



ФИПИ

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
обучающимся
по организации индивидуальной
подготовки к ЕГЭ 2025 года**

ХИМИЯ

Москва, 2025

Автор-составитель: Д.Ю. Добротин

Методические рекомендации предназначены для обучающихся 11 классов, планирующих сдавать ЕГЭ 2025 г. по химии. Методические рекомендации содержат советы разработчиков контрольных измерительных материалов ЕГЭ и полезную информацию для организации индивидуальной подготовки к ЕГЭ. В рекомендациях указаны темы, на освоение/повторение которых целесообразно обратить особое внимание. Рассмотрены линии заданий, ежегодно вызывающих затруднения участников ЕГЭ, и даны рекомендации по их выполнению. Также приведены тренировочные задания новых типов, ответы на них и критерии оценивания их выполнения.

СОДЕРЖАНИЕ

Задания линии 6	5
Задания линии 17	8
Задания линии 34	10
Тренировочные задания	13
Задание 6	13
Задание 17	15
Задание 34	16
Ответы к тренировочным заданиям	18
Варианты решения задания 34	18

Дорогие друзья!

Скоро Вам предстоит сдать единый государственный экзамен (ЕГЭ) по химии. Ваша основная задача – получить возможность поступить в выбранный Вами вуз благодаря хорошей химической подготовке. Данные рекомендации помогут Вам в подготовке к экзамену.

В рекомендациях рассмотрены приёмы выполнения заданий новой линии и линий, вызывающих наибольшие затруднения, а также даны тренировочные задания.

Подготовка к ЕГЭ по химии предполагает постепенное накопление системных знаний и последовательную отработку умений. В зависимости от времени, в течение которого Вы готовились к экзамену и приложенных усилий, качество Вашей подготовки будет различаться.

В целях планирования подготовки на оставшееся до экзамена время необходимо выявить имеющиеся проблемные темы и/или типы заданий. Для этого целесообразно прорешать один вариант, аналогичный экзаменационному. Найти такой вариант можно на сайте ФИПИ в «Навигаторе для самоподготовки»: <https://doc.fipi.ru/navigator-podgotovki/navigator-ege/2025/hi-tren.pdf>. На этой же странице сайта можно ознакомиться с видеоконсультациями разработчиков КИМ ЕГЭ с ответами на наиболее часто задаваемые старшеклассниками вопросы, а также с рекомендациями за предыдущие годы.

При решении варианта не следует использовать вспомогательные средства (учебники, пособия, справочники), так как и на экзамене, кроме разрешённых таблиц (Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева и таблицы растворимости кислот, оснований и солей) и ряда активности металлов, других источников информации у Вас не будет. Проверьте правильность выполнения заданий и выявите темы, по которым были допущены ошибки. Для этого целесообразно воспользоваться обобщённым планом экзаменационного варианта, который является приложением к спецификации КИМ ЕГЭ и размещён на сайте ФИПИ: <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-4>.

Далее целесообразно ещё раз повторить материал по темам, в которых допущено наибольшее количество ошибок, после чего снова прорешать задания линиям. Для этого также можно использовать «Навигатор для самоподготовки», только уже выбирая раздел, соответствующий тематике «проблемных» заданий.

В предлагаемых рекомендациях сделаны акценты на заданиях, вызывающих существенные затруднения у экзаменуемых. При этом темы, которые проверяют проанализированные ниже задания, относятся к числу системообразующих: строение вещества, классификация и номенклатура неорганических и органических веществ, химические свойства веществ, расчетные задачи.

В 2025 г. в экзаменационных вариантах появилось лишь одно задание, представленное в новой модели – на установление соответствия между позициями двух множеств. При этом контролируемое этим заданием содержание не изменилось: классификация химических реакций в неорганической и органической химии.

Следует напомнить, что химические реакции можно классифицировать по разным признакам, причем как неорганические, так и органические:

- 1) по числу и составу исходных веществ и продуктов реакции: соединения, разложения, обмена, замещения;
- 2) по изменению степени окисления: окислительно-восстановительные и протекающие без изменения степени окисления;
- 3) по тепловому эффекту химической реакции: экзотермические и эндотермические;
- 4) по количеству фаз: гомогенные и гетерогенные;
- 5) по обратимости: обратимые и необратимые;
- 6) по участию катализатора: каталитические и некаталитические.

