



Урок 30. Вторичный стандартный раствор

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

Естественно-научный практикум · 8-9 классы

Урок 30 из 64 · 45 минут · Модуль «Эксперименты по химии: концентрация и стандартизация»

Уровень: базовый исследовательский. 8 класс - работа с опорами; 9 класс - самостоятельная оценка условий и границ вывода.

Вся программа курса

На этикетке написали «примерно 0,1 моль/л». Можно ли использовать это число для точного анализа? Различим приготовление и установление концентрации.

Проверяемый результат:

Рассчитать учебное разбавление и установить концентрацию вторичного стандарта по данным сравнения с первичным.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и первоначальное решение

Для анализа взяли раствор с номинальной $c=0,1000$ моль/л, но сравнение со стандартом дало 0,0980 моль/л. Оператор решил оставить красивое число на этикетке.

1 минута - назовите два разных источника чисел. 2 - вычислите, насколько 0,0980 ниже номинала в процентах. 2 - предложите, какое число использовать в расчёте и что записать о дате и методе его установления.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, модель и проверка

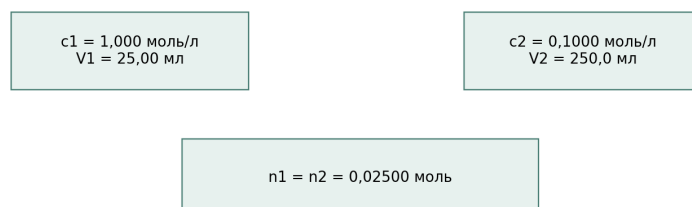
Стандартный раствор имеет известную концентрацию, пригодную для выбранной измерительной задачи. Первичный стандарт связан с веществом подходящей высокой чистоты и известным составом; по его навеске можно установить количество вещества. Вторичный стандартный раствор устанавливают сравнением с первичным или другой прослеживаемой процедурой. Взвесить или отмерить приблизительно ещё не значит знать точную концентрацию.

При разбавлении без потерь n сохраняется: $c_1V_1=c_2V_2$. V_2 - конечный объём раствора, а не объём долитой воды. В модели для 250,0 мл раствора $c_2=0,1000$ моль/л из исходного $c_1=1,000$ моль/л нужен $V_1=25,00$ мл. Это расчёт, не инструкция смешивания кислоты.

Разобранный пример стандартизации модели 1:1: в эталонной порции 0,002000 моль вещества; вторичного раствора ушло 20,40 мл. $c=0,002000/0,02040=0,09804$ моль/л. Номинал 0,1000 отличается примерно на 1,96%; установленное значение важнее округлого ожидаемого. Реальные вещества, стехиометрия и условия указываются в методике, а не подставляются по привычке.

4 минуты - два вида стандартов; 3 - два расчёта; 2 - ученик объясняет разницу между конечным объёмом и долитой водой.

Сохраняется количество, меняется концентрация



Модель разбавления: V_2 - конечный объём, не объём добавленной воды. Числа относятся к разобранным примеру; реального смешивания нет.

03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Работа с первой серией

Учебное проектирование разбавления. Исходная концентрация точно задана для расчёта; потерь нет. Никакие растворы реально не смешиваются.



Вариант	c1, моль/л	c2, моль/л	V2, мл
А	0,5000	0,1000	100,0
Б	0,5000	0,0500	250,0
В	0,2000	0,0800	100,0

2 минуты - обозначения; 4 - найдите V1 для трёх вариантов; 3 - проверьте подстановкой $c_1V_1=c_2V_2$; 2 - запишите, почему «добавить V2 мл воды» неверно. 8 класс получает формулу; 9 класс самостоятельно проверяет сохранение n. Результат: три объёма и объяснение конечного объёма. Критерии: формула, числа, физический смысл.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельное решение

После ориентировочного приготовления концентрации вторичного раствора установили сравнением в реакции 1:1. В каждом опыте эталон содержит 0,001000 моль. Для итоговой оценки используйте средний расход: эталонные порции одинаковы.

