



Урок 24. Аналитический реагент и специфичность

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

Естественно-научный практикум · 8-9 классы

Урок 24 из 64 · 45 минут · Модуль «Эксперименты по химии»

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

Вся программа курса

Белый осадок появился - значит, вещество определено? Проверим, сколько разных компонентов способны дать похожий признак.

Проверяемый результат:

Различить реагент, аналитический признак и вывод о составе; использовать положительный и холостой контроль и проверять селективность на заданном наборе веществ.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и первоначальное решение

Лаборатория проверила неизвестную пробу реагентом R и увидела помутнение. Подпись: «Найдена соль А». Но справочник показывает, что в тех же условиях R вызывает помутнение и у Б.

1 минута - прочитайте заявление; 2 - назовите хотя бы два объяснения положительной пробы; 2 - сформулируйте, какая дополнительная проверка нужна. Сами А, Б и R в задаче условные.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, модель и проверка

Аналитический реагент помогает получить наблюдаемый признак, связанный с составом пробы: осадок, окраску или другое изменение. Признак нужно отличать от заключения. Белый цвет - наблюдение; «содержится определённый ион» - вывод, требующий условий и исключения помех.

Селективность означает предпочтительный отклик на определённые компоненты по сравнению с другими в заданных условиях. Специфичность - более сильное требование к различению; утверждать её без указания набора возможных веществ и условий нельзя. Положительный контроль показывает, что известная целевая проба даёт ожидаемый признак. Холостой контроль проверяет фон от реагента и среды. Отрицательный контроль с известной помехой проверяет различающую способность.

Реальный пример: при соответствующих условиях ионы серебра образуют осадки с хлорид-, бромид- и иодид-ионами. Для AgCl типичен белый, AgBr - кремовый, AgI - жёлтый цвет. Один факт осадка не является специфичным только для хлорида. Сокращённая схема: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$. Здесь заряд слева $+1 - 1 = 0$, справа нейтральное соединение; атомы 1:1 сохранены. Реальный анализ учитывает среду и мешающие компоненты.

Разобранный модельный пример: R положителен для А и Б; S - только для Б среди перечисленных кандидатов. Проба R+, S- согласуется с А, но лишь в предположении одного из этих кандидатов и исправных контролей. 4 минуты - понятия, 3 - пример, 2 - различие наблюдения и вывода.

От признака к выводу: учебная система А, Б, В



Только при исправных контролях
и среди перечисленных кандидатов

Логическая схема вымышленной аналитической системы. Реальные реакции требуют проверки условий, помех и предела обнаружения.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Работа с первой серией

Учебная система содержит ровно один из кандидатов А, Б, В. Условия фиксированы, предел обнаружения достаточен для заданных концентраций. «+» означает характерное помутнение; «-» - его отсутствие. Это вымышленная логическая модель, не набор рецептов реактивов.

Проба	R	S
Стандарт А	+	-
Стандарт Б	+	+
Стандарт В	-	-
Холостой контроль	-	-
Неизвестная X	+	-

2 минуты - прочитайте ограничения модели; 3 - составьте список кандидатов после R; 3 - сократите его после S; 3 - напишите вывод с условием и ролью контролей. 8 класс: вычёркивайте несовпадающие строки. 9 класс: объясните, что изменится при смеси А + Б или неизвестном четвёртом веществе. Критерии: промежуточный список, верное исключение, явно указанная область вывода.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельное решение

Теперь оператор получил другую серию. Требуется решить не «что в X», а можно ли вообще пользоваться этим набором результатов.

Проба	R: результат	Ожидание
Известный стандарт А	Нет помутнения	Должно быть помутнение
Холостой контроль	Есть помутнение	Не должно быть
X	Есть помутнение	Состав неизвестен

1 минута - чтение; 3 - найдите два нарушения контроля; 2 - перечислите возможные технические причины без утверждения, что они доказаны; 2 - запишите решение и следующий шаг. Форма: «Серия ..., потому что ...; до вывода нужно ...».

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Вывод, который можно обосновать

2 минуты - сравните «чувствительный» и «специфичный» тест: первая характеристика относится к способности заметить малое количество, вторая - к различению возможных компонентов. 3 минуты - объясните, почему яркий признак не устраняет помехи. 2 - придумайте одну проверяемую фразу вместо «реакция безошибочна».

