H}_2\text{O}$), мідний купорос; розчин гідроген пероксиду (3-5%), дистильована вода, ваги, скляна термостійка посудина, піпетка, електрична плітка.



Поради вчителю

Для проведення експерименту приготуйте такі розчини:

Для приготування розчину №1 відважте 8,5 г сегнетової солі та розчиніть її в 30 мл дистильованої води.

Для приготування розчину №2 в посудину влийте 20 мл розчину гідроген пероксиду.

Для приготування розчину №3 в склянці відважте 0,13 г мідного купоросу та розчиніть його в 0,5 мл дистильованої води, об'єм якої відміряйте піпеткою.

Техніка виконання хімічного експерименту:

На електричній плитці розмістіть скляну термостійку посудину, налійте в неї весь об'єм розчинів №1 та №2 та нагрійте розчин до температури близько 50 °С (розчин на дотик повинен бути теплим, але не гарячим), потім нагрівання припиніть. До утвореного теплого розчину додайте розчин №3. Спостерігайте утворення прозорого розчину інтенсивного блакитно-синього кольору. Проте, через деякий час розчин починає пінитись, температура зростає майже до 90 °С. У якийсь момент часу розчин починає мутніти та стає красивого помаранчево-золотистого кольору (випадає осад купрум(І) оксиду).

При додаванні нової порції розчину №2 (гідроген пероксиду), осад дуже швидко розчиняється з утворенням прозорого блакитного розчину і реакція повторюється знову.

Для того, щоб реакція періодично повторювалася, кожного разу доливайте нову порцію розчину гідроген пероксиду (20 мл) до основної суміші. Зміну кольорів спостерігайте з кожною новою порцією розчину №2.

Назва демонстрації: Хімічний гейзер

Обладнання та реактиви:

Порошок манган(IV) оксиду, розчин гідроген пероксиду (30%), конічна колба або інша посудина з

вузьким горлом, хімічна склянка, шпатель, паперова серветка, демонстраційний столик.



Поради вчителю

Конічну колбу або іншу посудину з вузьким горлом поставте на демонстраційний столик і влийте в неї 20-30 мл розчину гідроген пероксиду.

На невеличкий шматочок паперової серветки насипте третину шпателя порошку манган(IV) оксиду (в якості альтернативи можна використати електроліт пальчикових батарейок) і сформуєте кульку, закрутивши папір.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Сформовану кульку з манган(IV) оксидом обережно вкиньте у колбу з гідроген пероксидом. Спостерігайте утворення стовпа білого «дим», подібного до викиду гейзера.

Рівняння реакції:



Назва демонстрації: Білий дим

Обладнання та реактиви:

Порошок кальцій карбонату, розчин амоніаку (25%), концентрована хлоридна кислота, посудина з широким горлом, скляна пластина або чашка Петрі, хімічна склянка, шпатель, демонстраційний столик.



Поради вчителю

У посудину з широким горлом насипте декілька шпательів (щоб покрити дно) порошку кальцій карбонату. Добре змочіть порошок кальцій карбонату розчином амоніаку (розчину амоніаку використовуйте стільки, щоб товщина його над порошком карбонату не перевищувала 1-1,5 см) і накрийте скляною пластиною або чашкою Петрі.

Демонстрацію бажано проводити у витяжній шафі, оскільки виділяється значна кількість газів, один із яких має різкий запах.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Помістіть посудину з сумішшю на демонстраційний столик і додайте тонкою цівкою концентровану хлоридну кислоту. Спостерігайте утворення густого білого «димув».

Назва демонстрації: Дим без вогню

Обладнання та реактиви:

Концентровані розчини амоніаку (25%) та хлоридної кислоти.



Поради вчителю

Проведення такої демонстрації є не новим для учнів, адже вони бачили як мінімум 4 інтерпретації такого експерименту, проте залишився спосіб, який краще реалізовувати в позаурочний час.

Експеримент краще проводити на відкритому повітрі!

Техніка виконання хімічного експерименту:

Можна провести найефектнішу демонстрацію «Диму без вогню». Для цього змочіть одну долоню розчином амоніаку, а другу розчином хлоридної кислоти. Піднесіть долоні одну до одної (можете легенько поплескати в долоні) – обидві руки почнуть «диміти». Тільки після такої демонстрації швидко та ретельно вимийте руки водою з милом, щоб не отримати хімічного опіку.

Назва демонстрації: Тепловий вибух рідкого азоту

Обладнання та реактиви:

Посудина Дьюара з рідким азотом, електричний чайник з гарячою водою, пластикове відро на 10-12 л.



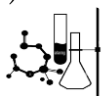
Поради вчителю

Рідкий азот – це прозора легкотекуча летка рідина, температура кипіння якої $-198\text{ }^{\circ}\text{C}$! Тому при роботі з рідким азотом використовуйте щільні гумові рукавиці.

Перед демонстрацією підготуйте 2 л окропу.

Техніка виконання хімічного експерименту:

З посудини Дьюара у пластикове відро налейте 2-3 л рідкого азоту та розмістіть його на столі. Різко влийте у відро з рідким азотом гарячу воду з електричного чайника. Спостерігайте утворення величезної кількості білих клубів диму газоподібного азоту та води (тепловий вибух).



Майстерність

Вибух рідкого азоту можна продемонструвати іншим способом, проте, на відміну від попереднього експерименту, демонстрацію таких вибухів можна проводити тільки на відкритому просторі. Глядачі мають знаходитись на достатній відстані від демонстратора (не ближче 5 м). При цьому слід зважати на значну небезпеку експерименту для самого демонстратора.

Перший варіант вибуху відбувається тому, що з 1 мл рідкого азоту утворюється 1 л газоподібного. Для демонстрації такого експерименту використайте пластикову пляшку об'ємом 1,5 л. До горла пляшки приєднайте шматок капронової нитки або мідний дріт. У пляшку за допомогою лійки обережно налейте 50-100 мл рідкого азоту, швидко прив'яжіть вільний кінець нитки до гілки дерева, щільно закрутіть пляшку пластиковою кришкою та швидко відійдіть на безпечну відстань не менше 5 м. Будьте обережні! Через 3-5 хвилин пляшка сильно роздується та пролунає гучний вибух із її розривом! Врахуйте, що рештки пляшки можуть розлетітися на 5-10 м!

Для демонстрації іншого варіанту вибуху, скотчем примотайте до пластикової пляшки цеглину або камінь.

У велику бочку наберіть близько 40-50 л води (водопровідної або іншої).

У пляшку за допомогою лійки налейте 100-150 мл рідкого азоту, закрутіть її пластиковим корком і швидко вкиньте в бочку з водою. Пам'ятайте, щоб відбігти на

безпечну відстань (5 м) від гучного вибуху ви матимете 10-15 секунд!

Назва демонстрації: *Велика піна*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: калій іодид, калій дихромат, купрум(II) сульфат; розчини: гідроген пероксиду (30-35%), амоніаку (10-25%), калій перманганату (5-10%), рідке мило або миючий засіб (Fairu або Gala), посудина (пластикова або скляна), шпатель, паличка для перемішування.



Поради вчителю

В окрему посудину налейте 20-30 мл рідкого мила або миючого засобу, додайте 1-2 шпателя калій іодиду або калій дихромату та ретельно перемішайте. В окрему склянку налейте 15-20 мл розчину гідроген пероксиду.

При використанні купрум(II) сульфату в якості каталізатора додайте половину шпателя кристалічної солі до 10-15 мл розчину амоніаку та ретельно перемішайте до утворення синьо-фіолетового забарвлення. Даний розчин додайте до рідкого мила або миючого засобу та ретельно перемішайте.

Якщо для демонстрації використовуєте розчин калій перманганату, то в посудині змішайте 10 мл цього розчину та 20 мл рідкого мила або миючого засобу.

Для утворення забарвленої піни можете використати харчові барвники, які необхідно додати до миючого засобу.

При використанні твердих каталізаторів (калій іодиду або дихромату) піна утворюється більш густа та стійка.

З метою запобігання забруднення піною поверхні робочого столу використайте великий лоток або накрийте стіл плівкою перед демонстрацією.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Помістіть посудину з рідким милом або миючим засобом та обраним каталізатором на поверхню столу, одним рухом влийте розчин гідроген пероксиду та

швидко перемішайте. Спостерігайте утворення великої піни.

Назва демонстрації: *Зубна паста для слона*

Обладнання та реактиви:

Розчин гідроген пероксиду (50%), рідке мило, кристалічний калій іодид, харчовий барвник, дистильована вода, мірний посуд, плоскодонна колба на 500 мл, ваги, склянка, паличка для перемішування.



Поради вчителю

Для демонстрації експерименту найкраще підходить скляний посуд із вузьким довгим горлом, наприклад плоскодонна колба.

Для приготування розчину калій іодиду відважте 7,5 г солі та розчиніть у 7,5 мл дистильованої води.

У плоскодонну колбу налейте 100 мл розчину гідроген пероксиду (чим більша концентрація гідроген пероксиду, тим яскравішим буде ефект експерименту), додайте 20 мл рідкого мила (миючий засіб не підходить, оскільки піна утворюється більш густа, що в даному випадку не бажано) та будь-який харчовий барвник. Все ретельно перемішайте.

При виборі місця проведення експерименту зверніть увагу на те, що стовп піни, який утворюється під час демонстрації може сягати висоти 2-2,5 м.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У колбу з розчином гідроген пероксиду та рідкого мила швидко влийте 15 мл розчину калій іодиду. Спостерігайте різкий викид піни на значну висоту.

Назва демонстрації: *Великі мильні бульбашки*

Обладнання та реактиви:

Рідкий миючий засіб (Fairly або Gala), гліцерол, дистильована вода, цукор, циліндр, пластикове відерце об'ємом 1 л або інша глибока посудина, дві дерев'яні палиці довжиною 30-50 см, шерстяна нитка для в'язання середньої товщини, невеличкі шайби або гайки, клейка стрічка (скотч).



Поради вчителю

Щоб виготовити найпростіший пристрій для запускання мильних бульбашок великих розмірів використайте дві дерев'яні палиці однакової довжини, обмотайте їх скотчем.

Візьміть вовняну нитку для в'язання будь-якого кольору та складіть її вдвоє. Довжина подвійної нитки має бути близько 30-40 см. Прив'яжіть її до кінців обох палиць.

Далі використайте приблизно в два рази довший шматок подвійної вовняної нитки та надіньте на неї невеличкий баласт (декілька невеликих шайб або маленьку гайку). Потім прив'яжіть цю нитку з баластом до палиць (рис. 17).



Рис. 17. Пристрій для запускання мильних бульбашок

Майте на увазі, що довжина обраних вами ниток безпосередньо впливатиме на розмір мильних бульбашок, які будуть утворюватись: чим довші нитки використаєте, тим більший об'єм бульбашки можете отримати. Проте, рекомендуємо використовувати довжину нитки не більше 1 м, оскільки дуже довгими нитками важко маневрувати.

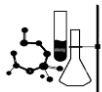
Приготуйте розчин для запускання мильних бульбашок. Для цього у пластикове відерце або іншу посудину влийте 100 мл рідкого миючого засобу, додайте 50 мл гліцеролу (аптечний гліцерин також підходить) та 300 мл дистильованої або перекип'яченої

води (пропорція 1:2:6). Одержану суміш обережно перемішайте (не допускайте утворення піни) до утворення однорідного розчину. Для підвищення блиску та різнобарвності майбутніх бульбашок в утворений розчин додайте 2-3 чайні ложки цукру та обережно перемішайте до повного розчинення речовини. Утворений розчин залиште на 5-10 хвилин відстоятися.

Майте на увазі, якщо демонстрацію проводити на відкритому просторі, то навіть помірний вітер може заважати утворенню великих бульбашок.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Пристрій для запускання тримайте в руках із протилежного до ниток кінця. Спочатку опустіть нитки з баластом в мильний розчин (вони повинні добре змочитись). Потім вийміть палички з ниткою з розчину. Далі плавно розтягніть палички між собою, утворюючи трикутник, у якому мильна плівка буде розтягуватись. Пристрій для запускання плавно протягніть навколо себе або проти потоку повітря та спостерігайте за утворенням довгої красивої мильної бульбашки. Дійство можна повторювати безліч разів.



Майстерність

Якщо бажаєте утворити мильну бульбашку значного розміру, яка здатна вільно існувати декілька секунд, то спочатку плавно протягніть змочені мильним розчином нитки для її утворення, а тоді плавно, проте швидко з'єднайте їх точно так, як це робили, коли занурювали пристрій у мильний розчин. Бульбашка відділиться та полетить.

Назва демонстрації: Експеримент Плато

Обладнання та реактиви:

Соняшникова олія, етанол (96%), дистильована вода, харчові барвники, мірні піпетки (можна пластикові), посудини, палички для перемішування.



Поради вчителю

Вперше даний експеримент продемонстрував бельгійський фізик Жозеф Плато у 1842 році.

Для демонстрації експерименту приготуйте водний розчин етанолу (50%). Для цього у невелику посудину відміряйте 10 мл етанолу та 9,8 мл дистильованої води. Утворений розчин інтенсивно перемішайте та додайте трохи (на кінчику шпателя) харчового барвника будь-якого кольору.

Можна приготувати розчини спирту різних кольорів (використайте різні барвники) тоді експеримент Плато виглядатиме яскравіше.

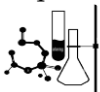
Для збільшення наочності експерименту можете використати демонстраційний столик та білий фон.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У окрему посудину налейте $\frac{3}{4}$ об'єму соняшникової олії та помістіть її на демонстраційний столик.

Одержаний розчин спирту з барвником наберіть у піпетку, занурте її в посудину з олією (не торкаючись дна) і обережно порціями вприсніть розчин спирту в олію. Спостерігайте утворення красивих кольорових кульок різного розміру, які зависають в об'ємі олії.

Якщо використаєте різнокольорові розчини спирту, то можете одержати кульки в олії не тільки різного розміру, а ще й різного кольору.



Майстерність

Для того, щоб перетворити експеримент Плато у Лава-лампу, в кольоровий розчин спирту (50%) порційно вприсніть з піпетки декілька мілілітрів соняшникової олії, а потім вкиньте 1-2 таблетки розчинного шипучого аптечного аспірину. Спостерігайте переміщення бульбашок олії в спирті внаслідок розчинення аспірину.

Назва демонстрації: *Лисячий хвіст*

Обладнання та реактиви:

Концентрована нітратна кислота (70%), шматочки або дротинки міді (також підійде монетка з жовтого сплаву номіналом 10, 25 або 50 копійок чи 1 гривня), посудина невеликого об'єму.



Поради вчителю

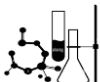
Подібний експеримент виконується в 11 класі закладу загальної середньої освіти, проте цікавим буде його інтерпретація з використанням монет. Зверніть увагу на те, що взаємодія міді з концентрованою нітратною кислотою – бурхлива екзотермічна реакція! Експеримент необхідно виконувати у витяжній шафі, оскільки нітроген(IV) оксид (бурий газ) дуже отруйний!

Для більшої яскравості експерименту можете використати демонстраційний столик і білий фон.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Монетку з жовтого металу помістіть у посудину та додайте невеликий об'єм концентрованої нітратної кислоти. Спостерігайте появу забарвлення розчину та утворення бурих парів газу, виділення яких швидко посилюється в ході взаємодії між компонентами:

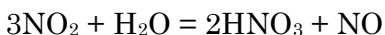
Рівняння реакції:



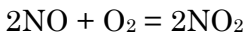
Майстерність

Зберіть нітроген(IV) оксид у скляну прозору пляшку. Для цього закріпіть пробірку з газовідвідною трубкою в лапці штативу, помістіть в неї кілька шматочків (дротинок або монеток) міді, додайте декілька мілілітрів концентрованої нітратної кислоти та швидко закрийте отвір пробірки корком. Кінець газовідвідної трубки помістіть у пляшку. Заповніть газом всю пляшку та закрийте її корком.

Під час демонстрації експерименту додайте в пляшку з бурим газом 50-100 мл дистильованої води та знову закрийте її корком. Після цього інтенсивно струсіть пляшку декілька разів. Спостерігайте зникнення бурого забарвлення:



Коли забарвлення зникне, відкоркуйте пляшку, впустіть в неї трохи свіжого повітря (можна обережно дмухнути в пляшку) – буре забарвлення з'явиться знову (проте меншої інтенсивності):



Назва демонстрації: *Рибка-ракета*

Обладнання та реактиви:

Аптечний спирт камфорний (розчин для зовнішнього застосування спиртовий (10%), водопровідна вода, алюмінієва фольга, клей ПВА, шматок картону, ножиці, піпетка, великий пластиковий або емальований лоток (велика таця або пластикова миска тощо).



Поради вчителю

Спочатку зробіть «рибку» з картону. Для цього ножицями виріжте форму рибки, як це показано на рисунку (рис. 18). Також її можна обклеїти алюмінієвою фольгою за допомогою клею або розфарбувати.



Рис. 18. «Рибка-ракета» з картону

У велику ємність (лоток, миску тощо) налейте водопровідної води на $\frac{3}{4}$ її об'єму та поставте посудину з водою на рівну поверхню. Дайте воді час перестати колихатися.

Експеримент належить до площинних, тому його масова демонстрація потребує використання камери або

іншого пристрою, який дозволить проектувати зображення на екран.

Демонстрацію такого експерименту можна провести з ужиткових речовин, використавши листок берези.

Для проведення такого експерименту необхідно: масляне чорнило (не гелеве) з кулькової ручки синього кольору та жовті сухі листочки з берези.

Біля корінця листочка зробіть виріз ножицями у формі гострого кута та капніть на край вирізу листочка масляним чорнилом (рис. 19).

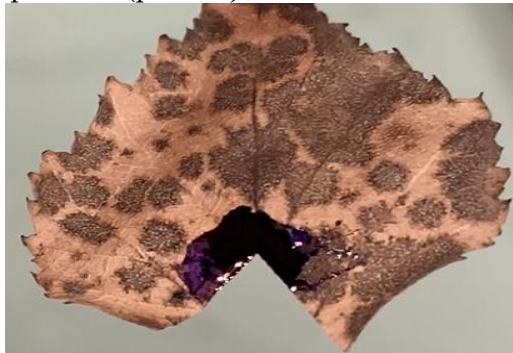


Рис. 19. «Листок-ракета» з березового листа

Масляне чорнило кулькової ручки підберіть заздалегідь, оскільки не кожне проявляє потрібний ефект.

Техніка виконання хімічного експерименту:

На поверхню води помістіть заздалегідь виготовлену та добре просушену «рибку». Піпеткою наберіть спирт камфорний з пляшечки. Обережно намагайтеся капнути близько біля вирізу хвоста рибки декілька краплин спирту. Спостерігайте за тим, як рибка почне інтенсивно рухатися поверхнею води. Якщо рух рибки припинився, додайте ще декілька краплин спиртового розчину камфори в розріз хвоста. Коли вся поверхня води вкриється білим нальотом камфори, рух рибки припиниться зовсім. У такому разі замініть воду в посудині, добре помивши її від залишків камфори.

У разі використання березового листка, обережно опустіть його чорнилом на поверхню води. Спостерігайте рух листка та утворення шлейфу на поверхні води.

Назва демонстрації: *Ракета з пляшки*

Обладнання та реактиви:

Вода, балончик з газом для заправки запальничок, пластикова пляшка об'ємом 500 мл, хімічна склянка.



Поради вчителю

У пластикову пляшку (краще використовуйте забарвлену пляшку) налийте близько половини об'єму води кімнатної температури.

Перед демонстрацією опустіть клапан балончика для заправки запальничок на дно склянки та натисніть на нього. Газ, що виділяється, має скраплюватися в прозору летку рідину, якої зберіть 20-50 мл (чим більше зможете зібрати зрідженого газу, тим краще). Майте на увазі, зріджений газ (масляниста, добре текуча рідина) дуже швидко випаровується. Більш ефективно вдається зібрати необхідну кількість зрідженого газу, якщо хімічну склянку перед цим потримати в морозилці холодильника 20-30 хвилин.

Експеримент виконуйте на відкритому просторі (не у приміщенні), оскільки ракета з пляшки може «взлетіти» на висоту до 3 м. Під час демонстрації розташуйте глядачів на відстані 5-10 м від місця проведення експерименту, щоб пляшка ні в кого не влучила. Будьте готові до неконтрольованого польоту пляшки.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Зріджений газ (рідину) швидко налийте у пляшку з водою, на відстані витягнутої руки, міцно закрийте отвір великим пальцем та переверніть пляшку догори дном. Масляниста рідина на поверхні води швидко випарується, вода в ній створить реактивну тягу, а тиск утвореного газу штовхне пляшку вгору і вона «взлетить». Траєкторію руху такої «ракети» можна

контролювати рухом руки, в якій ви будете утримувати пляшку.

Назва демонстрації: Дослід Філона

Обладнання та реактиви:

Етанол 96%, водопровідна вода, харчовий барвник будь-якого кольору, запальничка, скляна посудина з вузьким горлом об'ємом 500 мл, кристалізатор.



Поради вчителю

Для демонстрації у кристалізатор налейте води на $\frac{3}{4}$ об'єму, додайте невелику кількість харчового барвника будь-якого кольору та інтенсивно перемішайте до утворення однорідного кольорового розчину.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У скляну посудину налейте 5-10 мл етанолу та, нахиливши її, змочіть стінки посудини. Надлишок спирту можна вилити. Запальничкою обережно запаліть спирт біля отвору пляшки. Як тільки спирт спалахне, відразу ж переверніть посудину і швидко занурте її отвором у забарвлену воду. Спостерігайте, як вода різко увірветься до пляшки, створюючи ефект «фонтану».

Назва демонстрації: Алюмінієва вовна

Обладнання та реактиви:

Гранули алюмінію або алюмінієвий дріт, кристалічний ртуть(II) нітрат, дистильована вода, концентрована нітратна кислота, піпетка, скляна паличка, чашка Петрі, наждачний папір, шпатель.



Поради вчителю

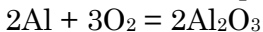
Наждачним папером зачистіть гранулу алюмінію або алюмінієвий дріт та помістіть її в чашку Петрі. Приготуйте розчин ртуть(II) нітрату. Для цього 2-3 шпателя ртуть(II) нітрату розчиніть в 30 мл дистильованої води та додайте 20 мл концентрованої

нітратної кислоти, інтенсивно перемішайте до повного розчинення. Замість розчину меркурій(II) нітрату можна використати металеву ртуть, проте з нею реакція відбуватиметься дещо повільніше.

