



Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
ФГБНУ «Федеральный институт педагогических
измерений»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
обучающимся
по организации индивидуальной
подготовки к ЕГЭ 2020 года**

ХИМИЯ

Москва, 2020

Автор-составитель: Д.Ю. Добротин

Методические рекомендации предназначены для обучающихся 11 классов, планирующих сдавать ЕГЭ 2020 года по химии. Методические рекомендации содержат советы разработчиков контрольных измерительных материалов ЕГЭ и полезную информацию для организации индивидуальной подготовки к ЕГЭ. В рекомендациях описана структура и содержание контрольных измерительных материалов ЕГЭ 2020 года, приведён индивидуальный план подготовки к экзамену, указаны темы, на освоение / повторение которых целесообразно обратить особое внимание. Даны рекомендации по выполнению разных типов заданий, работе с открытым банком заданий ЕГЭ и другими дополнительными материалами, полезные ссылки на информационные материалы ФИПИ и Рособнадзора.

Дорогие друзья!

Скоро Вам предстоит сдать единый государственный экзамен (ЕГЭ) по химии. Ваша основная задача – показать хорошую химическую подготовку и получить возможность поступить в выбранный Вами вуз. Подготовка будет эффективной, если Вы будете систематически заниматься. Данные рекомендации помогут Вам в подготовке к экзамену.

Каждый вариант экзаменационной работы ЕГЭ по химии построен по единому плану: работа состоит из двух частей, включающих в себя 35 заданий.

Часть 1 содержит 29 заданий с кратким ответом. Из них 21 задание относится к базовому уровню сложности: 1–7, 10–15, 18–21, 26–29, и 8 заданий – к повышенному уровню сложности (их порядковые номера в варианте: 8, 9, 16, 17, 22–25).

Часть 2 содержит шесть заданий – с 30 по 35 – с развёрнутым ответом высокого уровня сложности.

Отнесение заданий к тому или иному уровню сложности определяется, прежде всего, отличиями в их направленности, количестве проверяемых элементов содержания и форме предъявления ответа. Так, задания базового уровня сложности проверяют усвоение содержания всех разделов школьного курса химии:

- Теоретические основы химии (Строение вещества. Химическая реакция);
- Неорганические вещества;
- Органические вещества;
- Методы познания в химии;
- Химия и жизнь;
- Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций.

При этом каждое из заданий экзаменационного варианта ориентировано на проверку усвоения одного-двух элементов содержания, или группы близких по химической сути, но относящихся к одной теме элементов. Выполнение любого из них предполагает обязательный и тщательный анализ условия и применение знаний в системе.

Задания повышенного уровня сложности предусматривают выполнение большего числа мыслительных операций, действий по применению знаний в изменённой, нестандартной ситуации (например, для анализа сущности изученных типов реакций), а также сформированность умений систематизировать и обобщать полученные знания из тем, относящихся к одному содержательному блоку, например, «Неорганическая химия» или «Органическая химия».

Для оценки сформированности умений более высокого уровня используются задания высокого уровня сложности с развёрнутым ответом. Эти задания предусматривают комбинированную проверку владения следующими умениями: объяснять обусловленность свойств и применения веществ их составом и строением; понимать характер взаимного влияния атомов в молекулах органических соединений; составлять уравнения реакций, отражающих взаимосвязь неорганических и органических веществ; иллюстрировать примерами сущность и закономерность протекания изученных типов реакций; проводить расчёты по химическим уравнениям. А содержание таких заданий проверяет готовность применять знания, относящиеся к различным темам/разделам школьного курса химии: окислительно-восстановительные реакции, реакции ионного обмена, химические свойства неорганических и органических веществ, а также знание физических величин и возможностей вычисления их количественного значения на основании формулы вещества или по уравнению химической реакции.

Так, например, для выполнения заданий 30 и 31 необходимо продемонстрировать владение знаниями по разделам «Теоретические основы химии», «Неорганические вещества» и «Методы познания в химии», а также следующими умениями: анализировать качественный и количественный состав веществ, определять их принадлежность к тому

или иному классу/группе веществ, прогнозировать их химические свойства, составлять уравнения реакций (окислительно-восстановительных, реакций ионного обмена) с учётом указанных в условии признаков их протекания.

При подготовке к экзамену важным также является понимание системы оценивания заданий. Например, задания первой части оцениваются от 1 до 2 баллов в зависимости от уровня сложности заданий и количества элементов ответа в них. За верное выполнение каждого из заданий 1–6, 11–15, 19–21, 26–29 можно получить 1 балл. За полный правильный ответ на каждое из заданий 7–10, 16–18, 22–25 ставится 2 балла. Задания считаются выполненными верно, если правильно указана вся последовательность цифр. Если в ответе допущена одна ошибка, ставится 1 балл, а за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов. Таким образом, максимальное количество баллов, которое можно получить за выполнение заданий части 1, равно 40.

Количество баллов, которое можно получить за верное выполнение заданий части 2 (с развёрнутым ответом), зависит от числа предусмотренных условием элементов ответа. Наличие в решении каждого из требуемых элементов оценивается 1 баллом. Таким образом, за выполнение заданий 30–35 можно получить от 2 до 5 баллов: за ответы на задания 30 и 31 – по 2 балла; 32 и 34 – по 4 балла; задание 33 – 5 баллов; задание 35 – 3 балла. Суммарный балл за задания части 2 равен 20.

