



Урок 56. Молярная концентрация

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

Естественно-научный эксперимент · 9 класс

Урок 56 из 64 · 45 минут · Модуль «Количественный химический анализ»

Уровень: Исследовательский для 9 класса: строим модель, проверяем расчёт и объясняем границы вывода. Нужны проценты, среднее и чтение таблиц; новые понятия разобраны на примере.

Вся программа курса

Две колбы содержат одинаковую массу соли, но разные объёмы раствора. Почему их нельзя использовать как одинаковые растворы?

Проверяемый результат:

Вычислить количество вещества, молярную концентрацию и нужную массу, различая объём раствора и объём добавленной воды.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

В двух учебных колбах по 5,85 г NaCl; конечные объёмы 0,50 л и 1,00 л. Реплика: «Масса одна, значит концентрации равны». За 2 минуты предложите контраргумент, за 3 назовите величину, которая должна стоять в знаменателе, и объясните её смысл.

02. Объяснение и разобранный пример

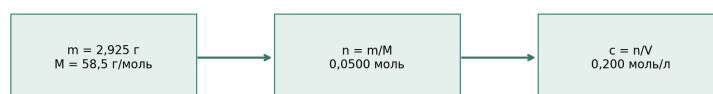
5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Количество вещества n выражается в молях. Для чистого вещества $n = m/M$, где m - масса в граммах, M - молярная масса в г/моль. Молярная концентрация $c = n/V$, где V - конечный объём раствора в литрах. Поэтому $c = m/(M \times V)$, единица моль/л. Величины c и массовая доля не взаимозаменяемы.

Пример: $m(\text{NaCl}) = 5,85$ г, $M = 58,5$ г/моль, $V = 0,500$ л. $n = 5,85/58,5 = 0,100$ моль; $c = 0,100/0,500 = 0,200$ моль/л. В колбе на 1,000 л та же масса даёт 0,100 моль/л. Увеличение объёма вдвое при сохранении вещества снижает концентрацию вдвое.

Для заданного конечного объёма вещество сначала растворяют в части воды, затем доводят раствор до метки. Добавить соль к заранее отмеренному полному объёму воды - другая операция: конечный объём не обязан совпасть с объёмом воды. Схема показывает принцип, а не инструкцию к самостоятельной работе с химическими веществами.

Концентрация: единицы на каждом шаге



V раствора = 250 мл = 0,250 л

Метка задаёт конечный объём раствора, не исходной воды

Расчётная цепочка: масса $m \rightarrow$ количество $n = m/M \rightarrow$ концентрация $c = n/V$. В знаменателе стоит объём всего раствора; 250 мл = 0,250 л.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Проба	Вещество и М, г/моль	Масса, г	V раствора, мл
А	NaCl; 58,5	2,925	250
Б	NaCl; 58,5	5,850	1000
В	глюкоза; 180	9,00	250

За 2 минуты переведите объёмы, за 4 найдите n и c , за 3 сравните А и В и объясните, почему равная c не означает одинаковое вещество, за 2 проверьте единицы. Форма: V в л; n ; c ; вывод. Критерии: все три строки, конечный объём, корректное сравнение.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Заказ на бумаге: 100 мл раствора Na_2CO_3 с $c = 0,100$ моль/л. М безводного $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106$ г/моль; вещество чистое. За 3 минуты найдите n и m , за 3 выберите описание «добавить 100 мл воды» или «довести раствор до 100 мл», за 2 укажите, почему нельзя без пересчёта взять кристаллогидрат. Продукт - расчётная карточка приготовления.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

Ученик получил 0,2 моль/л и написал «раствор содержит 20% соли». За 2 минуты найдите подмену величины, за 3 перечислите данные для массовой доли, за 2 сформулируйте, почему одно число без единицы не описывает состав. Альтернатива - сообщить только проверенную молярную концентрацию.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

В 200 мл конечного раствора содержится 1,17 г NaCl, $M = 58,5$ г/моль. За 5 минут найдите V в л, n , c и исправьте фразу «200 мл воды - это всегда 200 мл готового раствора». По 1 баллу за элемент.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Таблица, калькулятор и бумажная схема мерной колбы. Предпосылки: масса, объём, молярная масса; перевод мл в л. Все необходимые молярные массы заданы. Только расчёт, без приготовления растворов. Не требуются весы, реактивы и регистрация. Учитель выделяет в каждом условии конечный объём раствора.

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 учебную 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: 0,250 л; 0,0500 моль; 0,200 моль/л. Б: 1,000 л; 0,100 моль; 0,100 моль/л. В: 0,250 л; 0,0500 моль; 0,200 моль/л. А и В имеют равное количество формульных единиц вещества на объём в принятом определении с, но разный состав. Для NaCl с задана по внесённой соли; концентрации ионов - отдельный вопрос.

Ответ и объяснение практики 2

$V = 0,100$ л; $n = 0,0100$ моль; $m = 1,060$ г. Правильное описание - довести раствор до конечных 100 мл. Кристаллогидрат включает воду кристаллизации и имеет другую молярную массу; 1,060 г такого материала не обязательно содержит нужное количество Na_2CO_3 .

Опора для обсуждения

Моль/л и процент массы имеют разные определения. Для массовой доли нужны масса растворённого вещества и масса раствора; последнюю можно получить из объёма и плотности, если плотность известна. Концентрация 0,2 моль/л сама по себе не равна 20%. Надпись должна содержать вещество, значение и единицу.

Ключ и критерии индивидуальной работы

0,200 л; $n = 0,0200$ моль; $c = 0,100$ моль/л. Для расчёта указан конечный объём раствора, не объём воды до растворения; их равенство не следует из условия.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Растворы, применяемые в титриметрических методах	Рассчитать n , c и массу	Карточка раствора с единицами
Приготовление растворов	Различить воду и конечный объём	Корректная схема доведения до метки

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

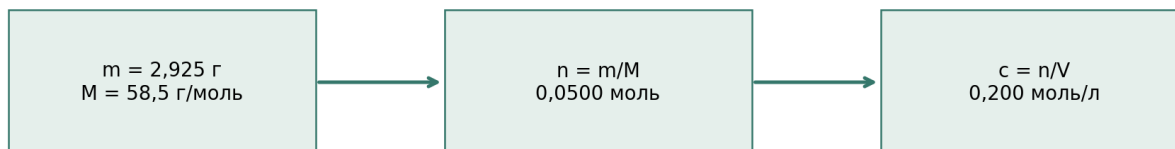
Источники и права на изображения

OpenStax: молярная концентрация и разведение

Источники проверены 16.10.2026. Числовые наборы - учебные данные, не результаты проведённых авторами опытов. Схемы и графики подготовлены порталом «Школы России». Ответы и примечания учителю в PDF выделены отдельно.

Иллюстрация: увеличенная копия для печати

Концентрация: единицы на каждом шаге



V раствора = 250 мл = 0,250 л

Метка задаёт конечный объём раствора, не исходной воды

Расчётная цепочка: масса m → количество $n = m/M$ → концентрация $c = n/V$. В знаменателе стоит объём всего раствора; 250 мл = 0,250 л.