

## «Особенности ЕГЭ по химии в 2023 году»

По сравнению с КИМ прошлых лет в этом году изменена последовательность заданий в части с развернутым ответом. Теперь задача на определение молекулярной и структурной формулы органического вещества имеет номер 33. Задача на определение состава исходной смеси или конечного раствора с использованием расчетов по уравнениям химических реакций с участием неорганических веществ — номер 34. Таким образом, задания 32 и 33 образуют блок заданий по органической химии, а наиболее сложная расчетная задача завершает набор заданий.

Также теперь иначе подаются условия в задании 23, ориентированном на проверку умения проводить расчеты концентраций веществ в равновесной системе. Вместо таблицы количественные данные теперь включены в текст. Алгоритм решения задания 23 при этом остается прежним.

Незначительные изменения коснутся заданий 9, 12 и 16. В текущем году они будут иметь повышенный уровень сложности, но тематика, алгоритм решения и максимальный балл за каждое задание не изменились.

### О заданиях

Первый блок заданий посвящен теоретическим основам химии. **Задания 1–3** объединены общим контекстом. В каждом из них участнику экзамена будет предоставлен список из пяти элементов. В качестве ответа он должен будет записать последовательность номеров элементов из этого списка.

Для решения задания 1 необходимо знать закономерности заполнения электронных орбиталей, уметь записывать электронные и электронно-графические формулы атомов или ионов химических элементов в основном и возбужденном состоянии.

Чтобы решить **задание 2**, нужно знать, как изменяются свойства химических элементов (радиус атома, энергия ионизации, электроотрицательность) и соответствующих простых и сложных веществ (металлические и неметаллические, кислотно-основные и окислительно-

восстановительные свойства) по периодам и группам Периодической системы химических элементов (ПСХЭ) Д. И. Менделеева.

Тематика **задания 3** — возможные валентности и степени окисления атомов химических элементов. Учащемуся необходимо представлять связь этих характеристик с электронным строением и положением элемента в Периодической таблице, владеть понятиями «постоянная и переменная валентность», знать причины несовпадения валентности отдельных элементов с номером группы ПСХЭ.

**Задание 4** посвящено строению вещества — различным типам химических связей и кристаллических решеток. При подготовке к выполнению этого задания обратите внимание на природу металлической и ионной связи, на классы веществ, в которых реализуются эти связи, и на особенности металлической и ионной кристаллических решеток. Особое внимание уделите ковалентной связи, умению классифицировать ковалентную связь по механизму образования, кратности, полярности, способу перекрывания электронных орбиталей; типам кристаллических решеток, в которых реализуется ковалентная связь, — атомной и молекулярной. В этом задании участник экзамена должен продемонстрировать знание о природе водородной связи и межмолекулярного взаимодействия. Необходимо представлять взаимосвязь между типом связи и кристаллической решетки с физическими свойствами веществ.

Следующий блок заданий посвящен неорганическим веществам. Так, **задание 5** посвящено классификации и номенклатуре неорганических веществ. Нужно установить взаимосвязь между классом неорганических веществ и неорганическим веществом из списка. При этом в списке могут быть заданы или химические формулы, или названия неорганических веществ по международной номенклатуре, или тривиальные названия. Соответственно, при изучении химии элементов запоминайте не только

основы классификации и номенклатуры, но и тривиальные названия наиболее широко применяемых веществ.

**Задания 6–9** относятся к заданиям повышенной сложности, причем задания 6–8 оцениваются максимально в два балла. В задании 6 приводится описание двух химических экспериментов с участием неорганических веществ, два из которых неизвестны. По описанию эксперимента требуется определить неизвестные вещества, за каждое верно определенное вещество ставится один первичный балл. При решении заданий этого типа пригодится знание физических свойств неорганических веществ, качественных реакций неорганических катионов и анионов, признаков протекания этих реакций; знание окислительно-восстановительных свойств неорганических веществ, представление о реакциях полного необратимого гидролиза.