Експеримент належить до площинних, тому його масова демонстрація потребує використання камери або іншого пристрою, який дозволить проектувати зображення на екран.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Піпеткою капніть на гранулу або дротинку алюмінію декілька краплин розчину меркурій(II) нітрату (можна металеві ртуті). Спочатку спостерігайте утворення блискучих краплин ртуті на поверхні металу, а через деякий час (5-10 хвилин), коли утвориться амальгама алюмінію, на повітрі вона почне інтенсивно окиснюватись, алюміній оксид буде утворюватись у вигляді довгих біло-сірих волокон, що нагадує «вовну»:



Майте на увазі, в даній реакції виділяється значна кількість тепла.

Назва демонстрації: *Металевий їжак*

Обладнання та реактиви:

Розчин плюмбум(II) нітрату або етаноату, цинкова пластинка або гранули, хімічна склянка.



Поради вчителю

Якщо експеримент будете виконувати у чашці Петрі з гранулами цинку, для кращої демонстрації використовуйте камеру або інший пристрій, який дозволить проектувати зображення на екран. Проте найбільший зовнішній ефект має експеримент із зануренням гранули цинку та залишенням розчину на декілька годин (або ніч), у такому випадку в склянці утворюється сфера з металевих кристалів подібна до «їжака».

Техніка виконання хімічного експерименту:

У хімічну склянку налейте $\frac{1}{3}$ або $\frac{1}{2}$ об'єму розчин плюмбум(II) нітрату або етаноату та занурте в розчин

цинкову пластинку. Спостерігайте через деякий час утворення красивих темно-сірих блискучих кристалів свинцю.

Назва демонстрації: Срібна та золота монетки

Обладнання та реактиви:

Дві мідні або з жовтого сплаву монетки (шайби або пластинки міді), розчини: меркурій(II) нітрату та Цинку(II) (сульфату, нітрату або етаноату), гранули цинку, ваги, дві посудини, електрична плитка, пінцет, пальник (спиртівка).



Поради вчителю

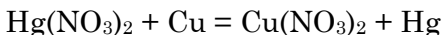
Для виконання експерименту «посріблення» монетки використайте українські монети номіналом 10, 25 та 50 копійок або 1 гривня.

Для «позолочення» монеток потрібні чисто мідні монети (не сплави!), такі як англійські пенні. Якщо таких монет нема, використайте мідну пластинку або мідну шайбу.

Для «позолочення» міді приготуйте розчин солі Цинку(II). Для цього відважте 10-15 г солі Цинку(II) та розчиніть її у 100 мл дистильованої води. В цей розчин додайте 5-10 гранул цинку.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для «посріблення» монетки вкиньте її в розчин меркурій(II) нітрату на декілька секунд, потім вийміть пінцетом із розчину, промийте проточною водою та висушіть ганчіркою або фільтрувальним папером. «Срібна» монетка готова:



Для виготовлення «золотої монетки» у розчин цинкової солі, що містить металевий цинк, вкиньте мідну монетку (шайбу або пластинку; монетка обов'язково має торкатися металевого цинку) та поставте нагріватися на електричну плитку. В ході нагрівання суміші металів із розчином (до помірного кипіння) мідь вкривається шаром цинку, що також нагадує «посрібнення». Якщо мідь не покрилася шаром

цинку, тоді кип'ятіння розчину та металів продовжуйте. Коли монетка або шайба рівномірно вкривається шаром цинку, за допомогою пінцету вийміть її з розчину, обережно протріть ганчіркою та продемонструйте глядачам.

Щоб перетворити монетку, покриту цинком, на «золоту» нагрійте її на поверхні електроплитки до появи золотистого забарвлення.

Назва демонстрації: *Квіти в чашці Петрі*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: фенолфталеїн і бромкрезоловий синій; ізопропанол та етанол (96%), металевий натрій, ваги, чашка Петрі, склянка, пінцет, фільтрувальний папір.



Поради вчителю

Зважте 0,1 г бромкрезолового синього, 0,05 г фенолфталеїну та розчиніть їх разом у 40-50 мл ізопропанолу. Розчин повинен мати злегка жовтувате забарвлення (бути не сильно забарвленим!), сюди ж до розчину додайте декілька краплин (приблизно 1 мл) етанолу (96%) та інтенсивно перемішайте. Налийте одержаний розчин в чашку Петрі об'ємом, який дозволить покрити дно тонким шаром.

Перед демонстрацією підготуйте три шматочки натрію розміром з горошину, добре очистіть їх від залишків гасу й пероксидної плівки та витріть фільтрувальним папером.

Експеримент краще виконувати на білому фоні, на який помістять чашку Петрі.

Експеримент належить до площинних, тому його масова демонстрація потребує використання камери або іншого пристрою, який дозволить проектувати зображення на екран.

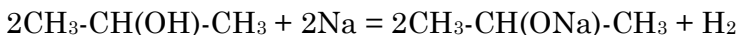
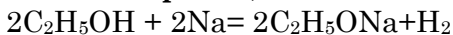
Слід обережно поводитися з натрієм.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Обережно вкиньте в різні місця чашки попередньо очищені та висушені фільтрувальним папером три

шматочки натрію. Спостерігайте утворення хвилястих «квітів» волошково-фіолетового кольору з центром з натрію:

Рівняння реакцій:



Назва демонстрації: *Райдуга зі Skittles*

Обладнання та реактиви:

Цукерки-драже Skittles (різнокольорові), вода або молоко, біла тарілка або чашка Петрі.



Поради вчителю

В суху білу тарілку розкладіть обрані цукерки-драже по колу, чергуючи кольори.

Експеримент належить до площинних, тому його масова демонстрація потребує використання камери або іншого пристрою, який дозволить проектувати зображення на екран.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У посудину з цукерками, починаючи з центра, цівкою налейте водопровідної води об'ємом, щоб цукерки-драже були занурені в неї приблизно до половини.

Через невеликий проміжок часу спостерігайте утворення «райдуги» з різнокольорових барвників, які змиваються з поверхні цукерок і рухаються до центру тарілки, при цьому не змішуючись (рис. 20).



Рис. 20. Райдуга зі Skittles

Якщо замість води використати молоко, кольори барвників проявляться яскравіше, а «райдуга» буде контрастнішою.

Назва демонстрації: *Хімічна веселка*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: натрій тіосульфат, калій іодат, натрій або калій гідроксид, фенолфталеїн, тимолфталеїн, п-нітрофенол; розчини сульфатної кислоти (1:3), етанолу (96%); крохмальний клейстер, дистильована вода, ваги, три мірні посудини об'ємом 250 мл та 500 мл, шість однакових мірних циліндрів об'ємом 100 мл, посудини об'ємом 100 мл та 400 мл, піпетки, електрична плитка, палички для перемішування.



Поради вчителю

Експеримент вимагає точного приготування розчинів за рецептами та дотримання пропорцій при змішуванні. Утворення різних кольорів досягається точним змішуванням індикаторів.

Спочатку приготуйте розчини індикаторів.

Для приготування 100 мл розчину фенолфталеїну відважте 1 г індикатору та розчиніть його в 60 мл етанолу, обережно цівкою додайте 40 мл дистильованої води та ретельно перемішайте.

Для приготування 100 мл розчину тимолфталеїну відважте 0,1 г індикатору та розчиніть його в 60 мл етанолу, обережно цівкою додайте 40 мл дистильованої води та ретельно перемішайте.

Для приготування 100 мл розчину п-нітрофенолу відважте 2 г індикатору та розчиніть його в 60 мл етанолу, обережно цівкою додайте 40 мл дистильованої води та ретельно перемішайте.

Також завчасно потрібно приготувати три розчини.

Для приготування розчину №1 відважте 1 г натрій тіосульфату, помістіть його в мірну посудину об'ємом 250 мл, додайте 50 мл прозорого крохмального клейстеру та долийте 200 мл дистильованої води. Все ретельно перемішайте.

Для приготування розчину №2 відважте 1 г калій іодату, помістіть його в посудину на 100 мл, додайте

30 мл дистильованої води та 20 мл розчину сульфатної кислоти. Суміш нагрійте на електричній плитці, постійно перемішуючи, до повного розчинення солі (майже до кипіння). У мірну посудину об'ємом 250 мл додайте половину її об'єму дистильованої води та влийте весь гарячий розчин калій йодату, розчин доведіть до мітки дистильованою водою та перемішайте.

Для приготування розчину №3 відважте 5 г натрій або калій гідроксиду та розчиніть його в 500 мл дистильованої води.

Для демонстрації поставте шість циліндрів на стіл та пронумеруйте їх. Безпосередньо перед проведенням експерименту в кожен циліндр краплинами додайте (на кожен індикатор своя піпетка) розчини індикаторів:

червоний колір – 5 краплин фенолфталеїну та 2 краплини п-нітрофенолу;

помаранчевий колір – 4 краплини фенолфталеїну та 5 краплин п-нітрофенолу;

жовтий колір – 5 краплин п-нітрофенолу;

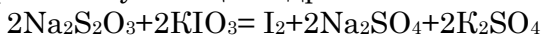
зелений колір – 4 краплини тимолфталеїну та 3 краплини п-нітрофенолу;

синій колір – 5 краплин тимолфталеїну;

фіолетовий колір – 5 краплин фенолфталеїну.

Техніка виконання хімічного експерименту:

До кожного циліндру додайте по 20 мл розчину №1. Далі додайте 10-20 мл розчину №2 в кожен циліндр. Спостерігайте утворення темно-синього забарвлення у всіх циліндрах.



I_2 + крохмаль = синє забарвлення

Тепер до кожного циліндру додайте розчин №3 в значному надлишку та спостерігайте утворення кольорів веселки.

Назва демонстрації: *Реакція Моліша або кольорові кільця в пробірці*

Обладнання та реактиви:

Розчин глюкози або цукру, α -нафтол або β -нафтол, етанол, концентрована сульфатна кислота, демонстраційна пробірка, штатив, дві хімічні посудини.



Поради вчителю

Демонстраційну пробірку закріпіть у лапці штативу вертикально. Намагайтеся в ході експерименту не струшувати розчин, для уникнення руйнування кольорової структури. Розчини змішуйте обережно, наливаючи їх по стінці.

Перед проведенням експерименту приготуйте спиртовий розчин нафтолу. Для цього в 5 мл етанолу розчиніть невелику кількість α -нафтолу або β -нафтолу.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У демонстраційну пробірку налейте 5-7 мл розчину глюкози або цукру, долийте 3-5 мл спиртового розчину нафтолу та перемішайте утворений розчин.

Обережно, по стінці влийте в пробірку 5-10 мл концентрованої сульфатної кислоти (має утворитися межа поділу між рідинами). Спостерігайте утворення на межі поділу яскраво забарвленого кільця (α -нафтол у процесі реакції даватиме червоно-фіолетове забарвлення, а β -нафтол – сірувато-зелене).

Назва демонстрації: *Кольоровий альдегід*

Обладнання та реактиви:

Кристалічний натрій сульфід, розчини: формальдегіду (формаліну), фуксину, хлоридної або сульфатної кислоти; пробірка з газовідвідною трубкою або прилад для добування газів, шпатель, хімічні посудини.



Поради вчителю

Спочатку добудьте фуксинсульфітну кислоту. Для цього в хімічну посудину налейте 20-30 мл рожевого розчину фуксину (він не повинен бути інтенсивно забарвленим). У пробірку з газовідвідною трубкою або прилад для добування газів насипте 2-3 шпателя натрій

сульфіту, додайте 3-6 мл розчину хлоридної або сульфатної кислоти, закрийте пробірку корком, а кінець газовідвідної трубки занурте в розчин фуксину. Пропускайте сульфур(IV) оксид до повного знебарвлення фуксину. Одержаний розчин фуксинсульфітної кислоти залиште на добу настоятись.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У хімічну посудину налейте $\frac{3}{4}$ її об'єму розчину формальдегіду та додайте достатню кількість (до $\frac{1}{3}$ об'єму склянки) розчину фуксинсульфітної кислоти. Через декілька секунд спостерігайте поступове утворення інтенсивного пурпурового забарвлення.

Назва демонстрації: Північне сяйво

Обладнання та реактиви:

Льодяна етанова кислота, пробірка, пробіркотримач, пальник або спиртівка, сірники.



Поради вчителю

Демонстрацію краще проводьте в затемненому приміщенні та виконуйте у витяжній шафі.

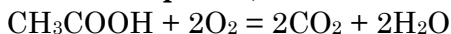
Техніка виконання хімічного експерименту:

Закріпіть пробірку в пробіркотримачі та налейте в неї 3-5 мл льодяної етанової кислоти.

Запаліть пальник або спиртівку.

Спочатку повністю прогрійте пробірку з етановою кислотою, а потім нагрівайте рідину до кипіння. Кип'ятіть рідину до утворення помітних густих парів. Утворені пари етанової кислоти запаліть біля отвору пробірки. Спостерігайте красиве блакитне спалахування.

Рівняння реакції:



Майстерність

Для посилення ефекту «північного сяйва» перед нагріванням додайте до пробірки з кислотою декілька

краплин аптечного спиртового розчину борної кислоти (3%).

Назва демонстрації: Зелене полум'я

Обладнання та реактиви:

Кристалічна боратна кислота, метанол, концентрована сульфатна кислота (98%), хімічна посудина, великий металевий лоток або таця, скляна паличка, піпетка, шпатель, запальничка або сірники.



Поради вчителю

Спочатку приготуйте борний ефір. Для цього насипте один шпатель боратної кислоти в посудину та додайте 20-30 мл метанолу. Потім обережно піпеткою додайте 2 мл концентрованої сульфатної кислоти та інтенсивно перемішайте суміш до повного розчинення боратної кислоти (якщо боратна кислота не розчиняється, додайте ще 10-15 мл метанолу).

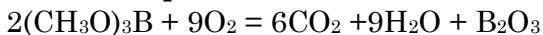
Експеримент найкраще демонструвати у затемненому приміщенні.

Демонстрацію експерименту можна виконати з ужиткових речовин. Використайте аптечну борну кислоту спиртовий розчин (3%). Майте на увазі, що аптечний спиртовий розчин борної кислоти (етилборат) на відміну від метилборату горить жовто-зеленим полум'ям.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У великий лоток або тацю влийте 20-30 мл приготовленого борного ефіру та ретельно змочіть стінки посудини. Запаліть борний ефір. Спостерігайте утворення зеленого полум'я під час горіння.

Рівняння реакції:



Назва демонстрації: Бірюзове полум'я

Обладнання та реактиви:

Кристалічний мідний купорос або купрум(II) хлорид, концентрована хлоридна кислота, алюмінієва фольга, дистильована вода, мірні склянки або

циліндри, шпатель, конічна колба на 250-500 мл, запальничка.



Поради вчителю

Приготуйте розчин хлоридної кислоти. Для цього відміряйте 60 мл концентрованої хлоридної кислоти та додайте до неї 40 мл дистильованої води, інтенсивно перемішайте розчин.

З алюмінієвої фольги скрутіть трубочку, довжиною 10-12 см і невеликого діаметру. Для цього обгорніть пробірку (маркер) фольгою декілька разів і скрутіть обидва кінці утвореної трубочки.

У конічну колбу максимум на 500 мл (дуже велику колбу використовувати небезпечно!) налейте 40 мл розчину хлоридної кислоти та додайте 2-3 шпателя мідного купоросу, суміш обережно перемішайте (повне розчинення солі не є обов'язковим). Зверніть увагу на зміну кольору розчину.

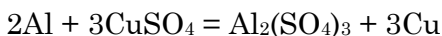
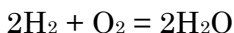
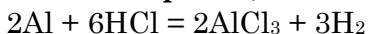
Демонстрацію краще виконувати в затемненому приміщенні. Також можете використати демонстраційний столик.

Техніка виконання хімічного експерименту:

На демонстраційному столику розмістіть колбу з розчином кислоти та мідного купоросу, вкиньте в неї трубку з алюмінієвої фольги. Як тільки почнеться бурхлива реакція взаємодії та біля отвору колби з'являться пари, відразу ж обережно запаліть їх. Спостерігайте утворення красивого синьо-зеленого полум'я з червонуватою верхівкою. Побічною реакцією є утворення червоного осаду міді (більш активний метал алюміній витісняє мідь із розчину).

Як тільки полум'я над отвором згасне і з'являться пари кислоти, посудину швидко перемістіть у витяжну шафу.

Рівняння реакцій:



Тема: Експерименти на екстракцію

Назва демонстрації: *Екстракція йоду з розчину*

Обладнання та реактиви:

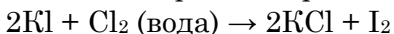
Розчин калій іодиду, хлорна вода або розчини окисників (калій дихромату або перманганату, гідроген пероксиду тощо), розчин сульфатної кислоти (1:3), органічні розчинники: ізопропанол, бутанол, бензен, хлороформ, тетрахлорометан тощо; декілька демонстраційних пробірок, гумові корки.



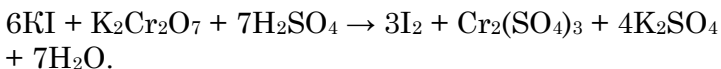
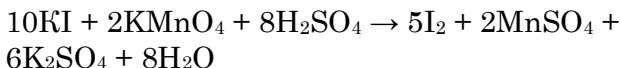
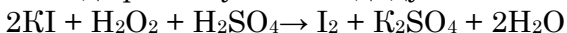
Поради вчителю

Екстракція – це спосіб розділення речовин, який базується на різній розчинності речовини у водному шарі та шарі органічного розчинника. Для екстракції підберіть такі рідини, які не змішуються.

Під час демонстрації спочатку отримайте вільний йод у водному розчині. Для цього налейте в пробірку декілька мілілітрів розчину калій іодиду та додайте, наприклад, хлорну воду до утворення жовто-коричневого забарвлення розчину.



Якщо будете використовувати інші окисники, то спочатку розчини окисників (калій дихромату або перманганату, гідроген пероксиду тощо) попередньо підкисліть розчином сульфатної кислоти, а потім додайте їх до розчину калій іодиду.



Забарвлення органічного шару залежить від того, який оберете екстрагент (органічний розчинник).

Так, наприклад, забарвлення йоду в спиртах та ефірах коричневе (як аптечний спиртовий розчин йоду).

У бензені, циклогексані та вуглеводнях (бензині, газі) йод набуватиме фіолетового забарвлення.

У хлороформі та тетрахлорометані йод утворюватиме фіалкове забарвлення. Оскільки хлороформ і тетрахлорометан мають більшу густину, ніж вода, екстракція в цих рідинах відбуватиметься не у верхній, а у нижній шар.

Демонстрацію експерименту можна виконати з ужиткових речовин. Для цього використайте будь-яку прозору посудину (наприклад, пляшечку з-під ліків). У ній розведіть дистильованою водою аптечний йодний настій (спиртовий розчин (5%). Розчин повинен мати блідо-коричневе забарвлення. До розведеного розчину йоду додайте декілька мілілітрів бензину, гасу, вайт-спіріту або дихлоретану (розчинник клею для пластмаси). Посудину з речовинами закрийте та інтенсивно струсіть. Спостерігайте проходження екстракції йоду в органічний шар.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У найпростішому варіанті демонстрації підберіть із запропонованих будь-який розчинник, наприклад, бутанол. До пробірки з утвореним йодом додайте декілька мілілітрів бутанолу, закрийте пробірку гумовим корком та інтенсивно струсіть вміст пробірки декілька разів. Дайте рідинам розшаруватися. Спостерігайте інтенсивне забарвлення органічного шару та майже знебарвлення водного.

Для більш ефектної демонстрації в обидві пробірки з утвореним йодом додайте: в першу – бензен або гас (1-3 мл), а в другу – хлороформ або тетрахлорометан (1-3 мл). Обидві пробірки закрийте корками та інтенсивно струсіть декілька разів. Дайте рідинам розшаруватися. Спостерігайте зафарбовування обох органічних шарів у фіолетовий колір, проте у першій пробірці – верхнього, а в другій – нижнього.

Назва демонстрації: *Екстракція бромиду з розчину*

Обладнання та реактиви:

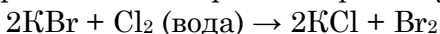
Розчин калій або натрій броміду, хлорна вода або розчини окисників (калій дихромату або перманганату), розчин сульфатної кислоти (1:3), органічні розчинники:

ізопропанол, бутанол, бензен, хлороформ, тетрахлорометан тощо; декілька демонстраційних пробірок, гумові корки.

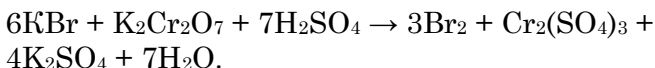
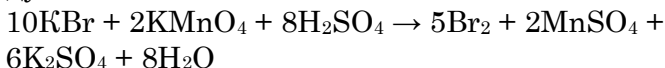


Поради вчителю

Під час демонстрації спочатку отримайте вільний бром у водному розчині. Для цього налейте в пробірку декілька мілілітрів розчину калій або натрій броміду та додайте, наприклад, хлорну воду до утворення жовто-помаранчевого забарвлення розчину.



Якщо будете використовувати інші окисники, то спочатку розчини окисників (калій дихромату або перманганату) підкисліть розчином сульфатної кислоти, а потім додайте їх до розчину калій або натрій броміду.



Техніка виконання хімічного експерименту:

У найпростішому варіанті демонстрації оберіть із запропонованих будь-який розчинник, наприклад, бутанол. До пробірки з утвореним бромом додайте декілька мілілітрів бутанолу, закрийте пробірку гумовим корком та інтенсивно струсіть вміст пробірки декілька разів. Дайте рідинам розшаруватися. Спостерігайте інтенсивне забарвлення органічного шару та майже знебарвлення водного.

Для більш ефектної демонстрації в обидві пробірки з утвореним бромом додайте: в першу – бензен або гас (1-3 мл), а в другу – хлороформ або тетрахлорометан (1-3 мл). Обидві пробірки закрийте корками та інтенсивно струсіть декілька разів. Дайте рідинам розшаруватися. Спостерігайте зафарбовування обох органічних шарів у жовто-помаранчевий колір, проте у першій пробірці – верхнього, а у другій – нижнього.

Назва демонстрації: *Екстракція комплексу нікель(II) диметилглюксимату*

Обладнання та реактиви:

Реактив Чугаєва (диметилглюксим, 2,3-бутандіондіоксим), розчин солі Ніколу(II) (сульфат, хлорид, нітрат), органічні розчинники: ізопропанол, бутанол, бензен, хлороформ, тетрахлорометан тощо; демонстраційна пробірка, корок.