Проверка и оценивание выполнения заданий с развёрнутым ответом осуществляется экспертами предметной комиссии с использованием примерных вариантов решения (образцов) и предоставленных Рособнадзором критериев оценивания. При этом эксперты принимают во внимание, что задания второй части могут быть выполнены разными способами. Приведённые разработчиками заданий образцы решений эксперты рассматривают лишь как один из возможных вариантов. Несовпадение Вашего решения с образцом не будет однозначно трактоваться как ошибочное. В этом случае, проанализировав Ваше решение, эксперт выявит те его элементы (этапы, шаги), которые выполнены верно, и за каждый из них выставит по 1 баллу, не превысив при этом максимальную оценку за задание. Вместе с тем следует понимать, что запись решения задания должна достаточно чётко отражать ход Ваших рассуждений.

Для чёткого понимания объёма материала, необходимого для успешной подготовки к экзамену, на начальном этапе подготовки необходимо ознакомиться с основными документами ЕГЭ: кодификатором, обобщённым планом экзаменационного варианта (Приложение 1 к Спецификации) и демонстрационным вариантом КИМ.

Из кодификатора можно получить представление об элементах содержания экзамена и умениях, сформированность которых проверяется заданиями экзаменационных вариантов.

Ознакомление со спецификацией позволяет узнать об уровне сложности заданий, о количестве заданий в каждой из частей работы, системе их оценивания, также о том, чем можно пользоваться на экзамене. Обобщённый план экзаменационного варианта и демонстрационный вариант позволяют узнать о типологии заданий, познакомиться с примерами формулировок условий заданий, а также критериями оценивания заданий с развёрнутым ответом. Так, например, можно увидеть некоторые изменения в формулировках заданий 30 и 31, которые чётко указывают на то, между какими веществами должны быть составлены уравнения реакций.

Вся эта информация даёт возможность правильно распределить время и силы на выполнение заданий, учесть различия в алгоритмах решения заданий, понять требования к записи ответов на задания с развёрнутым ответом.

Общая продолжительность экзамена составляет 3,5 часа (210 минут).

С учётом того, что задания экзаменационного варианта охватывают практически весь материал курса химии, очень важно на начальном этапе подготовки определить свой стартовый уровень знаний и те темы, по которым существуют пробелы. Для этого можно воспользоваться демонстрационным вариантом, который размещён в специализированном

разделе официального сайта ФГБНУ «ФИПИ» или по ссылке <http://fipi.ru/materials>. По итогам его выполнения проверьте правильность ответов на задания и выявите те из них, в которых были допущены ошибки. Посмотрите, к каким темам школьного курса относятся элементы содержания, проверяемые этими заданиями. Это можно сделать, сверив с обобщённым планом экзаменационного варианта¹, в котором для каждой его позиции указан контролируемый элемент содержания.

При подготовке к экзамену важную роль играет продумывание и контроль порядка изучения элементов содержания курса химии. В этом отношении большую помощь может оказать план подготовки, который предполагает фиксацию изученных и неизученных тем (таблица 1). Отметьте, какие темы Вы уже изучили / повторили, а какие ещё предстоит изучить / повторить. Так Вы сможете спланировать свою подготовку к экзамену.

Таблица 1

№	Элементы содержания	Пройдено	Необходимо изучить / повторить
Модуль 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ			
1	Строение электронных оболочек и электронная конфигурация атомов. Периодический закон и ПСХЭ Д.И. Менделеева. Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений		
2	Электроотрицательность. Степень окисления. Химическая связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения		
3	Классификация химических реакций		
4	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов		
5	Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие		
6	Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена		
7	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная		
8	Окислительно-восстановительные реакции		
9	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)		
Модуль 2. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ			
1	Классификация и номенклатура неорганических соединений		
2	Характерные химические свойства простых веществ-металлов: щелочных, щёлочноземельных, магния, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа)		
3	Характерные химические свойства простых веществ-неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния		
4	Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных		
5	Характерные химические свойства оснований, амфотерных гидроксидов, кислот		
6	Характерные химические свойства солей: средних, кислых,		

¹ Обобщённый план экзаменационного варианта описан в Приложении 1 к Спецификации контрольных измерительных материалов для проведения единого государственного экзамена по химии, размещенной на сайте ФГБНУ «ФИПИ» в соответствующем разделе или по ссылке <http://fipi.ru/materials> вместе с Демонстрационным вариантом КИМ ЕГЭ химии и Кодификатором элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по химии.

	основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка)		
7	Взаимосвязь неорганических веществ		
МОДУЛЬ 3. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ			
1	Классификация и номенклатура органических веществ (тривиальная и международная)		
2	Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа		
3	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола) Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальные механизмы реакций в органической химии. Основные способы получения углеводородов (в лаборатории).		
4	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Основные способы получения кислородсодержащих органических соединений (в лаборатории)		
5	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки		
6	Взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений		
МОДУЛЬ 4. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ОТНОШЕНИЯ В ХИМИИ			
1	Расчётные задачи с использованием понятия «растворимость», «массовая доля вещества в растворе»		
2	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси)		
3	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества		
4	Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного		
5	Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси		
6	Задачи на установление молекулярной и структурной формулы вещества		

В предложенной выше таблице указаны основные темы курса химии и содержательные элементы, которые служат основой для разработки заданий экзаменационных вариантов. Опираясь на этот перечень, можно выстроить индивидуальную систему занятий, которая позволит подготовиться к экзамену.

