



Урок 17. Признак реакции и контроль

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

Естественно-научный эксперимент · 8 класс

Урок 17 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 пробирке появилась белая муть. Ученик сразу написал название соли. Почему наблюдение может быть верным, а заключение - преждевременным?

Проверяемый результат:

Разделить наблюдение, химическую модель и заключение о составе; проверить холостой и положительный контроль и записать сбалансированное ионное уравнение.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

В пробу X добавили реагент R: «раствор стал мутным». Холостую пробу не сделали; посуда до опыта не проверена. За 2 минуты запишите только видимое, за 2 предложите два альтернативных объяснения, за 1 назовите контроль, который поможет обнаружить загрязнение.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Аналитический признак - наблюдаемое изменение: образование осадка, изменение окраски, выделение газа. Признак не всегда специфичен одному веществу. Холостой контроль содержит те же растворитель, реагент и чистую посуду, но не исследуемое вещество. Положительный контроль содержит известный обнаруживаемый компонент и проверяет, срабатывает ли выбранная процедура.

Разобранный пример: в модели смешаны растворимые соединения кальция и карбоната. При достаточных концентрациях $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow$. Слева и справа Ca:1, C:1, O:3; суммарный заряд 0. Осадок - карбонат кальция в этой заданной системе. Но белый цвет без знания реагентов не устанавливает ни кальций, ни название всей соли.

Для задач принимаем: карбонат кальция малорастворим и белый, растворы исходных соединений бесцветны. Осадок отделяется от раствора, но его появление не равно полной очистке воды. 3 минуты - контроль, 3 - баланс примера, 3 - предел идентификации.

Наблюдение и два контроля: бумажная лаборатория

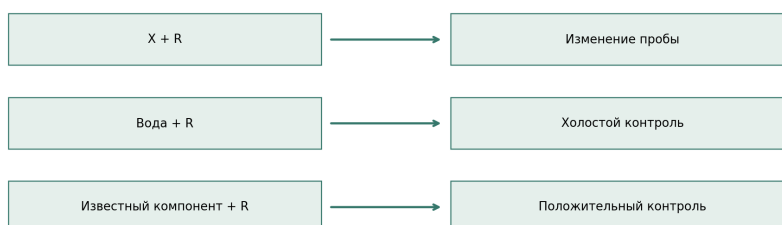


Схема трёх сравнений: X + реагент → наблюдение; вода + тот же реагент → холостой контроль; известный компонент + реагент → положительный контроль. Только готовые учебные результаты, реактивы ученики не смешивают.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Серия	X + R	Холостой контроль + R	Положительный контроль + R
I	Белая муть	Прозрачно	Белый осадок
II	Белая муть	Белая муть	Белый осадок
III	Прозрачно	Прозрачно	Прозрачно

R в модели выявляет определённую группу ионов; конкретный состав X не сообщён. За 2 минуты прочитайте три серии; за 4 определите, где контроль приемлем; за 3 для каждой напишите «наблюдение → возможное заключение → что проверить»; за 2 сравните с парой. Продукт - три строки протокола. Критерии: муть не названа точным составом, отрицательная проба не принята при несработавшем контроле.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

В новой модели X может содержать Ca^{2+} или Mg^{2+} ; обоим карбонат-реагент даёт белый осадок. Контроли корректны, у X белый осадок. За 2 минуты перечислите допустимые варианты; за 3 оцените утверждение «обнаружен именно кальций»; за 3 сбалансируйте $\text{Mg}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{MgCO}_3 \downarrow$ и укажите, какое свойство следующего теста необходимо. Это упрощённая модель без обсуждения основных солей магния.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

Сравните «мутность - доказательство реакции» и «любая муть имеет единственное объяснение». За 2 минуты найдите серию II; за 3 предложите причину и проверку, не угадывая состав; за 2 согласуйте правило записи отчёта.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