Опыт	Расход вторичного раствора, мл
1	10,10
2	10,00
3	9,90

1 минута - условия; 3 - найдите средний объём и c; 2 - составьте этикетку «установленная c; метод; дата учебного протокола»; 2 - объясните, почему среднее не равно доказательству отсутствия систематических ошибок. Дата условного протокола - 15.10.2026.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Вывод, который можно обосновать

2 минуты - довод за использование номинала: он удобен и близок. 3 - возражение по примеру 0,09804: как переносится ошибка в анализируемую пробу? 2 - сформулируйте правило выбора концентрации в расчёте.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственный ответ

Модель разбавления: $c_1=0,4000$ моль/л, $c_2=0,1000$ моль/л, $V_2=200,0$ мл. За 3 минуты найдите V1, проверьте количество вещества, объясните V2 и назовите различие номинального и установленного значения. 1 минута - ключ, 1 - исправление.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Калькулятор, бумажная схема мерной колбы и таблицы. Растворы не готовят: только модель без концентрированных кислот. Предпосылки: $n=cV$ и сохранение количества растворённого вещества при разбавлении. 8 класс получает формулу $c_1V_1=c_2V_2$; 9 класс объясняет, почему номинальная концентрация не равна установленной. Не задавайте детям практическое разбавление реальной кислоты дома.

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 материалы для текущего занятия включены. Вариант без регистрации: ученические листы PDF и доска. Минуты включают чтение, запись и переходы. Ответы показывайте после самостоятельной попытки. В конце соберите индивидуальную работу: 0-1 балл - вернуться к примеру, 2-3 - уточнить пропущенное звено, 4 - объяснить границу вывода. Это обратная связь, не обязательная школьная отметка.

Разбор практики 1 и критерии

А: 20,00 мл; Б: 25,00 мл; В: 40,00 мл. Например, Б: $0,5000 \times 0,02500 = 0,01250$ моль; $0,0500 \times 0,2500 = 0,01250$ моль. Если к исходной порции добавить V_2 мл воды, конечный объём окажется другим; объёмы при смешивании к тому же не обязаны точно складываться. Расчёт задаёт конечный объём раствора.

Ответ и объяснение практики 2

Средний расход 10,00 мл, $c=0,001000/0,01000=0,1000$ моль/л. На учебной этикетке: « $c=0,1000$ моль/л, сравнение с эталонными порциями 0,001000 моль, реакция 1:1, 15.10.2026». В реальной этикетке нужны вещество и сведения конкретной методики. Разброс расходов есть; ошибки эталона или систематический отсчёт повторами не исключаются.

Опора для обсуждения

Количество вещества титранта пропорционально c , поэтому ошибочная концентрация смещает вычисленный результат. Используют установленное значение с указанной пригодностью, а не декоративное округление. При большой неопределённости нельзя обещать лишние точные знаки.

Ключ и критерии индивидуальной работы

$V_1=50,00$ мл; $n=0,4000 \times 0,05000=0,02000$ моль и $0,1000 \times 0,2000=0,02000$ моль. V_2 - конечный объём раствора. Номинал - заданное ожидаемое значение, установленная концентрация получена проверочной процедурой. Четыре элемента по 1 баллу.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Первичные и вторичные стандартные растворы	Разделяет приготовление и установление c	Корректный смысл этикетки
Приготовление вторичного раствора НСІ	Выполняет безопасный бумажный расчёт разбавления	$c_1V_1 = c_2V_2$, конечный объём
Титриметрические измерения	Обрабатывает сравнение 1:1	Установленная концентрация и ограничение

Опора - раздел «Эксперименты по химии» опубликованной программы на 64 часа. Урок конкретизирует исходные темы и занимает 45 минут. Сценарий, распределение времени и числовые имитации - методическая разработка. Предметные операции с нагревом и аналитическими реактивами заменены безопасным анализом схем и готовых данных; это не отчёт о проведённом опыте.

[Исходная программа](#)

Источники и права на изображения

IUPAC: первичный и вторичный стандартный раствор

IUPAC: титрование и стехиометрия

Источники проверены 15.10.2026. Все числовые серии явно заданы как учебные модели; их нельзя описывать как результаты проведённых авторами опытов. Оригинальные схемы: портал «Школы России», для этого урока. Они не являются фотографиями. Ответы и примечания учителю в PDF вынесены в отдельную часть.

Иллюстрация: увеличенная копия для печати

Сохраняется количество, меняется концентрация

$$c_1 = 1,000 \text{ моль/л} \\ V_1 = 25,00 \text{ мл}$$

$$c_2 = 0,1000 \text{ моль/л} \\ V_2 = 250,0 \text{ мл}$$

$$n_1 = n_2 = 0,02500 \text{ моль}$$

Модель разбавления: V_2 — конечный объём, не объём добавленной воды. Числа относятся к разобранным примеру; реального смешивания нет.