

ОДЕСЬКЕ ВИЩЕ ПРОФЕСІЙНЕ УЧИЛИЩЕ ТОРГІВЛІ ТА ТЕХНОЛОГІЇ
ХАРЧУВАННЯ

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ УЧНЯМИ
ДНЗ «ОВПУТТХ» ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ПО ПРЕДМЕТУ «ХІМІЯ»**

Викладач хімії Л.О. Царенко



ОДЕСА
2022

Рецензент:

В. В. Менчук – кандидат хімічних наук, доцент кафедри органічної та фармацевтичної хімії Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

Методичні вказівки складені відповідно до програми курсу «Хімія» та містять лабораторні роботи, які включені в практикум з неорганічної та органічної хімії для учнів 10-го та 11-го класів. Перед кожним лабораторним заняттям учень ознайомлюється з метою лабораторної роботи, реактивами та обладнанням, які він буде використовувати, а також з правилами техніки безпеки під час виконання лабораторної роботи. Наведений детальний опис лабораторних дослідів, які учень повинен відтворити та записати відповідні спостереження та висновки до роботи. До кожного дослідження наданий QR код, відсканувавши який учень може переглянути відео відповідного хімічного дослідів. Методичні вказівки містять додаток, в якому наведені деякі цікаві дослідів з хімії.

© Царенко Л.О., 2022

© Одеське вище професійне училище торгівлі та технології харчування, 2022

ЗМІСТ

Вступ	4
Основні правила техніки безпеки в лабораторії хімії	5
<i>10 КЛАС</i>	
<i>Лабораторне дослідження 1. Виявлення органічних кислот у харчових продуктах</i>	6
<i>Лабораторне дослідження 2. Окиснення глюкози свіжоодержаним купрум (II) гідроксидом</i>	8
<i>Практична робота 1. Розв'язування експериментальних задач</i>	10
<i>Лабораторне дослідження 3. Біуретова реакція</i>	13
<i>Лабораторне дослідження 4. Ксантопротеїнова реакція</i>	14
<i>11 КЛАС</i>	
<i>Лабораторне дослідження 1. Визначення рН середовища водних розчинів солей за допомогою індикаторів</i>	15
<i>Лабораторне дослідження 2. Дослідження адсорбційної здатності активованого вугілля та аналогічних лікарських препаратів</i>	17
<i>Практична робота 1. Дослідження якісного складу солей</i>	19
<i>Лабораторне дослідження 3. Виявлення у розчині катіонів феруму(2+), феруму(3+), барію, амонію</i>	20
<i>Лабораторне дослідження 4. Виявлення у розчинах силікат-і ортофосфат-іонів</i>	21
<i>Практична робота 2. Генетичні зв'язки між неорганічними речовинами</i>	24
ДОДАТОК 1	
Цікаві досліди для учнів	25
ДОДАТОК 2	
Застосування основних класів хімічних сполук	31
Література	45

ВСТУП

Методичні вказівки до лабораторних робіт з хімії складено на основі сучасних уявлень про будову хімічних сполук, їх хімічної активності, про закономірності перебігу хімічних реакцій. Перед кожним лабораторним заняттям учень ознайомлюється з метою лабораторної роботи, реактивами та обладнанням, які він буде використовувати, а також з правилами техніки безпеки під час виконання лабораторної роботи. Далі учню пропонується детальний опис лабораторних дослідів, які він повинен провести та записати відповідні спостереження та висновки до роботи. До кожного лабораторного заняття додано QR код, просканувавши який учень може переглянути відео кожного дослідів. Це дозволяє використовувати дані методичні вказівки в дистанційному навчанні.

Більшість з дослідів мають безпосередній зв'язок з повсякденним життям учнів, що дозволяє посилити змістовну мотивацію вивчення хімії за рахунок розуміння учнями суспільного та особистісного значення хімічних знань, підвищити їх пізнавальний інтерес до предмета, виявити зв'язок навчального матеріалу з життєвою практикою учнів.

Крім того, в додатку методичних вказівок наведені цікаві дослідів з хімії, які мають за мету створення сприятливих умов для формування у учнів пізнавального інтересу та позитивного ставлення до хімії.

Основні правила техніки безпеки в лабораторії хімії

Перед початком роботи:

Звільніть робоче місце від предметів, які непотрібні для проведення досліду. Чітко визначте порядок і правила безпечного виконання досліду. Перевірте наявність і надійність посуду, приладів та реактивів, необхідних для виконання досліду. Починайте виконувати завдання тільки з дозволу вчителя.

Під час виконання досліду:

Проводьте лише ті досліди, які зазначені в роботі або узгоджені з вчителем. Не пробуйте речовини на смак. Не беріть речовини руками. Для цього використовуйте металеві, скляні або керамічні ложечки, шпателі, щипці, піпетки, тощо. Не залишайте відкритими склянки з хімічними реактивами. Насипайте або наливайте речовини на столі (сухі над аркушем паперу, рідкі над лотком чи іншою посудиною). Не проливайте і не просипайте речовини. Якщо все ж таки це трапилось, помістіть забруднений реактив у спеціальну посудину. Не змішуйте самостійно невідомі вам речовини. Про всі несподівані ситуації терміново повідомте вчителя.

Після закінчення роботи:

Приберіть робоче місце: зберіть у лоток посуд, поставте пробірки у штатив, протріть стіл. Вимийте руки з милом.

10 КЛАС

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ №1

ВИЯВЛЕННЯ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Мета: виявляти універсальний органічні кислоти у продуктах харчування.

Реактиви та обладнання: індикаторний папір, лакмус; індикатор, виготовлений з соку горобини, буряка (чи червонокочанної капусти, виготовлені заздалегідь); соки: яблучний (апельсиновий чи виноградний), лимонний, маринад для маринованих огірків або помідорів, столовий оцет, спиртовий розчин йоду, крохмал, пробірки, скляні палички.

Хід роботи

Переглянути відео



<http://interactive.ranok.com.ua/theme/contentview/serednya-ta-starsha-shkola/hmya-10-klas/14109-laboratorn-dosldi/laboratorniyi-dosld-1-viyavlennya-organchnih-kislot-y-harchovih-prodyktah>

Дослід 1. Випробування харчових продуктів індикатором

У дві пробірки налейте по 1–2 мл зразків рідких харчових продуктів.

У дві інші пробірки помістіть заздалегідь подрібнені на невеликі шматочки зразки твердих продуктів та додайте по 1–2 мл дистильованої води.

До кожної пробірки додайте кілька крапель індикатора або випробуйте універсальним індикаторним папером.

Зробіть висновок щодо наявності в досліджених продуктах кислот.

Дослід 2. Випробування харчових продуктів натрій карбонатом (або натрій гідрогенкарбонатом)

У дві пробірки налейте по 1–2 мл зразків рідких харчових продуктів.

У кожену пробірку додайте по 1 мл розчину натрій карбонату (або натрій гідрогенкарбонату).

На зрізи двох зразків твердих харчових продуктів (фрукти, овочі) насипте сухої соди.

За появою спінення зробіть висновок щодо наявності кислот у досліджених харчових продуктах.

Дослід 3. Виявлення в харчових продуктах щавлевої кислоти

Розріжте 2–3 овочі так, щоб виступив клітинний сік, на зріз піпеткою капніть 1–2 краплі розчину кальцій хлориду.