Необходимо также напомнить, что в органической химии есть и своя система названий, связанных с названием реагентов и сутью происходящего процесса: галогенирование, дегалогенирование, гидрирование и дегидрирование, гидратация и дегидратация и др. Есть и реакции со специфическими названиями: этерификация, полимеризация и поликонденсация.

Как следует из приведённых примеров, подготовиться к выполнению данного задания, решая большое количество примеров, малоэффективно, так как всегда есть вероятность, что в них встретятся не все названия. А вот при системной подготовке к экзамену вероятность ознакомиться с многообразием реакций значительно выше.

Системная подготовка необходима в отношении всех разделов содержания курса химии. Так, например, решение задания 6 предусматривает сочетание знаний из разных тем: электролитическая диссоциация, реакции ионного обмена, качественные реакции на ионы, химические свойства неорганических веществ и др.

В связи с этим ещё раз подчеркнём, что прорешивание заданий лишь дополнительный элемент подготовки к экзамену. И при возникновении проблем с выполнением того или иного задания очень важно возвращаться к повторению теоретической части материала.

В рекомендациях этого года мы остановились на трёх линиях заданий, которые не первый год вызывают затруднения: 6, 17 и 34.

Приведены комментарии к выполнению примеров данных заданий, что позволит Вам лучше понять логику рассуждений.

Рекомендуем, приступая к ознакомлению с рекомендациями, попробовать решить задание самостоятельно, и только потом читать рекомендации к решению.

Задания линии 6

Пример 6.1. Даны две пробирки с раствором хлорида алюминия. В одну из них добавили раствор сильного электролита X , а в другую – раствор слабого электролита Y . В результате в каждой из пробирок наблюдали образование осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y , которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) аммиак
- 2) нитрат натрия
- 3) нитрат серебра
- 4) гидроксид железа(II)
- 5) иодоводород

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

Решение. Как показали результаты выполнения данного задания, выбор вещества X не стал затруднительным для большинства экзаменуемых. И это легко объяснить тем, что в перечне дано три сильных электролита, из которых с хлоридом алюминия реагирует только один – нитрат серебра. Но лёгким выбор становится только в том случае, если чётко понимать, какие вещества относятся к сильным электролитам: сильные кислоты, щёлочи и соли.

Наибольшие сложности возникли при определении вещества Y . Видимо, отыскав среди ответов слабый электролит $\text{Fe}(\text{OH})_3$, многие экзаменуемые не учли его неспособность вступать в реакцию ионного обмена с хлоридом алюминия и указали в качестве ответа последовательность цифр 34. Отыскать среди предложенных веществ аммиак сразу не удалось, видимо, по причине того, что многие не обратили внимания на важное слово «раствор» в условии. В этом случае реакция пойдёт не с газом, а с нашатырным спиртом – слабым электролитом, в растворе которого содержатся гидроксид-ионы. Именно они и вступают во взаимодействие с ионами алюминия в хлориде алюминия.

Таким образом, правильными являются ответы 3 и 1, которые требуется записать в соответствующие ячейки ответа.

Ответ:

X	Y
3	1

Пример 6.2. Даны две пробирки с раствором хлорида алюминия. В одну из них добавили раствор сильного электролита *X*, а в другую – раствор слабого электролита *Y*. В результате в каждой из пробирок наблюдали образование осадка. Из предложенного перечня выберите вещества *X* и *Y*, которые могут вступить в описанные реакции.

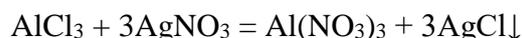
- 1) аммиак
- 2) нитрат натрия
- 3) нитрат серебра
- 4) гидроксид железа(II)
- 5) иодоводород

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

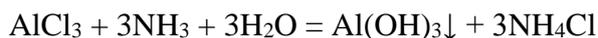
<i>X</i>	<i>Y</i>

Решение. Сильными электролитами являются щёлочи, сильные кислоты и практически все соли. В рассматриваемом примере это нитрат натрия, нитрат серебра и иодоводород. Пользуясь таблицей растворимости, определяем, что к образованию осадка приводит взаимодействие растворов AlCl_3 и AgNO_3 . Следовательно, вещество *X* – нитрат серебра. Подтвердим свой вывод уравнением реакции:



Среди веществ, представленных в перечне, к слабым электролитам относятся только аммиак и гидроксид железа(II). Однако $\text{Fe}(\text{OH})_2$ нерастворим в воде, поэтому не удовлетворяет условию задания (добавляют раствор слабого электролита). Значит, веществом *Y* является аммиак.