**Задание 7** тоже непростое. В нем нужно установить соответствие между веществом и списком из трех реагентов, каждый из которых с этим веществом реагирует. Однако если разобраться, к какому классу неорганических веществ относится вещество, какими окислительно-восстановительными и кислотно-основными свойствами оно обладает, в какие качественные реакции вступает, то можно значительно сузить круг поиска и успешно справиться с заданием.

**В задании 8** нужно установить взаимосвязь между реагентами и продуктами химической реакции с участием неорганических веществ. Путь к решению этого задания — планомерное систематическое изучение свойств химических элементов, закономерностей протекания реакций ионного обмена и окислительно-восстановительных реакций. То же можно сказать и о задании 9, в котором необходимо определить два неизвестных вещества в небольшой цепочке превращений.

**Задания 5–9** — комплексные. Они проверяют, знает ли выпускник свойства соединений различных элементов и закономерностей протекания реакций между ними. Для успешного решения этих заданий нужно знать

физические и химические свойства, систематически повторять свойства каждого из химических элементов, входящих в кодификатор ЕГЭ.

Блок заданий **10–16** относится к органической химии. Задание 10 проверяет знание основ международной систематической номенклатуры органических веществ по IUPAC, а также знание основных гомологических рядов органических веществ, тривиальных названий наиболее распространенных органических веществ.

Тематика задания **11** — основные представления теории строения органических веществ. В них входят гомология, различные виды изомерии (различные виды структурной и пространственной изомерии), гибридизация орбиталей атома углерода, химическая связь и геометрическое строение органических веществ.

Задания **12–15** посвящены химическим свойствам и способам получения органических веществ. Для решения заданий этого типа необходимо сначала изучить материал по всем гомологическим рядам, а затем практиковаться в решении заданий на их генетическую взаимосвязь. Особое внимание обратите на условие протекания органических реакций (температуры, давление, освещение, наличие специфического катализатора), это может быть хорошей подсказкой при решении.

Задание **12** посвящено химии различных классов углеводов и кислородсодержащих органических веществ. Оно хоть и оценивается в один балл, относится к заданиям повышенной сложности, так как число правильных ответов заранее неизвестно и составляет от двух до четырех.

В задании **13** следует выбрать ровно 2 правильных ответа. Оно посвящено свойствам и способам получения азотсодержащих органических веществ и биологически важным органическим веществам — жирам, углеводам, аминокислотам, пептидам, белкам.

Задания **14 и 15** оцениваются в 2 балла и направлены на поиск соответствия. Задание 14 посвящено химии углеводов, а задание 15 — химии кислородсодержащих веществ.

**В задании 16** требуется определить два неизвестных органических вещества в цепочке превращений. Подсказкой может служить знание условий протекания реакций.

**В заданиях 12–16** подразумевается, что речь идет о преимущественно образующихся продуктах химических реакций.

Блок заданий, посвященных теме «химическая реакция», начинается с задания 17, в котором рассматривается классификация реакций в неорганической и органической химии. Оно проверяет, знает ли сдающий ЕГЭ классификацию реакции по числу участников, по тепловому эффекту, по наличию катализатора, по обратимости, по изменению степени окисления, по фазовому составу, по механизму реакции в органической химии.

**Задание 18** (число правильных ответов от 2 до 4) проверяет сформированность понятия «скорость химической реакции» и знание влияния различных факторов на скорость: концентрации реагирующих веществ, температуры, наличия катализатора, внешнего давления для газофазных систем и площади границы соприкосновения для гетерогенных реакций. Обратите внимание, что здесь речь идет именно о скорости прямой реакции, а не о смещении равновесия.

**Задание 19** связано с окислительно-восстановительными реакциями и изменением степени окисления окислителя и восстановителя в них.

**Задание 20** рассматривает процесс электролиза. Для его правильного выполнения нужно знать закономерности протекания катодных и анодных процессов при электролизе растворов и расплавов электролитов, иметь представления о применении электролиза для получения металлов, неметаллов, щелочей и кислот.