Поради вчителю

Реакцію взаємодії між іонами Ніколу(II) в розчині та спиртовим розчином реактиву Чугаєва проводьте безпосередньо під час демонстрації екстракції.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У демонстраційну пробірку налийте 3-5 мл розчину солі Ніколу(II) та додайте декілька краплин спиртового розчину диметилглюксиму. Спостерігайте утворення рожевого забарвлення або утворення рожево-червоного осаду. До цієї суміші додайте декілька мілілітрів обраного органічного розчинника (бензену, бутанолу, тетрахлорметану тощо), закрийте пробірку корком та інтенсивно струсіть декілька разів. Дайте рідинам час розшаруватися. Спостерігайте забарвлення органічного шару.

Тепер додайте до утвореної суміші 1-2 гранули цинку та знову струсіть вміст пробірки. Спостерігайте забарвлення не тільки органічного шару, а й водного в рожевий колір.

Назва демонстрації: *Екстракція «берлінської блакиті»*

Обладнання та реактиви:

Розчин солі Феруму(III) (хлорид, сульфат), розчин калій гексаціаноферату(II) (жовтої кров'яної солі), дистильована вода, соняшникова або лляна олія, демонстраційна пробірка, корок.



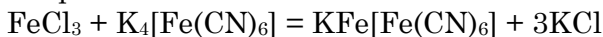
Поради вчителю

Реакцію взаємодії між іонами Феруму(III) та калій гексаціанофератом(II) у розчині проводьте безпосередньо під час демонстрації.

Майте на увазі, що «берлінська блакить» – барвник, нестійкий у лужному середовищі, а екстрагується тільки олійними розчинниками!

Техніка виконання хімічного експерименту:

У пробірку налейте 3-5 мл розчину солі Феруму(III) та додайте декілька мілілітрів розчину калій гексаціаноферату(II). Спостерігайте утворення осаду «берлінської блакиті»:



До утвореного осаду додайте декілька мілілітрів дистильованої води та 2-3 мл олії, закрийте отвір корком та інтенсивно струсіть. Залиште пробірку на деякий час для розшарування рідин. Спостерігайте екстракцію речовини з водного розчину в органічний олійний шар.

Назва демонстрації: *Екстракція кобальт(II) тіоціанату*

Обладнання та реактиви:

Кристалічний калій або амоній тіоціанат, розчин солі Кобальту(II) (хлориду, нітрату, сульфату), бутанол або суміш бутанолу з бензином (1:1), демонстраційна пробірка, гумовий корок.



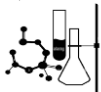
Поради вчителю

Демонстрація розшарування та різного забарвлення рідин є надзвичайно ефектною при використанні значного об'єму реагентів. Проте концентрація розчинів має бути невеликою, що забарвлення розчинів помітно змінювалося.

Реакцію взаємодії між іонами Кобальту(II) та тіоціанат-іонами в розчині проводьте безпосередньо під час демонстрації екстракції. Концентрацію солі Кобальту(II) підберіть таким чином, щоб при змішуванні речовин колір розчину не змінювався або наливайте розчин із достатнім надлишком. Оптимальним є блідо-червоне забарвлення розчину.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У пробірку вкиньте декілька кристалів калій або амоній тіоціанату та додайте декілька мілілітрів розчину солі Кобальту(II). Спочатку ніяких змін не відбувається. Потім у пробірку додайте декілька мілілітрів бутанолу, закрийте пробірку корком та інтенсивно струсіть декілька разів. Спостерігайте появу блакитно-синього забарвлення верхнього органічного шару (водний розчин при цьому залишається рожевим).



Майстерність

Приготуйте суміш бензину та бутанолу (1:1). Для цього до декількох мілілітрів бутанолу додайте такий самий об'єм бензину та ретельно перемішайте.

У пробірку вкиньте декілька кристалів амоній або калій тіоціанату та додайте достатній об'єм розчину солі Кобальту(II). Потім додайте декілька мілілітрів суміші бензину та бутанолу, закрийте отвір пробірки корком та інтенсивно струсіть. Спостерігайте утворення трьох шарів: нижній водний шар – червоного кольору, середній – бузкового, а верхній – синього. Проте при стоянні залишається лише два шари – червоний водний і синій – органічний.

Назва демонстрації: *Прапор України з «Тархуну»*

Обладнання та реактиви:

Напій газований «Тархун», бутанол, ампула аптечного розчину лідокаїну для ін'єкцій (2 мг/мл), демонстраційна пробірка, гумовий корок.



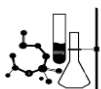
Поради вчителю

Для демонстрації використайте газований напій «Тархун», який містить у складі барвники: тартразин (E 102) і синій патентований V(E 131). У разі використання напою іншого складу експеримент не вдасться.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У пробірку на $\frac{1}{2}$ об'єму налийте зеленого напою «Тархун», сюди ж додайте такий самий об'єм бутанолу та

2-4 краплини розчину лідокаїну. Закрийте пробірку корком та інтенсивно струсіть декілька разів. Залиште пробірку для розшарування рідин. Спостерігайте утворення верхнього блакитно-синього спиртового шару та нижнього жовтого водного шару, що нагадує прапор України.



Майстерність

Від кількості та концентрації лідокаїну залежать кольори утворених шарів після екстракційного розшарування рідин. Якщо в пробірку вилити всю ампулу лідокаїну (2 мл) органічний шар барвника буде не блакитно-синім, а зеленим; якщо використати лідокаїн для ін'єкцій більш концентрований (10 мг/л), колір водного шару (нижнього) буде зеленуватим – кольору лайму (жовто-салатовий).

Тема: Речовини, що світяться

Назва демонстрації: *Світіння флуоресцеїну під дією ультрафіолетового випромінювання*

Обладнання та реактиви:

Порошок флуоресцеїну, розчин натрій або калій гідроксиду (5-15%), високий циліндр на 250 мл або висока склянка або мензурка, лампа Вуда (лампа ультрафіолетового випромінювання), довга скляна або бамбукова паличка, шпатель, штатив з лапкою, набір водорозчинних маркерів яскравих кольорів.



Поради вчителю

Для демонстрації налейте у високий циліндр, склянку або мензурку майже доверху розчин лугу (натрій або калій гідроксиду) з концентрацією не більше

15%. Циліндр із розчином розмістіть на демонстраційному столі. У лапці штатива закріпіть лампу Вуда таким чином, щоб ультрафіолетове випромінювання світило на рідину в циліндрі збоку (рис. 21). Демонстрацію необхідно проводити в затемненому приміщенні.



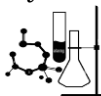
Рис.21. Світіння лужного розчину флуоресцеїну під дією ультрафіолетового випромінювання

Техніка виконання хімічного експерименту:

Увімкніть ультрафіолетову лампу в електромережу та освітіть циліндр із розчином. Шпателем або ложечкою наберіть невелику кількість порошку флуоресцеїну та обережно розтрусіть його на поверхні розчину лугу. Через невеликий проміжок часу спостерігайте утворення хвилястих тяжів у розчині, які світяться під дією ультрафіолетового випромінювання жовто-зеленим сяйвом.

Потім довгою скляною або бамбуковою паличкою обережно перемішайте розчин, утворивши вихор. Спостерігайте появу більш яскравого світіння лужного розчину флуоресцеїну.

В кінці демонстрації інтенсивно перемішайте товщу розчину та спостерігайте за світінням всього розчину.



Майстерність

Під дією ультрафіолетового випромінювання світяться розчини маркерів. Для демонстрації такого світіння дістаньте стержень із барвником маркера. Добре вимочіть його у воді, вимивши максимальну кількість барвника. Забарвлений розчин перелийте у високу посудину. Якщо розчин занадто мутний, відфільтруйте його через вату або паперову серветку.

Перед демонстрацією розмістіть посудину з розчином на столі, вимкніть світло, а потім увімкніть лампу Вуда. Піднесіть джерело УФ-випромінювання до розчину та спостерігайте за світінням розчину барвника.

Також можна використати комбінацію кольорів, щоб одержати кольорову веселку з розчинів, які світяться.

Так, наприклад, при змішуванні рівних об'ємів розчинів барвників маркерів можна отримати: з жовтого та рожевого – помаранчевий; жовтого та синього маркера – зелений або салатний колір тощо.

Назва демонстрації: Хімічні люмінофори

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: бор(III) оксид або боратна кислота, цукровий пісок і цукор-рафінад, саліцилова, оксалатна (щавлева) та лимонна кислоти, карбамід (сечовина), нікель(II) етаноат, флуоресцеїн, амоній нітрат; дистильована вода, піпетки, порцелянові чашки для випарювання, тиглі або металеві баночки або бюкси, ваги, електрична плитка, скляні палички, ступка з товчачиком, прозорі скляні посудини з корками (пляшки від антибіотиків), лампа Вуда (джерело УФ-випромінювання), конічна колба на 250 мл (чи інша прозора скляна посудина) з гумовим корком.



Поради вчителю

Люмінофорами називають речовини або суміш речовин, які здатні деякий час світитись після їх опромінення, наприклад, ультрафіолетовим світлом.

Щоб виготовити хімічний люмінофор, який буде світитись декілька секунд певним кольором, використовуйте речовини ступеня чистоти «ч.д.а.» (чисті для аналізу) або «х.ч.» (хімічно чисті). Речовини, які маркуються як «техн.» (технічні) сильно забруднені, тому їх світіння буде не чітким і нетривалим. Зазвичай, люмінофор містить основну речовину та речовину-активатор, уміст якої повинен знаходитися в межах 0,2-0,4% від маси основного компоненту (занадто високий вміст активатора сильно знижує свічення люмінофору).

Для виготовлення люмінофору на основі бор(III) оксиду або боратної кислоти окремо відважте 3,5 г бор(III) оксиду або боратної кислоти та 0,1 г речовини-активатора (саліцилова, оксалатна (щавлева), лимонна кислоти, флуоресцеїн, нікель(II) етаноат тощо).

Речовини перенесіть у ступку, піпеткою додайте 3-5 мл дистильованої води та добре розітріть товкачиком до стану однорідної суспензії. Одержану суміш помістіть у порцелянову чашку для випарювання, тигель або металевий бюкс та нагрійте на електричній плитці, постійно перемішуючи, до стану в'язкого клею тілесного кольору. Після чого припиніть нагрівання. Не допускайте підгорання суміші – в такому разі люмінофор не вдасться!

Охолодіть суміш до кімнатної температури, розітріть її в дрібний порошок і закоркуйте в прозорій скляній посудині.

Щоб одержати люмінофор, який світиться блідим блакитним сяйвом використовуйте саліцилову кислоту; яскраво блакитне сяйво матиме люмінофор з нікель(II) етаноатом; для жовтого світіння використовуйте лимонну або оксалатну кислоту; жовто-зелене світіння люмінофору надає флуоресцеїн.

Щоб виготовити люмінофори на основі карбаміду (сечовини) сплавте в рівних масових співвідношеннях (1:1) відважені порошки карбаміду та лимонної кислоти (люмінофор матиме блакитне світіння) або карбаміду та амоній нітрату (люмінофор матиме жовте світіння). Коли сплав охолоне, розітріть його в ступці до стану дрібного порошку, насипте в прозору скляну посудину та закоркуйте. Будьте обережні при сплавленні карбаміду з амоній нітратом, оскільки суміш при перегріванні може спалахнути!

Для виготовлення люмінофору на основі цукру, який володіє значною триболюмінісценцією (світінням під дією тертя, струшування або розтирання), відважте 3 г цукру та 0,12 г саліцилової кислоти. Помістіть речовини в ступку, додайте 2-3 мл дистильованої води та добре розітріть. Нагрівайте суміш обережно. Не перегрівайте люмінофор! Якщо цукор стане інтенсивно коричневим – світнитись такий люмінофор не буде! Оптимальна температура нагріву цукрового люмінофору становить 140-150 °С. Сплав цукру та саліцилової кислоти при розтиранні світиться блакитнуватим сяйвом. Люмінофори на основі цукру, на відміну від боратної кислоти, мають меншу інтенсивність світіння та є нестійкими в часі (вони руйнуються через 2-3 дні після їх виготовлення, оскільки цукор поступово кристалізується).

Демонстрацію світіння люмінофорів проводьте в затемненому приміщенні.

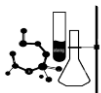
Техніка виконання хімічного експерименту:

У першому варіанті демонстрації розмістіть на столі декілька різних люмінофорів на основі боратної кислоти або сечовини. Продемонструйте, що звичайне світло (ліхтарик мобільного телефону), не призводить до світіння люмінофорів. Після чого опромінійте їх декілька секунд лампою Вуда, а потім різко вимкніть джерело живлення. Спостерігайте світіння люмінофорів різним світлом до декількох секунд.

У другому варіанті демонстрації на шматок білого паперу насипте хвильками або смужками відповідні

люмінофори, а потім плавно, але швидко проведіть ультрафіолетовою лампою над люмінофорами – спостерігайте світіння. Врахуйте те, що в даному випадку експеримент належатиме до площинних.

Для демонстрації світіння люмінофору на основі цукру, помістіть великі шматки сплаву цукру з саліциловою кислотою в конічну колбу на 250 мл, закоркуйте її гумовим корком. Коли вимкнете світло в приміщенні, сильно струсіть вміст колби – з'являться блакитні спалахи.



Майстерність

Достатньо помітну триболюмінісценцію проявляє цукор-рафінад, який під дією тертя світиться жовтуватим сяйвом. Для цього використовуйте блендер, в який помістіть декілька десятків кубиків цукру-рафінаду. Під час демонстрації в затемненому приміщенні увімкніть блендер і оберіть режим швидкого подрібнення. При подрібненні кубиків цукру з'явиться жовте світіння.

Назва демонстрації: Світіння білого фосфору

Обладнання та реактиви:

Порошок червоного фосфору, шматок вати, демонстраційна пробірка, газовий пальник або спиртівка, шпатель або ложечка, штатив з лапкою або пробіркотримач, сірники.



Поради вчителю

Білий фосфор є надзвичайно отруйним для людини, тому добування його в умовах кабінету хімії закладу загальної середньої освіти потребує значної перестороги демонстратора.

Для одержання білого фосфору, який світиться в темряві жовто-зеленим сяйвом, закріпіть пробірку в лапці штативу вертикально та розташуйте установку на демонстраційному столі.

У пробірку шпателем або ложкою всипте невелику кількість червоного фосфору (щоб трохи покрити дно) та закрийте отвір пробірки жмутом вати. Велику кількість червоного фосфору не використовуйте, оскільки це призведе до зменшення інтенсивності світіння одержаного білого фосфору з одного боку, а з іншого – білий фосфор досить отруйний (100 мг є смертельною дозою для людини!).

Якщо червоний фосфор був вологим, заздалегідь просушіть його, обережно нагріваючи на електричній плитці невелику кількість речовини у порцеляновій чашці для випарювання. Не допускайте перегріву фосфору – він може спалахнути!

Демонстрацію світіння проводьте у затемненому приміщенні.

Інтерпретацію «Світіння білого фосфору» можна виконати з ужиткових речовин.

Із сірникової коробки відділіть бічну терку (намазку) та максимально видаліть папір із неї.

Для демонстрації використайте плоску глянцеvu фаянсову тарілку або якусь іншу посудину (але не металеву), що має значну площину.

Розмістіть декілька підготовлених залишків бічних терок сірникових коробок (2-4 штуки) в центрі тарілки та запаліть їх. Намагайтеся домогтися того, щоб терки горіли не сильно, більше тліли.

Ознакою утворення білого фосфору буде поява запаху часнику та утворення жовто-коричневого маслянистого нальоту на тарілці.

У затемненому приміщенні швидко проведіть пальцями по утвореній маслянистій речовині. Спостерігайте жовто-зеленкувате світіння «сліду», який залишиться після розтирання речовини пальцями. Світіння не достатньо інтенсивне, а експеримент у цьому випадку належить до групи площинних.

В іншому варіанті демонстрації наберіть на пальці утворену після згорання терок маслянисту речовину і розітріть її. Спостерігайте світіння пальців у темряві.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Перед демонстрацією експерименту запаліть паличок або спиртівку та вимкніть світло в приміщенні.

Без попереднього нагріву відразу нагрівайте дно пробірки, де знаходиться червоний фосфор. Як тільки з'являться інтенсивні клуби жовтуватого диму, нагрівання припиніть. Спостерігайте світіння білого фосфору, яке найбільш помітне біля отвору пробірки (там де знаходиться вата).

Під час демонстрації фосфоресценції (світіння фосфору) врахуйте, що під час нагрівання пробірки з червоним фосфором утворюються модифікації жовтого фосфору, інтенсивність світіння яких менша, тому жовто-зелене світло не досить яскраве (його помітно лише з відстані до одного метру).

Назва демонстрації: Синглетний кисень

Обладнання та реактиви:

Розчин гідроген пероксиду (30%), дезинфікуючий засіб у таблетках SOLIKLOOR (Соліклор – це таблетки на основі натрій дихлорізоціанурату ($C_3Cl_2N_3O_3Na$)), хімічний циліндр або висока хімічна склянка, демонстраційний столик, пінцет.



Поради вчителю

Виконувати експеримент слід у витяжній шафі, оскільки виділення хлору протягом тривалого часу є небезпечним. У разі проведення епізодичного експерименту, його можна виконати в приміщенні.

Синглетний кисень – це атомарний Оксиген, який утворюється під час реакції заміщення його у гідроген пероксиді хлором, він здатен світитися в темряві червоним світлом.

Для демонстрації експерименту в циліндр або іншу високу посудину налийте $\frac{1}{2}$ об'єму розчину гідроген пероксиду (30%) та розмістіть посудину з розчином на демонстраційному столику. За допомогою пінцету дістаньте з банки таблетку Соліклору та покладіть її на поверхню демонстраційного столика.

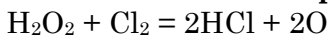
Вимкніть у приміщенні світло, перебувайте у темряві протягом однієї хвилини (очі повинні звикнути до темряви, оскільки свічення синглетного кисню не надто яскраве).

Демонстрацію краще виконуйте у витяжній шафі, оскільки взаємодія між реагентами проходить бурхливо, з утворенням білої піни та виділенням значної кількості газоподібного хлору, який є досить отруйним.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Коли очі трохи звикнуть до темряви, за допомогою пінцета киньте таблетку Солікlorу в посудину з гідроген пероксидом. Спостерігайте утворення червоного світіння синглетного кисню на поверхні таблетки, яке триває протягом декількох секунд. Разом із світінням речовини в розчині запінуються, утворюється густа біла піна продуктів гідролізу натрій дихлорізоціанурату та з'являється сильний стійкий запах хлору.

Рівняння основних реакцій:



Назва демонстрації: *Хемолюмінісценція люмінолу або «Вавилонське диво»*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: барвник люмінол, купрум(II) сульфат (мідний купорос), калій гексаціанідоферат(III), натрій гідрогенкарбонат, натрій гідроксид; розчини: амоніаку (25%), гідроген пероксиду (35%); дистильована вода, посудини, палички для перемішування, мірні піпетки, ваги.



Поради вчителю

Для демонстрації явища хемолюмінісценції (хімічного світіння) люмінолу заздалегідь приготуйте два розчини.

Для приготування розчину №1 відважте 0,1 г люмінолу, 6 г натрій гідрогенкарбонату та 0,25 г мідного купоросу. Суміш речовин помістіть у посудину та

додайте 250 мл дистильованої води. До утвореного розчину додайте 3-5 мл розчину амоніаку (25%) та ретельно перемішайте паличкою до повного розчинення люмінолу.

Для приготування розчину №2 мірною піпеткою відміряйте 5 мл розчину гідроген пероксиду (35%), помістіть його у посудину, додайте 250 мл дистильованої води та ретельно перемішайте. Замість розчину №2 можете використати аптечний розчин перекису водню (3%).

В одну посудину відлийте 100 мл розчину №1, а в іншу – 100 мл розчину №2 та розташуйте посудини з розчинами на столі.

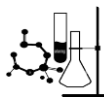
Перед демонстрацією «Вавилонського дива» вимкніть у приміщенні світло.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для найпростішої демонстрації експерименту в темряві злийте розчини в одну посудину. Має з'явитися блакитне сяйво, яке триватиме декілька десятків секунд (до хвилини). Також можна спостерігати виділення газу (кисню) та зміну кольору розчину з блакитного на зеленкуватий.

Для більш ефектної демонстрації розташуйте на столі окрему посудину, в яку тонкими цівками влийте одночасно розчини №1 та №2. Спостерігайте такий самий ефект.

Якщо до розчину №1 (з люмінолом) додати на кінчику шпателя флуоресцеїн, то світіння розчину буде не блакитним, а салатовим.



Майстерність

Ефект «Вавилонського дива» можна продемонструвати, використавши інший рецепт.

Для приготування розчину №1 на вагах відважте 0,1 г люмінолу, 10 г натрій гідроксида та розчиніть речовини у 90 мл дистильованої води. До утвореного розчину додайте 90 мл аптечного розчину перекису

водню (3%) та ретельно перемішайте до максимального розчинення люмінолу.

Окремо на вагах відважте 5 г калій гексаціанідоферату(III) (червоної кров'яної солі) та висипте її на шматок паперу. Під час демонстрації вимкніть світло та невеличкими порціями насипте червону кров'яну сіль у розчин. Спостерігайте блакитне світіння. Коли інтенсивність світіння зменшиться, досипте нову порцію солі.

Майте на увазі, що в кислому середовищі світіння люмінолу пригнічується, а в лужному – посилюється.

Досить ефектно виглядає демонстрація «Вавилонського дива» на долонях. Для цього змочіть одну з долоней розчином №1, а другу – насиченим розчином калій гексаціанідоферату(III). У темряві потріть долоні – спостерігайте блакитне світіння обох долонь.

Назва демонстрації: *Світіння танінів або поліфенолів*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: пірогалол, калій карбонат; розчини: формальдегіду (формаліну, 40%) та гідроген пероксиду (30%); зелений чай Greenfield, дистильована вода, електрична плитка, шматок вати, лійка, скляна посудина об'ємом один літр, декілька посудин на 100-200 мл, ваги.



Поради вчителю

Для демонстрації явища хемолюмінісценції пірогалолу заздалегідь приготуйте необхідні розчини.

Для приготування розчину пірогалолу окремо відважте: 1 г пірогалолу та розчиніть його у 10 мл дистильованої води; 8 г калій карбонату розчиніть у 20 мл дистильованої води.

У посудину налейте 20 мл розчину калій карбонату, 10 мл формаліну (40%) та 10 мл розчину пірогалолу і ретельно перемішайте розчин.

У окрему склянку налийте 30 мл розчину гідроген пероксиду (30%).

Для одержання розчину танінів на електричній плитці закип'ятіть 100 мл дистильованої води. До одержаного окропу додайте 10 пакетиків зеленого чаю Greenfield, прокип'ятіть їх 10-15 хвилин, потім охолодіть до кімнатної температури та відфільтруйте через ватяний фільтр.