У X осадок отсутствует, холостая проба прозрачна, положительная даёт ожидаемый осадок. В тесте есть порог обнаружения. Напишите наблюдение, допустимый отрицательный вывод, одно ограничение и назначение положительного контроля. 3 минуты ответ, 1 сверка, 1 исправление.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Карточки готовых наблюдений, схема контроля и таблица растворимости из объяснения. Предпосылки: ион, заряд, осадок, коэффициенты. Только бумажный анализ без регистрации: никаких реактивов, нагревания, проб на вкус или запах. Описания химических проб служат для чтения данных, не являются домашними инструкциями. Реальная лабораторная работа допускается лишь по школьному регламенту учителем; соли серебра и бария в этом уроке не применяются детьми.

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

I: изменения X согласуются с присутствием компонента, реагирующего с R, но специфичность и состав ещё надо уточнять. II: муть есть и в холостом контроле, возможны загрязнение или нестабильность реагента; результат X неинтерпретируем без устранения причины. III: не сработал положительный контроль; отсутствие компонента X не доказано, проверяют реагент и процедуру. Приемлемые контроли - только I.

Ответ и объяснение практики 2

Варианты Ca^{2+} , Mg^{2+} или их смесь, если смесь не исключена условием. Кальций отдельно не доказан: реагент здесь групповой. Mg, C, O:1,1,3; заряд слева 0, справа 0; коэффициенты 1:1:1. Нужен независимый тест, по-разному отвечающий на эти кандидаты, с проверенными контролями. Просто повторить тот же тест недостаточно для различения.

Опора для обсуждения

Мутность может быть связана с осадком, взвешенными частицами, загрязнением или иной причиной. В серии II контроль делает заключение о X ненадёжным. Записывают отдельно фактическое изменение, условия и допустимую интерпретацию. Контроль уменьшает число альтернатив, но не превращает неспецифический тест в специфический.

Ключ и критерии индивидуальной работы

Наблюдение: видимого осадка X нет. В условиях этой процедуры компонент не обнаружен; это не доказательство абсолютного отсутствия. Он может быть ниже порога или его обнаружению могут мешать другие компоненты. Положительный контроль показывает работоспособность теста на известном образце. По 1 баллу за пункт.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Требования к реакциям качественного анализа; селективность	Отделяет признак от состава	Протокол с альтернативами
Способы обнаружения ионов	Сопоставляет X и два контроля	Обоснованная интерпретация готовых проб

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

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

Наблюдение и два контроля: бумажная лаборатория

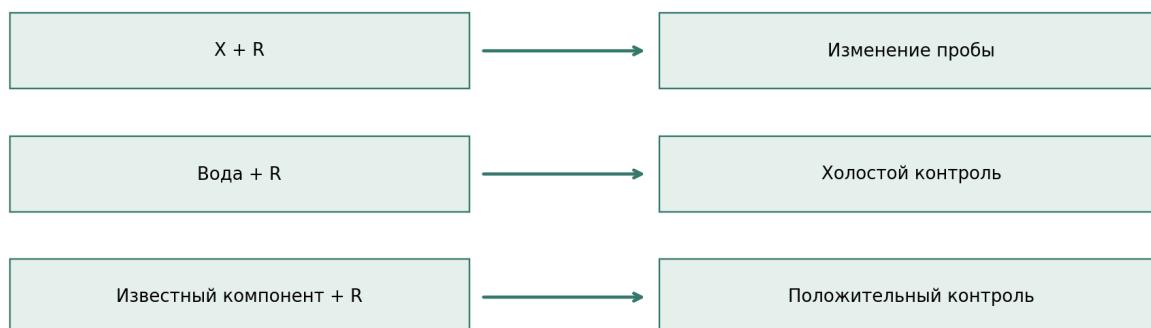


Схема трёх сравнений: X + реагент → наблюдение; вода + тот же реагент → холостой контроль; известный компонент + реагент → положительный контроль. Только готовые учебные результаты, реактивы ученики не смешивают.