



Урок 41. Защита лабораторного решения

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

Естественно-научный эксперимент · 9 класс

Урок 41 из 64 · 45 минут · Модуль «Химическая лаборатория»

Уровень: Исследовательский для 9 класса: самостоятельно выбираем сравнение, проверяем расчёт и альтернативное объяснение. Нужны дроби, проценты и чтение таблиц, регистрация и специальные приборы не требуются.

Вся программа курса

Одна схема даёт больше продукта, другая - продукт чище. Как защитить выбор для заказчика, который заранее установил несколько обязательных требований?

Проверяемый результат:

Сопоставить две схемы по чистоте, извлечению, времени и расходу; выбрать выполнимое решение и защитить его расчётами и оговорками.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

Заказ: из пробы 12 г S + 3 г нерастворимой примеси получить продукт чистотой не ниже 98%, вернуть не менее 70% исходного S и уложиться в 30 минут по готовому протоколу. Команда А говорит: «У нас 10 г продукта - значит лучше». За 2 минуты перечислите недостающие показатели, за 3 сформулируйте правило: сначала обязательные ограничения, затем предпочтения.

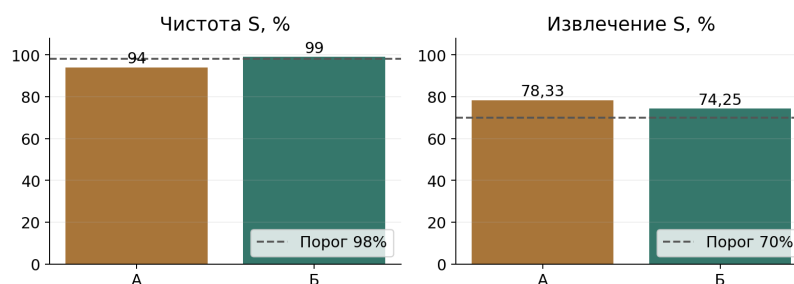
02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Масса продукта включает целевое S и примеси. Чистота = $m(S \text{ в продукте})/m(\text{продукта}) \times 100\%$; извлечение = $m(S \text{ в продукте})/m(S \text{ исходно}) \times 100\%$. Эти доли имеют разные знаменатели. Многокритериальный выбор нельзя заменить максимальной массой; не прошедшая обязательный порог схема не становится пригодной от экономии времени.

Разобранный пример: продукт 8 г с 97% S содержит 7,76 г S. Если исходно было 10 г S, извлечение 77,6%, а не 80% и не 97%. При требовании чистоты $\geq 98\%$ этот вариант непригоден, хотя извлечение $\geq 70\%$. Проверка чистоты требует метода анализа, а не только белого цвета; здесь значения анализа предоставлены.

Первый заказ: время А 20 мин, Б 28 мин, предел 30 мин



Две условные схемы: А - растворение, фильтрование, ускоренное выделение; Б - растворение, фильтрование, контролируемая перекристаллизация. Решение опирается на предоставленные результаты, а не на гарантии названия метода.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Показатель	Схема А	Схема Б
Масса сухого продукта, г	10,0	9,0
S в сухом продукте, % массы	94	99
Время, мин	20	28
Вода за весь протокол, г	50	70

Исходно в обеих схемах 12 г S + 3 г примеси. За 2 минуты отметьте пороги заказа; за 4 рассчитайте S, примесь в продукте и извлечение; за 3 подготовьте защиту из 5 предложений с двумя числами и одним ограничением; за 2 обменяйтесь возражениями. Критерии: все три обязательных условия, разные знаменатели, вода как предпочтение, а не несуществующий запрет.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Заказ изменился: чистота $\geq 93\%$, извлечение $\geq 78\%$, время ≤ 25 мин; вода - не более 60 г. За 3 минуты примените новые условия к той же таблице; за 3 объясните смену выбора; за 2 укажите, почему нельзя смешать пороги двух заказов. Продукт - четыре проверки для каждого варианта.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

Рецензент предлагает соединить «массу А» и «чистоту Б», назвав это прогнозом улучшенной схемы. За 2 минуты найдите подмену, за 3 сформулируйте проверяемый план проверки улучшения, за 2 защитите, какие исходные данные необходимо сохранить. Альтернатива - честно признать, что новая схема ещё не испытана.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

Новый вариант В: из исходных 12 г S получено 8,8 г продукта чистотой 99%, время 29 мин. За 5 минут найдите массу S, извлечение, проверьте три порога первого заказа и запишите одно ограничение вывода. По 1 баллу за элемент; проверка трёх порогов - один элемент.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Карточка заказа, две схемы и таблица результатов, калькулятор. Предпосылки: процент от массы и общий баланс; полезны предыдущие уроки о чистоте и потерях. Все результаты учебные, вещества S и примесь условные. Никаких реактивов, нагрева или регистрации. Учитель раздает роли «докладчик», «проверяющий баланс», «рецензент», но индивидуальная проверка выполняется каждым. Нельзя ослаблять обязательные условия после того, как выбран удобный вариант.