За наявності щавлевої кислоти з'явиться помутніння або невеликі білі кристалики.

Зробіть висновки щодо наявності щавлевої кислоти в досліджених харчових продуктах.

Дослід 4. Виявлення в харчових продуктах аскорбінової кислоти

У дві пробірки налейте по 1–2 мл зразків рідких, не інтенсивно забарвлених харчових продуктів. Додайте 1–2 краплі розчину Люголя.

На зрізи двох твердих харчових продуктів нанесіть 1–2 краплі розчину Люголя.

За наявності аскорбінової кислоти жовте забарвлення розчину Люголя має зникнути.

Зробіть висновки щодо наявності в досліджених харчових продуктах аскорбінової кислоти.

Дослід 5. Аналіз етикеток харчових продуктів

За чинним законодавством, виробники харчових продуктів зобов'язані вказувати на етикетках їхній хімічний склад. Проаналізуйте зміст етикеток двох харчових продуктів та зробіть висновки щодо наявності у складі продуктів органічних кислот та їхніх солей.

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ №2
ОКИСНЕННЯ ГЛЮКОЗИ СВІЖООДЕРЖАНИМ КУПРУМ(II)
ГІДРОКСИДОМ

Мета: здійснити реакцію глюкози зі свіжоодержаним купрум(II) гідроксидом, довести наявність певних функціональних груп у молекулі глюкози.

Обладнання: штатив із пробірками, пробіротримач, пальник.

Реактиви: розчини глюкози, купрум(II) сульфату, натрій (калій) гідроксиду.

Хід роботи

Переглянути відео



<http://interactive.ranok.com.ua/theme/contentview/serednya-ta-starsha-shkola/hmya-10-klas/14109-laboratorn-dosldi/25415-laboratorniyi-dosld-2-okisnennya-glyukozi-svzhooderzhanim-kyprym-gdroksidom>

Дослід 1. Одержання купрум(II) гідроксиду

У пробірку з 3-4 краплями розчину купрум(II) сульфату долейте 2-3 мл розчину натрій (або калій) гідроксиду (луг повинен бути у надлишку). Утворюється блакитний осад купрум (II) гідроксиду.

Дослід 2. Визначення наявності гідроксильних функціональних груп

До свіжоодержаного в першому досліді купрум(II) гідроксиду додайте декілька крапель розчину глюкози. Спостерігається розчинення осаду та утворення розчину темно-синього кольору.

Зробіть висновок про характер взаємодії гідроксильних груп глюкози з купрум (II) гідроксидом.

Дослід 3. Визначення наявності карбонільної функціональної групи

Нагрівайте вміст пробірки із другого досліді. Спостерігається утворення коричнево-червоного осаду купрум (I) оксиду.

Зробіть висновок про наявність карбонільної групи в структурі глюкози.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1.

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ

Мета: узагальнити знання про органічні сполуки; закріпити вміння одержувати речовини, розпізнавати їх, здійснювати характерні реакції, елементний аналіз.

Обладнання: штатив із пробірками, пробіротримач, пальник, піпетки, шпатель, ложечка для спалювання.

Реактиви: магній оксид або магній карбонат, магній, сахароза, розчини крохмалю, глюкози, йоду, купрум(II) сульфату, натрій гідроксиду, натрій етаноату, натрій карбонату, етанолу, гліцеролу, етанової кислоти.

Хід роботи

Варіант I

Задача 1. Доведіть експериментально, що у складі сахарози міститься Карбон.

Задача 2. У двох пробірках містяться розчини крохмалю й глюкози. За допомогою одного реактиву визначте вміст кожної пробірки.

Задача 3. Використовуючи етанову кислоту, добудьте магній етаноат двома способами. Складіть відповідні рівняння реакцій у молекулярній і йонній формах.

Задача 4. (додаткове завдання підвищеної складності). У трьох пробірках містяться розчини етанолу, етанової кислоти та натрій етаноату.

Використовуючи тільки один реактив, визначте вміст кожної пробірки.

Варіант II

Задача 1. Доведіть експериментально, що у виданій вам пробірці міститься глюкоза.

Задача 2. У двох пробірках містяться розчини етанолу й етанової кислоти. За допомогою хімічних реакцій визначте вміст кожної пробірки.

Задача 3. Використовуючи етанову кислоту, добудьте натрій етаноат двома способами. Складіть відповідні рівняння реакцій у молекулярній і йонній формах.

Задача 4. (додаткове завдання підвищеної складності). У трьох пробірках містяться розчини етанової кислоти, гліцеролу й крохмалю. За допомогою якісних реакцій визначте вміст кожної пробірки

Варіант I

Задача 1. Аналіз складу речовин

Щоб довести наявність

Задача 2. Визначення речовин

Необхідні реактиви:

Щоб визначити необхідно в проби з двох пробірок додати I₂

Щоб довести, що в пробірці, яка залишилася, міститься _____ потрібно

Задача 3. Одержання речовин

Щоб добути потрібно до

Задача 4. Визначення речовин (додаткова задача)

Необхідні реактиви: універсальний індикаторний папір

Щоб визначити _____ необхідно в проби з трьох пробірок додати _____

Щоб визначити _____ необхідно в проби з двох пробірок, що залишилися, додати _____

Щоб довести, що в пробірці, яка залишилася, міститься _____ потрібно

Варіант II

Задача 1. Аналіз складу речовин

Щоб довести наявність

Задача 2. Визначення речовин

Необхідні реактиви:

Щоб визначити необхідно в проби з двох пробірок додати

Щоб довести, що в пробірці, яка залишилася, міститься потрібно додати

Задача 3. Одержання речовин

Щоб добути потрібно до додати ...

Зробити висновок.

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ №3.

БІУРЕТОВА РЕАКЦІЯ

Мета: здійснити й дослідити якісну реакцію на білки.

Обладнання: штатив із пробірками.

Реактиви: водний розчин яєчного білка (готується з розрахунку: 1 мл білка на 5 мл насиченого розчину кухонної солі), розчини лугу (натрій гідроксиду або калій гідроксиду) та купрум(II) хлориду.

Хід роботи

Переглянути відео



<http://interactive.ranok.com.ua/theme/contentview/serednya-ta-starshashkola/hmya-10-klas/14109-laboratorn-doslidi/laboratorniyi-doslid-3-byretova-reaktsya>

Взаємодія розчину білка з купрум(II) гідроксидом

У пробірку налейте 1–2 мл розчину білка, додайте по 2 краплі розчину лугу, потім розчин купрум(II) хлориду до зміни забарвлення розчину.

Зробити висновок.

або

Дослід 1 Виготовляємо розчин білка курячого яйця. Наливаємо у пробірку білок курячого яйця об'ємом 2-2,5 мл і доливаємо такий самий об'єм води. Помішаємо скляною паличкою.

Дослід 2 До розчину білка об'ємом 1,5-2 мл доливаємо розчину лугу такого ж об'єму. Додаємо кілька крапель розчину купрум (II) сульфату.

Зробити висновок.

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ № 4.

КСАНТОПРОТЕЇНОВА РЕАКЦІЯ

Мета: здійснити й дослідити якісну реакцію на білки.

Обладнання: штатив із пробірками, пробіркодержач, нагрівальний прилад.