**В задании 21**, посвященном процессам электролитической диссоциации и гидролизу солей, участникам экзамена предоставляется справочная информация о pH растворов. В задании требуется расположить водные растворы веществ по изменению pH. Для выполнения задания

необходимо иметь представления о закономерностях протекания обратимого гидролиза солей по катиону или по аниону и о силе кислот и оснований.

В заданиях **21** и **22** речь идет о химическом равновесии. Для решения задания **21** нужно уметь применять правило Ле Шателье для объяснения смещения химического равновесия под действием внешних факторов — изменения внешнего давления, температуры, концентрации участвующих веществ.

В задании **23** необходимо рассчитать начальные или равновесные концентрации двух веществ-участников химического равновесия. Один из подходов — составление таблицы материального баланса. При этом не забывайте о коэффициентах в уравнении реакции. Задания **22** и **23** оцениваются максимально в 2 балла каждое.

Для решения задания **24** (максимально 2 балла), посвященного качественным реакциям неорганических и органических веществ, нужно знать внешние признаки протекания качественных реакций.

Сложность задания **25** в том, что его тематика очень широка. Оно может быть посвящено практике работы в лаборатории, требовать знания лабораторной посуды, техники химического эксперимента. Часто это задание посвящено промышленным процессам — черной и цветной металлургии, получению серной кислоты, аммиака, метанола, переработке углеводородного сырья. Оно может быть посвящено химии высокомолекулярных веществ, проверять знание процессов полимеризации и поликонденсации, формул, способов получения и применения основных полимеров, классификации пластмасс, каучуков и волокон. Еще одна часто встречающаяся формулировка предполагает нахождение соответствия между веществом и областью его применения. Поэтому при изучении химии всех органических и неорганических веществ уделите особое внимание разделу «применение».

Задания **26–28** представляют собой достаточно несложные расчетные задачи, каждая из которых оценивается в 1 балл. В задании **26** речь обычно

идет о различных способах приготовления растворов, понятии массовой доли и растворимости веществ.

**Задание 27** посвящено расчетам по термохимическому уравнению реакции. Обычный метод решения здесь — составление пропорции.

**В задании 28** необходимо провести расчет по уравнению химической реакции. Обратите внимание, что в демонстрационном варианте 2023 года приведены варианты задания 28, требующие расчета массовых долей компонентов смеси или расчетов с применением понятия массовой доли выхода продуктов реакции. Также обратите внимание на форму представления результата расчета (единицы измерения, точность округления полученного ответа).

**Задания 29–34** — это задания высокого уровня сложности и проверяются экспертами предметной комиссии по установленным критериям.

**Задания 29 и 30** объединены контекстом. Участнику экзамена предоставлен список из шести веществ. При решении задания 29 ученик должен выбрать из списка те, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция, а в задании 30 — реакция ионного обмена. На обе реакции в заданиях наложены ограничения (возможен только определенный класс реагентов из списка или указаны внешние признаки протекания реакции). Возможно написание реакции только между двумя и более веществами из списка. Также в гипотетическом эксперименте разрешено использовать воду для создания среды. Если использованы не заданные вещества из списка, или только одно из них, или не выполняются условия задания, то задание оценивается в ноль баллов.

**В 29 задании** 1 балл ставится за верно указанное уравнение реакции (со всеми коэффициентами) и 1 балл — за составление электронного баланса и указание окислителя и восстановителя. При этом, если уравнение приведено с существенными ошибками (неверные продукты, продукты могут

реагировать между собой, продукты не соответствуют среде), электронный баланс не проверяется.

