



Урок 19. Распознавание анионов

Листы ученика. Ответы и примечания учителю — в отдельной части.

Естественно-научный эксперимент · 8 класс

Урок 19 из 64 · 45 минут · Модуль «Качественный химический анализ»

Уровень: Базовый исследовательский для 8 класса: работаем по инструкции, сравниваем данные и обосновываем вывод. Уверенно считаем дроби и проценты; специальных лабораторных навыков не требуется.

Вся программа курса

В двух разных пробах выпал белый осадок. Один ученик записал «хлорид», другой «сульфат». Как понять, что они действительно проверяли?

Проверяемый результат:

Определить один из трёх заданных анионов по независимым пробам, проверить ионные уравнения и не переносить реагент из одного теста в другой.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

А: добавляли серебро-содержащий реагент после подкисления азотной кислотой; Б: барий-содержащий реагент после подкисления соляной кислотой. В обоих случаях белый осадок. За 2 минуты сравните процедуры, за 2 найдите нужные строки таблицы, за 1 объясните, почему одного цвета недостаточно.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Анион - отрицательно заряженный ион. В неизвестном допускается один из трёх: Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , без мешающих веществ. Катион здесь не определяется. В реальной смеси селективность и последовательность анализа требуют дополнительных проверок.

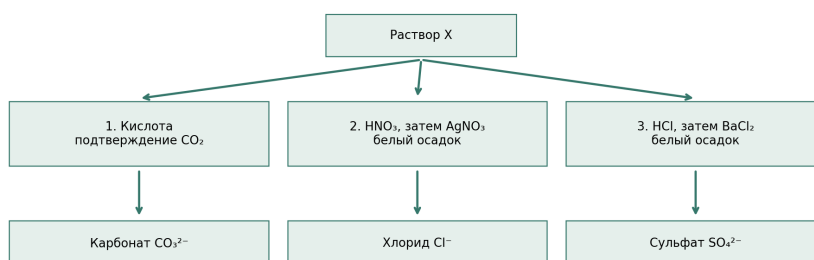
Проба на свежей порции	Признак в заданном наборе	Вывод
Кислота; газ в отдельной готовой пробе мутнит известковую воду	Выделение CO_2	Карбонат
Подкисление HNO_3 , затем AgNO_3	Белый AgCl	Хлорид
Подкисление HCl , затем BaCl_2	Белый BaSO_4	Сульфат

Разобранный пример: X с кислотой дал газ с заданным подтверждением CO_2 .

$\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$. Слева C:1, O:3, H:2, заряд 0; справа те же атомы и заряд 0. Одни пузырьки ещё не идентифицируют газ. В пробе на хлорид HCl использовать нельзя: она сама внесёт Cl^- .

Для двух других проб: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$ и $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$. Контроли: холостой не даёт признака, стандарт целевого иона даёт ожидаемый признак. 3 минуты - процедуры, 3 - пример и баланс, 3 - помехи.

Анионы: свежая порция для каждой независимой пробы



Три независимые свежие порции X: 1 - готовые данные реакции с кислотой и подтверждения CO_2 ; 2 - подкисление HNO_3 и серебро-содержащий реагент; 3 - подкисление HCl и барий-содержащий реагент. Между ветвями растворы не переливают.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Неизвестный	Проба 1: CO ₂	Проба 2: белый осадок	Проба 3: белый осадок
А	Нет	Есть	Нет
Б	Нет	Нет	Есть
В	Есть	Нет	Нет

Каждая строка - один анион из списка, все контроли корректны, растворы достаточно концентрированные. За 2 минуты сопоставьте строки; за 4 заполните «анион - доказательство - уравнение»; за 3 проверьте число атомов и заряд; за 2 укажите, почему отрицательные признаки усиливают вывод только при этих условиях. Продукт - три аргументированных заключения.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Новая проба Г из того же ограниченного набора: ученик перед добавлением AgNO₃ подкислил её HCl и увидел белый осадок. Холостой контроль с той же HCl также дал осадок. На другой свежей порции правильно выполненная проба 3 дала белый осадок при корректных контролях. За 2 минуты найдите ошибку; за 3 определите допустимый анион по независимым данным; за 3 запишите исправление и объяснение, не вычитая осадки «на глаз».

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

«Всякий белый осадок с барием - сульфат». За 2 минуты укажите важное условие подготовки из таблицы; за 3 обсудите, почему карбонат без подкисления может дать помеху; за 2 запишите границы вывода.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

Раствор из исходного набора не даёт подтверждённого CO₂, не даёт осадка в правильной пробе 2, но даёт белый осадок в правильной пробе 3. Назовите анион, уравнение обнаружения, назначение свежей порции и один неизвестный аспект состава. 3 минуты работа, 1 сверка, 1 исправление.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Таблица условных результатов и схема трёх свежих порций раствора. Предпосылки: отрицательные ионы, заряд, осаждение. Бумажная лаборатория без регистрации: соли бария/серебра и кислоты детям не выдают, газ не нюхают, никакие бытовые смеси не готовят. Описания нужны для понимания готовых данных, не для домашнего повторения. Учитель объясняет смысл разных свежих порций: реагенты одной пробы могут мешать следующей.