Уравнение протекающей реакции:



Записываем номера выбранных ответов в соответствующие ячейки.

Ответ:

<i>X</i>	<i>Y</i>
3	1

Пример 6.3. В одну пробирку с раствором гидроксида кальция добавили раствор вещества X и в результате реакции наблюдали образование осадка. В другую пробирку с раствором гидроксида кальция добавили раствор вещества Y. В результате произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение:



Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

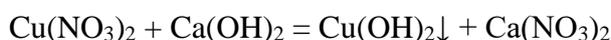
- 1) азотистая кислота
- 2) нитрат меди(II)
- 3) иодоводородная кислота
- 4) хлорид аммония
- 5) ацетат калия

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

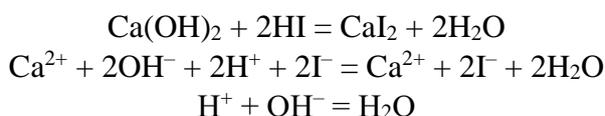
X	Y

Решение. Чтобы определить вещество X, воспользуемся данными таблицы растворимости. Осадок может образоваться только в том случае, если к раствору гидроксида кальция добавить раствор нитрата меди(II). Протекает реакция ионного обмена, уравнение которой



Чтобы определить вещество Y, отметим, что сокращённое ионное уравнение $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ соответствует реакции нейтрализации сильного основания сильной кислотой.

В представленном перечне сильной кислотой является HI. Подтвердим свой вывод молекулярным, полным ионным и сокращённым ионным уравнениями:



Записываем номера выбранных веществ в соответствующие ячейки.

Ответ:

X	Y
2	3

Задания линии 17

Пример 17.1. Установите соответствие между химической реакцией и типами реакций, к которым она относится: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ	ТИПЫ РЕАКЦИИ
А) горение бензола	1) соединения, обратимая
Б) гидратация ацетилен	2) окислительно-восстановительная, экзотермическая
В) реакция уксусной кислоты и этилового спирта	3) обмена, обратимая
	4) гетерогенная, каталитическая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Решение. В большинстве случаев, приступая к выполнению задания, рекомендуем составить схему реакции. Следует также помнить, что в правой колонке приведены типы реакций, относящихся к разным классификациям. Есть ещё один важный момент: органические реакции могут быть классифицированы по признакам, которые применяются и в неорганической химии:

А) горение бензола: у большинства из Вас скорее всего не вызывает сомнений, что реакция горения экзотермическая, а также окислительно-восстановительная. Можно также добавить, что она необратимая, гетерогенная и некаталитическая. Таким образом, выбираем ответ 2;

Б) гидратация ацетилен: как известно, реакцию проводят в присутствии катализатора (солей ртути), а в результате реакции образуется одно вещество – уксусный альдегид, которое при тех же условиях на исходные вещества не разлагается. Этих данных достаточно, чтобы сказать о том, что это реакция соединения и каталитическая. Реакция присоединения с водой называется гидратация. Ацетилен и вода являются соответственно газообразным и жидким веществами, а следовательно, это реакция гетерогенная. Данный набор позволяет сделать выбрать правильный ответ – 4;

В) реакция уксусной кислоты и этилового спирта: реакция между двумя сложными веществами, являющимися жидкостями, которая сопровождается образованием двух других (жидких) веществ – сложного эфира и воды. По этому описанию данная реакция может считаться реакцией обмена и гомогенной, а с учётом того, что сложные эфиры подвергаются гидролизу, то ещё и обратимой. Следует заметить, что по классификации, применяемой в органической химии (по механизму реакции), эта реакция относится к реакциям замещения, но в данном задании такого варианта ответа нет. Реакция не является окислительно-восстановительной. Выбираем ответ 3. Правильный ответ – 243.