Как показывают результаты ЕГЭ прошлых лет, наибольшие затруднения у участников вызывают темы / разделы «Методы познания в химии», «Химия и жизнь», «Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций».

Пример 1. (Задание 26²)

Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
А) метан	1) получение капрона
Б) изопрен	2) в качестве топлива
В) этилен	3) получение каучука
	4) получение пластмасс

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Как видно из условия задания, углеводороды, указанные в перечне, относятся к разным классам, а следовательно, сведения о них изучаются в разных темах. Таким образом, и накопление информации об их применении происходит постепенно, что затрудняет её запоминание.

В некоторых заданиях, относящихся к описываемому разделу, затрагиваются вопросы, связанные с химико-технологическими особенностями получения веществ и материалов (названия аппаратов, процессов), используются химические термины (мономер, полимер, элементарное звено), приводятся химические формулы веществ и т.д., которые вызывают серьёзные затруднения при изучении.

В других заданиях этого раздела необходимо использовать знание качественных реакций на органические и неорганические вещества и признаков их протекания. Для выполнения таких заданий важно учитывать опыт, приобретённый при выполнении химического эксперимента. Приведём ещё один пример.

Пример 2. (Задание 25)

Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) пропаналь и метилбензол	1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
Б) циклогексен и пентан	2) $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$
В) толуол и бензол	3) NaOH
Г) глицерин и бутаналь	4) Al
	5) HCl (p-p)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

² Здесь и далее в скобках указывается позиция (номер) аналогичного задания в экзаменационном варианте ЕГЭ.

Для успешного выполнения данного задания необходимо проанализировать состав предложенных пар веществ и определить, к каким классам/группам они относятся. На следующем этапе необходимо вспомнить реакции, характерные для одного из веществ пары и не характерные для другого; исходя из этого, подобрать нужный реактив и вспомнить, какие внешние признаки сопровождают эту реакцию. Однако в ряде случаев основывать свой выбор только на таком подходе было бы неверно, поскольку реакция может не сопровождаться видимыми признаками, или обе реакции с выбранным реактивом протекают, но сопровождаются разными признаками.

Для отработки решения подобных заданий можно использовать систематизирующие таблицы, которые включают сведения о названии и формуле вещества, способе его получения (аппараты и химические реакции) и областях применения данного вещества, характерных качественных реакциях.

Особого внимания заслуживает решение расчётных задач 34 и 35, но не стоит также недооценивать отработку решения заданий 27–29, относящихся к части 1. Одной из типичных ошибок экзаменуемых может быть игнорирование составляющих условия заданий: речь идёт о вычислении не заданной условием величины, неверно составленном уравнении реакции, по которому проводятся расчёты, и точности округления итогового результата.

Пример 3. (Задание 29)

Вычислите массу кислорода (в граммах), необходимого для полного сжигания 6,72 л (н.у.) сероводорода. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ г.

В данном условии задания следует обратить внимание на словосочетание «при полном сгорании», которое указывает на состав серосодержащего продукта реакции, а также инструкцию о точности записи в ответе значения массы – «с точностью до десятых».

Задания 34 и 35 также являются расчётными задачами. И даже то, что они относятся к высокому уровню сложности, не означает их «нерешаемость» и невозможность набрать за их выполнение несколько баллов. Однако это становится возможным только при внимательном прочтении условия задания и пошаговом продвижении в решении.

Одно из важнейших умений, которое актуально при решении расчётных задач – это умение самостоятельно выстраивать алгоритм решения в зависимости от конкретных данных условия задания. Безусловно, опыт решения заданий различного типа будет способствовать более быстрому выстраиванию индивидуального алгоритма. Однако нередко некоторые из Вас пытаются применить готовый алгоритм-шаблон к заданию, имеющему отличный путь решения, что приводит к неверному ответу. В условии каждой из задач встречаются данные, которые должны быть обязательно учтены. Для этого необходимо уметь проанализировать все приведённые данные и записать их в «Дано». Грамотная запись «Дано» с указанием единиц измерения физических величин позволяет также избежать и арифметических ошибок, которые нередко встречаются в решениях даже тех из Вас, кто хорошо подготовлен. Полезно записывать и формулы, отражающие связь физических величин, по которым планируется выполнять расчёты, так как некоторые ошибки, допускаемые в решении задач, свидетельствуют о непонимании взаимосвязи между величинами, а другие являются результатом наличия проблем в математической подготовке.

При решении задания 35, которое соединяет в себе содержание двух разделов курса химии «Органические вещества» и «Расчётные задачи», также очень важно учитывать каждый компонент в условии.

Пример 4. (Задание 35)

Органическое вещество А содержит 11,97% азота, 9,40% водорода и 27,35% кислорода по массе и образуется при взаимодействии органического вещества Б с пропанолом-2. Известно, что вещество Б имеет природное происхождение и способно взаимодействовать как с кислотами, так и со щелочами.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и пропанола-2 (используйте структурные формулы органических веществ).

Именно недостаточный уровень владения содержанием блока «Органическая химия» может препятствовать успешному выполнению данного задания, так как подчёркнутые слова характеризуют свойства вещества, исходя из которых можно определить его структуру, а затем и составить уравнение реакции.

