



Урок 4. Растворы и массовая доля

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

Естественно-научный эксперимент · 8 класс

Урок 4 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

Надпись «10%» кажется простой. Но 10 г соли и 100 г воды дают не 10%-й раствор. Найдём, какая масса стоит в знаменателе.

Проверяемый результат:

Рассчитать массы компонентов и массовую долю, проверить баланс при добавлении воды и при смешивании растворов.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

План А: смешать 10 г соли и 100 г воды. План Б: 10 г соли и 90 г воды. Обе группы подписали «10% по массе». За 1 минуту определите массу каждого раствора; за 2 выберите верную подпись; за 2 объясните, что означает 100% в этой задаче. Все вещества по условию растворяются полностью, потерь нет.

02. Объяснение и разобранный пример

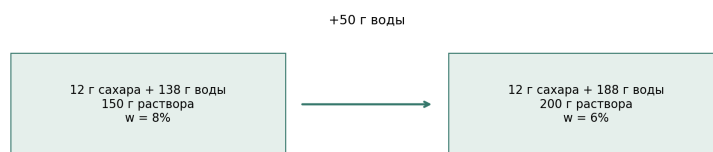
5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Раствор состоит из растворителя и растворённого вещества. Массовая доля $w = m \text{ вещества} / m \text{ раствора}$; в процентах умножаем на 100%. Масса раствора - сумма масс компонентов при отсутствии потерь и химической реакции. Не заменяем массу раствора массой воды и не предполагаем равенство граммов миллилитрам любого раствора.

Полный пример: нужны 150 г 8%-го раствора сахара. Масса сахара $0,08 \cdot 150 = 12$ г; воды $150 - 12 = 138$ г. Проверка: $12 / (12 + 138) \cdot 100\% = 8\%$. Если добавить 50 г воды, масса сахара остаётся 12 г, масса раствора 200 г, $w = 6\%$. Это разбавление; сахар не исчезает.

В плане А доля $10 / 110 \cdot 100\% \approx 9,09\%$; в Б $10 / 100 = 10\%$. Слово «концентрация» требует указания, какая величина задана: здесь только массовая доля. 3 минуты - определение, 3 - приготовление по массам, 3 - разбавление и проверка.

Сахар сохраняется; доля меняется



Масса вещества не равна его массовой доле

Баланс массы учебного раствора: 12 г сахара + 138 г воды = 150 г раствора с $w = 8\%$; после добавления 50 г воды получается 200 г с $w = 6\%$.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Заказ	Масса раствора, г	Доля сахара по массе
А	80	5%
Б	120	15%
В	250	4%

2 минуты запишите формулы для вещества и воды; 5 рассчитайте три заказа; 2 проверьте каждый обратным делением; 2 объясните ошибку «для Б взять 18 г сахара и 120 г воды». Продукт: таблица двух масс и проверок. Критерии: общий баланс, проценты переведены в доли, единицы указаны. Данные учебные.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Есть 60 г 20%-го и 140 г 5%-го раствора одного вещества. Их смешали без потерь. 2 минуты найдите массу вещества в каждой порции; 4 - общую массу и новую долю; 2 объясните, почему среднее $(20\%+5\%)/2$ не подходит. Продукт: баланс «вещество, вода, раствор».

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

Группа говорит: «После добавления воды вещества стало меньше, ведь процент уменьшился». За 2 минуты найдите число, которое опровергает вывод; за 3 сравните альтернативу «часть раствора пролилась»; за 2 укажите, какие записи отличают разбавление от потери раствора.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

В 75 г 12%-го раствора добавили 25 г воды без потерь. Найдите массу вещества, конечную массу и долю; сформулируйте одно условие сохранения расчёта. Работа 3 минуты, сверка 1, исправление 1; четыре элемента.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Бумага, калькулятор; по желанию весы и отдельные сухие стаканчики с сахаром и водой для демонстрации учителя. Все расчётные данные включены, раствор реально готовить необязательно. Предпосылки: проценты и сохранение массы. Только пищевой сахар или поваренная соль и вода, ничего не пробовать, не использовать для лечения, питания или приготовления бытовой химии; вещества из лаборатории не употребляют. Разливы убирает взрослый. Без нагревания.

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: 4 г сахара и 76 г воды; $4/80=5\%$. Б: 18 г и 102 г; $18/120=15\%$. В: 10 г и 240 г; $10/250=4\%$.
Ошибочный Б дал бы 138 г раствора с долей $18/138\approx 13,04\%$, а не 15%.

Ответ и объяснение практики 2

Вещества 12 г и 7 г, вместе 19 г. Воды $48+133=181$ г; раствора 200 г. Новая доля $19/200\cdot 100\%=9,5\%$. Простое среднее 12,5% подошло бы для равных масс порций, но здесь массы 60 и 140 г различаются.

Опора для обсуждения

В примере масса сахара до и после 12 г. Уменьшается отношение, не эта масса. При проливе однородного раствора уходит и вода, и вещество; без данных о потере баланс не восстанавливается. В протоколе нужны массы внесённых компонентов и сведения о потерях, а не только конечный процент.

Ключ и критерии индивидуальной работы

Вещества 9 г; раствора 100 г; доля 9%. Условие: нет потери вещества, реакции или нерастворившегося остатка. По баллу за каждое утверждение.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Основные приёмы работы в лаборатории	Планирует состав раствора по массам	Проверенный баланс
Количественное описание эксперимента	Сопоставляет доли до и после разбавления	Не путает массу и отношение

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

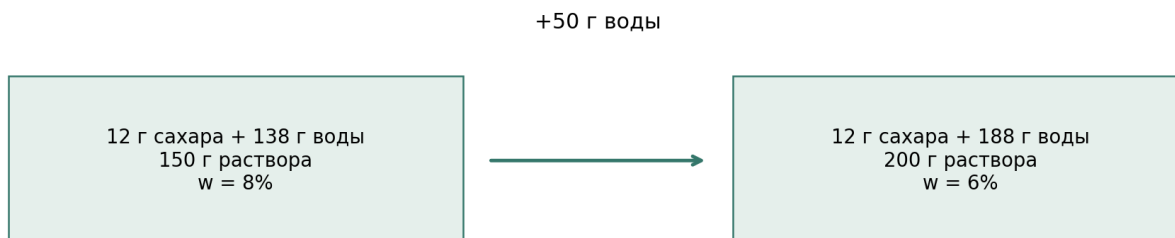
Источники и права на изображения

OpenStax Chemistry 2e: массовая доля и её единицы

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

Сахар сохраняется; доля меняется



Масса вещества не равна его массовой доле

Баланс массы учебного раствора: 12 г сахара + 138 г воды = 150 г раствора с $w=8\%$; после добавления 50 г воды получается 200 г с $w=6\%$.