У скляну посудину на один літр налийте весь профільтрований розчин танінів, додайте до нього 25 г калій карбонату та 50 мл формаліну (40%), ретельно перемішайте до розчинення всіх компонентів.

У окрему посудину налийте 80 мл розчину гідроген пероксиду (30%).

Майте на увазі, що розчини пірогалолу та танінів швидко окиснюються на повітрі, тому їх необхідно використати протягом дня.

Обидва варіанти світіння демонструйте в темряві.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для демонстрації жовто-помаранчевого світіння до склянки з розчином пірогалолу, формальдегіду та поташу влийте 30 мл розчину гідроген пероксиду. Спостерігайте появу світла спочатку помаранчевого, а потім жовтого кольору. Паралельно посудина розігрівається, а розчин зацінюється через утворений кисень.

Для демонстрації світіння танінів у колбу з лужним розчином танінів та формальдегіду додайте 80 мл розчину гідроген пероксиду. Спостерігайте червонувате світіння, яке переходить у жовто-помаранчеве, а потім суміш дуже зацінюється. Світіння триває до однієї хвилини.

Тема: Хімічні блискавки

Назва демонстрації: Горіння парів спирту або борного ефіру в посудинах

Обладнання та реактиви:

Аптечний спирт етиловий (96%), розчин боратної кислоти (виготовлений або аптечний), посудини з довгим вузьким горлом: мірні колби на 250, 500 мл та 1 л, пластикові пляшки (з-під мінеральної води на 0,5, 1 або 1,5 л), прозора скляна пляшка (0,5 л або 0,7 л) тощо, бутель з-під води (5-6 л); дерев'яна скіпка, спиртівка або пальник (також підходить звичайна запальничка).



Поради вчителю

Посудини, які ви оберете для демонстрації мають бути повністю сухі, від цього буде залежати не тільки світловий, але і звуковий ефект. У вологих посудинах спирт або борний ефір горітимуть фактично без звуку.

Для демонстрації краще вибрати декілька скляних і пластикових посудин різного об'єму.

Перед демонстрацією розташуйте посудини на столі в порядку збільшення їх об'єму спочатку скляні, а потім пластикові.

Налийте у кожную посудину до 5 мл спирту (горітиме блакитним полум'ям) або спиртового розчину боратної кислоти (горітиме зеленувато-жовтим полум'ям) та добре змочіть стінки посудини. Якщо спирту (ефіру) налили забагато, надлишок рідини обов'язково вилийте. Спирт (ефір) наливайте безпосередньо перед демонстрацією, оскільки речовини леткі та швидко випаровуються, тому вже через 3-5 хвилин експеримент не вдасться.

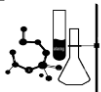
Демонстрацію краще проводити в затемненому приміщенні, тоді окрім звукового добре помітний і світловий ефект «блискавки».

Техніка виконання хімічного експерименту:

Розташуйте на столі посудини, змочені спиртом або ефіром. Запаліть дерев'яну скіпку. По черзі обережно піднесіть палаючу скіпку до отвору посудини

та запалить повітряно-спиртову або повітряно-ефірну суміш, починаючи з найменшої за об'ємом посудини. Дайте декілька секунд глядачам оцінити силу звуку під час горіння парів спирту (ефіру), потім запалить вміст наступної посудини, більшої за об'ємом.

Із метою порівняння запалить суміші у пластикових посудинах. У такому випадку окрім світло-шумового ефекту спостерігайте також сильну деформацію пластикових посудин.



Майстерність

Більш ефектно виглядає демонстрація, якщо посудину не ставити на стіл, а тримати за горлечко рукою. Також можна використати бутиль з-під питної води, стінки якого змочені спиртом (ефіром). Після запалювання суміші спостерігайте красиве горіння із свистом у вигляді блакитного (зеленого) кільця, що рухається від отвору посудини до її дна.

Назва демонстрації: *Гроза в пробірці*

Обладнання та реактиви:

Кристалічний калій перманганат, етанол (96%), концентрована сульфатна кислота (98%), демонстраційна пробірка, штатив з лапкою, смужка паперу (5×10 см).



Поради вчителю

Виконати демонстрацію можна в будь-якому посуді невеликого об'єму, при цьому візуальний ефект значно програє звуковому, проте при затемненні в приміщенні, навіть із значної відстані будуть помітні поодинокі спалахи.

У лашці штативу, розміщеного на столі, закріпіть вертикально демонстраційну пробірку.

Для демонстрації експерименту не використовуйте більше як 5-7 мл рідкої суміші оскільки неконтрольована реакція може призвести до вибуху!

Калій перманганат не повинен бути дуже подрібненим (постраждає іскровий ефект експерименту), але й кристали не повинні бути занадто великі (неконтрольоване утворення великих іскор може призвести до вибуху!). Смужку паперу зігніть у довжину навпіл, насипте на неї до 0,5 г порошку калій перманганату та покладіть папір із речовиною на стіл поряд з пробіркою.

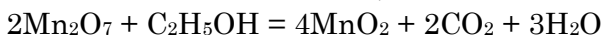
Демонстрацію краще проводити в затемненому приміщенні, тоді окрім звукового ефекту «блискавки» добре помітний і світловий.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У пробірку обережно налейте 3-5 мл концентрованої сульфатної кислоти. Потім, не поспішаючи, обережно по стінці пробірки влийте такий самий об'єм спирту (можна на половину менший, але не більший, оскільки іскор буде мало). Важливо, щоб рідини не перемішалися між собою. За можливості вимкніть світло.

Обережно струшуйте кристали калій перманганату з папірця в пробірку. Через деякий час (до 20 секунд) спостерігайте появу перших іскор на межі поділу між рідинами та тріск. У міру розігрівання суміші тріск у пробірці та інтенсивність іскор посиляться, а через декілька хвилин реакція припиниться.

Рівняння реакцій:



Назва демонстрації: *Блискавка в циліндрі*

Обладнання та реактиви:

Кристалічний амоній тіоціанат, шматочки міді, концентрована нітратна кислота (68-70%), пробірки з газовідвідними трубками, вода, посудина на 100 мл, скляний циліндр зі шліфом на 100 мл, балончик зі збитими верхками (для тортів), пальник або спиртівка, піпетки, пробіркотримач, корки, довга скіпка, будь-яка достатньо глибока посудина з водою (кристалізатор).



Поради вчителю

Спочатку добудьте карбон дисульфід (сірковуглець, CS_2). Для цього налийте у склянку половину об'єму холодної проточної води. У пробірку налийте до $\frac{1}{4}$ об'єму амоній тіоціанату, закрийте отвір пробірки корком з газовідвідною трубкою, кінець газовідвідної трубки занурте в склянку з водою. Закріпіть пробірку в пробіркотримачі, спочатку прогрійте в полум'ї пальника (спиртівки) всю пробірку, а тоді нагрівайте частину, в якій знаходиться амоній тіоціанат. Спостерігайте розклад солі та утворення прозорих маслянистих краплин на дні склянки з водою. Ця масляниста рідина із запахом варених яєць і є карбон дисульфід.

За допомогою піпетки зберіть утворені краплини та герметично закрийте їх у посудині з темного скла (намагайтеся максимально відділити воду від одержаної речовини, оскільки карбон дисульфід здатний поступово гідролізувати). Карбон дисульфід – летка отруйна рідина, яка досить швидко (1-2 дні) випаровується, тому одержуйте її напередодні демонстрації.

Наступним реагентом у демонстрації «блискавки» виступає нітроген(IV) оксид. Щоб заповнити циліндр цим газом, вкиньте у пробірку декілька шматочків міді (дротину, монетку з жовтого металу тощо), додайте декілька мілілітрів концентрованої нітратної кислоти, швидко закрийте отвір пробірки корком з газовідвідною трубкою, кінець якої занурте у циліндр. Коли циліндр повністю наповниться бурим газом, щільно закрийте його корком. Оскільки нітроген(IV) оксид – отруйний газ, то його добування краще виконуйте у витяжній шафі.

Демонстрацію «блискавки» в циліндрі краще виконувати в затемненому приміщенні.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації розташуйте циліндр з нітроген(IV) оксидом на столі. Внесіть 1-3 краплини

карбон дисульфїду в цилїндр (якщо налити забагато розчинника – буде спалах, але не буде «грому»). Закрийте цилїндр корком і струсьте його, щоб речовина випарувалася та всередині утворилась газова сумїш.

Запалїть довгу скїпку. Виймїть корок із цилїндра та швидко пїднесїть до отвору запалену скїпку. Спостерїгайте яскравий жовто-блакитний спалах, що супроводжується гучним звуком (вибухом), а також утворення жовтого нальоту сїрки на стїнках цилїндра. Експеримент нагадує блискавку та грїм.



Майстерність

Для демонстрації «блискавки» пїдходять також нїтроген(I) оксид (звеселяючий газ) та нїтроген(II) оксид. При використанні цих газів спалах супроводжується бїльш гучним звуком та кращим свїтловим ефектом.

Для одержання нїтроген(I) оксиду використайте балончик зі збитими вершками (для тортів) (саме звеселяючий газ є наповнювачем таких вершків). Оскїльки нїтроген(I) оксид – безбарвний газ, то для наповнення ним цилїндра використовуйте метод витїснення води. Для отримання газу на клапан балончика з вершками надїньте газовїдвїдну трубку необхідного дїаметру, а вільний кїнець трубки занурте пїд водою в отвір цилїндра. Легко натиснїть клапан балону (не рїзко – інакше в трубку потраплять вершки) та пропустїть утворений газ до повного витїснення води з цилїндра. Далї закрийте пїд водою цилїндр корком, виймїть його з води та перевернїть.

Назва демонстрації: *Театральна блискавка або горїння пилу крохмалю*

Обладнання та реактиви:

Кукурудзяний крохмаль, цукрова пудра, етанол (96%), скляна лїйка з довгим кїнцем на 90 мл, штатив з

лапкою, скляний Г-подібний перехідник, довга гумова трубка, пальник або ватяна паличка.



Поради вчителю

Для демонстрації театральної блискавки складіть установку, зображену на рисунку (рис. 22).



Рис. 22. Установка для демонстрації горіння пилу крохмалю

У лашці штативу закріпіть лійку, до кінця лійки приєднайте скляний Г-подібний перехідник, який з іншого кінця з'єднайте з довгим гумовим корком. Г-подібний перехідник необхідний для того, щоб гумова трубка не забивалася крохмалем або сумішшю крохмалю та пудри.

Для демонстрації використайте кукурудзяний крохмаль (картопляний крохмаль заважкий) або суміш кукурудзяного крохмалю та цукрової пудри (1:1). Майте на увазі, що через гігроскопічність цукрової пудри та її адгезію (прилипання до поверхонь) чиста цукрова пудра для цього експерименту не підходить.

Насипте повну лійку крохмалю або суміші та добре притисніть її пальцями.

Демонстрацію горіння пилу крохмалю або суміші найкраще проводити у затемненому приміщенні.

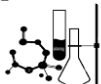
Техніка виконання хімічного експерименту:

Розташуйте установку на демонстраційному столі. Запаліть пальник або змочіть ватяну паличку спиртом і запаліть її. Пальник (паличку) тримайте над лійкою з крохмалем однією рукою, трохи нахиливши полум'я в бік до крохмалю.

Іншою рукою візьміть вільний кінець трубки та сильно і різко дмухніть у нього. Має утворитися пил, який від полум'я пальника (ватяної палички) спалахне жовтуватого-червонуватим вогнем. **Обережно! Над лійкою не нахилилися!**

Якщо спалах не відбувається, притисніть крохмаль або суміш пальцями ще раз і повторіть дії.

Для більшої зручності приєднайте кінець гумової трубки до велосипедного насоса та створюйте потік повітря для руху крохмалю (суміші).



Майстерність

Спробуйте провести демонстрацію дещо простішим способом. У скляну трубку, довжиною приблизно 10 см та діаметром 1-3 мм помістіть жмут вати біля отвору та трохи просуньте його всередину трубки (вата має вільно рухатись, але не випадати) на 2-3 см. Поверніть трубку іншим кінцем і насипте в неї крохмаль або суміш крохмалю та цукрової пудри (1:1). Легким постукуванням спресуйте суміш так, щоб не посунути вату в трубку. Окрім крохмалю можна використати спори плавуна булавовидного (лікоподій) або суху гірчицю.

Трубку з сумішшю помістіть до рота тим кінцем до якого ближче вата. Запаліть пальник, розмістіть його перед трубкою та сильно дмухніть у неї. Має з'явитися спалах утвореного пилу.

Назва демонстрації: *Вибух водневої кульки*

Обладнання та реактиви:

Кристалічний натрій або калій гідроксид, гранули алюмінію або алюмінієва фольга, дистильована вода, конічна колба на 150-250 мл з гумовим корком та

газовідвідною трубкою, повітряна кулька, нитки для шиття, скотч, довга палиця, спиртівка або пальник.



Поради вчителю

У колбу насипте лугу (калій або натрій гідроксид) стільки, щоб покрити дно. У окрему посудину налейте 30-50 мл дистильованої води.

Гранули алюмінію або алюмінієву фольгу, посудину з водою, колбу з лугом, гумовий корок з газовідвідною трубкою та спиртівку розташуйте на столі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для демонстрації до кінця газовідвідної трубки за допомогою скотчу прив'яжіть повітряну кульку.

Насипте на дно колби декілька шпателів лугу. Вкиньте у колбу з лугом 6-8 гранул алюмінію, додайте 20-30 мл води та закрийте колбу гумовим корком, коли виділення газу в колбі буде достатньо помітним, кулька почне надуватися.

Через деякий час, коли кулька набереться воднем, зніміть її з трубки та зав'яжіть отвір ниткою. Примотайте її скотчем до довгої палки, указки, віконного штапику тощо.

Для демонстрації вибуху повітряної кульки з воднем запаліть пальник або спиртівку та обережно піднесіть кульку до полум'я. Пролунає вибух та з'явиться жовто-помаранчевий спалах.

Назва демонстрації: Ацетиленовий вибух

Обладнання та реактиви:

Кристалічний кальцій карбід для газозварювання, вода, конічна колба з корком та газовідвідною трубкою, повітряна кулька, скотч, довга палка не менше 1 м довжиною, нитка, спиртівка.



Поради вчителю

Прив'яжіть ниткою до кінця газовідвідної трубки повітряну кульку та закріпіть нитку скотчем. Вкиньте у

колбу декілька шматочків кальцій карбід, додайте трохи води та швидко закрийте отвір корком з газовідвідною трубкою, до якої прикріплена повітряна кулька.

Дочекайтесь доки кулька заповниться на половину етином та швидко зав'яжіть її, щоб не випустити газ.

За допомогою скотчу закріпіть кульку на кінці довгої палки (не менше 1 метра).

Така кулька без зменшення свого об'єму може протриматися максимум одну годину, тому наповнюйте кульку ацетиленом безпосередньо перед демонстрацією.

Експеримент виконуйте не у приміщенні.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Запаліть спиртівку та обережно (на відстані витягнутої руки) піднесіть кульку з етином до її полум'я. Пролунає гучний вибух та утвориться величезна кількість чорного диму (кіптяви).

Тема: Хімічні змії та вулкани

Назва демонстрації: Миттева полімеризація або велика чорна мамба

Обладнання та реактиви:

Порошок *n*-нітроаніліну, концентрована сульфатна кислота (98%), керамічний тигель на 30 мл, металеве кільце, штатив, ваги, піпетка, ступка з товкачиком, пальник або спиртівка, сірники.



Поради вчителю

Відважте 5 г *n*-нітроаніліну та добре розітріть його в ступці. Висипте утворений дрібний порошок у тигель. Тигель із речовиною закріпіть у кільці штативу.

Відміряйте 5-6 мл концентрованої сульфатної кислоти та перед демонстрацією вилийте у тигель з

n-нітроаніліном. Речовина спочатку розчиниться у кислоті, а тоді почорніє.

Експеримент краще виконувати у витяжній шафі, оскільки під час полімеризації *n*-нітроаніліну та його часткового окиснення виділяється велика кількість отруйного сульфур(IV) оксиду. Можна виконати демонстрацію на відкритому повітрі, використавши портативний газовий пальник або спиртівку. У ході експерименту слід обережно нагріти суміш до моменту несильного виділення диму.

Техніка виконання хімічного експерименту:

На демонстраційному столі розмістіть штатив із тиглем і речовинами. Запаліть пальник і нагрійте тигель із сумішшю до появи білих парів. Далі нагрівання припиніть (подальше перегрівання суміші не дозволить речовині полімеризуватися у значному об'ємі). Розігрівання посилиться самостійно за рахунок проходження реакції, кількість газів, які виділяються збільшиться і в певний момент часу (до хвилини) із тигля вискочить чорно-сіра «мамба». Середня довжина такої «змії» становить 20-25 см, а діаметр сягає 5-8 см. Тіло «змії» на дотик схоже на поролон.

Назва демонстрації: Уротропіновий дракон або пекельна змія

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: амоній нітрат, амоній дихромат, уротропін (сухе пальне); ваги, ступка з товчачиком, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо), сірники, великий металевий лоток.



Поради вчителю

Демонстрація подібна до «вулкану» та «глюконатної змії», проте має потужніший зовнішній ефект.

Зважте окремо 10 г амоній нітрату, 10,7 г амоній дихромату та 1,46 г уротропіну (сухого пального). Кожну з речовин окремо розітріть у ступці. Розтерті речовини

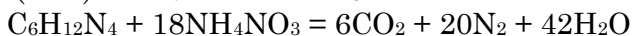
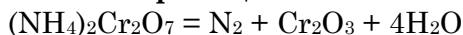
ретельно перемішайте. Таку суміш можна зберігати майже рік у герметично закритому посуді. На відкритому повітрі через гігроскопічність амоній нітрату така суміш залишається придатною 2-3 години.

На демонстраційному столі розмістіть лоток, перевернутий догори дном. У центрі лотка помістіть підкладку, на яку гіркою насипте приготовану суміш.

Техніка виконання хімічного експерименту:

За допомогою сірника запалить суміш на верхівці гірки. Спостерігайте шипіння та ріст зеленої волокнистої крихкої «змій», яка утворюється із розжареного центру.

Рівняння реакцій:



Назва демонстрації: Уротропіновий змії

Обладнання та реактиви:

Таблетка уротропіну (сухого пального), амоній нітрат (кристалічний), дистильована вода, ваги, сірники, піпетка, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо), великий металевий лоток.



Поради вчителю

Спочатку приготуйте насичений розчин амоній нітрату. Зважте 50 г амоній нітрату та розчиніть його у 25 мл дистильованої води (при розчиненні амоній нітрату сильно знижується температура розчину, тому сіль повністю розчиниться через певний проміжок часу або при слабкому нагріванні).

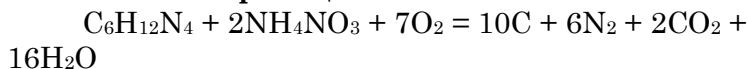
Утвореним розчином просочіть таблетку сухого пального. За один раз капайте на неї не більше 10 краплин розчину амоній нітрату. Ретельно просушіть на повітрі за кімнатної температури (нагрівання таблетки може призвести до її спалахування або сильного розтріскування) таблетку після нанесення 10 краплин розчину амоній нітрату. Повторіть процедуру 3-5 разів.

На демонстраційному столі розмістіть лоток, перевернутий догори дном. У центрі лотка помістіть вогнетривку підкладку, на яку помістіть підготовлену таблетку сухого пального.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації експерименту запаліть таблетку сухого пального. У ході горіння таблетки спостерігайте утворення чорних кульок, які зливаються разом, справляючи враження зростання «хвоста». Потім маса звивається та росте і з часом стає все більшою. Тіло такої «змій» досить крихке та на дотик нагадує лляну тканину.

Рівняння реакції:



Назва демонстрації: Хімічна завірюха та вулкан Дракона

Обладнання та реактиви:

Кристалічний амоній дихромат, етанол (96%), концентрований розчин амоніаку (25%), піпетка, сірники (запальничка), порцелянова чашка для випарювання, трилітрова банка (краще скляний бутиль на 10 л), пальник, велика ложка для спалювання.



Поради вчителю

Для демонстрації хімічної завірюхи у добре висушений бутиль налийте 20-30 мл розчину амоніаку (25%), закрийте його кришкою та, обертаючи у руках, ретельно змочіть стінки посудини розчином. Розташуйте бутиль на демонстраційному столі.

Для одержання хром(III) оксиду у порцелянову чашку для випарювання насипте половину об'єму амоній дихромату, додайте декілька краплин спирту та підпаліть його. Дочекайтеся поки амоній дихромат розкладеться та утвориться достатня кількість хром(III) оксиду.

Експеримент найкраще демонструвати у затемненому приміщенні.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації запаліть пальник або спиртівку, наберіть у велику ложку для спалювання хром(III) оксид та розжарте його у полум'ї пальника до початку червоного каління. Довго хром(III) оксид не грійте – це погіршить іскріння.

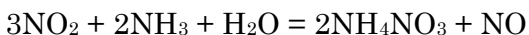
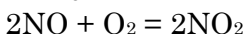
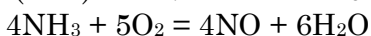
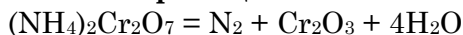
Коли речовина добре розігріється відкрийте кришку бутля та швидко внесіть туди ложку з оксидом. Плавними рухами розтрусіть в аміачно-повітряній суміші хром(III) оксид. Спостерігайте утворення яскравих іскор, які поводять себе як завірюха (рис. 23).



Рис. 23. Хімічна завірюха

Після закінчення реакції спостерігайте побуріння газу, а потім утворення густого білого диму амоній нітрату. Хром(III) оксид у реакції виступає каталізатором окиснення амоніаку.

Рівняння реакцій:



Майстерність

Для демонстрації вулкана Дракона налейте у бутиль розчин амоніаку та виконайте маніпуляції, які описані вище.

У ложку для спалювання помістіть амоній дихромат, капніть декілька краплин спирту та запаліть його. Коли вулкан добре активується, внесіть його у бутиль із ам'ячно-повітряною сумішшю. Спостерігайте одночасне поєднання ефекту двох експериментів.

Назва демонстрації: Цинковий вулкан

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: цинкова пудра, амоній нітрат, амоній хлорид; пісок, вода, піпетка, ваги, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо), ложка.



Поради вчителю

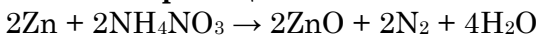
Для демонстрації цинкового вулкану добре просушіть та просійте пісок, який ложкою насипте на вогнетривку підкладку гіркою та зробіть у вершині достатнє заглиблення.

