

Молярная концентрация в ЕГЭ по ХИМИИ: от теории до задачи №34

Офицеровна Нина Викторовна,
учитель химии МБОУ
Печерская СШ

Где теперь встречается молярная концентрация?

- **Задание 21:** В условии теперь официально прописано: «**растворы имеют одинаковую молярную концентрацию**». Это важно для корректного сравнения pH (особенно для многоосновных кислот и щелочей).
- **Задание 26:** Появились прямые **расчеты молярности** (вместо или вместе с массовой долей).
- **Задание 34:** В демоверсии-2026 данные о растворах (исходных или добавленных) даны через объем (V), молярную концентрацию (C) и плотность (ρ).

Базовые формулы и «мостики»

Учителю важно дать четкую систему формул, чтобы ребенок не путался

Основная формула:

$$C = n / V_{p-ра} \text{ (моль/л) или } C = m / MV$$

Важно:

V всегда в литрах!

Связь с массой через плотность:

$$m_{p-ра} = V_{p-ра} \cdot \rho \text{ (если } V \text{ в мл, а } \rho \text{ в г/мл).}$$

Пример задания 26

(Прямой расчет)

Вычислите молярную концентрацию раствора, полученного при растворении 16 г сульфата меди(II) в воде, если итоговый объем раствора составил 500 мл.

Решение :

$$n(\text{CuSO}_4) = 16 / 160 = 0,1 \text{ моль.}$$

$$V = 500 \text{ мл} = 0,5 = 0,5 \text{ л.}$$

$$C = 0,1 / 0,5 = 0,2 \text{ моль/л (М).}$$

Обратите внимание учеников, что мы делим на объем **раствора**, а не воды.

Пример задания 26 (на разбавление)

К 200 мл 0,5 М раствора хлорида натрия добавили 300 мл воды. Вычислите молярную концентрацию полученного раствора. (Объем считать аддитивным).

- Находим
 $n(\text{NaCl}) = C_1 \cdot V_1 = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1$ моль.
- Находим новый объем:
 $V_2 = 0,2 + 0,3 = 0,5$ л.
- Новая концентрация:
 $C_2 = 0,1 / 0,5 = 0,2$ М.

Лайфхак для учеников: При разбавлении во сколько раз увеличивается объем, во столько же раз падает концентрация (объем вырос в 2,5 раза).

Связь молярности и массовой доли (переход $C \rightarrow w$)

Имеется 4 М раствор гидроксида калия плотностью 1,18 г/мл. Вычислите массовую долю щелочи в этом растворе.

Решение (метод «Допустим, у нас 1 литр»):

Пусть $V=1$ л (1000 мл).

Тогда

$n(\text{KOH})=4$ моль, а $m(\text{KOH})=4 \cdot 56=224$ г.

$m(\text{р-ра})=V \cdot \rho=1000 \cdot 1,18=1180$ г.

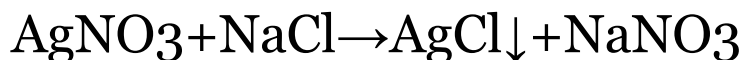
$w=224/1180 \cdot 100\%=18,98\%$

Методический акцент: Не рекомендуем заучивать формулу $w=(C \cdot M)/(10 \cdot \rho)$. Ученики часто путают, куда ставить плотность. **Метод «1 литра»** логичнее и надежнее.

Прототип задания №34 (высокий уровень)

Здесь молярность — это «вход» в большую задачу.

К 200 мл раствора нитрата серебра с молярной концентрацией 0,5 моль/л и плотностью 1,07 г/мл добавили избыток раствора хлорида натрия. Вычислите массу выпавшего осадка и массовую долю нитрата натрия в конечном растворе (пренебрегая массой добавленного NaCl и его объемом для упрощения примера).



$$n(\text{AgNO}_3) = C \cdot V = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ моль.}$$

$$m(\text{AgCl}) = 0,1 \cdot 143,5 = 14,35 \text{ г.}$$

Работаем с «массой» для знаменателя (m раствора):

$$m(\text{р-ра NaNO}_3) = V \cdot \rho = 200 \cdot 1,07 = 214 \text{ г.}$$

Итоговая массовая доля NaNO₃:

$$m(\text{NaNO}_3) = 0,1 \cdot 85 = 8,5 \text{ г.}$$

$$m(\text{р-ра конечн}) = m(\text{р-ра NaNO}_3) - m(\text{AgCl}) = 214 - 14,35 = 199,65 \text{ г.}$$

$$w = 8,5 / 199,65 = 4,26\%$$

Критическая точка: число «200 мл» используется **дважды**: один раз для поиска моль (через C, второй раз для поиска массы (через ρ).

«Две дороги одного объема»:

объем (V) — это «перекресток»

Если мы идем от объема через плотность (ρ) — мы получаем **массу раствора**. Это нужно для итоговой формулы массовой доли (**знаменатель**).

Если мы идем от объема через молярность (C) — мы получаем **количество вещества (моль)**. Это нужно для стехиометрических расчетов по уравнению реакции (**числитель**).

Карточка-тренажер «Химический детектив»

Задание: Заполните пустые клетки. В каждой строке даны разные наборы параметров.
Внимание на единицы измерения и молярные массы веществ!

