



# Формулы по химии для ЕГЭ

Здесь собраны формулы, которыми закрываются все расчётные номера ЕГЭ по химии: 23, 26, 27, 28, 33 и 34. Каждая строка таблицы самодостаточна — формула, что означают буквы, в какой ситуации её применять и на чём здесь чаще всего теряют балл. Читайте по разделам, а не подряд: перед задачей на растворы нужен один раздел, перед задачей на газы — другой.



Химия

Задание 26, 27, 28, 34

Обновлено 5 сентября 2026

## Как устроен экзамен

ЕГЭ по химии в 2027 году — это 34 задания и 210 минут. Первая часть, номера 1–28, требует короткого ответа и приносит 36 первичных баллов. Вторая часть, номера 29–34, — шесть развёрнутых решений на 20 баллов. Максимум за работу составляет 56 первичных баллов, которые затем переводят в стобалльную шкалу.

Расчёты живут в шести номерах. В первой части это 23 (равновесие в реакторе), 26 (массовая доля в растворе), 27 (тепловой эффект) и 28 (масса или объём с учётом примесей и выхода) — по одному баллу каждое. Во второй части это 33 (молекулярная и структурная формула, 3 балла) и 34 (комбинированная задача, 4 балла). Вместе получается 11 первичных баллов, примерно пятая часть работы, и почти все они держатся на десятке формул из этого справочника.

С собой на экзамен разрешают принести непрограммируемый калькулятор без выхода в интернет; организатор проверяет его на входе. Периодическая система, таблица растворимости и электрохимический ряд напряжений металлов входят в состав КИМ и лежат перед вами весь экзамен. А вот молярный объём, постоянная Авогадро и газовая постоянная нигде не напечатаны — их придётся помнить.

Проект спецификации ЕГЭ 2027 не меняет по химии ни число заданий, ни баллы, ни продолжительность: изменения этого года затронули профильную математику, историю и информатику.

## Количество вещества, молярная масса и объём

| Формула     | Обозначения                                                                   | Когда применять                                        | Ловушка                                                                              |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| $n = m/M$   | $n$ — количество вещества, моль; $m$ — масса, г; $M$ — молярная масса, г/моль | Первый шаг почти любой задачи: перевести граммы в моли | $M$ считают по периодической системе и округляют до целых, кроме хлора — 35,5        |
| $n = V/V_m$ | $V$ — объём газа, л; $V_m = 22,4$ л/моль при нормальных условиях              | Газ дан объёмом, условия нормальные                    | 22,4 работает только при н. у.; для других условий нужно $pV = nRT$                  |
| $n = N/N_A$ | $N$ — число частиц; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль <sup>-1</sup>             | В условии дано число атомов, молекул или ионов         | Одна молекула $H_2SO_4$ содержит 7 атомов: пересчёт молекул на атомы делают отдельно |

| Формула                                          | Обозначения                                                       | Когда применять                                          | Ловушка                                                                                 |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| $M = m/n$                                        | $m$ — масса навески, $n$ — количество вещества                    | Определение неизвестного вещества по навеске             | Молярная и относительная молекулярная масса численно равны, но $M$ имеет единицы г/моль |
| $\omega(\text{Э}) = k \cdot A_r(\text{Э}) / M_r$ | $k$ — число атомов элемента в формуле; $A_r$ — атомная масса      | Массовая доля элемента в веществе, первый шаг задания 33 | Долю элемента путают с долей вещества в растворе — это разные величины                  |
| $pV = nRT$                                       | $p$ — Па; $V$ — м <sup>3</sup> ; $R = 8,314$ Дж/(моль·К); $T$ — К | Газ дан не при нормальных условиях                       | Литры переводят в кубометры, градусы Цельсия — в кельвины прибавлением 273              |