Со сходными проблемами можно столкнуться при выполнении заданий, относящихся к разделу «Неорганическая химия». Именно на основе анализа состава веществ и определения их принадлежности к тому или иному классу/группе можно верно выполнить задание. Ещё одним условием успешного выполнения данного задания является прогнозирование и запись продуктов реакций на основании состава исходных веществ. При этом обязательно следует учесть указанную в условии концентрацию серной кислоты. Следует также обратить внимание, что качественный состав исходных веществ отличается наличием в составе некоторых из них магния. Этот момент позволяет сузить и варианты для выбора продуктов реакций.

Пример 5 (Задание 9)

Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- А) Mg и H₂SO₄ (конц.)
Б) MgO и H₂SO₄
В) S и H₂SO₄ (конц.)
Г) H₂S и O₂ (изб.)

- 1) MgSO₄ и H₂O
2) MgO, SO₂ и H₂O
3) H₂S и H₂O
4) SO₂ и H₂O
5) MgSO₄, H₂S и H₂O
6) SO₃ и H₂O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

Как видно из анализа подходов к выполнению заданий, относящихся практически ко всем содержательным разделам, в основе многих из них лежит владение знаниями из раздела «Теоретические основы химии». Именно построение рассуждений в логике взаимосвязи состав-строение-свойства обеспечивает более высокую вероятность формулирования верного ответа. Для лучшего понимания этой цепочки рассуждения

в оставшееся время важно изучить и отработать общие свойства основных классов неорганических и органических веществ. Для достижения этой цели можно использовать Открытый банк заданий ЕГЭ, размещённый на официальном сайте ФГБНУ «ФИПИ» www.fipi.ru.

В экзаменационном варианте ЕГЭ по химии встречаются задания двух основных типов – с кратким ответом и с развёрнутым ответом.

Одна из наиболее известных разновидностей заданий с кратким ответом предусматривает выбор двух вариантов ответа из предложенного перечня. Однако заметим, что наличие вариантов ответа не должно создавать иллюзию простоты решения таких заданий или большой вероятности «угадывания» правильного ответа. В каждом из предлагаемых заданий требуется осуществить две-три мыслительные операции, которые желательно подкреплять вспомогательными записями. Рассмотрим пример 6.

Пример 6. (Задание 4)

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, в которых присутствует ковалентная неполярная химическая связь.

- 1) этан
- 2) пероксид водорода
- 3) гидроксид натрия
- 4) метанол
- 5) вода

Одной из типичных ошибок при выполнении данного задания стало то, что экзаменуемыми не была учтена возможность существования различных видов химической связи между атомами. В частности, что в молекуле этана и пероксида водорода есть и ковалентная полярная, и ковалентная неполярная химические связи. Для выявления таких связей на начальном этапе решения необходимо было зарисовать и проанализировать структуру каждого из веществ, указанных в перечне. Такие вспомогательные записи важно делать и при решении других заданий такого типа. Приведём ещё один пример.

Пример 7. (Задание 12)

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, в молекулах которых только один атом углерода находится в состоянии sp^3 -гибридизации.

- 1) стирол
- 2) толуол
- 3) этанол
- 4) дивинил
- 5) изопрен

Ответ:

--	--

При выполнении данного задания экзаменуемыми были допущены ошибки в характеристике электронного строения приведённых в перечне органических веществ: в частности, не установлена взаимосвязь между типом гибридизации электронных орбиталей атома углерода и тем видом химической связи, который образует этот атом углерода. В соответствии с условием задания в молекуле вещества должен быть только один атом углерода, который образует одинарные σ -связи с соседними атомами. Как и в предыдущем примере, именно написание структурных формул веществ при выполнении этого задания оказало бы значительную помощь в формулировании ответа. Попытка сэкономить на этом время нередко и становится причиной неверного ответа.

В условии данного задания был и ещё один критерий выбора, которому, судя по ответам, не придали значение отвечавшие. Речь идёт об уточнении, что «только один

атом углерода находится в состоянии sp^3 -гибридизации». Это свидетельствует о том, что каждое слово в формулировке условия задания несёт в себе информацию, которая должна влиять на выбор ответа.

По этой причине одним из важнейших моментов в Вашей подготовке является умение работать с информацией, представленной в различной форме (таблицы, схемы), или содержащей избыточные сведения. Названные умения актуальны при решении большинства заданий экзаменационного варианта, в частности, заданий 1–3, объединённых единым контекстом, представляющим собой перечень химических элементов.

Пример 8. (Задание 1)

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) Li 2) P 3) B 4) Cu 5) N

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня ns^1 .

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

В приведённом условии задания выбор ответа становится очевидным, если внимательно составить электронные конфигурации атомов химических элементов, приведённых в перечне. Правильный ответ «14» в этом случае мало у кого вызовет сомнения. Однако при выполнении аналогичного задания, в котором требовалось выбрать химические элементы, атомы которых имеют одинаковую конфигурацию внешнего энергетического уровня, многие участники ЕГЭ посчитали таковой конфигурацию атомов азота и фосфора, не обратив внимания на то, что внешние электроны у этих атомов расположены на разных энергетических уровнях – $2s^22p^3$ и $3s^23p^3$. Такую конфигурацию можно признать *сходной*, но не *одинаковой*. А вот у атомов калия и хрома, несмотря на нахождение в разных группах, конфигурация внешнего уровня действительно одинаковая – $4s^1$. Таким образом, внимательное прочтение условия задания, подкреплённое записями характеристик, о которых спрашивается в задании, – важнейшее условие правильного выполнения заданий.