**В 30 задании** 1 балл ставится за верное написание реакции, еще 1 балл — за правильно написанные полное ионное и сокращенное ионное уравнения. В сокращенном ионном уравнении недопустимо наличие кратных или дробных коэффициентов. Особое внимание обратите на правильное указание степени окисления в задании 29 (например, S-2) и заряда иона в задании 30 (например, S<sup>2-</sup>); на корректность записи электронного баланса и ионных уравнений. При подготовке к выполнению этих заданий повторите неорганическую химию, в том числе физические свойства веществ (агрегатное состояние, цвет и т. д.), список типичных окислителей и восстановителей, качественных реакций неорганических катионов и анионов.

**В задании 31** необходимо написать четыре уравнения химических реакций, соответствующих текстовому описанию химического эксперимента. За каждое верно написанное уравнение (с коэффициентами) ставится один балл, всего можно получить четыре балла. Указывать электронный баланс и условия протекания реакций не обязательно, но знание этих условий может стать хорошей подсказкой при прочтении текста задания.

При выполнении этого задания я рекомендую сначала полностью прочитать его до конца, отметить реперные слова (условия, признаки протекания реакций), помогающие понять смысл описанного эксперимента. Часто уравнения в задании 31 охватывают химию сразу нескольких элементов, без знания их химических свойств решить задачу невозможно. При подготовке к выполнению этого задания полезно попрактиковаться в решении тестовых заданий 6–9.

**Задание 32** предусматривает написание уравнений реакции, соответствующей схеме превращений с зашифрованными веществами. Всего реакций пять, максимальная оценка задания — пять баллов, по баллу за каждое верно написанное уравнение. При написании уравнений указывайте структурные формулы органических веществ любым общепринятым



способом. Использование молекулярных формул возможно только если вещества не имеют изомеры (метан, этилен, формальдегид и т. д.). Знание свойств и способов получения представителей основных классов органических веществ, катализаторов и условий протекания реакций, а также систематическая тренировка помогут успешно справиться с этой задачей.

Единый блок заданий по органической химии вместе с заданием 32 в контрольных измерительных материалах 2023 года составляет задача 33, посвященная определению молекулярной и структурной формулы органического вещества. Зачастую определение молекулярной формулы проводится по массовым долям элементов в молекуле или по массам (объемам) продуктов сгорания, хотя не исключены и другие алгоритмы. За определение истинной молекулярной формулы ставится один балл, при этом определение должно быть подтверждено правильным расчетом с указанием единиц измерения определяемых величин, а найденная молекулярная формула должна быть записана в явном виде.

Исходя из дополнительных данных по химическим свойствам заданного вещества, необходимо определить структурную формулу вещества, однозначно описывающую его свойства (один балл), и записать указанное уравнение химической реакции (один балл). Требования к формулам и записи уравнения такие же, как и в задании 32.

В задании 34 нужно решить расчетную задачу — определить массовую долю вещества в конечном растворе или в исходной смеси. Как правило, в системе протекает нескольких химических реакций. Единого алгоритма решения задачи 34 не существует, но можно дать несколько рекомендаций.

Важно по очереди верно записывать уравнения всех химических реакций, происходящих в системе, и проводить расчет количества вещества всех компонентов системы после каждого превращения, определять вещества, взятые в избытке и в недостатке. Это поможет не «потерять» нужные уравнения химических реакций и не написать лишние.

При проведении расчетов указывайте размерность определяемых физических величин. В решении прописывайте в явной форме соотношения между количествами веществ. Для сложных систем со множеством неизвестных параметров способом решения может быть введение переменных (например,  $x$  и  $y$ ) и составление уравнений или систем уравнений.

Особое внимание уделите нахождению массы конечного раствора. Здесь поможет метод материального баланса — учет всех веществ, вошедших в систему, за вычетом масс всех осадков и газов, образующихся в результате реакций.

**Задание 34** максимально оценивается в 4 балла: 1 балл — за написание уравнений всех химических реакций, 1 балл — за вычисление с заданными в условии физическими величинами, 1 балл — за логически обоснованную взаимосвязь величин, на основании которой проведены расчеты, 1 балл — за верное нахождение искомой физической величины.