Реактиви: водний розчин яєчного білка (готується з розрахунку: 1 мл білка на 5 мл насиченого розчину кухонної солі), розчин нітратної кислоти (1:3).

Хід роботи

Переглянути відео

<http://interactive.ranok.com.ua/theme/contentview/serednya-ta-starsha-shkola/hmya-10-klas/14109-laboratorn-dosldi/laboratorniyi-dosld-4-ksantoprotenova-reaktsya>

Взаємодія розчину білка з нітратною кислотою.

У пробірку налийте 2–3 мл розчину білка та такий самий об'єм розчину нітратної кислоти. Отриманий осад нагрійте в полум'ї пальника.

Зробити висновок.

або

Дослід 1 Наливаємо у пробірку білок курячого яйця об'ємом 2-2,5 мл і доливаємо такий самий об'єм води. Помішаємо скляною паличкою.

Дослід 2 До розчину білка об'ємом 1,5-2 мл доливаємо концентрованої нітратної кислоти об'ємом 1 мл. Помішаємо скляною паличкою.

Зробити висновок.

11 КЛАС

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ № 1.

ВИЗНАЧЕННЯ pH СЕРЕДОВИЩА ВОДНИХ РОЗЧИНІВ СОЛЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНДИКАТОРІВ

Мета: навчитися визначати рН середовища водних розчинів солей за допомогою індикаторів, дослідити процес гідролізу солей; формувати вміння складати план експерименту й проводити його, робити висновки та узагальнення.

Реактиви: Розчини солей: NaCl, Al₂(SO₄)₃, Na₃PO₄, KNO₃, Na₂CO₃, NH₄Cl.

Посуд і прилади. Пробірки, паперові смужки універсального індикатору, скляні палички.

Хід роботи

Переглянути відео



<http://interactive.ranok.com.ua/theme/contentview/serednya-ta-starsha-shkola/hmya-11klas/14113-laboratorn-dosldi/25473-laboratorniyi-dosld-1-viznachennya-ph-seredovishca-vodnih-rozchinv-soleyi-za-dopomogoyu-ndikatorv>

I. Визначення рН середовища розчину солі натрій етаноату

Налийте в пробірку розчин натрій етаноату об'ємом 1–2 мл. Додайте універсальний індикатор. Визначте рН середовища розчину солі, використовуючи еталонну шкалу.

II. Визначення рН середовища розчину солі натрій карбонату

Налийте в пробірку розчин натрій карбонату об'ємом 1–2 мл. Додайте універсальний індикатор. Визначте рН середовища розчину солі, використовуючи еталонну шкалу.

III. Визначення рН середовища розчину солі амоній хлориду

Налийте в пробірку розчин амоній хлориду об'ємом 1–2 мл. Додайте універсальний індикатор. Визначте рН середовища розчину солі, використовуючи еталонну шкалу.

IV. Визначення рН середовища розчину солі цинк хлориду

Налийте в пробірку розчин цинк хлориду об'ємом 1–2 мл. Додайте універсальний індикатор. Визначте рН середовища розчину солі, використовуючи еталонну шкалу.

V. Визначення рН середовища розчину солі амоній етаноату

Налийте в пробірку розчин амоній етаноату об'ємом 1–2 мл. Додайте універсальний індикатор. Визначте рН середовища розчину солі, використовуючи еталонну шкалу.

VI. Визначення рН середовища розчину солі натрій хлориду

Налийте в пробірку розчин натрій хлориду об'ємом 1–2 мл. Додайте універсальний індикатор. Визначте рН середовища розчину солі, використовуючи еталонну шкалу.

Оформити результати та записати висновки.

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ № 2
ДОСЛІДЖЕННЯ АДСОРБЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ АКТИВОВАНОГО
ВУГІЛЛЯ ТА АНАЛОГІЧНИХ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ

Мета: навчитися досліджувати адсорбційну здатність активованого вугілля та аналогічних лікарських препаратів (біле вугілля, активоване вугілля); робити висновки та узагальнення.

Обладнання та реактиви: колби, пігулки активованого вугілля та білого вугілля, розчини йодної настоянки, брильянтового зеленого («зеленки») або метиленовий синій («синька»), чи метилоранж, скляні палички.

Хід роботи

Перегляньте відео



<http://interactive.ranok.com.ua/theme/contentview/serednya-ta-starsha-shkola/hmya-11klas/14113-laboratorn-dosldi/25474-laboratorniyi-dosld-2-dosldzhennya-adsorbtsyino-zdatnost-aktivovanogo-vygllya-ta-analogchnih-lkarskih-preparatv>

I. Дослідження адсорбційної здатності речовин на прикладі розчину чорнил

1. У три пронумеровані пробірки налейте по 1–2 мл розчину чорнил.

Додайте в пробірки:

№ 1 — таблетку активованого вугілля;

№ 2 — препарат «Біле вугілля»;

№ 3 — препарат «Біла глина».

Перемішайте вміст пробірок скляною поличкою. Запишіть спостереження.

2. Нагрійте кожний розчин до кипіння. Що спостерігаєте?

II. Дослідження адсорбційної здатності речовин на прикладі йодної настоянки

У дві колби налийте по 100мл води і додайте по декілька крапель йодної настоянки. У першу колбу додайте 1гр білого вугілля (біла глина), у другу – таку ж кількість активованого чорного вугілля. Вміст кожної посудини ретельно перемішайте. Дайте постояти 2-4 хвилини, і знову ретельно перемішайте. Що ви спостерігаєте? Чи змінюється інтенсивність забарвлення розчинів? Якщо так, то наскільки швидко? Що зумовлює появу синього кольору у 2 колбі? Яким способом можна прискорити протікання реакції та повністю знебарвити розчин?

III. Дослідження адсорбційної здатності речовин на прикладі спиртових розчинів барвників

1. У три пронумеровані пробірки налийте по 1–2 мл води. Додайте в кожну пробірку по 3–

4 краплі розчину барвника: брильянтового зеленого («зеленки») або метиленового синього («синьки»).

2. Додайте у пробірки:

№ 1 — таблетку активованого вугілля;

№ 2 — препарат «Біле вугілля»;

№ 3 — препарат «Біла глина».

Перемішайте вміст пробірок поличкою. Запишіть спостереження.

3. Нагрійте кожний розчин до кипіння. Що спостерігаєте?

Оформити результати та записати висновки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ СОЛЕЙ

Мета: узагальнити знання про властивості основних класів неорганічних сполук, продовжити формувати практичні навички проводити якісні реакції на виявлення катіонів та аніонів; складати план експерименту й проводити його, робити висновки та узагальнення.

Обладнання та реактиви: пробірки, штатив для пробірок, пробіркотримач, пальник, лакмусовий папірець, шматочок накипу з чайника ($\text{CaCO}_3, \text{MgCO}_3$), шкарлупа курячого яйця (CaCO_3), вапно для побілки ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), харчова (питна) сода (NaHCO_3), розчини оцтової кислоти, барій хлориду, сульфатної кислоти, аргентум нітрату, натрію гідроксиду; кристалічні - амоній хлорид, натрій хлорид.

Хід роботи

Задача 1. У двох пробірках містяться розчини ферум(II) сульфату та ферум(III) хлориду. Доведіть експериментально вміст кожної пробірки.