## Массовая доля и растворы

| Формула                                                             | Обозначения                                               | Когда применять                                                   | Ловушка                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| $\omega = m(\text{в-ва}) / m(\text{р-ра})$                          | $\omega$ — доля от 0 до 1; умножение на 100 даёт проценты | Основа задания 26 и финала задания 34                             | Делят массу вещества на массу растворителя вместо массы раствора              |
| $m(\text{р-ра}) = m(\text{в-ва}) + m(\text{H}_2\text{O})$           | Масса раствора складывается из вещества и воды            | Раствор готовят из навески и воды                                 | Масса раствора растёт и от вещества, и от воды — вклад обоих учитывают        |
| $m(\text{р-ра}) = V \cdot \rho$                                     | $V$ — объём раствора, мл; $\rho$ — плотность, г/мл        | В условии даны объём и плотность                                  | Плотность раствора не равна плотности воды даже при малой концентрации        |
| $c = n/V(\text{р-ра})$                                              | $c$ — молярная концентрация, моль/л; $V$ — литры          | Условие задано в моль/л                                           | В знаменателе объём раствора, а не растворителя                               |
| $c = 1000 \cdot \rho \cdot \omega / M$                              | $\rho$ — плотность раствора, г/мл; $M$ — г/моль           | Перевод массовой доли в молярную концентрацию                     | Множитель 1000 теряют при переходе от миллилитров к литрам                    |
| $\omega(\text{соли}) = M(\text{соли}) / M(\text{кристаллогидрата})$ | Доля безводной соли в кристаллогидрате                    | В условии вещество вида $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | Кристаллизационную воду относят к растворителю, а не к растворённому веществу |

## Разбавление, концентрирование и смешение

| Формула                                                   | Обозначения                                                                       | Когда применять                              | Ловушка                                                               |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| $m(\text{в-ва})$ остаётся прежней                         | Масса растворённого вещества                                                      | К раствору доливают воду или воду выпаривают | Меняется только масса раствора; массу вещества пересчитывать не нужно |
| $\omega_2 = m_1 \omega_1 / (m_1 + m(\text{H}_2\text{O}))$ | $m_1$ , $\omega_1$ — исходный раствор; $m(\text{H}_2\text{O})$ — добавленная вода | Разбавление водой                            | В знаменателе новая масса раствора, а не масса одной добавленной воды |

| Формула                                               | Обозначения                                                | Когда применять                                  | Ловушка                                                                                               |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\omega_2 = m_1\omega_1 / (m_1 - m(\text{исп}))$      | $m(\text{исп})$ — масса выпаренной воды                    | Упаривание раствора                              | Испарившуюся воду вычитают из массы раствора ровно один раз                                           |
| $\omega = (m_1\omega_1 + m_2\omega_2) / (m_1 + m_2)$  | Индексы 1 и 2 — два смешиваемых раствора                   | Смешение растворов одного вещества               | Доли нельзя усреднять напрямую: среднее арифметическое верно только при равных массах                 |
| $m_1/m_2 = (\omega_2 - \omega) / (\omega - \omega_1)$ | Правило смешения, оно же «крест»; $\omega$ — итоговая доля | Нужно подобрать массы под заданную итоговую долю | Работает, когда $\omega$ лежит между $\omega_1$ и $\omega_2$ ; чистую воду подставляют с $\omega = 0$ |

## Растворимость

| Формула                                                | Обозначения                                                   | Когда применять                              | Ловушка                                                                 |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| $s = m(\text{в-ва}) / m(\text{H}_2\text{O}) \cdot 100$ | $s$ — растворимость, г на 100 г воды                          | В условии сказано про насыщенный раствор     | Растворимость относят к 100 г воды, а не к 100 г раствора               |
| $\omega(\text{нас}) = s / (100 + s)$                   | Массовая доля в насыщенном растворе                           | Перевод растворимости в массовую долю        | В знаменателе сумма $100 + s$ , потому что раствор тяжелее взятой воды  |
| $m(\text{выпало}) = m_1 - m_2$                         | $m_1$ и $m_2$ — массы растворённой соли до и после охлаждения | Раствор охладили, часть соли выпала в осадок | Если выпадает кристаллогидрат, вместе с солью из раствора уходит и вода |

## Выход продукта, примеси, избыток и недостаток

| Формула                                                          | Обозначения                                                            | Когда применять                                           | Ловушка                                                                        |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| $\eta = m(\text{практ}) / m(\text{теор})$                        | $\eta$ — выход, доля или проценты                                      | Задания 28 и 34                                           | Выход применяют на последнем шаге и к продукту, а не к исходному веществу      |
| $m(\text{теор}) = m(\text{практ}) / \eta$                        | Восстановление теоретической массы                                     | Дан выход и реально полученная масса                      | Умножение и деление здесь путают чаще всего: практическую массу делят на выход |
| $m(\text{чист}) = m(\text{обр}) \cdot (1 - \omega(\text{прим}))$ | $m(\text{обр})$ — масса образца; $\omega(\text{прим})$ — доля примесей | В условии есть слова «техническая», «с примесями», «руда» | Считают всю навеску чистым веществом и завышают ответ                          |
| $m(\text{чист}) = m(\text{обр}) \cdot \omega(\text{осн})$        | $\omega(\text{осн})$ — доля основного вещества                         | Дана доля основного вещества, а не примесей               | Берут долю примесей вместо доли вещества и наоборот                            |