Одним из приёмов, который можно использовать при прочтении условия задания – это подчёркивание ключевых слов, имеющих определяющее значение при решении: основное или возбуждённое состояние, валентные или внешние электроны, спаренные и неспаренные электроны и др.

Другим вариантом является фиксация на бумаге сведений, о которых спрашивается в задании. Этот шаг позволяет не только «наглядно увидеть» те характеристики, по которым анализируются химические элементы, как в приведённом примере, но он ещё и обеспечивает ускоренную самопроверку на завершающем этапе выполнения экзаменационного варианта. Более того, в случае отсутствия опорных записей решения заданий процесс проверки (если он не выполняется формально), приведёт Вас к необходимости повторно решать задания.

Важно заметить, что умение выбирать ключевые слова играет особо важную роль при выполнении заданий 2, 3, 7, 32, 35, а также при решении расчётных задач.

Например, в заданиях 2 и 3 ключевыми могут быть слова, которые уточняют (сужают выбор) характеристики химических элементов: элементы-металлы / элементы-неметаллы, находятся в одном периоде / одной группе, увеличиваются (усиливаются) или

уменьшаются (ослабевают) свойства, в оксидах / в высших оксидах и др. Так, в задании 2 (пример 9), приведённом ниже, не говорится о типе химических элементов, а сказано лишь, что они находятся в одном периоде. Необходимо также обратить внимание на слова «уменьшения» и «атомного радиуса». В этом случае условие задания задаёт некий алгоритм действий.

Пример 9. (Задание 2)

Из указанных в ряду химических элементов (прим. перечень перед заданием 1) выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их атомного радиуса.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

При выполнении данного задания следует сначала выписать эти элементы, а затем записать их в нужном порядке. При этом целесообразно между элементами ставить стрелки в нужном направлении, так как некоторые из Вас (например, левши), при выстраивании рядов с определённой закономерностью нередко записывают их в другой последовательности.

Приведём ещё один пример задания к этому перечню элементов.

Пример 10. (Задание 3)

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, степень окисления которых в оксидах может принимать значение +2.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

В приведённом задании не говорится о том, что речь идёт о высшем оксиде; важным является слово «может», а также указанное значение степени окисления +2. Нахождение правильного ответа в этом задании станет возможным при учёте всех этих данных, а также в результате анализа расположения электронов на внешнем энергетическом уровне приведённых в перечне элементов, так как, например, исходя только из номеров групп, в которых расположены химические элементы, не следует, что необходимо выбрать именно азот и медь.

При выполнении задания 11 (пример 7) работа с ключевыми словами имеет определяющее значение, так как выбор веществ осуществляется именно по приведённым в условии характеристикам свойств и/или записи уравнений реакций.

Пример 11. (Задание 7)

Даны две пробирки с соляной кислотой. В первую пробирку добавили нерастворимое в воде вещество X. В результате добавленное вещество полностью растворилось, выделения газа при этом не наблюдалось. Во вторую пробирку добавили раствор соли Y и наблюдали выделение газа. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.

- 1) оксид магния
- 2) гидрофосфат аммония
- 3) цинк
- 4) карбонат бария
- 5) сульфит натрия

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

Подчёркнутые в условии задания ключевые слова являются своего рода «фильтрами», позволяющими исключать из приведённого перечня вариантов ответа названия веществ, которые не соответствуют требованиям к правильному ответу. Так, например, словосочетание «нерастворимое в воде», относящееся к веществу X, позволяет исключить из первого ответа вещества 2 и 5, а уточнение «полностью растворилось без выделения газа» исключает варианты ответа 3 и 4, так как при их взаимодействии с соляной кислотой выделяются соответственно H_2 и CO_2 . Для вещества X правильный ответ – 1.

При выборе вещества Y обратите внимание на слово «раствор», которое позволяет исключить из возможных вариантов ответа вещества 1, 3 и 4. А второй фактор – выделение газа – оставляет в качестве правильного только ответ 5.

Показательно, что вторым по популярности был ответ 14: так ответили почти 30% сдававших экзамен. Ошибка обусловлена тем, что ими не была учтена именно фраза про выделение газа.

Ещё одной рекомендацией, помогающей проверить правильный ответ, является составление описанных уравнений реакций.

Внимательное прочтение условия имеет важное значение и при выполнении задания 32. Приведём условие такого задания и выделим в нём ключевые слова. О значимости точного составления формул веществ, указанных в условии, говорить не будем, так как без этого правильно решить любые задания по химии практически невозможно.