Задача 2. У двох пробірках містяться дві солі: амоній хлорид та амоній сульфат. Доведіть, що речовини в обох випадках — це солі амонію. Визначте експериментально склад кожної солі

Задача 3. У вас є три солі: натрій карбонат, натрій сульфат, натрій силікат. Використовуючи тільки барій хлорид та хлоридну кислоту, визначте якісний склад цих солей.

Оформити результати та записати висновки.

Якісні реакції на деякі йони в розчині

	Формула йона	Реагент, (діючий йон)	Зовнішній ефект
Катіони	Ag^+	Cl^-	Білий сирнистий осад, нерозчинний в кислотах.
	Ba^{2+}	SO_4^{2-}	Білий кристалічний осад, нерозчинний в кислотах.
	Fe^{2+}	OH^-	Зеленкуватий осад, що швидко буріє на повітрі.
	Fe^{3+}	OH^-	Бурий осад.
	NH_4^+	OH^-	Запах амоніаку.
Аніони	Cl^-	Ag^+	Білий сирнистий осад, нерозчинний в кислотах.
	SO_4^{2-}	Ba^{2+}	Білий кристалічний осад, нерозчинний в кислотах.
	PO_4^{3-}	Ag^+	Жовтий осад, розчинний у нітратній кислоті.
	CO_3^{2-}	H^+	Бульбашки газу з шипінням, помутніння вапняної води.
	SiO_3^{2-}	H^+	Білий драглистий осад, або загустіння розчину

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ № 3.
ВИЯВЛЕННЯ У РОЗЧИНІ КАТІОНІВ ФЕРУМУ(2+), ФЕРУМУ(3+),
БАРІЮ, АМОНІЮ

Мета: навчитися виявляти катіони Феруму (2+), Феруму (3+), Барію, амонію в розчині за допомогою якісних реакцій; дотримуватись правил техніки безпеки при роботі з реактивами; скласти план експерименту й проводити його, робити висновки та узагальнення.

Обладнання та реактиви: по 2 мл розчинів ферум (II) сульфату, ферум (III) хлориду, барій нітрату, амоній сульфату (амоній хлориду), розчин сульфатної кислоти (1:5); розчин натрій гідроксиду, спиртівка, лакмусовий папірець, пробіркотримач.

Хід роботи

Дослід 1. Виявлення у розчині катіонів Феруму (2+).

У пробірку налейте 2 мл розчину ферум (II) сульфату і додайте 2 мл розчину лугу. Що спостерігаєте? Напишіть рівняння реакцій у молекулярній, повній та скороченій йонній формах.

Дослід 2. Виявлення у розчині катіонів Феруму (3+).

У пробірку налейте 2 мл розчину ферум (III) хлориду і додайте 2 мл розчину лугу. Опишіть свої спостереження. Напишіть рівняння реакцій у молекулярній, повній та скороченій йонній формах.

Дослід 3. Виявлення у розчині катіонів барію.

У пробірку налейте 2 мл розчину барій нітрату (барій хлориду) і додайте 2 мл розчину сульфатної кислоти (1:5). Що спостерігаєте?

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній, повній та скороченій йонній формах.

Дослід 4. Виявлення у розчині катіонів амонію.

Перегляньте відео



<http://interactive.ranok.com.ua/theme/contentview/serednya-ta-starsha-shkola/hmya-11klas/14113-laboratorn-dosldi/laboratorniyi-dosld-6-viyavlennya-v-rozchin-katony-amonyu>

У пробірку налейте 2 мл розчину амоній сульфату (амоній хлориду) і додайте 2 мл розчину лугу. Нагрійте суміш рідин у пробірці. Обережно понюхайте газ. Опишіть спостереження. Піднесіть до отвору пробірки лакмусовий папірець, змочений водою. Що спостерігаєте? Напишіть рівняння реакцій у молекулярній, повній та скороченій йонних формах

Оформити результати та записати висновки

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ № 4.

ВИЯВЛЕННЯ У РОЗЧИНАХ СИЛІКАТ- І ОРТОФОСФАТ-ІОНІВ

Мета: навчитися виявляти силікат- і ортофосфат йони в розчині за допомогою якісних реакцій; дотримуватись правил безпеки в роботі з реактивами; складати план експерименту й проводити його, робити висновки та узагальнення.

Обладнання та реактиви: по 2 мл розчинів натрій силікату, натрій ортофосфату, аргентум нітрату, розведеної сульфатної кислоти (1:5), пробірки.

Хід роботи

Дослід 1. Виявлення у розчинах силікат йонів.

Перегляньте відео

<http://interactive.ranok.com.ua/theme/contentview/serednya-ta-starsha-shkola/hmya-11klas/14113-laboratorn-dosldi/laboratorniyi-dosld-7-viyavlennya-v-rozchin-silkat-onv>

У пробірку налийте 2 мл розчину натрій силікату і додайте 1-2 мл розведеної сульфатної кислоти. Що спостерігаєте? Напишіть рівняння реакцій в молекулярній, повній та скороченій йонних формах.

Дослід 2. Виявлення у розчинах ортофосфат- йонів.

Перегляньте відео

<http://interactive.ranok.com.ua/theme/contentview/serednya-ta-starsha-shkola/hmya-11klas/14113-laboratorn-dosldi/laboratorniyi-dosld-8-viyavlennya-v-rozchin-ortofosfat-onv>

У пробірку налийте 2 мл розчину натрій ортофосфату і додайте 1-2 мл розчину аргентум нітрату. Що спостерігається? Напишіть рівняння реакцій в молекулярній, повній та скороченій йонних формах

Оформити результати та записати висновки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

ГЕНЕТИЧНІ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ НЕОРГАНІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ

Мета: узагальнити знання про властивості основних класів неорганічних сполук; продовжити формувати практичні навички проводити якісні реакції; у лабораторних умовах навчитись одержувати й розпізнавати неорганічні речовини, застосовуючи теоретичні знання про їх властивості; скласти план експерименту й проводити його, робити висновки та узагальнення.

Обладнання та реактиви: пробірки, штатив для пробірок, пробіркотримач, спиртівка, сірники, мідь, розчини кальцій гідроксиду, калій гідроксиду, хлоридної кислоти, нітратної кислоти.

Хід роботи

Пам'ятайте! Кислоти та луги – речовини їдкі! Працюйте з ними обережно! При потраплянні на руки чи в очі негайно промийте великою кількістю проточної води! З метою економії реактивів обирайте найкоротший шлях розв'язання задачі. Після роботи старанно вимийте руки.

Завдання 1.

Складіть фрагмент генетичного ланцюга з речовин у наведених переліках. Складіть план експерименту, для здійснення хімічних перетворень за цим ланцюгом та виконайте відповідні хімічні дослідження. Опишіть спостереження та складіть рівняння реакцій. Для реакцій йонного обміну складіть молекулярне та йонно-молекулярне рівняння.

Перелік 1

Купрум(II) оксид, мідь, купрум(II) хлорид, купрум(II) нітрат, купрум(II) гідроксид

Перелік 2

Кальцій гідроксид, кальцій карбонат, вуглекислий газ, кальцій гідрокарбонат, кальцій хлорид.

