



Урок 49. Селективность реагента

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

Естественно-научный эксперимент · 9 класс

Урок 49 из 64 · 45 минут · Модуль «Качественный химический анализ»

Уровень: Исследовательский для 9 класса: сравниваем условия, отделяем наблюдение от объяснения и защищаем вывод. Нужны проценты, среднее и чтение таблиц. Все необходимые сведения приведены ниже.

Вся программа курса

После добавления реагента появился осадок. Можно ли сразу назвать искомый ион, если такой же признак дают другие компоненты?

Проверяемый результат:

Выявить ложноположительное заключение, сопоставить реакции с эталонами и выбрать дополнительную проверку в заданном наборе веществ.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

Тест R1 даёт «+» с чистыми X и Y, но не с Z. В неизвестной пробе R1 тоже «+». Ученик написал «Обнаружен X». За 2 минуты найдите альтернативу; за 3 запишите, какой именно вывод пока разрешён. «+» означает наблюдаемый признак в условиях таблицы.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Селективность описывает способность анализа определять компонент при наличии других веществ. Один признак может соответствовать нескольким компонентам. Ложноположительным здесь называем заключение «есть X», когда X отсутствует, а сигнал создаёт мешающий Y. Холостой контроль проверяет фон реагентов; положительный эталон - способность теста дать ожидаемый сигнал.

Реальный пример: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$. Атомы и заряд сохранены: $+1 - 1 = 0$. Но Ag^+ образует осадки и с другими анионами. Поэтому фразы «появился осадок» недостаточно для безусловного доказательства Cl^- . Далее работаем только с явно заданной учебной системой X/Y/Z.

Положительный сигнал ещё не определяет компонент



Логика проверки: наблюдаемый сигнал → допустимые компоненты → независимый различающий тест → ограниченный вывод. Сначала проверяются холостая проба и положительный эталон.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Эталон/проба	R1	R2	R3
Холостая	—	—	—
Только X	+	+	—
Только Y	+	—	+
Только Z	—	—	—
Проба А	+	—	+
Проба Б	+	+	—

В первой практике каждая проба содержит ровно один из X/Y/Z в обнаруживаемой концентрации. Условия совпадают с эталонами. За 3 минуты выпишите кандидатов по R1; за 3 распознайте А и Б по остальным тестам; за 3 укажите ложноположительное заключение при использовании одного R1; за 2 объясните контроли. Результат - таблица «сигнал → кандидаты → проверка → вывод». Критерии: все предпосылки сохранены, не выбран ответ по одному плюсу.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Новая серия	R1	R2	R3
Холостая	+	—	—
Неизвестная В	+	+	+

Теперь разрешены смеси. В идеальной модели сигнал смеси - «+», если хотя бы один компонент даёт «+»; взаимных помех нет, пороги превышены. За 3 минуты найдите дефект R1; за 3 перечислите составы В по исправным R2/R3; за 2 предложите повтор контроля. Продукт - вывод, что установлено, и что остаётся неизвестным.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

За 2 минуты оцените правило «Два плюса всегда надёжнее одного»; за 3 сравните повтор того же теста и тест с другим профилем; за 2 сформулируйте, когда дополнительный тест действительно различает кандидатов.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

Одиночная проба из X/Y/Z: R1 «+», R2 «+», R3 «—», контроли исправны. Назовите компонент, укажите различающий тест, объясните недостаточность R1 и приведите ограничение вывода. 5 минут, по 1 баллу за элемент.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Таблица реакций и карточки проб, бумага. Нужны понятия иона, осадка и контроля. Работа по готовым протоколам: реагенты не выдаются и опыты не воспроизводятся. Условные X, Y, Z и R1-R3 ниже не являются реальными химическими обозначениями. Реальный пример AgCl служит объяснением, а не домашней инструкцией.

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 учебную 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

По R1 для обеих проб кандидаты X и Y. А совпадает с Y, Б с X. Для А фраза «R1 положителен, значит X» ложноположительна относительно X. Холостая проба отрицательна, эталоны дали заданные реакции. Вывод уникален только в ограниченном наборе, при одном компоненте и концентрации выше порога.

Ответ и объяснение практики 2

R1 имеет положительный фон, его результат не используют для распознавания до выяснения причины и повтора холостой пробы. R2 и R3 совместно требуют X и Y. Составы X+Y и X+Y+Z неразличимы: Z не даёт сигналов. Поэтому «только X и Y» сильнее данных. Нужно повторить R1 с проверенной чистой посудой и реагентами; новый результат заранее не обещают.

Опора для обсуждения

Повтор уменьшает неопределённость воспроизводимости, но не устраняет общую помеху. Два одинаково неселективных теста могут давать тот же ложный вывод. Полезен независимый признак, различающий оставшихся кандидатов при исправных контролях. Нельзя считать любые два плюса доказательством вещества.

Ключ и критерии индивидуальной работы

X; R2 различает X и Y. R1 положителен для обоих. Вывод ограничен заданным набором и предпосылками об одном компоненте, пороге и отсутствии помех. Не следует переносить обозначения X/R2 на реальные реагенты.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Селективность и специфичность аналитического реагента	Найти мешающий компонент	Обоснованное ложноположительное заключение
Требования к качественным реакциям	Проверить контроли и выбрать второй тест	Вывод с областью применимости

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

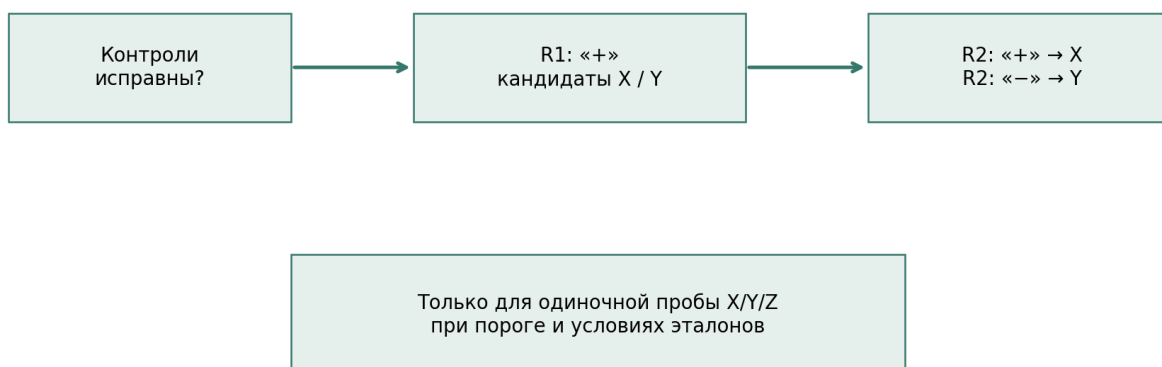
IUPAC: Selectivity in Analytical Chemistry, 2001

OpenStax: реакции осаждения

Источники проверены 16.10.2026. 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

Положительный сигнал ещё не определяет компонент



Логика проверки: наблюдаемый сигнал → допустимые компоненты → независимый различающий тест → ограниченный вывод. Сначала проверяются холостая проба и положительный эталон.