Пример 12. (Задание 32)

В недостатке кислорода сожгли газ, полученный при взаимодействии концентрированной серной кислоты с иодидом калия. Образовавшееся твёрдое вещество вступило при нагревании в реакцию с концентрированной азотной кислотой. Выделившийся в результате реакции газ поглотили избытком раствора гидроксида калия.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: Написаны четыре уравнения описанных реакций: 1) $5H_2SO_4 + 8KI = 4K_2SO_4 + H_2S + 4I_2 + 4H_2O$ 2) $2H_2S + O_2 = 2S + 2H_2O$ 3) $S + 6HNO_3 = H_2SO_4 + 6NO_2 + 2H_2O$ 4) $2NO_2 + 2KOH = KNO_3 + KNO_2 + H_2O$	
<i>Максимальный балл</i>	<i>4</i>

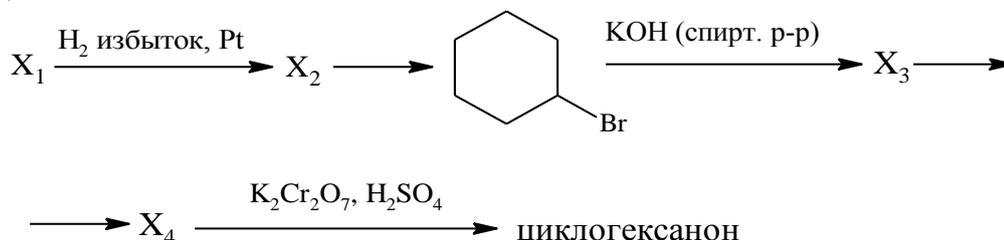
Не вызывает сомнений, что при решении данного задания определяющее значение имеет знание химических свойств неорганических веществ. Вместе с тем, без учёта значения выделенных слов правильное выполнение этого задания маловероятно. Так, например, именно в недостатке кислорода образуется сера – твёрдое вещество, а в результате реакции с концентрированной азотной кислотой образуется оксид азота(IV). Внимательное прочтение условий в ряде случаев помогает также понять, какие продукты реакции образуются на предыдущих и/или последующих стадиях превращений. В данном задании фраза «продукт взаимодействия (азотной кислоты) поглотили избытком

раствора гидроксида натрия» наводит на мысль, что образующееся вещество не является аммиаком или оксидом азота(II), а следовательно, является оксидом азота(IV).

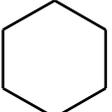
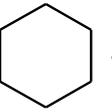
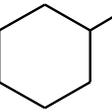
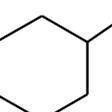
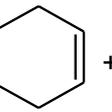
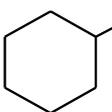
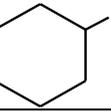
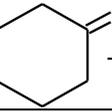
Понимание существования взаимосвязи между веществами, относящимися к различным классам/группам – важное условие успешного выполнения задания 33, в котором речь идёт об органических веществах. Рассмотрим пример такого задания.

Пример 13. (Задание 33)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа: Написаны пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:</p> <p>1)  + 3H₂ $\xrightarrow{\text{Pt, } t^\circ}$ </p> <p>2)  + Br₂ $\xrightarrow{h\nu}$  + HBr</p> <p>3)  + KOH $\xrightarrow{\text{спирт.}, t^\circ}$  + KBr + H₂O</p> <p>4)  + H₂O $\xrightarrow{\text{H}_3\text{PO}_4, t^\circ}$ </p> <p>5) 3  + K₂Cr₂O₇ + 4H₂SO₄ \longrightarrow 3  + Cr₂(SO₄)₃ + K₂SO₄ + 7H₂O</p>	
<i>Максимальный балл</i>	5

Важным условием успешного выполнении таких заданий является фокусирование внимания не на одной стадии, а на всех данных о веществах и условиях протекания реакций на всех этапах превращений, как предшествующих, так и последующих. Так, например, получение на второй стадии бромциклогексана позволяет спрогнозировать, что исходным веществом, вступающим на первой стадии в реакцию с 4 моль водорода (реакция гидрирования), является ароматическое соединение – бензол. А образование на завершающем этапе циклогексанона в результате окисления вещества X₄ хромовой

смесью, позволяет предположить, что продуктом превращения на четвёртой стадии является кислородсодержащее соединение – спирт – циклогексанол.

Для данного и других заданий по органической химии не менее значимым является знание вариантов протекания реакций между органическими веществами в зависимости от условий (особенностей) их проведения.

Одной из типичных ошибок, которая мешает успешному выполнению заданий, является отсутствие подготовительного этапа, включающего общий анализ химических свойств веществ, о которых идёт речь в задании.

Первым шагом в решении заданий, проверяющих знание химических свойств органических и неорганических веществ, является определение принадлежности вещества к тому или иному классу/группе. Именно такой подход позволяет, исходя из знания общих свойств веществ, характерных для определённого класса/группы веществ, спрогнозировать возможные варианты взаимодействия. На следующем этапе следует перейти к учёту специфических свойств вещества, которые, как правило, могут быть связаны с особенностями строения.

Рассмотрим примеры заданий 14 и 17.

Пример 14. (Задание 14)

Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых взаимодействует как муравьиная кислота, так и метаналь.

- 1) сера
- 2) карбонат натрия
- 3) аммиачный раствор оксида серебра
- 4) фенол
- 5) гидроксид меди(II)

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

В данном задании необходимо найти общие свойства для двух веществ, указанных в условии задания. При анализе свойств муравьиной кислоты необходимо вспомнить, что она проявляет практически все свойства, характерные для растворов кислот средней силы. А вот принадлежность к органическим веществам и особенности её строения – наличие альдегидной группы – дополняют этот перечень специфическими свойствами, в частности, способностью к окислению, которое может протекать с аммиачным раствором оксида серебра и с гидроксидом меди(II).