Оформити результати та записати висновки

ДОДАТОК 1

ЗАСТОСУВАННЯ ОСНОВНИХ КЛАСІВ ХІМІЧНИХ СПОЛУК

Застосування кислот

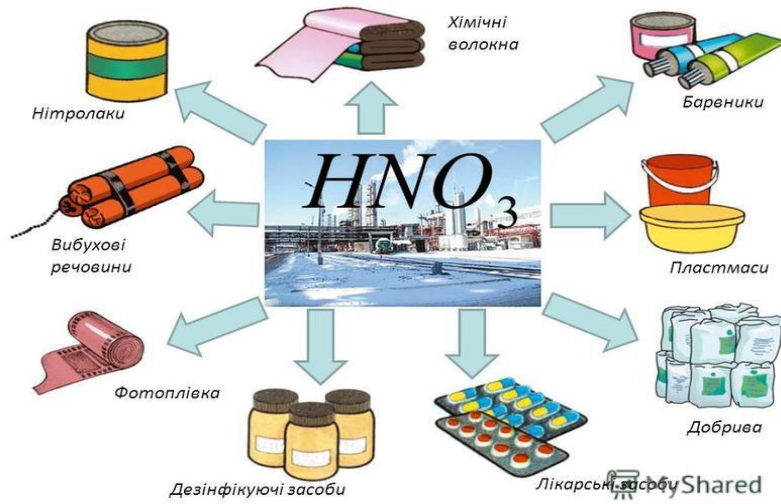
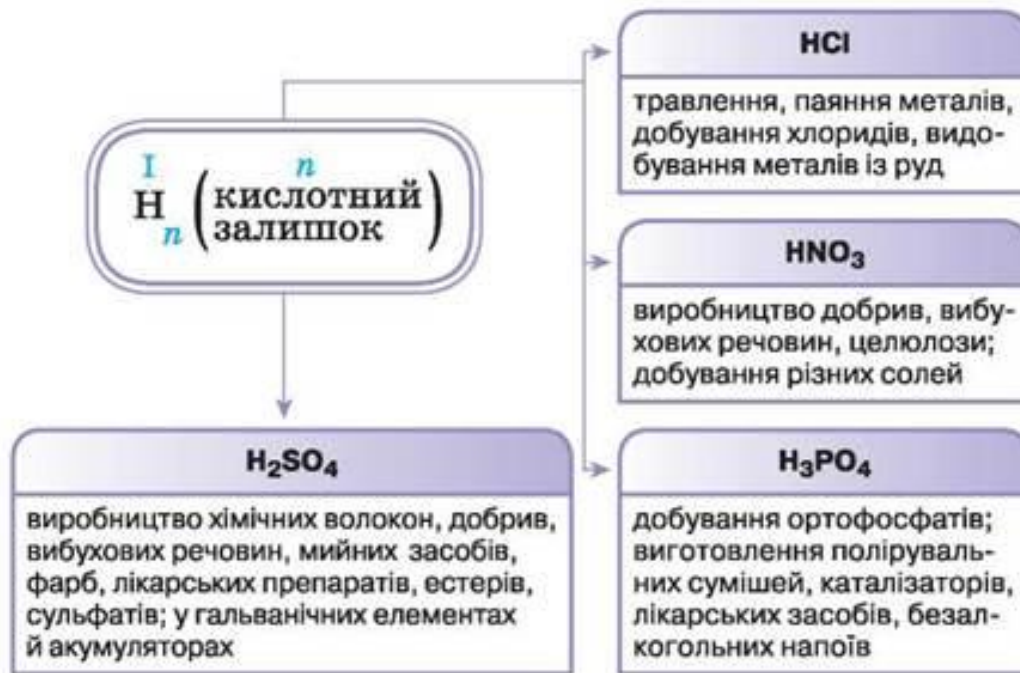


Рис. 66. Застосування хлоридної кислоти



Рис. 65. Застосування сульфатної кислоти

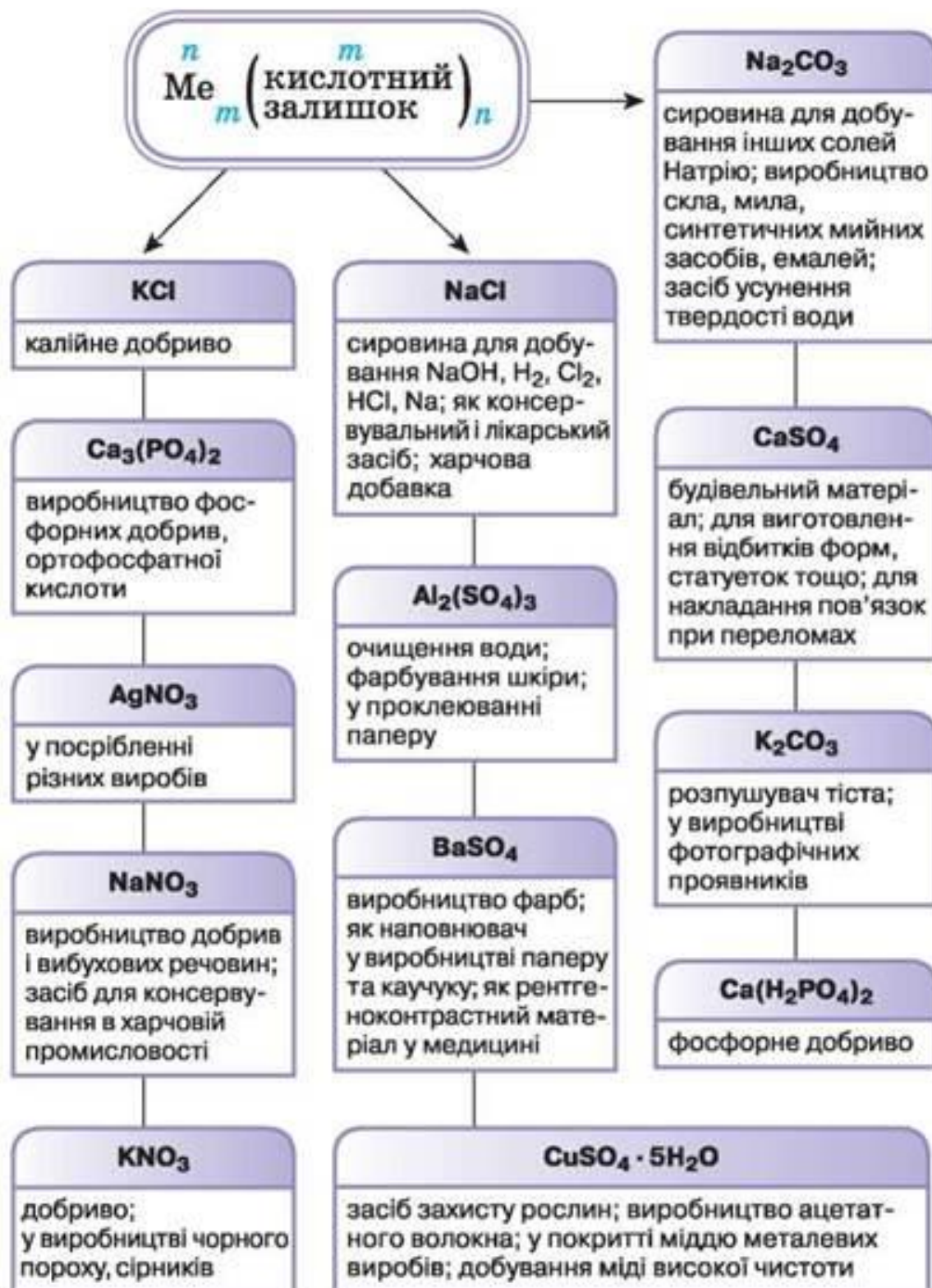
Застосування оцтової кислоти



Застосування оксидів



Застосування солей





Застосування основ



Застосування алюміній і магній гідроксидів



Застосування кальцій гідроксиду



Застосування літій гідроксиду





ДОДАТОК 2

Цікаві досліди для учнів:



