



Урок 27. Анионы в растворах

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

Естественно-научный практикум · 8-9 классы

Урок 27 из 64 · 45 минут · Модуль «Эксперименты по химии: признаки и помехи»

Уровень: базовый исследовательский. 8 класс - работа с опорами; 9 класс - самостоятельная оценка условий и границ вывода.

Вся программа курса

Осадок получился белым в двух разных пробах. Означает ли это одинаковый анион? Нужно знать не только цвет, но и условия проверки.

Проверяемый результат:

Различить хлорид-, сульфат- и карбонат-ионы по готовой серии и объяснить, почему независимые порции и контроль обязательны.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и первоначальное решение

Коля увидел белый осадок после добавления соли бария и написал «сульфат». Вера спросила: «А карбонат ты исключил?» В этой учебной системе и сульфат, и карбонат могут давать белый осадок с Ba^{2+} .

За минуту запишите наблюдение без названия иона. За две минуты найдите две возможные версии. За две - предложите тест, который различает версии по таблице раздела 2. Не пробуйте и не нюхайте вещества.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, модель и проверка

Анион - отрицательно заряженный ион. Cl^- несёт один отрицательный заряд, SO_4^{2-} и CO_3^{2-} - два. Качественная реакция проверяет присутствие компонента в заданной системе, а не автоматически называет исходную соль целиком.

Карбонат с кислотой даёт газ по уравнению $CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow CO_2 \uparrow + H_2O$. В нашем ограниченном наборе это различающий признак. Сульфат и хлорид по этой реакции газа не дают. В реальном анализе существуют другие газообразующие ионы, поэтому область кандидатов важна.

После исключения карбоната сульфат подтверждают заданным протоколом с Ba^{2+} , а хлорид - с Ag^+ на отдельной порции в среде без внесённого хлорида. Уравнения: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$; $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl \downarrow$. Для подкисления хлоридной пробы нельзя вносить HCl : она сама добавляет Cl^- . Здесь не предлагается выполнение реакций детьми.

Разобранный пример: газа с кислотой нет; в предусмотренной протоколом кислой среде с Ba^{2+} появляется белый осадок; холостая проба отрицательна. Среди трёх анионов это поддерживает SO_4^{2-} . Один цвет без сведений о среде такого вывода не даёт. 4 минуты - понятия и уравнения; 3 - пример; 2 - проверка источника мешающего иона.

Один цвет — разные химические причины



Схема различения признаков: цвет не называет анион без сведений о реагенте и условиях. Формулы показаны текстом; не изображения реальных проб.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Работа с первой серией

Готовая учебная серия для одиночных анионов. Тест на сульфат выполнен по заданному протоколу в кислой среде после проверки газа. Тест на хлорид - на отдельной порции с кислотой, не содержащей Cl^- . Для этой серии все контроли прошли.

Проба	Газ с кислотой	Ba^{2+} в кислой среде	Ag^+ в среде без Cl^-
А	Нет	Нет осадка	Белый осадок
Б	Нет	Белый осадок	Не используем
В	Есть	Не используем	Не используем
Холостая	Нет	Нет осадка	Нет осадка

2 минуты - условия; 3 - сопоставьте А, Б, В с тремя анионами; 3 - для каждой пробы запишите «признак → исключение → вывод»; 3 - проверьте работу другой пары. 8 класс пользуется перечнем трёх ионов; 9 класс добавляет, почему «не используем» не означает отрицательную реакцию. Критерии: три назначения, три ссылки на данные, различие отсутствия и непроведённого теста.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельное решение

Новый оператор решил упростить протокол. Прочитайте записи; это не рекомендуемые действия.

Запись	Результат
Х подкислили HCl , затем добавили Ag^+	Белый осадок
Воду подкислили той же HCl , затем добавили Ag^+	Белый осадок
Исходный Х без добавок	Состав неизвестен

1 минута - чтение; 3 - определите источник Cl^- , который не связан с исходным Х; 2 - объясните роль холостой пробы; 2 - запишите исправленный план на отдельных порциях и с подходящей средой без Cl^- . Не подменяйте результат фразой «хлорида точно нет».

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Вывод, который можно обосновать

2 минуты - аргументируйте тезис «Чем больше положительных реакций, тем надёжнее вывод». 3 - проверьте его на двух строках практики 2: независимы ли эти признаки? 2 - сформулируйте правило качества доказательства, используя слово «фон».