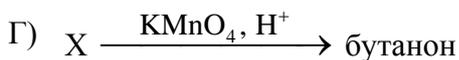
Второе вещество (метаналь) является альдегидом, что предопределяет характерные для него свойства, которые мы уже назвали ранее. Специфическое свойство метанала – реакция с фенолом – для муравьиной кислоты не характерно. Это обусловлено тем, что фенол проявляет свойства слабой кислоты.

Анализ общих свойств веществ актуален и при выполнении других заданий, например, на установление соответствия между позициями двух множеств.

Пример 15. (Задание 17)

Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

	СХЕМА РЕАКЦИИ	ВЕЩЕСТВО X
A)	$X \xrightarrow{H_2SO_4, t^\circ} \text{бутен-2}$	1) CH_3CH_2OH
Б)	$X \xrightarrow{ZnO, Al_2O_3, t^\circ} \text{бутадиен-1,3}$	2) $CH_3CH_2CH_2COOH$
В)	$X \xrightarrow{H_2SO_4, t^\circ} \text{метилпропен}$	3) $(CH_3)_2CHCH_2OH$
		4) CH_3CHO



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

Первым шагом при его решении является определение классов и формул веществ, приведённых в столбце «схема реакции». На втором этапе нужно вспомнить и проанализировать общие способы получения этих веществ.

Принципиальным в этом задании становится знание условий проведения реакций, указанных над стрелкой в схеме превращений. Так, например, при анализе схемы получения бутена-2 важно вспомнить, что концентрированная серная кислота является водоотнимающим средством, а следовательно, исходное вещество X должно быть линейного строения, с гидроксогруппой, расположенной не у крайнего атома углерода. После этого можно переходить к поиску варианта ответа из колонки «вещество X». Аналогичные рассуждения необходимо проделать и с другими схемами. Правильность каждого из установленных соответствий целесообразно подтвердить составлением уравнения реакции.

Важнейшую роль этап анализа свойств играет и при выполнении заданий 30 и 31, в которых требуется выбрать вещества, вступающие в окислительно-восстановительную реакцию и реакцию ионного обмена.

Пример 16. (Задание 30)

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: гипохлорит калия, гидроксид калия, сульфат железа(III), оксид хрома(III), оксид магния. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций, используя не менее двух веществ из предложенного перечня. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> $3\text{KClO} + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 3\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l l} 3 & \text{Cl}^{+1} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}^{-1} \\ 2 & \text{Cr}^{+3} - 3\bar{e} \rightarrow \text{Cr}^{+6} \end{array}$ <p>Хлор в степени окисления +1 (или гипохлорит калия) является окислителем. Хром в степени окисления +3 (или оксид хрома(III)) является восстановителем</p>	
<i>Максимальный балл</i>	2

Приступая к выполнению данного задания, необходимо на основании состава предложенных в перечне веществ спрогнозировать их окислительно-восстановительные свойства. Рядом с формулами веществ следует записать, является ли это вещество окислителем, восстановителем, или и тем, и другим, или для него эти свойства практически не характерны. Например, гипохлорит калия и оксид хрома(III) могут быть и окислителями, и восстановителями, сульфат железа(III) проявляет преимущественно окислительные свойства, а гидроксид калия окислительно-восстановительные свойства проявляет слабо.

На втором этапе составляются пары веществ, которые могут вступать в ОВР. При этом следует обратить внимание на то, что некоторые вещества из перечня могут

выступать в качестве среды для проведения реакции, которая влияет на состав образующихся продуктов. Например, таким веществом в данном задании является гидроксид калия.

После этого приступают к выбору пар реагентов, между которыми протекание реакции является наиболее очевидным. В данном случае это взаимодействие гипохлорита калия с оксидом хрома(III). При этом в качестве среды раствора может быть использована как щёлочь, так и вода. Подобный предварительный анализ свойств веществ повышает вероятность безошибочного выполнения задания, так как позволяет учесть все варианты взаимодействия между веществами. С 2020 года в условии задания введено уточнение: оно может указывать на класс/группу вещества, которое вступает в реакцию, или на признак протекания реакции, уравнение которой необходимо составить.

Например, в данном примере уточнение могло быть сформулировано следующим образом: «Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, *которое сопровождается изменением окраски раствора.*».

Первым шагом в решении задания 31 должно стать определение принадлежности приведённых веществ к классам неорганических веществ. Это позволит сразу исключить из перечня оксиды магния и хрома, так как реакции ионного обмена происходят в водных растворах электролитов, к которым оксиды не относятся. Оставшиеся варианты взаимодействия весьма ограничены. Наиболее очевидным из них является реакция между сульфатом железа(III) и гидроксидом калия.

Подчёркнём, что при тренировке выполнения заданий разного типа, проверяющих знание химических свойств веществ, важно отработать определённый алгоритм действий:

- 1) определение классов веществ, указанных в условии задания (или приведённых в перечне);
- 2) анализ общих свойств, характерных для этих классов веществ;
- 3) анализ особых свойств веществ;
- 4) прогнозирование возможности взаимодействия веществ и исключение веществ, не реагирующих между собой;
- 5) учёт признаков протекания реакций или классификационных признаков веществ;
- 6) составление уравнений реакций.

Завершающий шаг является очень важным для подтверждения правильности решения и ответа.