1. «Пограйте з окисленням»

Простий спосіб вивчити процес окислення металів. Для досліду необхідні різні металеві предмети: канцелярська скріпка, скоби від степлера, монета, цвях, гвинти тощо. Розкладемо їх по невеличких паперових стаканчиках із водою та залишимо на тиждень. Можна дещо ускладнити дослідження, зануривши одну партію предметів у звичайну, а іншу, таких же самих, — у солону воду.



Іржа — червоно-коричнева сполука, що являє собою окис заліза, утворюється під час тривалої взаємодії залізних предметів із водою та повітрям. Існують способи пришвидшення (обробка кислотами) та сповільнення (фарбування, оцинковування та ін.) процесу іржавіння.

2. «Сіль, яка налякала картоплю»

З якими овочами та фруктами вони асоціюють осінь? Серед десятків назв ви неодмінно почуєте про картоплю? А ще з нею можна провести цікавий експеримент!

Матеріали: три порожні склянки, вода, сіль, картоплина, ніж, лінійка, три аркуші паперу, ручка.

Хід досліду:

Візьміть склянки та порівну наповнити їх водою. Перша посудина має містити прісну воду, друга – трішки підсолону, а третя – дуже солону. Учні мають зробити відповідні записи на папері та позначити кожен склянку. Далі потрібно розрізати картоплину на три однакові частини та помістити кожен з них до окремої склянки. Для того, щоб дослід неодмінно вдався, попросіть учнів залишити картоплю в склянках на добу. Уже наступного дня можна буде побачити, що шматок у першій склянці набряк, у другій – майже не змінився, а у третій – відчутно зменшився.

Висновок: Картопляний сік містить певний відсоток солі. Тому коли він перебуває у прісній воді, остання розчиняє зайву сіль, і картопля збільшується в розмірі. У другій склянці вода слабосолена, як і сік картоплі (розміри не змінилися). У третій ємності вода дуже солоні і волога змушена виходити назовні. Тож останній шматок картоплі втратив частину вологи та зморщився.

3. «Незвичне надування повітряної кульки»

Для досліду знадобиться пластикова пляшка, 50-100 мл столового оцту, 2-3 ч.л. харчової соди, повітряна кулька. В порожню пляшку наливається оцет.



У повітряну кульку слід насипати соду. Її необхідно надіти на горловину пляшки таким чином, щоб сода одразу не висипалася. Далі кульку слід

підняти над шийкою і чекати реакції оцту і соди, в результаті якої почнеться активне утворення вуглекислого газу, що швидко надує кульку.



4. «Об'ємні фарби»

Для виготовлення фарб слід взяти борошно, сіль, розпушувач для тіста, воду та харчові барвники. Інгредієнти перемішуються між собою для отримання необхідної консистенції. За допомогою фарб можна створювати об'ємні картини.



5. «Лимонний вулкан»

Для виконання цього завдання потрібні: два лимони, сода, рідкі акварелі/харчові барвники, паличка від морозива, засіб для миття посуду, посудина, чашка і ложки.

Хід роботи:

1. Підготуйте лимон. Потрібно відрізати верх і вирізати трішки серединки. Якщо робите відкритий вулкан – розріжте лимон навпіл (це роблять батьки або вчитель допомагає).
2. Вичавіть сік з другого лимону в чашку і відкладіть.
3. Помістіть перший лимон у посудину. За допомогою палички від морозива розімніть серединку лимона так, щоб з'явився сік. Сік має залишатися всередині.
4. Додайте кілька крапель фарби всередину лимона.
5. Додайте засіб для миття посуду всередину лимона (це не обов'язково, але так вулкан буде довше і більше пінитися).
6. Додайте ложку соди в лимон. Почнеться шипіння! Візьміть паличку для морозива і почніть перемішувати суміш всередині лимона. Буде ще бурхливіша реакція!
7. Щоб підтримувати діяльність лимонного вулкана можна додавати більше соди, фарби, засобу для миття посуду і вичавленого соку.



Висновок: Лимон містить лимонну кислоту, яка під час змішування з харчовою содою реагує, утворюючи вуглекислий газ і цитрат натрію. Так з'являється рідина, що випаровується та бульбашки.

6. «Вирощування кристалів в домашніх умовах»

Для досліду знадобиться вода, каструля, склянки, харчова сіль, нитки. У каструлі слід нагріти воду. До неї порціями додається сіль до моменту,

коли вона перестане в ній розчинятися. Готовий розчин розливається у склянки. Далі слід взяти великі грудочки солі і обережно за допомогою нитки опустити їх до посудини таким чином, щоб вони не торкнулися стінок. Склянкам слід дати спокій на 7 днів, за які в них сформуються готові кристали.



7. «Створення вуглецевої змії із цукру»

У тарілку насипте просіяний пісок, зробивши із нього невеличку гірку із заглибленням усередині.

Підготуйте таку суміш: 1 чайну ложку цукрової пудри та 1/4 чайної ложки питної соди (гідрокарбонат натрію, NaHCO_3).

Пісок потрібно просочити розчином етанолу ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), далі розмістити приготовлену суміш у поглибленні та підпалити всю гірку.

У міру згоряння спирту, суміш починає чорніти, а із піску, повільно звиваючись, виповзає чорна «гадюка».



8. «Тест на крохмаль із допомогою йоду»

У цьому простому хімічному експерименті використовують йод для визначення вмісту крохмалю в харчових продуктах. У світі, де дедалі більше усвідомлюють негативний вплив крохмалю на наше здоров'я, це здається своєчасним заняттям.

Для проведення досліду необхідно підготувати: розчин йоду (купити у будь-якій аптеці), невелику тарілку або блюдце, піпетку або ватну паличку, харчові продукти, які ви хочете протестувати на вміст крохмалю (мед, сир та ін.).



Висновок:

Невеличка крапля йоду, потрапивши на продукт, у якому міститься крохмаль, буде взаємодіяти з ним. Про це свідчить зміна кольору на синій або фіолетовий.

9. «Як перетворити яйце на гумовий м'ячик?»

Для цього досліду знадобиться:

1. Свіже куряче яйце
2. Пляшка чи інша прозора місткість
3. Оцет харчовий 9 %
4. Ліхтарик

Хід досліду:

Учень кладе яйце в невелику місткість. Вчитель заливає оцтом аж до самого вершечка яйце. Потім залишити його на 2 доби, щоб дізнатися, що з ним буде відбуватися. Можна кілька разів на день перевіряти та фіксувати зміни.