Приготуйте суміш для цинкового вулкану. Для цього відважте 5 г амоній нітрату, 1 г амоній хлориду та 0,5 г цинкової пудри. Речовини ретельно перемішайте та висипте суміш у заглиблення, зроблене в піску. Розташуйте вулкан на демонстраційному столі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації додайте 3-5 краплин води в заглиблення. Через короткий проміжок часу спостерігайте утворення жовто-бірюзового спалаху та виділення білого диму, що нагадує виверження вулкану.

Рівняння реакції:



Назва демонстрації: Вулкан Шееле

Обладнання та реактиви:

Кристалічний калій перманганат, гліцерол, піпетка, вогнетривка підкладка (керамічна або

металева пластинка, кришка для консервування тощо), порцелянова чашка для випарювання, електрична плитка, термометр.



Поради вчителю

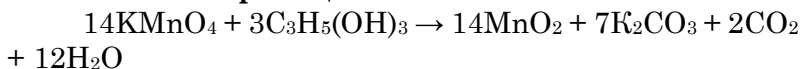
Для виконання експерименту можна використати аптечний гліцерин, але спочатку його слід ретельно зневоднити, випарувавши з нього залишки води (гліцерол – гігроскопічна рідина; присутність води може зашкодити зовнішньому ефекту вулкану). Для цього налейте 50 мл аптечного гліцерину у порцелянову чашку для випарювання та нагрівайте його протягом 10 хвилин на електричній плитці до температури 120 °С (контролюйте температуру термометром та не допускайте сильного пожовтіння гліцеролу), періодично перемішуючи гліцерол термометром. Далі охолодіть гліцерол до температури 40-50 °С та обережно перелійте його у суху герметичну посудину. Якщо використовуєте хімічно чистий гліцерол, то зневоднювати його не потрібно.

Для демонстрації вулкану Шееле (перманганатно-гліцеролового запалу) на вогнетривку підкладку (керамічну плитку, металеву пластину) розміщену в лотку, насипте гіркою калій перманганат (3-5 г) та зробіть у вершині невеличке заглиблення. Розташуйте цей вулкан на демонстраційному столі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації додайте у заглиблення 3-5 краплин гліцеролу. Через певний проміжок часу спостерігайте бурхливе утворення полум'я, іскор, сіро-фіолетового диму та викидів коричневої «лави», що нагадує виверження вулкану.

Рівняння реакції:



Назва демонстрації: *Оксалатний вулкан*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: калій перманганат, оксалатна (щавлева) кислота; пісок, тепла вода (40-50 °С), піпетка, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо), ложка, папір.



Поради вчителю

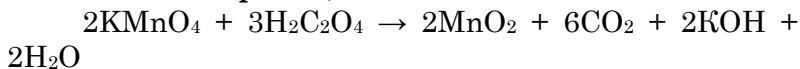
Для демонстрації такого вулкану добре просушіть і просійте пісок, ложкою насипте його гіркою на вогнетривку підкладку та зробіть на верхівці достатнє заглиблення.

Приготуйте суміш для оксалатного вулкану. Для цього на папері в однакових об'ємах (1:1) змішайте порошок калій перманганату та кристалічної оксалатної кислоти і висипте суміш у заглиблення, зроблене в піску. Якщо оксалатна кислота буде вологою її обов'язково висушіть у сушильній шафі за температури 60-80 °С протягом двох годин. Розташуйте вулкан на демонстраційному столі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації додайте у заглиблення 3-5 краплин теплої води. Через короткий проміжок часу спостерігайте утворення білих парів, які супроводжуються шипінням і викидом коричневої «лави».

Рівняння реакції:



Назва демонстрації: *Фератний вулкан*

Обладнання та реактиви:

Кристалічний калій нітрат, порошок заліза, вуглинка, пісок, ваги, тигельні щипці або пінцет, ступка з товкачиком, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо), ложка, пальник (спиртівка).



Поради вчителю

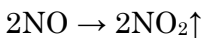
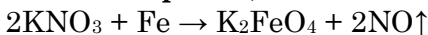
Для демонстрації такого вулкану добре просушіть та просійте пісок і ложкою насипте на вогнетривку підкладку гіркою, зробіть у вершині достатнє заглиблення.

Приготуйте суміш для фератного вулкану. Для цього відважте 3 г калій нітрату, 3 г порошку заліза та ретельно розітріть речовини в ступці. Ложкою насипте суміш у заглиблення, зроблене в піску. Розташуйте вулкан на демонстраційному столі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації розжарте вуглинку (тримайте її тигельними щипцями або пінцетом над пальником) до червоного каління та швидко вкиньте її в середину суміші. Спостерігайте активне горіння з виділенням великої кількості тепла, іскор, білого диму, який потім дещо буріє. Суміш розжарюється до яскраво-жовтого кольору та нагадує «лаву».

Рівняння реакцій:



Якщо в дистильовану воду помістити застиглу «лаву» цього вулкану, то одержимо червоно-фіолетовий розчин калій ферату. При підкисленні з такого розчину виділяється кисень:



Назва демонстрації: Уротропіново-йодатний вулкан

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: Плюмбум(II) (нітрат або етаноат), Купрум(II) (нітрат, сульфат або хлорид), калій іодат(V), уротропін (сухе пальне); дистильована вода, посудини, електрична плитка, ваги, фільтрувальний папір, лійка, ступка з товкачиком, тигель або інша невелика посудина, папір, пальник (запальничка).



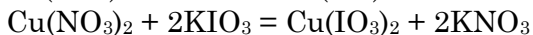
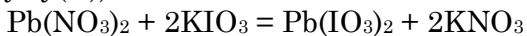
Поради вчителю

Спочатку приготуйте плюмбум(II) іодат або купрум(II) іодат. Для цього відважте 2-3 г солі

Плюмбуму(II) або Купрум(II) та розчиніть її в 50 мл дистильованої води.

Для приготування розчину калій іодату (KIO_3) відважте 2-3 г солі, насипте у посудину та додайте 50 мл дистильованої води. Оскільки сіль погано розчинна у холодній воді, поставте посудину з речовиною на електричну плитку та нагрійте до повного розчинення калій іодату, періодично перемішуючи розчин (сіль розчиниться майже вся до початку закипання розчину).

Злийте розчин солі Плюмбуму(II) або Купрум(II) з гарячим розчином калій іодату. Має утворитись білий осад (при використанні солей Плюмбуму(II) або зеленкуватий осад (при використанні солей Купрум(II)):



Одержаний осад відфільтруйте та промийте декілька разів дистильованою водою, після чого висушіть на повітрі. Розітріть у ступці висушений плюмбум(II) іодат (купрум(II) іодат) до дрібного порошку та зберігайте в герметично закритій посудині.

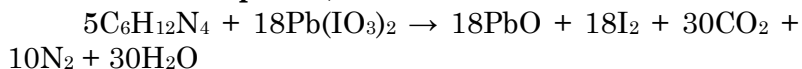
Для приготування уротропіново-іодатного вулкану змішайте в рівних об'ємах (1:1) порошки уротропіну та плюмбум(II) іодату (купрум(II) іодату) і насипте утворену суміш у невеличкий тигель або іншу невелику посудину.

Експеримент краще виконувати на відкритому повітрі або у витяжній шафі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації за допомогою пальника запаліть суміш. Коли вона займеться різко дмухніть, щоб загасити вогонь. Спостерігайте утворення красивого жовто-коричневого густого диму, що має солодкуватий присмак.

Рівняння реакції:



Тема: Шквалі полімери

Назва демонстрації: Хімічна гумка в пробірці

Обладнання та реактиви:

Розчин формальдегіду (40% формалін); хлоридна кислота концентрована (36%), резорцин, дистильована вода, ваги, пробірка, піпетка, мірна посудина, паличка для перемішування.



Поради вчителю

Відважте 2 г резорцину, помістіть його в пробірку, додайте 5 мл дистильованої води та перемішайте суміш до розчинення резорцину. Потім влийте в пробірку такий самий об'єм формаліну. Майте на увазі, що резорцин поступово окиснюється киснем повітря, а реакція поліконденсації між резорцином і формальдегідом також відбувається поступово, тому готуйте суміш речовин безпосередньо перед демонстрацією.

Якщо розчин резорцину буде концентрованим – утворена полімерна резорцинформальдегідна смола буде в'язкою і її важко буде дістати з пробірки, а якщо розчин резорцину буде розведеним – утворена смола матиме консистенцію рідкої сметани.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації у пробірку із сумішшю краплями додайте не більше 2 мл хлоридної кислоти (36%) та ретельно перемішайте речовини паличкою. Спостерігайте утворення пасти спочатку блідо-рожевого забарвлення, яке під час перемішування переходить у насичено-рожеве або яскраво-малинове.

Назва демонстрації: Морські водорості або підводний колоїдний сад

Обладнання та реактиви:

Розчин натрій силікату (силікатний клей, рідке скло), солі (хлорид, нітрат або сульфат): Алюмінію(III), Феруму(III) та(II), Нікелю(II), Кобальту(II), Купруму(II),

Цинку(II), Мангану(II); дистильована вода, посудина на 250 або 400 мл, шпатель.



Поради вчителю

Силікатний клей розведіть дистильованою водою в об'ємному співвідношенні (1:1) та налейте утворений розчин у широку посудину на 250 або 400 мл, яку розташуйте на демонстраційному столі.

Майте на увазі, що силікати важких металів (які є основою «водоростей») утворюються повільно, тому експеримент займає значну кількість часу (1-3 години).

Солі:

Алюмінію(III) утворюють білі або напівпрозорі «водорості» досить швидко (15-20 хвилин), їх форма голкоподібна;

Феруму(III) утворюють коричневі (темно-жовті, бурі) «водорості» також досить швидко, їх форма плоска та хвиляста;

Феруму(II) утворюють «водорості» оливкового кольору (зеленкувато-коричневі), їх форма голкоподібна;

Ніколу(II) утворюють салатові або блідо-зелені «водорості», ростуть значно повільніше, їх форма голкоподібна;

Кобальту(II) утворюють «водорості» синьо-фіолетового кольору, ростуть із середньою швидкістю, їх форма також голкоподібна;

Купрум(II) утворюють блакитні голкоподібні «водорості», швидкість їх росту повільна;

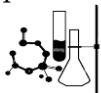
Цинку(II) утворюють білі голкоподібні «водорості», швидкість росту середня;

Мангану(II) утворюють «водорості» бежевого кольору, які поступово при стоянні буріють, швидкість росту повільна.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У склянку з розчином натрій силікату шпателем обережно вкиньте в різних місцях посудини окремі кристали обраних вами солей так, щоб вони потрапили

на дно посудини. Через певний час спостерігайте ріст «водоростей» різного кольору та форми з dna посудини.



Майстерність

Експеримент можна провести в інший спосіб.

Із картону склейте невеличку коробку, яка має вхідний отвір (куб без грані), та дайте їй висохнути або використайте готову невеличку коробку для подарунків (прикрас), обов'язково картонну.

Із алебастру та води утворіть масу, що нагадує тісто та обліпіть нею внутрішні стінки коробочки (можна обліпити і зовнішні стінки). Почекайте поки суміш достатньо затвердіє (20-30 хвилин).

На будь-яку з внутрішніх стінок (граней) в різних місцях поверхні насипте невелику кількість кристалів різних солей.

Налийте у широку посудину, наприклад, банку, стільки водного розчину силікатного клею (1:1), щоб коробка занурювалася у розчин лише на половину свого об'єму (можете це перевірити перед насипанням солей). Далі обережно занурте коробку в розчин тією стінкою, на яку насипано солі та почекайте доки проростуть «сталактити» (до 30 хвилин). Потім обережно вийміть коробку з розчину, вилийте з неї залишки силікатного клею, поверніть її на іншу грань і знову насипте різних солей і занурте її в розчин. Якщо все виконувати обережно, не поспішаючи, то за декілька годин у вас буде «печера», на всіх внутрішніх гранях якої знаходяться різнокольорові «сталактити».

Назва демонстрації: Живі підводні камені

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: мідний купорос, калій гексаціанідоферат(II) (жовта кров'яна сіль, $K_4[Fe(CN)_6]$), дистильована вода, посудина, ваги, пінцет.



Поради вчителю

Відважте 30 г калій гексаціанідоферату(II) (жовтої кров'яної солі) та розчиніть у 50 мл дистильованої води. Склянку з розчином солі розташуйте на демонстраційному столі.

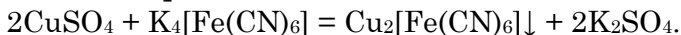
Для експерименту використовуйте або крупні кристали мідного купоросу, або шматочки спресованої солі, оскільки при використанні дрібної солі утворення «живих» каменів буде непомітним.

Ріст «живих» каменів відбувається повільно, протягом 20-30 хвилин, тому це також врахуйте під час демонстрації.

Техніка виконання хімічного експерименту:

За допомогою пінцету обережно вкиньте шматок (кристал) мідного купоросу в розчин жовтої кров'яної солі. Намагайтеся, щоб шматок знаходився в центрі дна посудини. Через певний час спостерігайте як шматочки солі покриваються пухким коричневим шаром, об'єм якого збільшується (камені «ростуть»). В якийсь момент із «каменів» виростають прозорі блакитні «ніжки».

Рівняння реакції:



Назва демонстрації: *Силікатна гума*

Обладнання та реактиви:

Розчин натрій силікату (рідке скло), етанол (96%), посудина, піпетка, паличка для перемішування, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо).

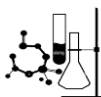


Поради вчителю

У посудину налийте 10-15 мл силікатного клею та розташуйте її на демонстраційному столі. Поряд також покладіть паличку для перемішування.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У піпетку наберіть 10 мл спирту та додайте його до склянки із силікатним клеєм. Ретельно перемішайте суміш до утворення густого гелю силікатної гуми. З цієї гуми можна скатати кульку або м'ячик, який протягом години залишатиметься достатньо пружним.



Майстерність

Оскільки в якості наповнювача та гелеутворювача використано спирт, силікатна гума є горючою. Покладіть шматок силікатної гуми на вогнетривку підкладку та підпаліть її. Гума горітиме жовтуватим полум'ям.

Назва демонстрації: Горючий гель зі спирту

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: кальцій гідроксид або кальцій карбонат; спирти: метанол, етанол, пропанол, ізопропанол, бутанол або ізобутанол; розчин етанової кислоти (30%), посудини, фільтрувальний папір, лійка, ваги, піпетка, палички для перемішування, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо), сірники, шпатель.



Поради вчителю

В якості гелеутворювача використовуйте насичений розчин кальцій етаноату. Для цього відважте 10 г кальцій гідроксиду або кальцій карбонату.

У посудину налийте 30 мл розчину етанової кислоти (30%). Якщо такого розчину немає, приготуйте його або розведенням льодяної етанової кислоти водою у пропорції (1:3), або розведенням харчової оцтової есенції (70%) водою у співвідношенні (1:2).

У склянку з розчином кислоти порціями всипте кальцій гідроксид, перемішуючи утворену суспензію. Після припинення реакції утворену суміш відфільтруйте через паперовий фільтр, а фільтрат (розчин кальцій етаноату) залиште для експерименту.

У окрему посудину налийте 50 мл будь-якого спирту. Розташуйте посудину зі спиртом на демонстраційному столі.

Гелі на основі спиртів залишаються стійкими протягом декількох годин.

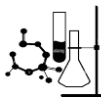
Інтерпретацію «Горючого гелю із спирту» можна виконати з ужиткових речовин.

Для демонстрації експерименту використайте гелевий антисептик для рук, вміст спирту в якому становить не менше 70%. На вогнетривкій підкладці спробуйте зробити напис таким гелем і підпаліть його. Спостерігайте такий самий ефект.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У склянку зі спиртом додайте 5-7 краплин насиченого розчину кальцій етаноату та ретельно перемішайте. Спостерігайте утворення напівпрозорого гелю зі спирту. Якщо гель не утворився, додайте ще декілька краплин розчину.

На вогнетривку підкладку шпателем покладіть утворений гель спирту та запаліть його. Спостерігайте горіння гелеподібного спирту блакитно-жовтуватим полум'ям. Після горіння гелю залишається білий порошок кальцій карбонату. Підпалювати велику кількість гелю одночасно небезпечно!!!



Майстерність

З метою одержання кольорового полум'я при горінні гелю можна перед додаванням гелеутворювача до спирту додати декілька кристаликів борної кислоти (зелене полум'я), літій хлориду (карміново-червоне полум'я), калій іодиду (фіолетове полум'я).

Назва демонстрації: Кільця Лізенганга

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: калій дихромат, аргентум(I) нітрат, калій іодид, плюмбум(II) нітрат або етаноат, мідний купорос, калій або натрій гідроксид; швидкорозчинний харчовий желатин, дистильована вода, чашки Петрі, піпетки, посудини, ваги, електрична плитка.



Поради вчителю

Кільця Лізенганга, як приклад хімічних реакцій у гелях, утворюються завдяки реакціям обміну (утворення осадів) між речовинами. Такі кільця нагадують структуру природних агатів і подібні до річних кілець дерев. Головною умовою їх утворення є змішування ненасиченого розчину з гелем, наприклад желатином, а другий насичений розчин додається до гелю після його застигання.

Для утворення красивих чорних кілець з металевим блиском аргентум(I) дихромату приготуйте такі розчини:

Для приготування розчину №1 відважте 7,5 г желатину, насипте його в посудину, додайте 50 мл дистильованої води та нагрійте на електричній плитці до повного розчинення (розчин нагрійте, але не доводьте до кипіння), періодично перемішуючи.

Для приготування розчину №2 відважте 0,5 г калій дихромату та розчиніть його у 30 мл дистильованої води.

Змішайте гарячий розчин №1 з розчином №2 в однакових об'ємах (1:1), а потім налийте його в чашку Петрі на $\frac{1}{2}$ об'єму. Дайте розчину охолонути та перетворитися на гель. Поставте чашку з гелем на демонстраційний стіл.

Для приготування розчину №3 відважте 9 г аргентум(I) нітрату та розчиніть його в 1 мл води (розчин має бути максимально концентрованим).

Для утворення красивих жовтих кілець плюмбум(II) іодиду приготуйте такі розчини:

Для приготування розчину №4 відважте 1 г розчинної солі Плюмбуму(II) та розчиніть її у 30 мл дистильованої води.

Далі змішайте гарячий розчин №1 з розчином №4 в однакових об'ємах та налийте утворений розчин у чашку Петрі, дайте гелю загустути та охолонути до кімнатної температури.

Для приготування розчину №5 відважте 5 г калій іодиду та розчиніть його у 5 мл дистильованої води.

Для утворення темно-синіх кілець купрум(II) гідроксиду приготуйте такі розчини:

Для приготування розчину №6 відважте 1 г мідного купоросу та розчиніть його у 30 мл дистильованої води.

Змішайте в однакових об'ємах гарячий розчин №1 та розчин №6 і налейте його в чашку Петрі. Утворений гель має охолонути.

Для приготування розчину №7 відважте 4 г лугу (натрій або калій гідроксиду) та розчиніть його у 5 мл дистильованої води.

Майте на увазі, що перші кільця Лізенганга на гелі утворюються не раніше як через 1-2 години. Найкраще утворення кілець демонструвати наступного дня після виконання всіх зазначених маніпуляцій. Тому проведення демонстрації передбачає ретельну завчасну підготовку.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації експерименту додайте краплями за допомогою піпетки в центр чашки Петрі з гелем до 10 краплин відповідного розчину: для утворення кілець арґентум(I) дихромату – розчину №3; для утворення кілець плюмбум(II) іодиду – розчину №5; для утворення кілець купрум(II) гідроксиду – розчину №7.

Назва демонстрації: *Лізун (слайм) із полівінілового спирту*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: полівініловий спирт, бура (натрій тетраборат), харчовий барвник будь-якого кольору; дистильована вода, ваги, посудина, піпетка, електрична плитка, палички для перемішування (в даному випадку найкраще підходять дерев'яні).



Поради вчителю

Для приготування розчину №1 відважте 10 г полівінілового спирту. У посудину налейте 100 мл дистильованої води, додайте невелику кількість

барвника та всипте зважену речовину. Нагрійте суміш майже до кипіння на електричній плитці (полівініловий спирт повністю розчиниться лише за температури 90 °С), періодично перемішуючи.

Для приготування розчину №2 відважте 5 г бури та розчиніть її у 20 мл води.

Інтерпретацію «Лізуна» можна виконати з ужиткових речовин.

Використайте клей ПВА, аптечний розчин натрій тетраборату в гліцеролі (20%) та барвник.

У склянку налейте 50 мл клею ПВА, додайте трохи барвника та ретельно перемішайте клей до утворення однорідного кольору. Окремо підігрійте аптечний розчин натрій тетраборату та краплинами додайте його до забарвленого клею. Інтенсивно перемішайте суміш паличкою, доки не утвориться драглеподібна речовина, яка налипне на паличку.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Для утворення «лізуна» з полівінілового спирту у теплий розчин №1 додайте краплинами при постійному перемішуванні розчин №2 до утворення желеподібної консистенції.

Назва демонстрації: Зникнення пінопласту

Обладнання та реактиви:

Крупнозернистий пінопласт, ацетон, хімічна склянка, канцелярський ніж, лінійка.



Поради вчителю

В роботі використовуйте крупнозернистий пінопласт – він найшвидше розчиняється. За допомогою лінійки та канцелярського ножа відріжте шматок пінопласту у формі паралелограма з розмірами 3×5 см та довжиною 20-30 см. Для гарного візуального ефекту експерименту довжина пінопласту повинна перевищувати довжину скляної посудини приблизно в три рази.

У посудину налейте 10 мл ацетону та розташуйте її на демонстраційному столі. Поряд покладіть пінопласт.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації вкиньте відрізаний шматок пінопласту в посудину з ацетоном. Спостерігайте за тим, як великий шматок пінопласту поступово зменшується в об'ємі та зникає (розчиняється) у невеликому об'ємі рідини. Якщо розчинення відбуватиметься занадто повільно, притисніть рукою пінопласт зверху – це пришвидшить процес.

Назва демонстрації: Штучний сніг

Обладнання та реактиви:

Кристалічний натрій поліакрилат, вода, дві посудини на 250 мл, шпатель.



Поради вчителю

У посудину насипте декілька шпательів натрій поліакрилату (щоб покрити дно) та розташуйте її на демонстраційному столі. У другу посудину налейте 150-160 мл води та поставте її поряд з першою.

Інтерпретацію «Штучного снігу» можна виконати з ужиткових речовин.