Таким образом, важнейшими факторами, определяющими успешность решения заданий экзаменационного варианта по химии, являются реализация системного подхода к формированию химических знаний и отработке умения работать с информацией, представленной в условии заданий в различной форме (текст, формула, схема).

В процессе подготовки к экзамену работа с открытым банком, учебниками и пособиями может быть построена разными способами:

- по отдельным заданиям;
- по линиям заданий (позициям экзаменационного варианта);
- по темам, разделам (блокам);
- по частям (1 и 2) варианта;
- по вариантам.

Предложенная последовательность не предполагает обязательное следование ей. Более того, нужно применять разные подходы в зависимости от времени, которое осталось до экзамена, от уровня владения материалом по той или иной теме, от сложившейся у Вас практики выполнения тренировочных заданий и др.

Так, например, сразу после изучения новой темы целесообразно ознакомиться с **отдельными примерами заданий**, которые нередко приводятся после параграфов учебника и помогают проверить свои текущие знания. После изучения определённой темы

можно познакомиться с заданиями, которые могут встретиться **на одной позиции** (линии) экзаменационного варианта. Для этого можно использовать как открытый банк заданий, так и пособия, которые включают определённое количество вариантов, аналогичных экзаменационным, или варианты, составленные **по изученным темам** курса.

Следует заметить, что некоторые темы требуют повышенного внимания и отработки при повторении. К ним относятся: «Номенклатура веществ»; «Электролиз растворов и расплавов солей (запись уравнений реакций)», «Совместный гидролиз и гидролиз бинарных веществ (запись уравнений реакций)», «ОВР между солями», «Общие формулы основных классов органических соединений», «Способы получения неорганических и органических веществ», «Качественные реакции», «Скорость химических реакций», «Химическое равновесие», «Области применения веществ в промышленности и в быту и способы их получения». Именно по этим темам результаты выполнения заданий в части 1 бывают наиболее низкими.

После изучения большой темы или раздела необходимо проверять их усвоение, включая подборку из нескольких (7–10) заданий. Для этого также может быть использован открытый банк заданий, в котором они сгруппированы **по основным содержательным блокам**.

После изучения / повторения всего материала можно приступить к решению **отдельных частей работы** или даже **целого экзаменационного варианта**, аналогичного реальному. При решении заданий по частям работы, можно определить время, которое затрачивается на выполнения каждой из них. А по результатам решения всего варианта можно оптимизировать работу над ним, продумав порядок выполнения частей работы, выделение резервов времени для тщательного обдумывания наиболее сложных заданий, определения времени, которое остаётся на проверку правильности выполнения всех заданий.

Для отработки решения заданий части 2 считаем целесообразным ознакомиться с критериями оценивания и примерным содержанием верных ответов. Это помогает понять, какие требования предъявляются к оформлению записи решения. При этом нужно понимать, что самое главное – решить задание верно, а подходы к оформлению могут отличаться. Менять наработанные подходы к решению и оформлению ответов на завершающем этапе не имеет смысла, так как любой новый навык требует времени для отработки.

В процессе выполнения заданий следует быть внимательными и стараться сразу фиксировать ход рассуждений на бумаге. Именно пометки (вспомогательные записи), сделанные в процессе решения, оказывают большую помощь на этапе проверки полученных ответов.

Если правильное решение сразу не приходит, то необходимо рассуждать и задавать себе вопросы, последовательный ответ на которые позволит прийти к правильному ответу.

При должной подготовке и правильной организации работы на экзамене Вы сможете выполнить все задания экзаменационной работы.

Приведём перечень типичных ошибок, которые, как правило, становятся основными причинами потери баллов:

- невнимательное прочтение условий заданий и инструкций перед заданиями.
- чтение условия задания «по диагонали» или «недочитывание» вариантов ответа (дистракторов) до конца;
- условия задания выпускник трактует, опираясь на личные ассоциации или на прежний опыт решения;
- ошибки в знании химического содержания: языка науки (номенклатура, понятия, валентность), в знании свойств веществ и способов получения;
- даётся ответ не на поставленный вопрос, а на тот, который выпускник сам себе сформулировал (доформулировал);

- ошибки в арифметических расчётах, например, из-за невнимания к единицам измерения, запятым в дробях;
- ошибки в оформлении решений и ответов (порядок цифр, возможность их повторения, искомая величина).

Как видно из приведённых пунктов, большое значение при решении заданий приобретают умения, связанные с пониманием условий заданий: находить ключевые слова, выбирать из условия важные данные, учитывать требования к записи ответов и др.

Однако в основе качественной подготовки к ЕГЭ по химии лежит системное изучение и отработка знаний и умений, формируемых в процессе изучения курса химии.

При подготовке к экзамену по химии могут быть полезны следующие ресурсы, ссылки на которые Вы можете найти в специализированном разделе сайта ФГБНУ «ФИПИ» или по ссылке <http://fipi.ru/materials>

- 1) видеоконсультации по подготовке к ЕГЭ: 2018 г., 2019 г.;
- 2) официальный информационный портал ЕГЭ (<http://www.ege.edu.ru/ru/>);
- 3) Открытый банк заданий ЕГЭ;
- 4) Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения ЕГЭ, демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов ЕГЭ 2020 г. и спецификация контрольных измерительных материалов для проведения ЕГЭ в 2020 г.

Желаем успеха на экзамене!