№	Вещество	$V_{\text{р-ра}}$ (мл)	ρ (г/мл)	C (моль/л)	$m_{\text{р-ра}}$ (г)	$n_{\text{в-ва}}$ (моль)	w (%)
1	NaOH	200	1,1	?	?	0,4	?
2	HCl	?	1,05	2	?	0,1	?
3	H_2SO_4	500	?	?	600	1,5	?
4	KOH	?	1,12	?	280	?	10
5	CuSO_4	400	1,2	1,5	?	?	?

Как не забыть перевести мл в литры?

Посмотрите на единицу
измерения C : **моль/л.**

Значит, объем *обязан* быть в литрах

Посмотрите на единицу измерения ρ : **г/мл.**

Значит, объем *обязан* быть в мл

Чек-лист ученика: «Укrocение молярной концентрации»

1. Золотое правило размерности: «Литровый лифт»

Молярная концентрация (C) — капризная дама. Она работает **только с литрами**.

Видишь мл в условии? Сразу дели на 1000!

Пример: 250 мл = 0,25 л.

Формула:

$$n = C \cdot V(\text{л})$$

Ошибка: Умножил концентрацию на миллилитры? Получил «миллимоли». В уравнение реакции их подставлять нельзя!

Чек-лист ученика: «Укrocение молярной концентрации»

2. Правило «Двуликого объема»

В задаче №34 объем раствора — это перекресток.

От него всегда идут две дороги:

Дорога к уравнению (в моли): Используй молярную концентрацию.

$$n = C \cdot V$$

Дорога к массе раствора (в граммы):

Используй плотность.

$$m_{\text{р-ра}} = V \cdot \rho \text{ (здесь } V \text{ берем в мл!)}$$

Запомни: В итоговую формулу массовой доли (w) нельзя подставлять объем! Туда идет только масса в граммах.

Чек-лист ученика: «Укrocение молярной концентрации»

4. Чек-лист проверки решения (самоконтроль)

Перед тем как вписать ответ, проверь себя:

Перевел ли я мл в литры перед расчетом количества вещества (n)?

Не перепутал ли я объем с массой при расчете итогового раствора?

Логичен ли результат?

Массовая доля (w) не может быть больше 100%.

Молярная концентрация редко бывает выше 15–18 М (это уже очень концентрированные кислоты).

Плотность: Умножил я на нее или разделил?

Проверка: Раствор тяжелее воды ($\rho > 1$).

Значит, масса раствора в граммах должна быть БОЛЬШЕ, чем его объем в мл.

Ловушка задания №21 (pH)

Если концентрации растворов одинаковые (например, 0,1 М), это **не значит**, что количество ионов H^+ одинаковое: 0,1 М

- $HCl \rightarrow 0,1 HCl \rightarrow 0,1$ моль/л ионов H^+ + 0,1 М
- $H_2SO_4 \rightarrow 0,2 H_2SO_4 \rightarrow 0,2$ моль/л ионов H^+ (кислотность выше, pH ниже!)

Информационные ресурсы и литература

1. Официальные источники (Основа подготовки)

Сайт ФИПИ (fipi.ru) — главный ресурс.

Что искать: Демоверсия, спецификация и кодификатор ЕГЭ-2026.

Обратите внимание на изменения в задаче №34.

Навигатор подготовки: Тематические блоки по разделу «Растворы».

Открытый банк заданий ЕГЭ — для отработки базовых навыков (задание №26).

2. Учебная литература (Углубленный уровень)

«Основы общей химии», авторы: Пузаков С. А., Еремин В. В., Попков В. А.

Почему важно: Это «золотой стандарт» для профильных классов.

Логика решения задач на концентрации там изложена максимально глубоко.

Информационные ресурсы и литература

Сборники задач В.Н. Доронькина (изд-во «Легион»)

Почему важно: Традиционно сильные сборники, которые быстро адаптируются под новые типы задач. Ищите издания с пометкой «2025».

«Химия. Тематический тренинг», автор: А.А. Каверина (ФИПИ)

Почему важно: Официальные типовые варианты от разработчиков КИМ.

3. Онлайн-ресурсы и сообщества (Методическая копилка)

Сайт Степенина и Дацук (stepenin.ru)

Что искать: Раздел «Задачи на концентрацию». У них отличные интерактивные тренажеры и видеоразборы задачи №34.

Сообщество «Широкопояс» (vk.com/chem4you)

Что искать: Авторские варианты и глубокий анализ изменений в КИМ. Очень полезно для учителей, готовящих к высокому баллу.

YouTube-канал «ЕГЭ по химии с Андреем Степениным»

Что искать: Видео «Разбор демоверсии 2026», где подробно объясняется введение молярной концентрации.

Уважаемые коллеги!

Молярная концентрация — это не усложнение, а приведение школьной химии к стандартам реальной лаборатории.

Главное — научить детей "чувствовать" размерность.

Если ученик понимает, что молярность — это сколько вещества "плавает" в литре, а массовая доля — сколько его в грамме, он никогда не запутается в алгоритмах.

Удачи вам и вашим ученикам на экзаменах!