Минуты	Работа	Проверяемый продукт
0-5	Проблемная ситуация	Вопрос и проверяемое предположение
5-14	Понятия и разобранный пример	Пояснение величин и метода
14-25	Практика 1	Расчёт, схема или протокол по данным
25-33	Практика 2	Решение на новых условиях
33-40	Обсуждение	Аргумент, альтернатива и вывод
40-45	Индивидуальная проверка	Самостоятельный ответ и исправление

Все тексты, рисунки и данные включены. Без регистрации: распечатайте ученическую часть PDF или используйте доску. Ответы открывайте после самостоятельной попытки. Минуты включают чтение, записи и переходы. В конце соберите индивидуальную работу. 0-1 балл: разобрать пример повторно; 2-3: уточнить пропущенное звено; 4: объяснить ограничение модели. Это обратная связь, не обязательная школьная отметка.

Разбор практики 1 и критерии

А - Cl^- : $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$. Б - SO_4^{2-} : $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$. В - CO_3^{2-} : $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Во всех уравнениях суммарный заряд слева и справа 0, атомы сохранены. Отрицательные признаки помогают исключать кандидатов в данной модели только при исправных контролях и достаточной чувствительности; абсолютного отсутствия следовых количеств не доказывают.

Ответ и объяснение практики 2

HCl внесла хлорид, поэтому первая проба не подтверждает Cl^- в Г. Правильная независимая проба 3 указывает на SO_4^{2-} в заданном наборе. Для проверки Cl^- нужна новая порция с правильным подкислением HNO_3 , холостым и положительным контролями. Нельзя количественно «вычистить» загрязнение только по белизне осадка.

Опора для обсуждения

Нужно знать реагент, кислотную подготовку и список кандидатов. Карбонат бария тоже малорастворим, поэтому одной белизны недостаточно. В нашей правильной пробе кислотная подготовка устраняет карбонатную помеху, а контроли проверяют процедуру. В реальных смесях набор возможных помех шире; универсальную чистоту или безопасность воды такой тест не устанавливает.

Ключ и критерии индивидуальной работы

SO_4^{2-} ; $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$. Свежая порция избегает внесения ионов и помех из другой пробы. Катион, концентрация или дополнительные следовые примеси не определены. По 1 баллу за каждый пункт.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Качественные реакции на анионы	Решает задачу по трём независимым пробам	Определён анион из заданного списка
Селективность; определение качественного состава	Находит реагентную помеху	Исправленный план и сбалансированные уравнения

Опора - раздел «Качественный химический анализ» опубликованной программы на 64 часа. Это самостоятельный урок на 45 минут. Подробный сценарий, распределение времени и учебные числовые серии - методическая разработка. Предоставленные данные не выдаются за опыт, проведённый авторами или этим классом.

Исходная программа

Источники и права на изображения

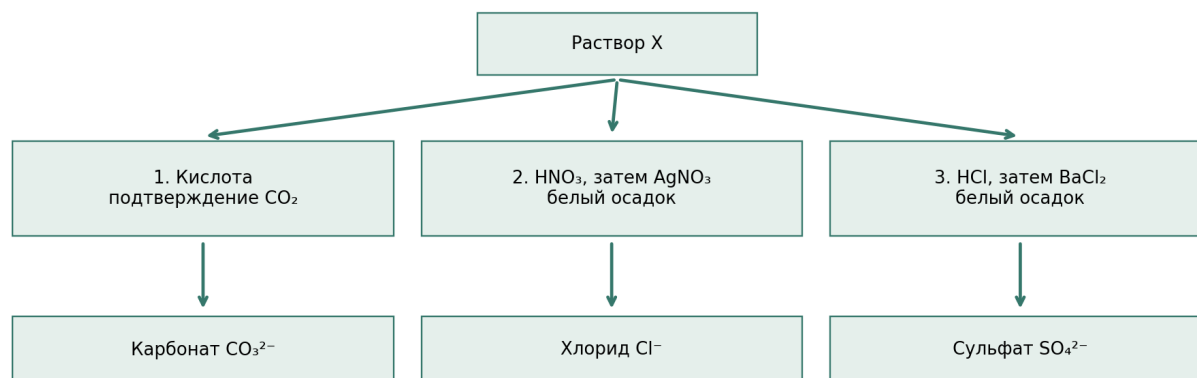
Royal Society of Chemistry: Testing salts for anions and cations

Royal Society of Chemistry: Testing for negative ions

Источники проверены 15.10.2026. Числовые наборы - учебные данные, не результаты проведённых авторами опытов. Схемы и графики подготовлены порталом «Школы России». Для микрофотографии отдельно указаны автор и лицензия. Ответы и примечания учителю в PDF выделены отдельно.

Иллюстрация: увеличенная копия для печати

Анионы: свежая порция для каждой независимой пробы



Три независимые свежие порции X: 1 — готовые данные реакции с кислотой и подтверждения CO₂; 2 — подкисление HNO₃ и серебро-содержащий реагент; 3 — подкисление HCl и барий-содержащий реагент. Между ветвями растворы не переливают.