



Урок 2. Посуда и измерение объёма

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

Естественно-научный эксперимент · 8 класс

Урок 2 из 64 · 45 минут · Модуль «Химическая лаборатория»

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

Два ученика отмерили «25 мл», но один использовал стакан, другой мерный цилиндр. Можно ли считать такие порции одинаковыми и как это проверить?

Проверяемый результат:

Прочитать шкалу и мениск, сравнить серии мерной посуды с контрольным объёмом и выбрать инструмент для заданной точности.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

Задание лаборатории: отмерить 25,0 мл воды с отклонением не более 0,5 мл. На стакане деления через 10 мл, на цилиндре через 1 мл. За 1 минуту отметьте, какие сведения даны; за 2 выберите инструмент; за 3 запишите, какой результат контрольного измерения заставит пересмотреть выбор. Не называйте любое число с запятой точным измерением.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Цена деления - разность соседних подписанных значений, разделённая на число промежутков. Между отметками 20 и 30 мл десять равных промежутков: цена деления 1 мл. Для воды в чистом стекле мениск обычно вогнутый. Отсчёт делают по его нижней точке, на уровне глаз; взгляд сверху или снизу даёт параллакс. Учитывают инструкцию конкретной посуды: шкала не обещает точности сама по себе.

Пример: нижняя точка мениска находится посередине между 24 и 25 мл; записываем оценку 24,5 мл. В данной учебной задаче погрешность одного такого отсчёта принимается $\pm 0,5$ мл. Это условная оценка по половине деления, а не универсальная паспортная характеристика. Относительная оценка $0,5/24,5 \cdot 100\% \approx 2,0\%$.

Повторяемость - близость повторных результатов. Близость к известному контрольному значению показывает правильность в условиях проверки. Три похожих результата могут быть одинаково смещены. 3 минуты отведите шкале, 3 мениску и примеру, 3 различию повторяемости и смещения.



Мерный цилиндр: шкала в мл, цена деления 1 мл; нижняя точка учебного мениска на 24,5 мл. Горизонтальная линия показывает нужный уровень глаза, не поверхность жидкости.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Способ	Контроль 1, мл	Контроль 2, мл	Контроль 3, мл
Стакан	23,0	26,0	24,0
Цилиндр	24,8	25,1	25,0
Дозатор С	26,0	26,1	26,0

Учебные данные получены условной контрольной установкой с намного меньшей неопределённостью; её показания считаем опорными. Каждый инструмент настраивали на 25,0 мл. 2 минуты прочитайте таблицу; 4 найдите среднее и размах $\max - \min$; 3 проверьте каждую порцию по допуску 24,5-25,5 мл; 2 сформулируйте выбор. Продукт: таблица «среднее, размах, допуск» и аргумент. Критерии: проверены все порции, а не только среднее; повторяемость не названа отсутствием смещения.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Нужно 5,0 мл с допуском $\pm 0,2$ мл. Предоставлены отдельные контрольные серии: цилиндр с делением 1 мл дал 4,5; 5,0; 5,5 мл; мерная пипетка с приспособлением для набора дала 4,9; 5,0; 5,1 мл. 2 минуты задайте границы допуска; 4 сравните все шесть значений; 2 запишите вывод и безопасный способ использования пипетки. Продукт: решение о пригодности каждого способа в этой серии.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

Сравните тезисы «у дозатора С маленький разброс, значит он лучший» и «важно соответствие назначению». За 2 минуты выберите числа для аргумента, за 3 предложите проверку причины смещения, за 2 сформулируйте общий вывод. Альтернатива: ошибается не дозатор, а контрольная установка. Какой дополнительный контроль её проверит?

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

Между 10 и 20 мл пять промежутков. Нижняя точка мениска посередине между 16 и 18 мл. Запишите цену деления, объём и условную погрешность половины деления. Можно ли таким отсчётом подтвердить допуск $\pm 0,2$ мл? 3 минуты решение, 1 сверка, 1 исправление. Четыре элемента по баллу.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Мерный цилиндр и стакан с водой комнатной температуры, поднос, распечатка схемы, калькулятор. Если посуды нет, все измерения заменяет готовая учебная серия. Предпосылки: миллилитр, среднее трёх чисел, десятичные дроби. Только вода: не пробовать её, не переливать над тетрадями, повреждённое стекло не использовать; разлив сообщает учителю ученик. Пипетки ртом не применяются. Учитель заранее показывает чтение шкалы на уровне глаз. Практика может целиком выполняться на бумаге без регистрации.

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

Стакан: среднее $73/3 \approx 24,33$ мл, размах 3,0 мл; ни одна из трёх порций не в допуске. Цилиндр: $74,9/3 \approx 24,97$ мл, размах 0,3 мл; все три в допуске. С: $78,1/3 \approx 26,03$ мл, размах 0,1 мл; все вне допуска, хотя повторяемость лучшая. В пределах этой серии выбираем цилиндр; она не заменяет поверку или паспорт инструмента.

Ответ и объяснение практики 2

Допуск 4,8-5,2 мл. У цилиндра проходит только 5,0 мл, у пипетки все три порции. Выбираем мерную пипетку подходящего объёма с резиновой грушей или штатным устройством; не ртом. Из трёх измерений нельзя заключить, что инструмент всегда будет удовлетворять допуску.

Опора для обсуждения

Малый размах С 0,1 мл не устраняет смещение примерно +1,03 мл. Проверяют настройку, инструкцию, температуру и независимое контрольное средство. Возможная ошибка опоры требует отдельной проверки. Вывод ограничен заданной серией: инструмент выбирают по объёму, допуску, процедуре и подтверждённой работе.

Ключ и критерии индивидуальной работы

Цена деления 2 мл; объём 17 мл; учебная запись (17 ± 1) мл. Нет: оценка ± 1 мл шире $\pm 0,2$ мл. По 1 баллу за каждое из четырёх утверждений с единицами.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Оборудование и посуда лаборатории	Читает шкалу и мениск	Записывает объём и единицу
Измерение; достоверность результата	Сравнивает разброс, смещение и допуск	Обосновывает выбор посуды

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

[RSC: Making measurements, правила отсчёта и сравнения измерений](#)

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



Мерный цилиндр: шкала в мл, цена деления 1 мл; нижняя точка учебного мениска на 24,5 мл. Горизонтальная линия показывает нужный уровень глаза, не поверхность жидкости.