Візьміть дитячий підгузок Pampers. Розріжте його внутрішній шар, вийміть шари вати, знайдіть білий порошок – натрій поліакрилат. Наберіть речовину в посудину та розташуйте на демонстраційному столі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації влийте всю воду в посудину з натрій поліакрилатом і спостерігайте швидке гелеутворення з сильним набуханням речовини, яка почне висипатися з посудини, наче сніг.

Назва демонстрації: Штучний шовк

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: мідний купорос, натрій або калій гідроксид; розчини: амоніаку (25%), хлоридної або сульфатної кислоти (10-15%); шматок целюлозної вати

або серветка, дистильована вода, дві посудини, медичний шприц з голкою, паличка для перемішування, ваги.



Поради вчителю

Спочатку приготуйте реактив Швейцера. Для цього відважте 5 г мідного купоросу та 4 г натрій або калій гідроксиду. Суміш речовин розчиніть у 20 мл води (має утворитись густий блакитний гель купрум(II) гідроксиду) та додайте до нього 50 мл розчину амоніаку (25%). Має утворитись прозорий розчин інтенсивно-синього кольору.

Оберіть зразок вати. Сучасна вата виготовляється як з природних, так і синтетичних волокон. Обов'язково перевірте її на природність походження перед експериментуванням. Бавовняна вата повинна тліти, а не плавитись, якщо її запалити. Якщо вата плавиться, то для експерименту вона не підходить. Також вата не повинна бути занадто гладкою та м'якою.

Вкиньте в утворений розчин невеликий жмут вати або целюлозну серветку та ретельно перемішайте.

Дайте розчину настоятись протягом 20-30 хвилин. Розчин має стати достатньо в'язким, якщо цього не відбувається – дана вата для експерименту не підходить, вона містить синтетичні або штучні волокна.

Як тільки утворився однорідний розчин, наберіть його в шприц значного об'єму (10-20 мл) і надіньте голку, покладіть на демонстраційний стіл.

У окрему склянку налийте 50-100 мл розчину кислоти (хлоридної або сульфатної) та поставте її поряд із шприцом на демонстраційний стіл.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації занурте голку шприца у товщу розчину обраної кислоти та плавними рухами видавіть поршнем розчин целюлози. Спостерігайте утворення ниток штучного шовку, які спочатку сині, потім стають блакитні, а через деякий час знебарвлюються (рис. 24).



Рис. 24. Штучний шовк у скляниці

Тема: Експерименти з вогнем

Назва демонстрації: Взаємодія магнію з содою та поташем

Обладнання та реактиви:

Безводний натрій або калій карбонат, магній (порошкоподібний), пробірка, штатив з лапкою, пальник (спиртівка), шматок паперу.



Поради вчителю

На шматку паперу змішайте в однакових об'ємах (1:1) порошок натрій або калій карбонату з порошком магнію. Якщо натрій або калій карбонати вологі, перед експериментом з метою уникнення вибуху, їх необхідно ретельно висушити в сушильній шафі.

Насипте утворену суміш в пробірку (не більше $\frac{1}{3}$ об'єму пробірки, оскільки це небезпечно!!!). На демонстраційному столі розташуйте штатив і закріпіть у лапці пробірку з сумішшю вертикально.

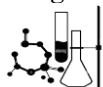
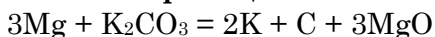
Поряд із штативом розташуйте пальник (спиртівку).

Експеримент бажано проводити у витяжній шафі та захисних окулярах.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації прогрійте спочатку пробірку повністю, а тоді обережно нагрійте суміш. Якщо карбонати були добре висушені спостерігайте спокійне сплавляння суміші з утворенням малої кількості іскор, якщо карбонати були вологими – спостерігайте різкий спалах жовтого (сода) або червоного (поташ) кольору з вибухом, розтріскуванням пробірки та розлітанням значної кількості скалок. У разі спокійного сплавляння суміші при охолодженні на дні пробірки можете побачити частинки з яскраво вираженим металевим блиском (у процесі реакції утворюються металевий натрій або калій).

Рівняння реакції:



Майстерність

Обережно розбийте ще теплу пробірку зі сплавом і висипте вміст на папір. Спостерігайте жовті (натрій) або червоні (калій) спалахи металів на повітрі. Експеримент виконуйте обережно!!!

У разі використання натрій гідрогенкарбонату (питної соди), замість натрій карбонату, спостерігайте яскравий жовтий спалах з вибухом та велику кількість білого диму з пробірки.

Назва демонстрації: *Взаємодія магнію з нерозчинними карбонатами*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: кальцій карбонат, малахіт, плюмбум(II) карбонат тощо; магній (порошкоподібний), вода, пробірка, штатив з лапкою, пальник (спиртівка), шматок паперу.



Поради вчителю

Змішайте в однакових об'ємних частинах (1:1) порошок обраного вами карбонату з порошком магнію. Карбонати попередньо повинні бути добре розтертими в дрібний порошок. В роботі також можете використовувати шкільну крейду.

Насипте суміш у пробірку на $\frac{1}{4}$ об'єму (більше $\frac{1}{3}$ об'єму насипати небезпечно!!!). На демонстраційному столі розташуйте штатив і закріпіть вертикально у лапці пробірку з сумішшю.

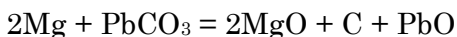
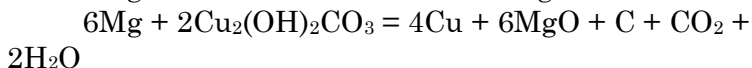
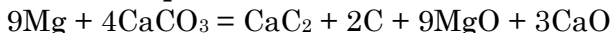
Поряд із штативом розташуйте спиртівку або пальник.

Експеримент бажано проводити у витяжній шафі та захисних окулярах.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації спочатку прогрійте пробірку повністю, а тоді обережно нагрійте суміш. Через певний час спостерігайте: у разі використання кальцій карбонату – сліпучий спалах із викиданням іскор із пробірки, а також утворення білого диму; при використанні купрум(II) гідроксокарбонату (малахіту) – спочатку інтенсивний розклад малахіту (зеленкуватий колір порошку змінюється на чорний), при подальшому розжарюванні суміші – різкий спалах із миттєвим утворенням помаранчевого вогню, що здійснюється над отвором пробірки на 20-30 см і диму. Після охолодження на дні пробірки можна розгледіти металеву мідь; у разі використання плюмбум(II) карбонату – спалах із розкиданням яскравих іскор та утворення великої кількості жовто-помаранчевого диму.

Рівняння реакцій:



Назва демонстрації: *Взаємодія магнію з піском (утворення силанів)*

Обладнання та реактиви:

Магній (порошкоподібний), пісок, розчин хлоридної кислоти (10-12%), пробірка, штатив з лапкою, посудина, шпатель, ваги, пальник (спиртівка), папір, ступка з товчачиком, паличка для перемішування.



Поради вчителю

Відважте 1,5 г магнію та 0,5 г просіяного річкового піску, висипте речовини на папір та ретельно перемішайте. Насипте утворену суміш в пробірку на $\frac{1}{4}$ об'єму та закріпіть у лапці штативу вертикально, розташуйте на демонстраційному столі. Поряд розташуйте спиртівку або пальник.

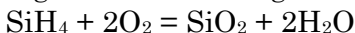
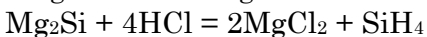
У посудину налийте половину об'єму розчину хлоридної кислоти та розташуйте її на демонстраційному столі.

Горіння силанів краще проводити у затемненому приміщенні.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації прогрійте спочатку пробірку повністю, а тоді обережно нагрійте суміш. Через короткий час спостерігайте самостійне розжарення суміші, часто з сліпучим спалахом і викиданням іскор із пробірки. Охолодіть та розбийте пробірку. Плав ретельно розітріть у ступці та за допомогою шпателя невеликими порціями всипте утворений порошок у склянку з розчином кислоти, періодично перемішуючи розчин. Спостерігайте потріскування у посудині, утворення невеличких іскор або жовтуватого полум'я – це самозаймаються силани на повітрі. У розчині спостерігайте утворення значної кількості білого осаду (чистого силіцій діоксиду) у вигляді суспензії.

Рівняння реакцій:



Назва демонстрації: *Сірковий ліхтарик*

Обладнання та реактиви:

Кристалічний натрій або калій нітрат, шматочки (не порошок) сірки, пробірка, штатив з лапкою, тигельні щипці, пальник (спиртівка).



Поради вчителю

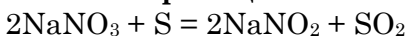
Демонстрація за зовнішнім ефектом нагадує світіння лампи, тому і має таку назву. У пробірку насипте порошок натрій або калій нітрату на $\frac{1}{4}$ об'єму та закріпіть у лапці штативу вертикально. Установку розташуйте на демонстраційному столі. Поряд розмістіть спиртівку або пальник. Заздалегідь підготуйте декілька шматочків сірки потрібного розміру (шматочки сірки повинні вільно входити в отвір пробірки та бути достатньо щільними, не кришитися).

Через утворений у ході реакції сульфур(IV) оксид експеримент краще виконуйте у витяжній шафі. Також для більш яскравої демонстрації горіння сірки у приміщенні вимкніть світло.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації прогрійте спочатку всю пробірку декілька разів, а потім нагрійте селітру до її повного розплавлення. Коли сіль розплавиться і почнуть утворюватися бульбашки газу, за допомогою щипців вкиньте шматок сірки у пробірку. Нагрівання припиніть. Спостерігайте спалах сірки та її яскраве горіння в пробірці, яке триває приблизно хвилину. Якщо сірка не спалахне, продовжуйте нагрівати пробірку до її займання. Коли сірка у пробірці догорить, можна вкинути ще один шматок і повторно спостерігати перебіг експерименту.

Рівняння реакції:



Назва демонстрації: Фосфорна лампа

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: червоний фосфор, велика плоскодонна колба (на 2 або 3 л) з корком, посудина, ложка для спалювання, пальник (спиртівка).



Поради вчителю

Хімічна реакція, покладена в основу демонстрації, не є складною ні технічно, ні ресурсно, проте виконання її в посудині значного об'єму (1-2 л) дозволяє досягти значного зовнішнього ефекту та викликає захоплення й емоційний сплеск в учнів, особливо у затемненому приміщенні. Саме тому її використання є пріоритетним.

Спочатку наповніть киснем велику плоскодонну колбу або іншу посудину відповідного об'єму. Закрийте колбу корком і розташуйте на демонстраційному столі.

Для більш яскравої демонстрації горіння фосфору в кисні у приміщенні вимкніть світло.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації, наберіть в ложку для спалювання 1-3 г фосфору, запаліть його полум'ям пальника (спиртівки) та швидко внесіть у колбу з киснем. Спостерігайте яскраве горіння фосфору, яке продовжується досить значний час. Також виділяється велика кількість фосфор(V) оксиду у вигляді білого диму. Якщо використовуєте колбу, а не іншу посудину, то під час горіння фосфору можете сміливо тримати її за бокові стінки долонями (рис. 25).



Рис. 25. Фосфорна лампа

Назва демонстрації: *Емісійна фотометрія полум'я*

Обладнання та реактиви:

Розчинні солі (хлориди, іодиди або нітрати): Натрію, Калію, Літію, Стронцію, Кальцію, Барію, Купруму(II); розчин хлоридної кислоти (10-12%), графітовий стержень, декілька пробірок, пальник Бунзена з безбарвним (блакитнуватим) полум'ям.



Поради вчителю

Налийте у пробірки розчини відповідних солей.

Прогрійте на пальнику графітовий стержень та, зануривши його у розчин кислоти (нагрівання та занурення у кислоту проробіть декілька разів), очистіть від залишків. Чистий графітовий стержень не повинен впливати на колір полум'я.

Полум'я зафарбовують іони:

Натрію – в жовтий колір;

Кальцію – в жовто-помаранчевий колір;

Калію – у фіолетовий колір (добре видно через синій фільтр);

Літію та Стронцію – в карміново-червоний або ліловий колір;

Барію – в жовто-зелений колір;

Купруму(II) – в зелено-синій колір.

Більшість кольорів полум'я помітно чітко, окрім полум'я, яке зафарбоване іонами Калію. Для того, щоб найкраще побачити фіолетове полум'я від іонів Калію використовуйте калій йодид або іодат замість хлоридів або нітратів.

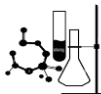
Демонстрацію краще проводити у затемненому приміщенні.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Налаштуйте пальник Бунзена так, щоб полум'я було безбарвним (блакитнуватим) максимальної висоти.

Занурте графітовий стержень у відповідний розчин солі та внесіть збоку в полум'я. Спостерігайте забарвлення полум'я. Кожного разу при зміні розчину на інший промивайте графітовий стержень розчином

хлоридної кислоти, як це зазначено вище. Останнім демонструйте забарвлення полум'я іонами Натрію, оскільки від іонів Натрію графітовий стержень вимити досить важко.



Майстерність

Аерозолі розчинів відповідних солей також зафарбовують полум'я. Для створення аерозолу використайте флакон із розпилювачем, наприклад, для антисептику, в який налейте відповідний розчин обраної солі та розпиліть його в полум'я – воно зафарбується.

Назва демонстрації: *Неспалима хустинка*

Обладнання та реактиви:

Щільна бавовняна тканина, ацетон або спирт, вода, тигельні щипці, склянка, сірники або запальничка.

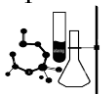


Поради вчителю

Перед демонстрацією добре намочіть шматок тканини водою та частково віджміть її. Занурте вологу тканину в склянку та поставте на демонстраційному столі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації змочіть тканину ацетоном або спиртом, щипцями вийміть із склянки та підпаліть. Спостерігайте за тим як вогонь горить, а тканина – ні.



Майстерність

Якщо змочити тканину борним ефіром і підпалити – вогонь буде яскраво-зеленим, а якщо тканину спочатку змочити не водою, а розчином літій хлориду – полум'я при горінні з жовтого перейде у червоне.

Назва демонстрації: *Горіння парафіну на поверхні води*

Обладнання та реактиви:

Парафін, вода, кристалізатор або інша глибока посудина, пробірка, пробіркотримач, пальник (спиртівка).



Поради вчителю

Врахуйте, що в ході демонстрації відбувається спалахування парів і виділення значної енергії. Налийте у кристалізатор $\frac{2}{3}$ об'єму води та розташуйте посудину на демонстраційному столі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У пробірку на $\frac{1}{3}$ об'єму насипте парафінову стружку або невеликі шматочки парафіну. Закріпіть пробірку в пробіркотримачі та прогрійте в полум'ї пальника повністю декілька разів. Розплавте парафін у пробірці та доведіть до сильного кипіння. Прокип'ятіть парафін декілька секунд та різко вилийте його в посудину з водою. Спостерігайте великий яскравий спалах утворених парів парафіну. Експеримент виконуйте обережно!!!

Назва демонстрації: *Горіння літію на повітрі*

Обладнання та реактиви:

Металевий літій, пінцет, пальник (спиртівка), вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо).



Поради вчителю

Перед демонстрацією на вогнетривку підкладку помістіть пальник або спиртівку.

Експеримент виконуйте у витяжній шафі!!! Ефект краще спостерігати у темряві.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Затисніть пінцетом шматок літію та піднесіть до краю полум'я пальника. Намагайтеся не розплавити, а саме запалити літій. Для цього з певною періодичністю

вносьте шматок у полум'я, трохи тримайте та виносьте. Як тільки шматок літію почне розжарюватися нагрівання припиніть. Спостерігайте, як літій горить на повітрі без полум'я та все сильніше світиться (при цьому також утворюється їдкий дим літій оксиду). Світла від невеликого шматка достатньо, щоб на декілька секунд освітити просторе приміщення.

Назва демонстрації: Перманганатний запал

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: калій перманганат, алюмінієвий порошок або пудра, магнієвий порошок, папір, ложка для спалювання, пальник (спиртівка).



Поради вчителю

Виконання експерименту супроводжується виділенням значної кількості світла, тому спостерігайте ефект із обережністю.

Змішайте в однакових об'ємних частинах (1:1) порошок магнію або алюмінію (з алюмінієм спалах буде сильніший) із подрібненим порошком калій перманганату.

Експеримент краще виконувати у затемненому приміщенні.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Перед демонстрацією запаліть пальник, наберіть повну ложку для спалювання суміші та внесіть її у полум'я пальника. Будьте готові до того, що коли калій перманганат почне розкладатись та з'являться іскри суміш різко спалахне яскравим біло-жовтим сліпучим полум'ям із розкиданням іскор.

Рівняння реакцій:



Назва демонстрації: Суриковий запал

Обладнання та реактиви:

Кристалічний свинцевий сурик, алюміній порошкоподібний або пудра, магній порошкоподібний,

магнієва стрічка, пінцет або тигельні щипці, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо), сірники, шпатель, скіпка, посудина з піском.



Поради вчителю

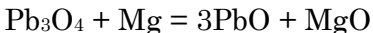
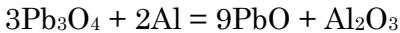
У однакових об'ємних частинах (1:1) змішайте порошок магнію або алюмінію (з алюмінієм спалах буде сильніший) з порошком свинцевого сурику та висипте гіркою на вогнетривку підкладку, яку розмістіть в посудині з піском.

Експеримент краще виконувати в витяжній шафі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Запаліть дерев'яну скіпку та обережно піднесіть її до вершини суміші, насипаної гіркою. Можна запалювати магнієвою стрічкою, яку тримайте з одного краю пінцетом або тигельними щипцями. Спостерігайте різкий сліпучий спалах з утворенням великої кількості диму, що містить плумбум(II) оксид. Дим утворюється у формі ядерного гриба.

Рівняння реакцій:



Назва демонстрації: *Ванадієвий запал*

Обладнання та реактиви:

Кристалічний ванадій(V) оксид, алюміній порошкоподібний або пудра, магній порошкоподібний, шматок паперу, магнієва стрічка, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо), сірники, шпатель, дерев'яна скіпка, посудина з піском.



Поради вчителю

У однакових об'ємних частинах (1:1) змішайте порошок магнію або алюмінію з порошком ванадій(V) оксиду та висипте суміш гіркою на вогнетривку підкладку, яка розміщена в посудині з піском. У

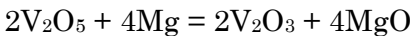
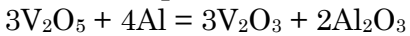
вершину запалу вставте шматок магнієвої стрічки, довжиною 8-10 см.

Експеримент краще виконувати у витяжній шафі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Запаліть магнієву стрічку та дочекайтесь доки магній догорить до суміші. Спостерігайте різкий сліпучий спалах з іскрами та димом.

Рівняння реакцій:



Назва демонстрації: Ляписний запал

Обладнання та реактиви:

Кристалічний аргентум(I) нітрат, магній порошкоподібний (не парафінований), вода, піпетка, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо).



Поради вчителю

Для того, щоб цей експеримент мав яскравий зовнішній ефект у роботі використовуйте непарафінований магній, краще щоб він був свіжонапиляний із шматку магнію перед експериментом.

У об'ємній пропорції 1:1 змішайте порошок магнію з порошком аргентум(I) нітрату (будьте обережні, суміш чутлива до вологи!!!) та насипте суміш гіркою на вогнетривку підкладку. У вершині гірки зробіть невелике заглиблення.

Експеримент краще виконувати у витяжній шафі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

У піпетку наберіть води та обережно капніть у заглиблення декілька краплин. Спостерігайте миттєвий сліпучий спалах. Якщо будете використовувати парафінований магній, то при додаванні води суміш спініться, утворяться бурі пари, а спалах буде менш яскравим.

Рівняння реакції:



Назва демонстрації: *Пероксидний запал*

Обладнання та реактиви:

Кристалічний натрій пероксид, порошок сірки або алюмінієва пудра, вода, піпетка, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо).



Поради вчителю

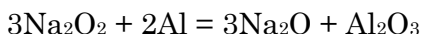
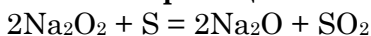
У однакових об'ємних частинах (1:1) обережно змішайте (не розтирайте) порошок натрій пероксиду з порошком сірки або алюмінієвою пудрою та висипте суміш гіркою на вогнетривку підкладку. Маса суміші не повинна перевищувати 5 г (велику масу одночасно активувати небезпечно, може прогрімити сильний вибух!!!) У вершині гірки зробіть невелике заглиблення.

Експеримент краще виконувати у витяжній шафі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації капніть декілька краплин води в заглиблення гірки та трохи зачекайте. Через півхвилини-хвилину почуєте шипіння та відбудеться різкий спалах яскраво-жовтого кольору. Майте на увазі, температура горіння суміші настільки велика, що суміш під час взаємодії розплавляється та може розтіктись, а утворений розплав – дуже їдка речовина!!!

Рівняння реакцій:



Назва демонстрації: *Запал Кібальчича*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: калій хлорат (бертолетова сіль), цукор або цукрова пудра; концентрована сульфатна кислота (98%), скляна піпетка, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо).



Поради вчителю

У об'ємній пропорції 1:1 змішайте порошки калій хлорату та цукрової пудри, висипте суміш гіркою на

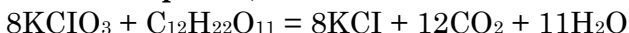
вогнетривку підкладку. У вершині гірки зробіть невелике заглиблення.

Експеримент краще виконувати у витяжній шафі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації обережно капніть кілька краплин сульфатної кислоти в заглиблення суміші. Через декілька секунд почується тріск і відбудеться яскравий спалах із густим білим димом.

Рівняння реакції:



Назва демонстрації: Чорний порох

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: калій нітрат, вугілля, сірка; ваги, ступка з товкачиком, магнієва стрічка, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо), сірники.



Поради вчителю

Чорний порох – найдавніша вибухова суміш, яка дійшла до наших днів. Класичний хімічний склад чорного пороху: 77% калій нітрату, 13% вугілля та 10% сірки. Найвибуховішим вважається чорний порох такого складу: 65% калій нітрату, 18% вугілля та 17% сірки.

Для того, щоб приготувати класичний чорний порох відважте 7,5 г калій нітрату, 1,5 г вугілля та 1 г сірки. Пересипте речовини в ступку та ретельно розітріть товкачиком до більш-менш однорідної суміші. Чим однорідніша суміш, тим швидше і яскравіше горітиме чорний порох. Якісний порох не повинен залишати чорний слід на білому папері.

Техніка виконання хімічного експерименту:

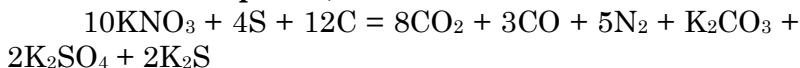
Насипте утворений порох гіркою на вогнетривку підкладку та розташуйте її на демонстраційному столі.

Експеримент краще виконувати у витяжній шафі.