Результат:

Яйце практично відразу покриється бульбашками, тому учень буде з цікавістю спостерігати за його трансформацією. Через дві доби яєчна шкаралупа повністю розчиниться і наше яйце перетвориться на... **гумовий м'ячик**. Принаймні так буде здаватися на перший погляд. Потім потрібно попросити учня промити його у проточній воді та потримати в руках.

На що схожі відчуття під час дотику? Яйце більше схоже на пружне желе чи на гуму та збільшилося в розмірі під дією оцту?

Коли настане вечір, учень може вимкнути світло в кімнаті й провести для яйця... «рентген». Просвітити яйце наскрізь можна за допомогою звичайного ліхтарика. Учень побачить жовток.

Вчитель повинен також пояснити дитині, що вживати таке яйце в їжу категоричного **заборонено**.

Висновок: Розкажіть учням про властивості оцту. Саме під його впливом **кальцій Са**, який міститься в шкаралупі, розчиняється. Ось чому ми бачимо величезну кількість бульбашок на яйці.

10. «Врятуйте яблука»

Цей експеримент – чудова нагода навчити учнів критично мислити і вирішувати проблеми (не тільки наукові).

Що потрібно для досліду: мед (чайна ложка на склянку води), лимонний сік (чайна ложка на склянку води), содова (пів ложки на склянку води),

таблетка вітаміну С (одна таблетка розчинена в склянці води), сода, вода з крану, контрольний зразок яблука, вісім посудин.

Підготовка до досліду:

1. Запитайте в учнів: *«Нам не подобається, коли яблуко темніє. Воно не виглядає таким смачним. Тож як можна вберегти яблуко від потемніння?»*.
2. Проведіть дослідження. Але спершу з'ясуйте, що змушує яблуко змінювати колір. Цей процес називається **окисненням**. Як тільки яблуко надрізане чи вкушене, кисень поєднується з залізом і формує **оксиди заліза**. Процес окислення також руйнує метали. Ви можете зменшити зміну кольору яблука трьома різними способами:

1. приготувати яблука;
2. зменшити контакт з киснем;
3. зменшити кислотність яблука.

Помістити яблуко в кислу рідину – найкращий спосіб вберегти його від потемніння без приготування. Сформулюйте разом з учнями гіпотезу. Нехай припустять, який метод спрацює найкраще і яке яблуко буде найсмачнішим.

Хід досліду

Візьміть вісім достатньо великих посудин, щоб повністю покрити шматок яблука розчином. Зробіть підписи до кожної посудини, щоб не переплутати розчини. Зробіть розчини в окремих склянках. Розріжте яблуко на вісім шматків приблизно однакових розмірів. Краще брати одне яблуко. Помістіть шматки яблука в посудини. Серединку можна використати як контрольний зразок. негайно залийте зразки розчинами. Зачекайте десять хвилин, перш ніж вийняти шматки яблука з розчинів. Вилийте рідини і дослідіть, наскільки кожен шматок яблука потемнів. Запишіть результати. Спробуйте шматки яблука і запишіть враження.

Запитайте в учнів: Який шматок яблука був найкращим на смак? Який розчин залишив яблуко найсвітлішим?

Висновки:

Проста вода не працює. Содова – краще, але не набагато. Зате вона робить яблуко трішки солодшим. Сіль залишає яблуко у природному кольорі, але псує смак. Лимонний сік працює добре, але також змінює смак яблука. Він підійде для фруктових салатів, але не для яблук, нарізаних скибками.

Вітамін С – нормально, але не вартий того, щоб подрібнювати таблетки.

Тому переможець – мед! Яблука не такі білі, як від солі чи лимону, але найсмачніші!

11. «Кольорові фігури в молоці».

Матеріали (що знадобиться?):

- ✓ молоко (по суті – суспензія жирових молекул у воді),
- ✓ водорозчинний рідкий барвник (можна кілька),
- ✓ широка неглибока ємність.

Хід досліду

1. Наливаємо молоко в ємність;
2. Додаємо кілька крапель барвника за допомогою піпетки;
3. Змочуємо ватну паличку в рідкому мийному засобі, після чого – торкаємося нею молочної поверхні;
4. Перетворюємо молоко в рухоме кольорове полотно (фарби рухаються спірально і формують вигадливі вигини).

Важливо враховувати: в основі досліду лежить взаємодія жирів (будова молекул яких – гідрофільна та гідрофобна) і ПАВ (зі здатністю розділяти на ділянки плівку з жирових молекул на поверхні рідкого середовища). Якщо використовувати різні барвники (додати їх в різні ділянки молока), вийде різнокольоровий розрив.

12. «Отримання кристалів йоду».

Матеріали (що знадобиться?): 5 % спиртовий розчин йоду, вода, склянка, серветка.

Хід досліду:

1. Змішування води і йоду в пропорції 1:1 (по 10 мл) у склянці й розміщення в холодильник на три години;
2. Діставання склянки з осадом йоду, що випав на дні, з холодильника;
3. Зливання рідини, переміщення йоду на серветку;
4. Витискання матеріалу серветками, поки йод не почне розсипатися.

Важливі враховувати: в ході цього експерименту реалізується екстрагування одного компонента з іншого (йоду зі спиртового розчину). Важлива роль в процесі відводиться воді.

13. Денатурація білків при нагріванні.

Обладнання: штатив для пробірок, пробірки, спиртівка, пробіркотримач.

Техніка безпеки. Дотримуватися правил роботи з нагрівальними приладами.

Хід досліду:

У пробірку налийте невелику кількість розчину білка. Далі нагрійте розчин до кипіння. Спостерігаємо та помічаємо, що розчин «мутніє», білок випадає у вигляді пластівців. Запитайте в учнів, чому так відбувається.

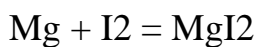
Висновок:

Згортання білків при нагріванні – це мпроцес незворотного осадження, білкові молекули змінюють свою структуру.

14. Фіолетовий вулкан.

Йод реагує з активними металами (наприклад, магнієм і алюмінієм) з ефектним спалахом. При цьому утворюється багато фіолетової або бурої пари йоду. Дослід є дуже красивим видовищем. У фарфоровій ступці змішують половину чайної ложки алюмінієвої пудри або дрібного порошку магнію і чайну ложку заздалегідь розтертого сухого йоду. Суміш збирають гіркою і у вершині її роблять заглиблення, в яке доливають з піпетки 1-2 краплі дистильованої води. Через декілька секунд над гіркою з'явиться густа бура хмара і фіолетовий дим. Потім відбувається раптовий спалах, і вся суміш вмить розжарюється до білого кольору. В результаті реакції

утворюються алюміній або магній йодиди (AlI_3 MgI_2), а буре і фіолетове забарвлення диму спричинене частковою сублимацією йоду.



Всі операції потрібно проводити у витяжній шафі або на свіжому повітрі (**під суворим наглядом вчителя**).



15. Вогонь від рідкої солі.

Фарфорову чашку накривають двома-трьома аркушами фільтрувального паперу. У пробірку насипають 1-2 г кристалів $AgNO_3$ і нагрівають її у полум'ї газового пальника чи спиртівки. За $218^\circ C$ сіль плавиться і перетворюється на блідо-зеленувату рідину. Розплавлений $AgNO_3$ краплю за краплею виливають на папір. Він умить спалахує і горить. На дні чашки рідка сіль гусне і кристалізується у вигляді сірої маси ($AgNO_3$ з домішкою розпорошеного металічного Ag). Розплавлений $AgNO_3$ – надзвичайно активний окисник, легко розкладається:

$2AgNO_3 = 2Ag + 2NO_2 + O_2$, а тому він і газоподібні продукти його розкладу енергійно окиснюють клітковину.

