



Урок 25. Концентрация раствора

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

Естественно-научный эксперимент · 8 класс

Урок 25 из 64 · 45 минут · Модуль «Количественный химический анализ»

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

На двух этикетках указаны 5% и 0,50 моль/л. Можно ли без дополнительных данных объявить первый раствор более концентрированным?

Проверяемый результат:

Различать массовую долю и молярную концентрацию, рассчитывать состав и разведение с правильными единицами.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

Этикетка А: 5% по массе; этикетка Б: 0,50 моль/л. Вещество не подписано, плотность неизвестна. За 2 минуты найдите знаменатели этих величин, за 2 перечислите недостающие данные, за 1 объясните, почему сравнивать только числа 5 и 0,50 нельзя.

02. Объяснение и разобранный пример

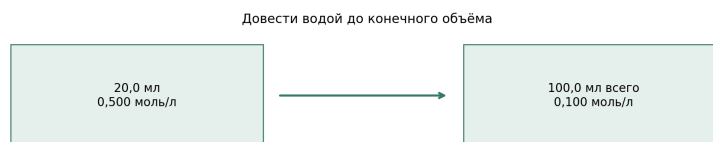
5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Массовая доля $w = m(\text{вещества})/m(\text{раствора})$, безразмерная; для процентов умножают на 100%. Масса раствора включает и растворённое вещество, и растворитель. Молярная концентрация $c = n/V$ показывает количество вещества в одном литре готового раствора. Количество $n = m/M$, где M - молярная масса, г/моль. Поэтому $c = m/(M \cdot V)$, единица моль/л. Вводное правило достаточно для расчётов урока; строение атомов и число частиц сейчас не вычисляем.

Разбор: 2,925 г NaCl, $M = 58,5$ г/моль, доведены водой до 100,0 мл раствора. $n = 2,925/58,5 = 0,0500$ моль; $V = 0,1000$ л; $c = 0,500$ моль/л. Это не означает 2,925%: масса готового раствора не дана. При растворении объёмы не обязаны просто складываться.

При разведении водой без потерь количество растворённого вещества сохраняется: $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$. Из 20,0 мл раствора 0,500 моль/л получают 100,0 мл: $c_2 = 0,500 \cdot 20,0/100,0 = 0,100$ моль/л. V_2 - конечный объём, не объём добавленной воды. В отношении можно использовать мл с обеих сторон.

Разведение: количество вещества сохраняется



$$n = cV = 0,0100 \text{ моль в обеих порциях}$$

Авторская схема разведения: 20,0 мл исходного раствора 0,500 моль/л переносят в мерную колбу и доводят водой до 100,0 мл готового раствора. Количество NaCl сохраняется: 0,0100 моль; новая концентрация 0,100 моль/л. Не инструкция для работы с опасными реактивами.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Карточка	Данные	Найти
А	6,0 г соли + 114,0 г воды	w, %
Б	5,85 г NaCl; M=58,5 г/моль; 250,0 мл готового раствора	n и c
В	40,0 мл 0,400 моль/л довести до 200,0 мл	c после разведения

За 2 минуты подпишите знаменатели, за 5 выполните расчёты с переводом мл в л, за 2 проверьте единицы, за 2 объясните отличие массовой доли от c. Продукт - три решения по цепочке формула → подстановка → единица. Критерии: масса всего раствора в А; конечный объём в Б и В; при разведении c уменьшается.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Нужно 250,0 мл раствора NaCl 0,200 моль/л из исходного 1,00 моль/л. За 3 минуты найдите объём переноса, за 3 напишите последовательность «отмерить → перенести → довести → перемешать», за 2 исправьте фразу «добавить 250 мл воды». Отдельно найдите массу NaCl в готовом растворе при M=58,5 г/моль. Реагенты не используем.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

Тезис: «Два раствора с одинаковыми 5% имеют одинаковое число молей в литре». Альтернатива: влияют молярная масса и плотность. За 2 минуты назовите недостающие данные, за 3 разберите пример разных веществ с M=50 и 100 г/моль, за 2 сформулируйте допустимый вывод при одинаковой плотности.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

3,0 г соли растворили в 97,0 г воды. Найдите массовую долю. Затем 10,0 мл другого раствора 0,600 моль/л довели до 60,0 мл. Найдите c и количество вещества после разведения. Укажите, почему нельзя говорить «добавили 60 мл воды».



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Калькулятор, бумага, карточки составов. Основной вариант - расчётный, без реактивов. Предпосылки: проценты, масса раствора, объём в миллилитрах. Новое понятие «моль» вводится через заданную молярную массу. Для необязательной демонстрации учитель использует только воду, поваренную соль, весы и мерную посуду; раствор не пробуют. Не заменять объём готового раствора объёмом налитой воды. Регистрация не нужна.

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: масса раствора 120,0 г, $w=6/120 \cdot 100\%=5,0\%$. Б: $n=0,100$ моль; $c=0,100/0,2500=0,400$ моль/л. В: $c=0,400 \cdot 40,0/200,0=0,0800$ моль/л. В обеих частях cV единица количества вещества; после пятикратного увеличения объёма концентрация уменьшается в пять раз.

Ответ и объяснение практики 2

$V_1=0,200 \cdot 250,0/1,00=50,0$ мл. Переносят 50,0 мл и доводят водой именно до 250,0 мл готового раствора, затем перемешивают. Добавление 250 мл воды дало бы другой конечный объём. $n=0,200 \cdot 0,2500=0,0500$ моль; $m=2,925$ г. Этот расчёт не задаёт точный объём доливаемой воды.

Опора для обсуждения

Если у обоих плотность условно 1,00 г/мл, литр имеет массу 1000 г и содержит 50 г вещества. Тогда $c=1,00$ и 0,50 моль/л соответственно. Равные массовые доли не дают равной молярной концентрации. Плотность здесь специально задана; для реальных растворов её нельзя молча принять равной воде.

Ключ и критерии индивидуальной работы

3,0%; $c=0,100$ моль/л; $n=0,600 \cdot 0,0100=0,00600$ моль; 60,0 мл - конечный объём, не объём воды. По 1 баллу за каждый элемент, всего 4.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Растворы, применяемые в титриметрических методах	Различает способы выражения состава	Верные знаменатели и единицы
Приготовление раствора заданной концентрации	Рассчитывает перенос и конечный объём	Сохраняет количество вещества при разведении

Опора - раздел «Количественный 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

OpenStax Chemistry 2e, 3.3: молярная концентрация

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

Разведение: количество вещества сохраняется

Довести водой до конечного объёма



$$n = cV = 0,0100 \text{ моль в обеих порциях}$$

Авторская схема разведения: 20,0 мл исходного раствора 0,500 моль/л переносят в мерную колбу и доводят водой до 100,0 мл готового раствора. Количество NaCl сохраняется: 0,0100 моль; новая концентрация 0,100 моль/л. Не инструкция для работы с опасными реактивами.