Запаліть порох. Спостерігайте яскравий спалах із шипінням, утворенням іскор і диму.

Одне із можливих рівнянь реакції горіння чорного порошу:

Рівняння реакції:



Назва демонстрації: *Металотермія або хімічні терміти*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: ферум(III) оксид або магнетит (Fe_3O_4), хром(III) оксид, манган(IV) оксид, хром(VI) оксид, вольфрам(VI) оксид тощо; магнієвий порошок, алюмінієвий порошок або пудра, перманганатний, ванадієвий, суриковий або інший запали або чорний порох, магнієва стрічка, посудина з піском.



Поради вчителю

Металотермія – це процес відновлення важких металів з їх оксидів за допомогою активних металів (магнію або алюмінію). Металотермія – екзотермічний процес, у ході якого виділяється значна кількість енергії, проте він потребує достатньої ентальпії активації. Наприклад, терміт (суміш ферум(III) оксиду та алюмінію (1:2)) досягає температури горіння понад $2000\text{ }^\circ\text{C}$, проте температура його спалаху становить $1300\text{ }^\circ\text{C}$. Ось чому окрім основної термітної суміші потрібно використовувати також запал або порох.

Для приготування будь-якої термітної суміші в однакових об'ємах (1:1) змішайте відповідний оксид і порошок металу.

Скрутіть із паперу конус висотою до 10 см і діаметром не більше 5 см. Загніть вершину, щоб термітна суміш не висипалася. Висипте термітну суміш у конус (суміш має заповнити конус майже до верху) та вставте його у пісок вертикально, щоб конус гострим кінцем був схований приблизно на $\frac{1}{5}$ (рис. 26).



Рис. 26. Зовнішній вигляд конуса з термітом

Поверх термітної суміші насипте рівномірно тонким шаром будь-який запал, а в нього вставте магнієву стрічку. Також врахуйте те, що суміші на основі алюмінію більш теплоемні, тобто запалити їх трохи важче, ніж магнієві (запалу треба більше), проте сила спалаху та температура, яку вони розвивають під час металотермії, у них більша.

Терміти мають різний візуальний ефект.

Суміш ферум(III) оксиду або магнетиту з алюмінієм або магнієм – яскравий сліпучий жовтуватий спалах із викиданням в різні сторони розплавленого заліза у вигляді крупних іскор та утворення густого білого диму продуктів реакції.

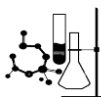
Суміш манган(IV) оксиду або хром(III) оксиду з магнієм – спалах менш яскравий, ніж попередній терміт, іскри дрібні, також утворюється білий дим. Такі суміші важче активувати.

Суміш хром(VI) оксиду або вольфрам(VI) оксиду з магнієм або алюмінієм – швидкий яскравий спалах із утворенням великої кількості іскор і сіруватим димом.

Експеримент краще виконувати на відкритому просторі або у витяжній шафі.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Розташуйте термітну установку перед глядачами на відстані не менше 5 м і запаліть магнієву стрічку. Коли стрічка підпалить запал, той активує терміт.



Майстерність

Виготовте паперову гільзу (намотайте на звичайну пробірку декілька листів паперу, загніть один із кінців та обмотайте утворену гільзу скотчем). У цю гільзу, довжиною 10-15 см, злегка натрамбуйте термітну суміш на основі хром(VI) оксиду та магнію (1:1), насипте зверху трохи запалу та вставте магнієву стрічку або бенгальський вогник. Розташуйте гільзу з сумішшю на відкритому просторі та запаліть магнієву стрічку. Коли спалахне терміт, спостерігайте утворення високих красивих іскор, які вилітатимуть із гільзи на висоту до 20 см. Майте на увазі, якщо гільзу сильно натрамбувати термітною сумішшю, то при горінні може пролунати досить гучний вибух!!!

Назва демонстрації: *Метеоритний дощ або пірофорний кобальт*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: натрій або калій оксалат, оксалатна (щавлева) кислота, кобальт(II) сульфат або хлорид; дистильована вода, ваги, хімічні посудини, фільтрувальний папір, лійка, шматок вати, пробірка, пробіркотримач, пальник (спиртівка), металевий лоток.



Поради вчителю

Подібний експеримент проводився в 11 класі під час демонстрування реакції розкладу ферум(II) оксалату та світіння пірофорного заліза. Проте таку здатність виявляє й кобальт.

Спочатку приготуйте кобальт(II) оксалату (CoC_2O_4). Для приготування розчину №1 відважте 2 г натрій або калій оксалату або оксалатної кислоти та розчиніть речовину у 50 мл дистильованої води.

Для приготування розчину №2 відважте 2 г кобальт(II) хлориду та розчиніть його у 50 мл дистильованої води.

В окрему посудину злийте в однакових об'ємах розчини №1 та №2, ретельно перемішайте – має утворитися осад кобальт(II) оксалату. Утворений осад профільтруйте за допомогою паперового фільтру, промийте декілька разів водою та ретельно висушіть на повітрі. Коли кобальт(II) оксалат висохне, розітріть його у дрібний порошок та зберігайте у герметичній тарі.

Перед демонстрацією насипте у суху пробірку $\frac{1}{4}$ об'єму кобальт(II) оксалату, біля отвору пробірки вставте невеличкий жмут вати та закріпіть пробірку в пробіркотримачі.

На демонстраційному столі розташуйте лоток, поряд з ним пальник або спиртівку та пробірку з речовиною. Експеримент виконуйте в затемненому приміщенні.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації спочатку добре прогрійте пробірку повністю, а тоді прожарте кобальт(II) оксалат (він має змінити колір з рожевого на рівномірний чорний). Коли у пробірці утвориться чорний пірофорний кобальт, нагрівання припиніть та трохи охолодіть пробірку. Після цього у темряві обережно вийміть вату, переверніть пробірку горизонтально та порційно струсіть вміст пробірки на лоток, тримаючи її на певній висоті (0,5-1 м). Спостерігайте утворення світлих невеликих видовжених іскор, що нагадують метеоритний дощ.

Назва демонстрації: *Залізний феєрверк*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: калій перманганат та вугілля; порошок чистого заліза, ваги, ступка з товкачиком, металева пластинка, шпатель, штатив з лапкою, пальник (спиртівка).



Поради вчителю

У ступці окремо розітріть до дрібно-кристалічного стану калій перманганат і вугілля.

Змішайте 3-5 г залізного порошку, таку ж саму масу розтертого вугілля та калій перманганат, якого візьміть за об'ємом стільки, скільки разом вугілля та залізного порошку. Ретельно перемішайте компоненти суміші.

У лапці штативу горизонтально закріпіть металеву пластинку (звичайну столову ложку) та насипте на неї підготовлену суміш гіркою. Поставте установку на демонстраційний стіл.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації нагрійте суміш на пластинці (в ложці) над полум'ям пальника. Через деякий час, коли калій перманганат почне розкладатися досить інтенсивно, з'являться невеличкі іскри, а коли суміш розжариться – почнеться красивий феєрверк із снопом довгастих помаранчевих іскор. Після початку інтенсивного виділення іскор, нагрівання припиніть, адже реакція екзотермічна і потребує лише ініціалізації.

Назва демонстрації: *Іскристе «сонечко»*

Обладнання та реактиви:

Стальна вата (вовна, Steel Wool), шматок мідного дроту, запальничка.



Поради вчителю

Використайте шматок мідного дроту довжиною 1-1,5 м. У центрі шматка сталеві вати примотайте шматок дроту. Вату з обох кінців розпушіть. Другий кінець дроту скрутіть у кільце.

Пам'ятайте, довжина мідного дроту – це діаметр кола майбутнього «сонечка».

Експеримент краще виконувати у темряві та на відкритому просторі (на дворі).

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації запаліть сталеву вату запальничкою з одного кінця. Як тільки вата почне жевріти плавно розкрутіть дріт навколо себе. Спостерігайте утворення красивого снопу помаранчевих

іскор (як при електрозварюванні), які рухаються колом за рухом дроту та нагадують «сонечко» (рис. 27).



Рис. 27. Іскристе «сонечко» зі стальної вати

Назва демонстрації: *Синій вогонь*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: калій хлорат (бертолетова сіль), крохмаль, мідний купорос; ваги, порцелянова чашка для випарювання, електрична плитка, скляна паличка для перемішування, ступка з товкачиком, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо), запальничка, пальник або спиртівка.



Поради вчителю

Оскільки в роботі потрібно використовувати безводний купрум(II) сульфат, у порцелянову чашку для випарювання насипте половину об'єму мідного купоросу та прожарте його на електричній плитці, періодично перемішуючи, до порошку блідо-сірого кольору. Безводний купрум(II) сульфат зберігайте у герметично закритій посудині.

Відважте 5 г калій хлорату, 3 г крохмалю та 2 г безводного купрум(II) сульфату.

Крохмаль із купрум(II) сульфатом можете розтирати у ступці разом, а калій хлорат завжди розтирайте окремо.

Ретельно змішайте суміш, зсипавши відважені речовини. Суміш зберігається досить довго у герметичній посудині без втрати властивостей.

Насипте суміш гіркою на вогнетривку підкладку, розташовану на демонстраційному столі.

Досить ефектно горіння суміші виглядає у затемненому приміщенні. У роботі слід використовувати витяжну шафу.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Запаліть суміш і спостерігайте утворення красивого біло-синього («холодного») вогню.

Назва демонстрації: *Вогняний світлофор*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: калій хлорат (бертолетова сіль), цукор або цукрова пудра, крохмаль, безводний купрум(II) сульфат, літій хлорид або стронцій нітрат, натрій хлорид або інша натрієва сіль; концентрована сульфатна кислота (98%), скляна піпетка, ступка з товчачиком, три металеві чашки або бюкси, металевий лоток.



Поради вчителю

Всі речовини (кожну окремо) попередньо розітріть у ступці до стану дрібного порошку.

Для створення кольорового вогняного світлофору приготуйте такі суміші:

Для приготування суміші №1 в однакових об'ємах ретельно змішайте калій хлорат та цукрову пудру (1:1). Розділіть суміш на дві частини.

Для створення ефекту червоного вогню до першої частини суміші №1 додайте порошок літій хлориду або стронцій нітрату (приблизно третину об'єму суміші) та ретельно перемішайте (суміш №2).

Для створення ефекту жовтого вогню до другої частини суміші №1 додайте натрій хлорид або іншу натрієву сіль (приблизно третину об'єму суміші) та ретельно перемішайте (суміш №3).

Для створення ефекту синього вогню використайте суміш №4, яку приготуйте за методикою, описаною в демонстрації «Синій вогонь».

У першу металеву чашку (бюкс) насипте приблизно половину об'єму суміш №2, у другу – таку саму кількість суміші №3, а у третю – суміші №4.

Переверніть металевий лоток догори дном та розташуйте на демонстраційному столі. На лоток в один ряд поставте чашки (бюкси) із сумішами одна біля одної (чашки повинні доторкатися бічними стінками одна з одною). Першу – з сумішшю №2, в центрі – із сумішшю №3, а з іншого краю – із сумішшю №4.

Досить ефектно горіння суміші виглядає в затемненому приміщенні, проте обов'язковим є використання витяжної шафи в ході експериментування, для уникнення потрапляння значної кількості диму.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Скляною піпеткою наберіть сульфатну кислоту (98%) та обережно капніть у чашку із сумішшю №2. Спостерігайте спочатку тріск, а потім появу червоного полум'я, яке запалить інші суміші. Горіння в трьох чашках разом утворює ефект світлофору (рис. 28). Паралельно виділяється велика кількість білого диму.



Рис. 28. Вогняний світлофор

Назва демонстрації: *Твердофазна періодична реакція*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: стронцій або барій нітрат, алюмінієва пудра або порошок магнію, уротропін (сухе пальне); ваги, ступка з товчачиком, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо), пальник (спиртівка).



Поради вчителю

Кожну речовину окремо розітріть у ступці до стану дрібного порошку.

Для створення ефекту яскравої твердофазної періодичної реакції приготуйте такі суміші:

Для приготування суміші №1 відважте 1,06 г стронцій нітрату, 0,6 г магнію, 0,83 г уротропіну та ретельно змішайте речовини;

Для приготування суміші №2 відважте 1,06 г стронцій нітрату, 0,45 г алюмінієвої пудри, 0,83 г уротропіну та ретельно змішайте речовини;

Для приготування суміші №3 відважте 1,3 г барій нітрату, 0,6 г магнію, 0,83 г уротропіну та ретельно змішайте речовини;

Для приготування суміші №4 відважте 1,3 г барій нітрату, 0,45 г алюмінієвої пудри, 0,83 г уротропіну та ретельно змішайте речовини.

Будь-яку із запропонованих сумішей насипте гіркою на вогнетривку підкладку та розташуйте на демонстраційному столі.

Суміші на основі алюмінію спалахують яскравіше, але у сумішей із магнієм менший час між спалахами.

Найкращий ефект яскравих періодичних спалахів з'являється якщо поєднувати суміші між собою (№1 та №2 або №3 та №4).

Досить ефектно горіння суміші виглядає у затемненому приміщенні.

Техніка виконання хімічного експерименту:

За допомогою джерела вогню запаліть суміш. Спостерігайте спочатку утворення невеликого вогню або

червонуватого (суміші на основі сполук Стронцію), або жовто-зеленого (на основі Барію) кольору, потім появу іскор, далі різкий сліпучий спалах із утворенням білого диму і знову спокійне горіння. Спочатку спалахи невеликі, проте в міру розгорання суміші вони стають все інтенсивніші, під кінець – знову поодинокі. Така періодична реакція повторюється 10-20 разів, залежно від загальної маси суміші. Наприклад, суміш (№1 та №2 разом), масою 3 г періодично спалахує 8 разів.

Назва демонстрації: *Вогонь без сірників або чарівна паличка*

Обладнання та реактиви:

Кристалічний калій перманганат, концентрована сульфатна кислота (98%), етанол (96%), порцелянова чашка, довга скляна паличка, пробірка типу Епендорф (маленька пробірка з кришкою).



Поради вчителю

У чашку налийте невелику кількість спирту або борного ефіру та розташуйте посудину на столі. Можете використати вату, яку змочить спиртом або ефіром. Також на столі покладіть довгу скляну паличку (25-30 см).

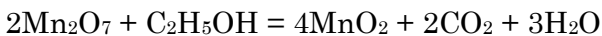
У пробірку типу Епендорф насипте декілька кристаликів калій перманганату та крапніть одну-дві краплини концентрованої сульфатної кислоти (98%). Закрийте пробірку та залиште на декілька хвилин.

Досить ефектно експеримент виглядає в затемненому приміщенні.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Тримаючи у руках пробірку типу Епендорф із сумішшю, занурте в неї кінець скляної палички та легенько прокрутіть її навколо осі (щоб максимально змастити скло манган(VII) оксидом). Після цього кінцем обережно доторкніться поверхні спирту (ефіру). Спостерігайте миттєве спалахування рідини, що супроводжується тріском та невеликими іскрами з подальшим горінням спирту (ефіру).

Рівняння реакцій:



Назва демонстрації: *Самозаймання фосфору, ацетилену та скипидару в хлорі*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: червоний фосфор, кальцій карбід, калій перманганат або манган(IV) оксид; скипидар, концентрована хлоридна кислота (36%), дистильована вода, шматок газетного паперу, ложка для спалювання, порцелянова чашка, пробірка з газовідвідною трубкою, склянка, колба Вюрца з корком, три конічні колби на 250 мл з корками, пінцет (тигельні щипці), штатив з лапкою, штатив для пробірок.



Поради вчителю

Для демонстрації самозаймання та горіння речовин у хлорі слід добути хлор. Для цього у лапці штативу закріпіть колбу Вюрца, насипте у неї невелику кількість (3-5 г) калій перманганату або манган(IV) оксиду. Розташуйте установку у витяжній шафі, туди ж помістіть три конічні колби з корками. У колбу Вюрца налейте 20-30 мл концентрованої хлоридної кислоти та швидко закрийте отвір колби корком. Хлор, який почне виділятися, наберіть у кожну з трьох колб. Колби з хлором щільно закрийте корками.

На демонстраційному столі створіть три окремі локації, біля кожної з них розташуйте колбу з хлором. У першу локацію додайте червоний фосфор і ложку для спалювання; у другу – пляшку зі скипидаром (він повинен бути максимально свіжий та трохи підігрітий до температури 40-50 °С; щоб підігріти скипидар, перед демонстрацією поставте пляшку з рідиною у теплу воду), порцелянову чашку для випарювання, шматок газети та пінцет (тигельні щипці); у третю – кальцій карбід, склянку з водою, пробірку з газовідвідною трубкою та штатив для пробірок.

Всі експерименти з хлором виконуйте швидко та обережно, оскільки хлор – дуже отруйний газ!!! Після демонстрації всі колби із залишками хлору та продуктів реакції швидко помістіть у витяжну шафу.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації на першій локації, наберіть у ложку невелику кількість червоного фосфору, відкрийте колбу з хлором та швидко внесіть ложку з фосфором у хлор. Спостерігайте самозаймання фосфору та його подальше горіння блідим білим полум'ям з утворенням білого диму фосфор хлоридів: $2P + 3(5)Cl_2 = 2PCl_3(PCl_5)$. Після демонстрації швидко помістіть колбу з речовинами у витяжну шафу.

На другій локації налейте у порцелянову чашку невелику кількість скипидару та ретельно змочіть ним газетний папір. За допомогою пінцета або тигельних щипців внесіть папір, просочений скипидаром, у колбу з хлором. Спостерігайте миттєве спалахування паперу жовтим полум'ям та утворення великої кількості сажі на внутрішній поверхні колби. Колбу з продуктами горіння також швидко віднесіть у витяжну шафу.

На третій локації вкиньте шматочок кальцій карбиду в пробірку з газовідвідною трубкою та поставте її в штатив. Влийте до пробірки невелику кількість води та швидко закрийте отвір корком. Кінець газовідвідної трубки внесіть у колбу з хлором. Спостерігайте самоспалахування ацетилену в хлорі з подальшим горінням кіптявим полум'ям: $C_2H_2 + 2Cl_2 = C_2H_2Cl_4$. Колбу з продуктами горіння також швидко віднесіть у витяжну шафу.

Назва демонстрації: *Термічний розклад аргентум(I) ацетиленіду*

Обладнання та реактиви:

Кристалічний кальцій карбід, розчини: аргентум(I) нітрату (3-5%) та амоніаку (25%); вода, піпетка, пробірка, пробірка з газовідвідною трубкою, фільтрувальний папір, лійка, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для

консервування тощо), тринога, пальник (спиртівка), штатив для пробірок.



Поради вчителю

Ефектний експеримент, який потребує часу на підготовку, оскільки вимагає висушування без додаткового нагрівання.

Налийте в пробірку 3-4 мл розчину аргентум(I) нітрату та краплинами додайте розчин амоніаку до появи коричневого осаду та ще декілька краплин до його розчинення. Пробірку помістіть у штатив для пробірок.

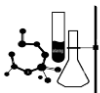
У пробірку з газовідвідною трубкою вкиньте шматочок кальцій карбиду, додайте декілька мілілітрів води та швидко закрийте отвір пробірки корком. Кінець газовідвідної трубки опустіть у пробірку з аміачним розчином аргентум(I) нітрату та пропускайте ацетилен до утворення достатньої кількості сіруватого осаду аргентум(I) ацетиленіду. Утворений осад відфільтруйте.

Поставте триногу на стіл, на неї зверху покладіть вогнетривку підкладку, а під триногою розмістіть пальник (спиртівку).

На вогнетривку підкладку покладіть вологий фільтр з аргентум(I) ацетиленідом. Велику кількість аргентум(I) ацетиленіду одночасно нагрівати небезпечно!!!

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації запаліть пальник (полум'я повинно огортати вогнетривку пластинку, але не торкатися фільтра з сіллю). Через деякий час, коли папір почне висихати, почуєте тріск, мікрровибухи та іскри, які в міру розкладання аргентум(I) ацетиленіду будуть посилюватися (вибухи та іскри одночасно). На папері будуть залишатися чорні плями металевого срібла.



Майстерність

Для демонстрації гучного вибуху аргентум(I) ацетиленіду висушіть осад разом із фільтром за кімнатної температури, уникаючи потрапляння прямих сонячних променів. Під час демонстрації обережно покладіть фільтр із речовиною на міцну поверхню, запаліть довгу скіпку та на відстані витягнутої руки обережно піднесіть скіпку до сухого аргентум(I) ацетиленіду. Миттєво пролунає гучний вибух!!!

Назва демонстрації: Хімічна недоторка

Обладнання та реактиви:

Кристалічний йод, розчин амоніаку (25%), фільтрувальний папір, піпетка, довга дерев'яна скіпка, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо).



Поради вчителю

У ході підготовки та проведення демонстрації слід бути обережними, оскільки реакція є слабо контрольованою та звукозалежною.

На фільтрувальний папір помістіть кілька кристаликів йоду (до 1 г) та капніть на них декілька краплин розчину амоніаку. Мають утворитись кристали чорного кольору. Ще вологий фільтр із кристалами помістіть на вогнетривку підкладку. Обережно висушіть фільтрувальний папір, уникаючи прямих сонячних променів.

Будьте дуже обережними, оскільки утворений у процесі реакції йод нітрид (NI_3) – сильновибухова речовина, яка чутлива до світла, різкого звуку, удару, тертя, нагрівання, відкритого полум'я тощо. Одержувати йод нітрид у великій кількості (більше 1 г) небезпечно.

Інтерпретацію «Хімічної недоторки» можна виконати з ужиткових речовин.

Налийте аптечний спиртовий розчин йоду (5%) у чашку та випаруйте максимальну кількість спирту (не висушуйте розчин до кінця – випарується йод),

наприклад, обережно підігріваючи його на електричній плитці.

До охолодженого насиченого розчину йоду краплинами додайте аптечний розчин амоніаку (10%) до утворення чорного осаду йод нітриду. Уникайте додавання надлишку амоніаку. Осад відфільтруйте, промийте декількома мілілітрами етанолу та висушіть на повітрі разом із фільтром. Не забувайте про обережність! Для демонстрації використовуйте обране джерело вибуху (вогонь, різкий звук, удар, тертя тощо).

Техніка виконання хімічного експерименту:

Вогнетривку підкладку, на якій розміщений фільтрувальний папір із кристалами «недоторки», обережно перемістіть у місце демонстрації. Для отримання ефекту експерименту на відстані витягнутої руки доторкніться до кристалів довгою дерев'яною скіпкою. Пролунає досить гучний вибух!!! Також утворяться фіолетові пари вільного йоду.