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: S 9,4 г, примесь 0,6 г, извлечение $9,4/12 \approx 78,33\%$; чистота 94% не проходит. Б: S 8,91 г, примесь 0,09 г, извлечение 74,25%; 99% и 28 мин проходят. Выбор Б удовлетворяет всем трём порогам. Плата - 20 г дополнительной воды и 8 мин. Итог относится к данным серии; не доказано, что Б всегда будет лучше.

Ответ и объяснение практики 2

А: $94\% \geq 93\%$, $78,33\% \geq 78\%$, $20 \leq 25$ мин, $50 \leq 60$ г - подходит. Б: чистота подходит, но $74,25\% < 78\%$, $28 > 25$ мин, $70 > 60$ г - не подходит. Выбор меняется из-за задачи, а не из-за изменения измеренных данных. Нельзя взять требование чистоты первого заказа и ресурсы второго без нового согласованного условия.

Опора для обсуждения

Показатели разных продуктов не принадлежат одному фактическому образцу. Для новой схемы нужны независимые повторы с одинаковой исходной пробой, анализ чистоты, масса сухого S, время и расход воды. Сохраняют протокол и все результаты, включая неудобные. Прогноз отмечают как гипотезу; гарантировать 10 г продукта с 99% на этих данных нельзя.

Ключ и критерии индивидуальной работы

S = 8,712 г; извлечение $8,712/12 = 72,6\%$. Чистота $99\% \geq 98\%$, извлечение $72,6\% \geq 70\%$, время $29 \leq 30$ мин - вариант проходит. Ограничение: результаты одной учебной серии, воспроизводимость и неопределённость не оценены. Нельзя утверждать превосходство В над Б по всем критериям.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Методы разделения, очистки и идентификации	Сопоставить две схемы по данным	Защищённое решение с расчётами
Презентация результатов эксперимента	Ответить на возражение и новые требования	Вывод не выходит за данные

Опора - раздел «Химическая лаборатория» 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

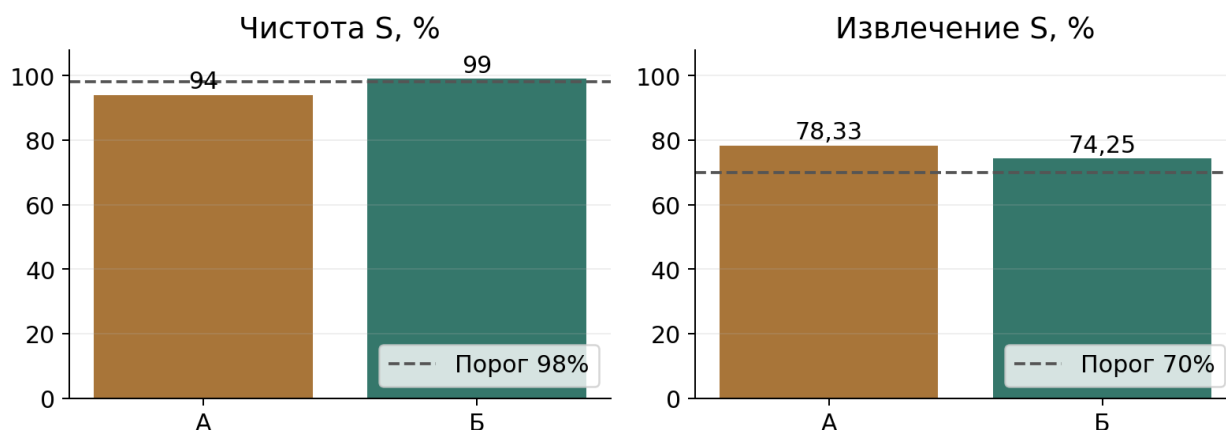
Lisa Nichols: методы разделения и очистки

OpenStax Biology 2e: проверяемое исследование

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

Первый заказ: время А 20 мин, Б 28 мин, предел 30 мин



Две условные схемы: А — растворение, фильтрование, ускоренное выделение; Б — растворение, фильтрование, контролируемая перекристаллизация. Решение опирается на предоставленные результаты, а не на гарантии названия метода.