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственный ответ

Известно: один анион из Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} . С кислотой выделился газ; холостая проба газа не даёт. За 3 минуты назовите ион, запишите уравнение, объясните роль контроля и ограничение набора. 1 минута - ключ, 1 - исправление.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Таблицы и схема на бумаге, тетрадь. Только анализ готовых данных без реагентов, нагрева и определения газов запахом. Предпосылки: заряд иона, осадок и контроль из урока 26. 8 класс получает карточки Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} и указанный порядок исключения; 9 класс самостоятельно проверяет мешающее действие карбоната. Все неизвестные содержат один анион из этого набора, если явно не сказано иначе.

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 материалы для текущего занятия включены. Вариант без регистрации: ученические листы PDF и доска. Минуты включают чтение, запись и переходы. Ответы показывайте после самостоятельной попытки. В конце соберите индивидуальную работу: 0-1 балл - вернуться к примеру, 2-3 - уточнить пропущенное звено, 4 - объяснить границу вывода. Это обратная связь, не обязательная школьная отметка.

Разбор практики 1 и критерии

А: Cl^- - газ отсутствует, сульфатный тест отрицателен, хлоридный положителен. Б: SO_4^{2-} - газа нет, сульфатный тест положителен. В: CO_3^{2-} - в ограниченном наборе газ с кислотой различает карбонат. «Не используем» - данных для этого вывода не требуется, но отрицательного результата не сообщено. Холостая проба проверяет фон применённых реагентов.

Ответ и объяснение практики 2

Хлорид внесён вместе с HCl . Положительная холостая проба показывает, что наблюдение не различает исходный X и фон реагентов. Нельзя подтвердить или исключить исходный Cl^- . Требуются свежие порции, среда без вносимого хлорида, положительный стандарт и чистый холостой контроль. Само наличие осадка в испорченной серии не сообщает исходный состав.

Опора для обсуждения

Два осадка, созданные одним загрязняющим реагентом, не являются двумя независимыми подтверждениями. Надёжность растёт от различающих контролируемых проверок, а не от числа одинаковых наблюдений. Практика 1 пригодна внутри оговорённого набора; практика 2 требует повторения.

Ключ и критерии индивидуальной работы

CO_3^{2-} ; $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Контроль исключает газообразование только из используемых реагентов при этих условиях. Вывод не переносится на любой неизвестный раствор с другими газообразующими компонентами. Четыре элемента по 1 баллу.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Качественные реакции на анионы	Различает три заданных иона	Назначения по данным, не по цвету одному
Селективность и помехи	Находит внесённый хлорид	Не принимает фон за состав пробы
Техника обнаружения ионов	Планирует свежие порции и контроли	Проверяемый исправленный протокол

Опора - раздел «Эксперименты по химии» опубликованной программы на 64 часа. Урок конкретизирует исходные темы и занимает 45 минут. Сценарий, распределение времени и числовые имитации - методическая разработка. Предметные операции с нагревом и аналитическими реактивами заменены безопасным анализом схем и готовых данных; это не отчёт о проведённом опыте.

Исходная программа

Источники и права на изображения

[Penn State University: правила растворимости и осаждение](#)

Источники проверены 15.10.2026. Все числовые серии явно заданы как учебные модели; их нельзя описывать как результаты проведённых авторами опытов. Оригинальные схемы: портал «Школы России», для этого урока. Они не являются фотографиями. Ответы и примечания учителю в PDF вынесены в отдельную часть.

Иллюстрация: увеличенная копия для печати

Один цвет — разные химические причины

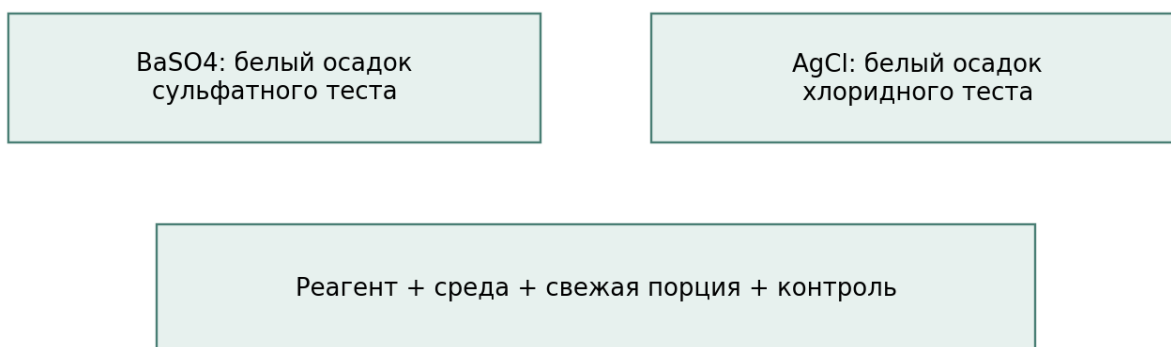


Схема различения признаков: цвет не называет анион без сведений о реагенте и условиях. Формулы показаны текстом; не изображения реальных проб.