Назва демонстрації: *Вибух від удару*

Обладнання та реактиви:

Кристалічні речовини: калій хлорат (бертолетова сіль), червоний фосфор; папір, довга палиця або указка, вогнетривка підкладка (керамічна або металева пластинка, кришка для консервування тощо).



Поради вчителю

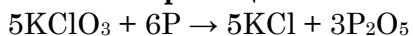
Для експерименту використовуйте добре висушений червоний фосфор, з вологим фосфором він не вдається.

Із паперу скрутіть конус, в який насипте невелику кількість (0,5 г) калій хлорату і таку ж масу червоного фосфору. Дуже легко струсіть конус із сумішшю для перемішування та покладіть його на вогнетривку підкладку, розміщену на стійкій поверхні.

Експеримент краще демонструвати на відкритому просторі. Поводьтеся з сумішшю дуже обережно, оскільки вона вибухонебезпечна, щоправда від різкого механічного впливу.

Техніка виконання хімічного експерименту:

Під час демонстрації сильно вдарте указкою (палицею) по частині конуса, де знаходиться суміш. Пролунає гучний вибух!!! Також утвориться велика кількість білого диму.

Рівняння реакції:

Запитання для обговорення

1. Обґрунтуйте місце хімічного експерименту з яскравим зовнішнім ефектом в урочній та позакласній роботі. Як часто Ви спостерігали подібні експерименти?

2. Як правило ефектні експерименти використовують у позакласній роботі з хімії. У якій формі найчастіше Ви спостерігали проведення подібних експериментів: хімічні вечори, змагання, гурткова робота, експериментальні шоу, виконання індивідуальних позакласних завдань тощо?

3. Як часто, у Вашій діяльності, експерименти з яскравим зовнішнім ефектом не вдавалися? В чому причина невдач? Чи вдалося Вам досягти результату?

4. Наскільки безпечно, на Вашу думку, виконувати хімічні експерименти з яскравим зовнішнім ефектом у домашніх умовах, використовуючи ужиткові речовини? Які експерименти Ви б порадили учням, а які б заборонили виконувати?

5. Вивчення хімії є непопулярним у сьогоденних умовах, а сама наука має негативну репутацію серед пересічного населення, як, на Вашу думку, вплине виконання хімічних експериментів із ужитковими речовинами в домашніх умовах, під наглядом батьків на подолання хемофобії в суспільстві? Чи дозволить експериментування усвідомити значення хімічної науки в житті суспільства учням і їх батькам?

Використана література

1. Christina H.S., John D.M. Chemistry Experiments for High School at Home. Austin, Texas : Novare. Science & Math, 2014. 186 p.
2. Авдеева О.Ю. Підготовка майбутнього вчителя хімії до формування гностичних умінь в учнів у позакласній діяльності : дис. докт. філос. : 011. Житомир, 2021. 359 с.
3. Анічкіна О.В. Формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі майбутніми вчителями природничих дисциплін: дис. канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2016. 308 с.
4. Астахов О.І. Демонстраційні та лабораторні роботи з хімії : метод. посіб. для виклад. середньої школи. Київ : Рад. школа, 1949. 183 с.
5. Астахов О.І., Ніколаєва Г.М. Методика і техніка хімічного експерименту : посіб. для вчителів. Київ : Рад. школа, 1965. 205 с.
6. Астахов О.І. Цікаві роботи з хімії. Київ : Рад. школа, 1980. 78 с.
7. Блажко О.А. Загальна методика навчання хімії : навч. посіб. для студ. хім. спец. вищих пед. навч. закл. 2-ге вид. Вінниця : Планер, 2012. 241 с.
8. Боечко Ф.Ф., Найдан В.М., Грабовий А.К. Лабораторно-практичні заняття з органічної хімії : посіб. для вчит. Київ : Рад. шк., 1984. 160 с.
9. Василега М.Д. Цікава хімія. Київ : Рад. шк., 1989. 188 с.
10. Грабовий А.К. Демонстраційний хімічний експеримент у 12-річній школі : науково-методичний посібник для студентів та вчителів хімії. Черкаси : Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2009. 228 с.
11. Грабовий А.К. Експеримент на позакласних заняттях з хімії у загальноосвітніх навчальних закладах : посібник для студентів та вчителів. Черкаси : Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2008. 324 с.

12. Грабовий А.К. Методика і техніка демонстраційного хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах : посібник для вчителів. Черкаси : Вертикаль, 2006. 144 с.

13. Грабовий А.К. Теоретико-методичні засади навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах : монографія. Черкаси : ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2012. 376 с.

14. Грабовий А.К. Хімічний експеримент і освітні технології у загальноосвітніх закладах : методичний посібник для вчителів. Черкаси: Вид. від. ЧНУ ім. Богдана Хмельницького, 2008. 196 с.

15. Григорович О.В. Хімічний експеримент у школі. 7-11 класи / упоряд.: О.В. Григорович, О.В. Невський. Харків : Ранок, 2008. 192 с.

16. Дробочький А.С., Шмуклер Ю.Г. Прилади для демонстрування дослідів з хімії. Київ : Рад. школа, 1988. 70 с.

17. Дубковецька Г.М., Новченкова К.Д. Безпечний хімічний експеримент : методичний посібник. Тернопіль : Мандрівець, 2017. 320 с.

18. Євсєєв Р.С. Усі цікаві досліди. Хімія. 10-11 класи. Харків : ТОРСІНГ ПЛЮС, 2007. 320 с.

19. Кабінет хімії – безпечний освітній простір : методичний посібник / упоряд.: Л.А. Коростіль. Суми, 2021. 112 с.

20. Кабінет хімії / упоряд.: Л.А. Коростіль, К.М. Задорожний. Харків : Основа, 2006. 176 с.

21. Ковалева В.Д., Русанова О.К. Позакласна робота : навчально-методичний посібник. Харків : Основа, 2013. 123 с.

22. Концепція Нової української школи [Електронний ресурс]. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola> (дата звернення 06.08.2023).

23. Косогін О.В., Лінючева О.В., Мірошниченко Ю.С. Техніка хімічного експерименту. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 387 с.

24. Мартишок Г.В. Хімічний експеримент. Практикум : навч. посібник. Рівне: РДГУ, 2011. 263с.

25. Мельничук Д.О., Мельничук С.Д., Войціцький В.М., Кліх Л.В., Томчук В.А., Хижняк С.В., Цвіліховський В.І. Аналітичні методи лабораторних досліджень. Облаштування хімічних аналітичних лабораторій, загально прийняті та додаткові підготовчі роботи для досліджень : навчальний посібник/ за редакцією академіка НАН України і НААН України Д.О. Мельничука. Київ : 2016. 242 с.

26. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Профільний рівень [Електронний ресурс]. URL: [https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20seredny a/programy-10-11-klas/2018-2019/ximiya-10-11-profilnij-riven.docx](https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20seredny%20a/programy-10-11-klas/2018-2019/ximiya-10-11-profilnij-riven.docx) (дата звернення 06.08.2023).

27. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Рівень стандарту [Електронний ресурс]. URL: [https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20seredny a/programy-10-11-klas/2018-2019/ximiya-10-11-riven-standartu.docx](https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20seredny%20a/programy-10-11-klas/2018-2019/ximiya-10-11-riven-standartu.docx) (дата звернення 06.08.2023).

28. Пасічник М.В., Юцишина Г.М., Гаркович О.Л. Методика навчання хімії : навчальний посібник. Миколаїв, 2018. 260 с.

29. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти : Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1392. *Офіційний вісник України*. 2012. № 11. С. 51.





30. Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій : наказ Міністерства освіти і науки України від 29.04.2020 р. № 574. *Офіційний вісник України*. 2020. № 38. С. 113.


31. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 р. № 960-р. *Урядовий кур'єр*. 2020. № 164.





32. Пужайчерета Л.М., Карнаушенко В.О. Цікаві домашні досліди. Харків : Основа, 2023. 80 с.
33. Ризванов А.К. Хімічний експеримент у школі : методичний посібник. Харків : Ранок, 2002. 128с.
34. Смаль Юлія. Цікава хімія. Життєпис речовин / ілюстрація Андрія та Діани Нечаєвських. Львів : Видавництво Старого Лева, 2016. 112 с.
35. Снігур Д.В., Чеботарьов О.М. Методика та техніка шкільного хімічного експерименту. Частина 1. Організація безпечного експерименту в школі : методичний посібник для студентів ф-ту хімії та фармації. Одеса : Друк Південь, 2020. 68 с.
36. Тагліна О.В. Дивовижні перетворення. Захоплюючі досліди з хімії. Харків : Ранок, 2011. 64 с.
37. Чеботарьов О. М. Рахлицька О. М., Гузенко О.М., Щербакова Т. М. Позакласна робота з хімії : метод. посіб. для студентів факультету хімії та фармації спеціальності «Середня освіта (Хімія)». Одеса : Одес. нац. ун-т імені І. І. Мечникова, 2020. 98 с.
38. Шиян Н.І. Шкільний курс хімії та методика його викладання : навчальний посібник. Полтава, 2018. 308 с.
39. Яковішин Л.О. Цікаві досліди з хімії у школі та вдома. С: Біблекс, 2006. 175 с.





Довідково-Інформаційні дані

Хімічний посуд

<p>Пробірки лабораторні</p>	
<p>Мікропробірка (тип Епендорф)</p>	
<p>Склянка хімічна</p>	
<p>Склянка ручкою 3</p>	





<p>Мензурка</p>	
<p>Пляшка для реактивів</p>	
<p>Колба конічна (Ерленмеєра)</p>	
<p>Колба мірна</p>	




<p>Колба круглодонна</p>	
<p>Колба Вюрца</p>	
<p>Колба Бунзена</p>	
<p>Лійка лабораторна</p>	

<p>Скляний дзвін</p>	 A clear glass bell jar with a rounded dome shape and a small glass stopper at the top.
<p>Циліндр з градуюванням</p>	 A clear glass graduated cylinder with a white base and a scale on the side. The scale has markings from 0 to 25, with major numbers every 5 units and minor numbers every 1 unit.
<p>Піпетка Мора</p>	 A clear glass Mohr pipette with a bulb in the middle and two long, thin tubes extending from it.
<p>Ексикатор</p>	 A clear glass desiccator with a wide, shallow body and a lid that has a glass stopper on top. The interior of the desiccator appears to contain a dark substance.

<p>Кристалізатор</p>	
<p>Лійка ділильна (крапельна)</p>	
<p>Ступка з товкачиком</p>	
<p>Порцелянова чашка для випарювання</p>	

<p>Тигель кришкою</p> <p>з</p>	 A white ceramic crucible with a matching lid, used for high-temperature heating of samples.
<p>Чашка Петрі</p>	 A clear glass Petri dish with its lid slightly ajar, used for culturing microorganisms.
<p>Посудина промивна</p>	 A white plastic washing bottle with a curved nozzle, used for rinsing laboratory glassware.
<p>Крапельниця Шустера</p>	 A glass dropper with a bulb and a long, curved tube, used for precise dispensing of small volumes of liquid.

<p>Крапельниця Страшейна</p>	
<p>Піпетки Пастера</p>	
<p>Холодильник прямий (Лібіха)</p>	
<p>Алонж</p>	

<p>Прилад для добування газів</p>	
<p>Апарат Кіша</p>	
<p>Спиртівка</p>	

Виготовлення індикаторів

Індикатор	Техніка виготовлення
<p>Метилловий оранжевий (геліантин, метилоранж) – помаранчево-жовті пластівці або порошок, індикатор розчинний у воді та нерозчинний в етанолі. Розчинність в 100 мл води 0,2 г за температури 20 °С.</p>	<p>0,1 г індикатора метилового оранжевого розчинити в 100 мл води, настояти та профільтрувати. Межа переходу рН 3,0-4,4, перехід забарвлення від червоного до жовтого.</p>
<p>Лакмус (азолітмін) – синьо-фіолетові пластівці або порошок, розчинний у воді та етанолі з утворенням синьо-фіолетових розчинів.</p>	<p>1,0 г індикатора настоюють на 100 мл води, розчин профільтровують. Межа переходу рН 5,0-8,0, перехід забарвлення від червоного до синього.</p>
<p>Фенолфталеїн – білі або слабо жовтуваті дрібні кристали, розчинні у воді, етанолі, ефірі. Розчинність в 100 мл води 0,2 г за температури 20 °С, в етанолі – 20 г, в ефірі – 5,9 г.</p>	<p>1,0 г індикатора розчинити в 60 мл етанолу, додати 40 мл води. Межа переходу рН 8,2-10,0, перехід забарвлення від безбарвного до малинового.</p>

Ужиткові речовини

Формула	Ужиткова назва	Де можна придбати
Прості речовини		
C	Активоване вугілля	Аптека
	Деревне вугілля	Магазин господарчих товарів
S	Сірка кормова (для тварин)	Ветеринарна аптека
I ₂	Іод (аптечний) для зовнішнього застосування	Аптека
Fe	Залізне перо	Магазин канцелярських товарів
	Залізний цвях	Магазин господарчих товарів
	Трифолін (порошкове залізо)	Магазин господарчих товарів
Zn	Цинковий анод для водонагрівачів	Магазин господарчих товарів
	Набір кріплень (саморізів) оцинкованих	Магазин господарчих товарів
Al	Алюмінієвий порошок (пудра)	Магазин господарчих товарів
	Алюмінієва фольга	Магазин побутової хімії
Pb	Свинцеве грузило	Магазин рибальства
Cu	Мідна дротина	Магазин господарчих товарів
Оксиди, пероксиди		
CaO	Негашене (палене) вапно	Магазин господарчих товарів
SiO ₂	Пісок	
ZnO	Харчова добавка для тварин	Ветеринарна аптека
H ₂ O ₂	Пероксид водню	Аптека

CO_2	Сухий лід	Магазин продовольчих товарів
Основи		
NaOH	Засіб для чистки труб «Кріт»	Магазин побутової хімії
	Каустична сода	Магазин побутової хімії
NH_4OH	Розчин аміаку (аптечний)	Аптека
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Гашене вапно	Магазин господарчих товарів
Кислоти		
H_3PO_4	Флюс для пайки	Магазин автозапчастин
H_2SO_4	Електроліт	Магазин автозапчастин
HCl	Засіб для миття басейнів	Магазин господарчих товарів
HNO_3	Нітратна кислота (господарча)	Магазин господарчих товарів
H_3BO_3	Борна кислота	Аптека
Солі		
CaCO_3	Крейда	Магазин господарчих товарів
	Мармур	Магазин господарчих товарів
	Вапняк	Ветеринарна аптека
NaHCO_3	Харчова сода	Магазин продовольчих товарів
NH_4Cl	Нашатир	Магазин господарчих товарів
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	Амоній карбонат харчовий (Е 503)	Магазин продовольчих товарів
	Розпушувач для тіста	Магазин продовольчих товарів
NH_4NO_3	Аміачна селітра	Магазин товарів для садівництва

NaNO_3	Натрієва селітра	Магазин товарів для садівництва
KNO_3	Калієва селітра	Магазин товарів для садівництва
MgSO_4	Магnezія	Аптека
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Мідний купорос	Магазин товарів для садівництва
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Залізний купорос	Магазин товарів для садівництва
$\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Цинковий купорос	Магазин товарів для садівництва
Ag_2SO_4	Арголайф (лікарський засіб)	Аптека
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Амоній сульфат	Магазин господарчих товарів
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Натрій тиосульфат	Аптека
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Хлорид кобальту (ветеринарний)	Ветеринарна аптека
NaCl	Кухонна сіль	Магазин продовольчих товарів
$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Барій хлористий двоховодний	Магазин господарчих товарів
FeS_2	Залізний колчедан, пірит	
ZnS	Цинкова обманка	Магазин господарчих товарів
KI	Калій йодид	Аптека
Na_2SiO_3	Силікатний клей	Магазин канцелярських товарів
	Рідке скло	Магазин господарчих товарів
$\text{NaHSO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	Натрій гідросульфит дев'ятиводний (для шкіряного виробництва)	Магазин господарчих товарів
Органічні сполуки		
$\text{C}_{29}\text{H}_{35}\text{N}_2\text{O}_4$	Спиртовий розчин діамантового зеленого	Аптека

$C_6H_8O_7$	Лимонна кислота	Магазин продовольчих товарів
$C_3H_5(OH)_3$	Гліцерин	Аптека
CH_3COOH	Столовий оцет	Магазин продовольчих товарів
	Оцтова есенція	Магазин господарчих товарів
$(CH_3)_2CO,$ $CH_3COOC_2H_5$	Засіб для зняття лаку	Магазин побутової хімії
$C_6H_{12}O_6$	Глюкоза	Аптека
C_2H_5OH	Етиловий спирт	Аптека
	Винний спирт	
$(C_6H_{10}O_5)_n$	Крохмаль картопляний	Магазин продовольчих товарів
$C_9H_8O_4$	Аспірин (ацетилсаліцилова кислота)	Аптека
$C_{16}H_{19}N_3O_4S$	Ампіцилін	Аптека
$C_6H_6N_4O_4$	Фурацилін	Аптека
CHI_3	Йодоформ	Аптека
$C_7H_6O_3$	Саліцилова кислота	Аптека
$C_6H_{12}N_4$	Уротропін, сухе пальне	Магазин господарчих товарів
$C_6H_8O_6$	Аскорбінова кислота,	Аптека
	Вітамін С	Аптека
$C_{12}H_{22}O_{14}Ca$	Кальцій глюконат	Аптека
$C_3Cl_2N_3O_3Na$	Соліклор	Магазин побутової хімії

Предметний покажчик

- Алонж 44, 45, 57, 377
Апарат Кіппа 62, 121, 205, 377
Бюкс 296, 297, 355, 356
Вогнетривка підкладка 315, 316, 319, 321, 327, 328, 344, 345, 346, 347, 348, 354, 357, 361, 362, 364
Водяна баня 261
Вулкан Шееле 319, 320
Газовий пальник Бунзена 341, 342
Газометр 137, 189, 205
Графітовий стержень 155, 158, 180, 186, 341, 342
Демонстраційний
 столік 12, 263, 265, 266, 272, 273, 287, 301
 термоскоп 90, 91, 112, 114, 230
Джерело постійного струму 211
Електричний колбонагрівач 63
Ексикатор 208, 373
Експеримент Плато 271, 272
Ефект Тіндалля 229
Запал Кібальчича 348
Кільця Лізеганга 329, 330, 331
Колба
 Бунзена 372
 Вюрца 34, 36, 44, 45, 46, 50, 57, 88, 129, 130, 169, 359, 360, 372
 Кляйзена 44
 круглодонна 45, 732
 плоскодонна 269, 340
Крапельниця
 Страшейна 376
 Шустера 376
Кристалізатор 56, 113, 122, 131, 137, 147, 179, 204, 212, 217, 277, 308, 343, 374
Лабораторний штатив 48, 78, 126, 247
Лампа Вуда 294, 296
Ложка для спалювання 317, 340, 344, 359
Мензурка 294, 371
Мікропробірка Ешпендорфа 370
Насадка
 Вюрца 44
 Кляйзена 44
Піпетка
 Мора 373
 Пастера 376
Посудина
 Дьюара 266, 267
 Ландольта 148
 промивна 376
Приймач 44, 45, 155
Прилад
 для демонстрації
 електролізу 116, 210, 219

Реакція Моліша 283
Реактив
 Толленса 63, 76
 Фелінга 64, 76, 94
 Чугаєва 291
 Швейцера 334
 Шиффа 59

Складчастий фільтр 46, 47,
162, 209
Спиртівка 45, 348
Ступка з товкачиком 97, 136,
160, 167, 253, 296, 314, 315,
321, 322, 338, 348, 353, 354,
355, 357, 374

Термометр 320
Тигель з кришкою 375
Тринога 361

Холодильник 44, 45, 46, 57
Холодильник Лібіха 377

Циліндр з градуванням
373

Чашка
 для випарювання 257
 Петрі 180, 254, 255,
 258, 265, 277, 278, 280,
 281, 330, 331, 375

U-подібна трубка для
електролізу розчинів солей
115

Авторський колектив

**кафедри хімії Житомирського державного
університету імені Івана Франка**

Анічкіна Олена

Кандидат педагогічних наук,
доцент, завідувач кафедри хімії.

Тренер – педагогів з підвищення
кваліфікації вчителів відповідно до
Концепції «Нова українська
школа».

Digital Science Educator Labster.

Автор розділу «Про хімічний
експеримент і навчання» та описів
демонстрацій.



Авдєєва Ольга

Доктор філософії з галузі знань 01
Освіта/ Педагогіка, доцент, доцент
кафедри хімії.

Тренер – педагогів з підвищення
кваліфікації вчителів відповідно до
Концепції «Нова українська
школа».

Вчитель хімії вищої категорії
Наукового ліцею Житомирського
державного університету імені
Івана Франка.

Автор описів практичних робіт і
домашніх експериментів.



Євдоченко Олена

Доктор філософії з галузі знань 01
Освіта/ Педагогіка, доцент кафедри
хімії.

Вчитель хімії Наукового ліцею
Житомирського державного
університету імені Івана Франка.
Автор описів лабораторних дослідів.





Камінський Олександр

Кандидат хімічних наук, доцент,
доцент кафедри хімії.

Вчитель хімії вищої категорії
Наукового ліцею Житомирського
державного університету імені
Івана Франка.

Автор розділу «Хімічний
експеримент поза уроком».



Писаренко Сніжана

Доктор філософії з галузі знань 16
Хімічна та біоінженерія, асистент
кафедри хімії.

Вчитель хімії Наукового ліцею
Житомирського державного
університету імені Івана Франка.

Автор описів лабораторних дослідів.



Чумак Володимир

Кандидат хімічних наук, доцент,
доцент кафедри хімії, проректор з
навчально-методичної та виховної
роботи.

Тренер – педагогів з підвищення
кваліфікації вчителів відповідно до
Концепції «Нова українська
школа».

Автор описів демонстрацій.

Навчальне видання

Анічкіна Олена, Авдеева Ольга, Євдоченко Олена,
Камінський Олександр, Писаренко Сніжана,
Чумак Володимир

Хімічний експеримент у школі та вдома

Навчальний посібник

*Рекомендовано вченою радою Житомирського
державного університету імені Івана Франка*

Редактор Анічкіна Олена
Дизайн обкладинки Писаренко Сніжана
Формат 60x90/16. Мова українська.
Ум. друк. арк. 22,44. Обл. вид. арк.13,77.
Гарнітура Century Schoolbook. Видання: кольорове.
Формат: pdf. Розмір файлу: 16,6МБ.

Видавництво Житомирського державного університету
імені Івана Франка
м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40
Свідоцтво про державну реєстрацію:
серія ЖТ №10 від 07.12.04 р.
електронна пошта (E-mail): zu@zu.edu.ua