16. Хімічні «водорості».

Для цього досліду потрібно взяти рідке скло – натрій полісилікат з умовною формулою Na_2SiO_3 , розбавити його 2-3-х кратною кількістю води і налити в банку. Далі додати в розчин кристали різних солей: сульфатів (або хлоридів, нітратів) Cu , $Fe(II)$, $Fe(III)$, $Cr(III)$, Co , Ni , Mn , Mg , Zn , Pb . Кількість кожної солі – «на кінчику шпателя». Солі можна брати як разом, так і окремо.

Коли кристали опускаються на дно, почнеться ріст «водоростей». Використовуючи солі різних металів, можна виростити «водорості» різноманітних квітів. Наприклад, солі Cu(II) дають «водорості» світло-синього кольору, Co – фіолетового, Ni – ясно-зеленого, Zn , Mg і Pb – білого, Fe (III) – бурого. «Марганцеві водорості» спочатку забарвлюються в білий колір, але потім стають бурими (в результаті окиснення Mn (II)).



17. Хімічний годинник.

Приготуйте два розчини.

Склад першого: 3,9 г калій йодату KIO_3 на літр води.

Склад другого: 1 г натрій сульфїту Na_2SO_3 , 0,94 г концентрованої сульфатної кислоти (обережно!) і небагато – кілька мл крохмального клейстеру – також на літр води. Обидва розчини безбарвні і прозорі. Відміряйте по 100 мл обох розчинів і швидко, краще при перемішуванні, перелийте другий до першого. Дослід зручніше демонструвати вдвох – нехай ваш товариш відразу ж почне відлік часу за секундоміром. Через шість-вісім секунд (точний час залежить від температури) рідина миттєво забарвиться в темно-синій, майже чорний колір.

Тепер відміряйте знову 100 мл другого розчину, а 50 мл першого розбавте водою рівно вдвічі. З секундоміром в руках ви переконаєтеся, що

час, що пройшов з моменту зливання розчинів до їх фарбування, також збільшиться в два рази. Нарешті, змішайте 100 мл другого розчину з 25 мл першого, розведеного водою вчетверо, тобто до тих же 100 мл.

«Хімічний годинник» буде працювати в чотири рази довше, ніж у першому досліді. Цей дослід демонструє один з фундаментальних хімічних законів – закон дії мас, згідно з яким швидкість реакції пропорційна концентраціям 26 реагуючих речовин. Але чому розчини забарвлюються миттєво після паузи, а не рівномірно та поступово, як цього слід очікувати? Сульфатна кислота в розчині витісняє йодат - і сульфат-йони з їх солей. При цьому в розчині утворюється йодидна кислота HI, яка майже миттєво вступає у взаємодію з йодатною кислотою HIO₃. У результаті виділяється вільний йод. Він і дає кольорову реакцію з крохмалем. Якби все відбувалося саме так, то розчин і темнів би поступово, у міру виділення йоду.

Однак паралельно йде ще один процес: сульфатна кислота H₂SO₃ реагує з вільним йодом і знову утворюється йодидна кислота. Ця реакція йде швидше, ніж попередня, і йод, не встигнувши пофарбувати крохмаль, знову відновлюється до IO₃ -.

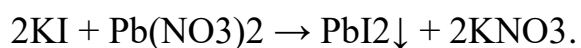
У ході реакції сульфатна кислота безперервно витрачається, і як тільки вся вона перетвориться в сульфатну, йоду ніщо вже не буде заважати реагувати з крохмалем. І тоді розчин миттєво забарвиться по всьому об'єму. Розбавляючи розчин вдвічі і вчетверо, зменшується концентрація калій йодату, і швидкість реакції зменшується пропорційно.

18. «Золоті сталактити».

Дуже барвистий експеримент, який, по суті, є різновидом дослідів «хімічні водорості». Для його проведення потрібно налити в склянку розчин плюмбум (II) ацетату (концентрацією близько 10%), підкисненого нітратною або мурашиною кислотою. На поверхню розчину акуратно поміщають півшпателя кристалів KI (кристали повинні плавати на поверхні, а не падати на дно). Для цього добре використовувати кристали

пластинчастої форми. KI розміщують таким чином, щоб кристали покрили 50-80% поверхні розчину.

Необхідно ретельно уникати навіть невеликих струсів склянки і столу, на якому вона стоїть. Інакше дослід може не вийти. Кристали, які потрапили на поверхню розчину вміть забарвлюються в жовтий колір – внаслідок утворення плюмбум (II) йодиду:



Частина кристалів все-таки опуститься на дно, утворюючи жовтий осад. Частилки KI, які залишаться на поверхні, будуть давати насичений розчин, який опускаючись на дно, набуває жовтого забарвлення. В результаті з поверхні розчину вниз будуть рости утворення, які нагадують жовті сталактити.



Література

Основні підручники та навчальні посібники

1. Хімія (підручник 10кл.)\ ПопельП.П., Крикля Л.С.:К- Академія, 2011
2. Хімія (підручник10кл.)\ ПопельП.П., Крикля Л.С.:К- Академія, 2011
3. Хімія підручник для 11 кл. (рівень стандарту)\ Ярошенко О.Г.: К- Грамота , 2011

Додаткові підручники та навчальні посібники

1. Хімія (підручник), 11 кл.\ Буринська Н.М.,Величко Л.П.- Перун 2005, 2006
2. Органічна хімія (пробний підручник для класів (шкіл) хімічних профілів та з поглибленим вивченням), 10-11 кл.\ Боєчко Ф.Ф., Найдан В.М., Грабовий А.К.: К- Вища школа ,2001
3. Хімія (підручник), 10-11 кл. \Домбровський А.В., Лукашова Н.І., Лукашов С.М.- Освіта,2003
4. Зошит для практичних робіт з хімії (для філологічного, суспільно-гуманітарного і художньоестетичного профілів навчання), 10-11 кл. Чайченко Н.Н., Коростіль Л.А.- Нотабене,2008
5. Тренувальні тести з хімії \Титаренко Н.В.- Генеза 2008
6. Зошит для практичних робіт з хімії (для універсального, фізико-математичного і технологічного профілів навчання), 11 кл. Чайченко Н.Н.,Сударева Г.Ф., Депутат В.М.- Нота-бене 2008
7. Практичний довідник з хімії, 9-11 кл.\Ісаєнко Ю.В., Гога С.Т.- Весна, 2008
8. Основи хімічного аналізу (навчальний посібник), 10-11 кл.\ Романова Н.В.-Перун, 2005
9. Збірник задач з хімії з прикладами розв'язання (посібник), 7-12 кл.\Романишина Л.М. та ін.. Навчальна книга – БОГДАН, 2007

Интернет-ресурсы

www.chem.msu.su/rus/elibrary/history.html

<http://www.repetitor.lc.ru/online/disp.asp?10;3>

<http://www.elnik.kiev.ua/>

www.chemistry.narod.ru/