| Формула                                                                               | Обозначения                                        | Когда применять                      | Ловушка                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Сравнить $n(A)/a$ и $n(B)/b$                                                          | $a$ и $b$ — коэффициенты уравнения перед $A$ и $B$ | Даны количества сразу двух реагентов | Сравнивают моли напрямую, забыв поделить на коэффициенты                           |
| Расчёт ведут по недостатку                                                            | Меньшее из отношений задаёт недостаток             | После сравнения отношений            | По избытку считать нельзя, но его остаток часто нужен для массы конечного раствора |
| $m(\text{р-ра кон}) = m(\text{всего внесённого}) - m(\text{осадка}) - m(\text{газа})$ | Масса конечного раствора                           | Финал задания 34                     | Осадок и улетевший газ забывают вычесть, и массовая доля выходит заниженной        |

## Тепловой эффект

| Формула           | Обозначения                                                             | Когда применять                         | Ловушка                                                                                            |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $Q = n \cdot Q_r$ | $Q_r$ — теплота по термохимическому уравнению, кДж; $n$ — моли вещества | Задание 27                              | $Q_r$ относится к тому числу молей, что стоит коэффициентом в уравнении                            |
| $n = Q/Q_r$       | Обратный ход: от теплоты к количеству вещества                          | Дана теплота, нужна масса или объём     | Пропорцию строят по коэффициенту перед формулой, а не по одному молю                               |
| $\Delta H = -Q$   | $\Delta H$ — энтальпия реакции, кДж                                     | В условии дана энтальпия вместо теплоты | Экзотермическая реакция: $Q$ положительна, $\Delta H$ отрицательна. Знак теряют чаще самой формулы |

## Газы: плотность и смеси

| Формула                       | Обозначения                                | Когда применять                              | Ловушка                                                         |
|-------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| $\rho = M/22,4$               | $\rho$ — плотность газа при н. у., г/л     | Дана или требуется плотность газа            | Формула верна только при нормальных условиях                    |
| $D(\text{по } H_2) = M/2$     | Относительная плотность по водороду        | Задание 33, определение молекулярной формулы | $D$ безразмерна; молярную массу из неё получают умножением на 2 |
| $D(\text{по воздуху}) = M/29$ | Средняя молярная масса воздуха — 29 г/моль | Условие говорит «плотность по воздуху»       | Подставляют 29 вместо 2 и наоборот                              |

| Формула                                           | Обозначения                                           | Когда применять      | Ловушка                                                                      |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| $M(\text{смеси}) = \varphi_1 M_1 + \varphi_2 M_2$ | $\varphi$ — объёмные доли компонентов, в сумме дают 1 | Смесь газов          | Для газов объёмная доля совпадает с мольной, а с массовой — нет              |
| $V_1/V_2 = n_1/n_2$                               | Объёмные отношения при одинаковых условиях            | Реакция между газами | Правило работает только для газов, к жидким и твёрдым веществам не применимо |

Электролиз

| Формула                                              | Обозначения                                               | Когда применять                                      | Ловушка                                                                                        |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $n(e^-) = z \cdot n(\text{в-ва})$                    | $z$ — число электронов на одну частицу                    | Связь количества вещества на электроде с электронами | Для $O_2$ $z = 4$ , для $H_2$ и $Cl_2$ $z = 2$ , для $Cu^{2+}$ $z = 2$ , для $Al^{3+}$ $z = 3$ |
| $n(e^-) \text{ на катоде} = n(e^-) \text{ на аноде}$ | Баланс электронов в цепи                                  | Известен продукт на одном электроде, нужен на другом | Приравнивают объёмы или массы веществ вместо количеств электронов                              |
| $n(e^-) = I \cdot t / F$                             | $I$ — сила тока, А; $t$ — время, с; $F = 96\,500$ Кл/моль | В условии даны сила тока и время                     | Минуты и часы переводят в секунды до подстановки                                               |
| $m = M \cdot I \cdot t / (z \cdot F)$                | Закон Фарадея                                             | Прямой расчёт массы вещества на электроде            | Нужен только там, где дан ток; чаще достаточно баланса электронов                              |