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственный ответ

Реагент Т даёт «+» с А, Б и В, но не с Г. X дал «+», холостой контроль «-», стандарт А «+». За 3 минуты перечислите оставшихся кандидатов, отвергните лишний вывод о специфичности и назовите нужный следующий тест. 1 минута - ключ; 1 - сдача.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Все реакции рассматриваются по предоставленным наблюдениям. Реактивы серебра, кислоты и другие аналитические вещества детям не выдаются. Нужны модельная матрица откликов, схема проверок и калькулятор не требуется. Предпосылки: раствор, ион, осадок. 8 класс получает расшифровку «плюс - есть признак», в 9 классе дополнительно проверяют область допустимых выводов. Реальные примеры не являются инструкциями смешивания веществ.

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

После R остаются А и Б. После S – при исправном тесте остаётся А. В указанной модели X согласуется со стандартом А. Холостой контроль без помутнения не даёт признака загрязнения фона. Стандарты подтверждают различие откликов. Если возможны смеси или четвёртый компонент, таблица уже не гарантирует единственное объяснение. Формулировка «R специфичен только для А» неверна, потому что реагирует и Б.

Ответ и объяснение практики 2

Серия непригодна для вывода о составе X: положительный стандарт не сработал, холостой контроль дал фон. Возможны перепутанные подписи, загрязнение, неисправный реагент или нарушение условий. Причина пока не установлена. Нужно проверить маркировку и условия и повторить серию с исправными контролями по лабораторному протоколу. Нельзя выбрать только удобный результат X и проигнорировать контроль.

Опора для обсуждения

Сильный или легко заметный отклик может возникать у нескольких компонентов. Проверяемая фраза: «В заданных условиях R различил В и группу А/Б, а S разделил А и Б; контроли соответствовали ожиданиям». Нет универсального обещания отсутствия всех ложных откликов.

Ключ и критерии индивидуальной работы

Остаются А, Б, В; Г не согласуется с результатом в данной модели. Т не специфичен для А среди этих кандидатов. Нужен тест, у которого А, Б и В имеют разные отклики, либо последовательность различающих проверок со стандартами. 1 балл за список, 1 за корректное исключение Г, 1 за ограничение специфичности, 1 за различающий тест. Всего 4.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Аналитический реагент; селективность и специфичность	Читает матрицу откликов	Не отождествляет общий признак с единственным ионом
Качественный химический анализ	Сопоставляет стандарты, пробу и фон	Ограниченный вывод о составе
Достоверность данных	Обнаруживает нарушения контролей	Останавливает интерпретацию непригодной серии

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

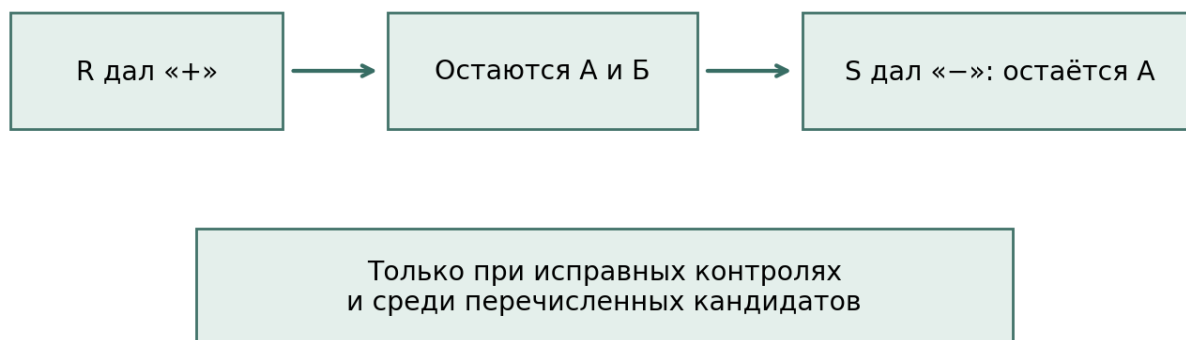
[Royal Society of Chemistry: Silver and lead halides](#)

[IUPAC Gold Book: selectivity](#)

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

От признака к выводу: учебная система А, Б, В



Логическая схема вымышленной аналитической системы. Реальные реакции требуют проверки условий, помех и предела обнаружения.