Константы и опорные числа

| Величина                             | Значение                                | Где нужна                                               |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Молярный объём газа при н. у., $V_m$ | 22,4 л/моль                             | Перевод объёма газа в моли, задания 28 и 34             |
| Постоянная Авогадро, $N_A$           | $6,02 \cdot 10^{23}$ моль <sup>-1</sup> | Пересчёт числа частиц в количество вещества             |
| Газовая постоянная, $R$              | 8,314 Дж/(моль·К)                       | Уравнение состояния для условий, отличных от нормальных |
| Постоянная Фарадея, $F$              | 96 500 Кл/моль                          | Количественный расчёт электролиза                       |
| Нормальные условия                   | 0 °С, то есть 273 К, и 101,3 кПа        | Проверка применимости молярного объёма 22,4             |
| Средняя молярная масса воздуха       | 29 г/моль                               | Относительная плотность газа по воздуху                 |
| Молярная масса хлора                 | 35,5 г/моль                             | Единственная, которую не округляют до целого            |

## Алгоритм решения расчётной задачи

1. Выпишите данные с единицами и переведите всё в моли. Масса делится на молярную массу, объём газа — на 22,4 л/моль, число частиц — на постоянную Авогадро. Пока данные не в молях, уравнение реакции бесполезно.
2. Очистите данные от примесей и запишите уравнения всех реакций, которые следуют из условия. Коэффициенты расставьте сразу: без них любое дальнейшее соотношение окажется неверным.
3. Определите недостающий реагент, если реагентов дано два. Разделите количество каждого на его коэффициент и сравните отношения: меньшее указывает на недостаток, и весь расчёт идёт по нему.
4. Пройдите по уравнению к искомому веществу и верните моли обратно в граммы или литры. Выход продукта применяется здесь, в самом конце, и только к продукту.
5. Соберите ответ. Для массовой доли в конечном растворе учтите, что осадок и выделившийся газ массу раствора уменьшают, а всё внесённое — увеличивает. Проверьте единицы и требуемую точность округления.

## Типичные ошибки

- Округляют промежуточные результаты до двух знаков, а в конце получают расхождение с эталоном в последней цифре. Округляйте один раз, в самом конце.
- Применяют 22,4 л/моль к жидкостям, твёрдым веществам или к газу при повышенном давлении. Молярный объём — свойство газа при нормальных условиях, не более того.
- Умножают на выход дважды: сначала пересчитывают исходное вещество, потом продукт. Выход входит в решение ровно один раз.
- Считают по избыточному реагенту, потому что его в условии больше по массе. Больше по массе не значит больше по количеству вещества.
- При расчёте массы конечного раствора складывают всё подряд, не вычитая выпавший осадок и улетевший газ. Это самая дорогая ошибка задания 34.
- Путают массовую долю элемента в веществе и массовую долю вещества в растворе. Обозначение одинаковое, смысл разный.
- Бросают задание 34 на середине, если не видят финального ответа. Уравнения и промежуточные вычисления оцениваются отдельно, поэтому записанный черновой ход приносит баллы.

## Источники

- [ФИПИ: демоверсии, спецификации, кодификаторы](#) — состав КИМ по химии, число заданий, распределение баллов, перечень справочных материалов внутри работы
- [ФИПИ: планируемые изменения в КИМ ЕГЭ 2027 года](#) — подтверждает, что структура экзамена по химии в 2027 году не меняется
- [ФИПИ: архив материалов ЕГЭ по химии 2026 года](#) — спецификация с разбаловкой заданий и кодификатор проверяемых элементов
- [Рособрнадзор: методические рекомендации по проведению ЕГЭ в ППЭ](#) — правила проноса и проверки непрограммируемого калькулятора
- [ФИПИ: открытый банк заданий ЕГЭ](#) — формулировки расчётных заданий и требуемая точность ответа



## Закрепи в тренажёре

Справочник помогает вспомнить, тренажёр — не забыть. НейроМиша подбирает задания по твоим ошибкам и разбирает каждый ответ. Бесплатно, без карты.

[neuromisha.ru/ege/himiya/](https://neuromisha.ru/ege/himiya/)

[neuromisha.ru/app/](https://neuromisha.ru/app/)