Пример 17.2. Установите соответствие между приведённой схемой химической реакции и типами реакций, к которым она относится: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ТИПЫ РЕАКЦИИ
А) $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$	1) соединения, обратимая
Б) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$	2) экзотермическая, замещения
В) $\text{AgNO}_3 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{AgCl} + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	3) обмена, необратимая
	4) разложения, гомогенная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
1	2	3

Решение. В данном задании схемы реакций уже приведены, что немного упрощает решение; речь идёт о реакциях между неорганическими веществами.

Начинаем анализ каждой из схем;

А) реакция между оксидом азота(II) – соединения, так как из двух веществ образуется одно вещество. Все вещества являются газами, а следовательно, это реакция гомогенная. Практически все реакции с кислородом являются экзотермическими. И ещё один признак – реакция обратимая. Ответ – 1;

Б) взаимодействие натрия с водой – реакция замещения: вступают одно простое и одно сложное вещества, и образуются одно простое и одно сложное вещества. Можно уверенно утверждать, что эта реакция экзотермическая, в некоторых случаях происходит даже воспламенение выделяющегося водорода. Реакция необратимая. Ответ – 2;

В) третья реакция протекает между сложными веществами (вступают в реакцию две соли, и образуются две соли), по сути это реакция ионного обмена, в результате которой образуется нерастворимое вещество, а следовательно, реакция необратимая.

Правильный ответ: 123.

Как видно из представленных комментариев, для выполнения заданий требуется комплексный анализ каждого из процессов с опорой на теоретические знания о многообразии реакций, а в ряде случаев, и опора на реальный опыт проведения реакций.

Следует также заметить, что в заданиях будут рассматриваться примеры, не являющиеся исключением из правил, определяющих подходы к классификации химических реакций.

Задания линии 34

В 2025 году ко всему многообразию наиболее сложных расчётных задач в линии 34 добавился ещё один вариант формулирования условия задания, которое содержит понятие «молярная концентрация». В данном виде расчётных задач основной является формула отражающая взаимосвязь молярной концентрации и количества вещества.

$$n_{(\text{в-ва } A)} = c \cdot V_{(\text{р-ра})}$$

Можно использовать также формулу, которая связывает молярную концентрацию раствора с массой растворённого вещества:

$$c(A) = \frac{m(A)}{M(A) \cdot V(\text{р-ра})},$$

где $m(A)$ – масса растворённого вещества в граммах, $M(A)$ – молярная масса растворённого вещества в г/моль.

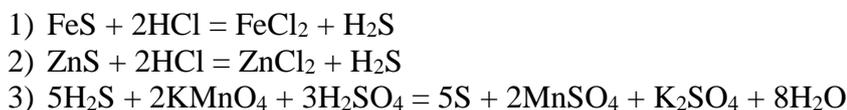
Пример 34.1. Смесь сульфидов цинка и железа(II) растворили в избытке соляной кислоты, получив раствор, в котором массовая доля соли цинка в 3,21 раза больше массовой доли второй соли. Выделившийся при растворении газ прореагировал в сернокислотной среде точно с 100 мл раствора перманганата калия, концентрация которого 0,16 моль/л. Рассчитайте массовую долю сульфида цинка в исходной смеси сульфидов металлов. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

При прочтении условия важно обратить внимание на ключевые слова:

- «избыток соляной кислоты» означает, что оба сульфида растворились полностью;
- словосочетание «в сернокислотной среде» говорит о том, что к раствору перманганата калия добавили несколько капель раствора серной кислоты. Кроме того, это означает, что продуктом реакции является соль марганца $2+$. Таким образом, речь идёт о трёх химических процессах.

Следует обратить внимание и на единицу измерения концентрации (моль/л), которая указывает на то, что речь идёт о молярной концентрации.

Рассмотрим решение данной задачи, которое традиционно начинается с составления уравнений реакций:



Затем обращаем внимание на количественные данные, которые позволяют перейти к определению количества веществ реагентов.

Одним из таких данных является молярная концентрация раствора перманганата калия, которая позволяет рассчитать количество вещества этой соли. А с учётом мольных отношений, которые вытекают из коэффициентов в третьей реакции, можно определить и количество вещества сероводорода.

$$n(\text{KMnO}_4) = c \cdot V = 0,16 \cdot 0,1 = 0,016 \text{ моль}$$
$$n(\text{H}_2\text{S}) = 5/2 \cdot n(\text{KMnO}_4) = 0,016 \cdot 2,5 = 0,04 \text{ моль}$$

Переходим к расчётам количества вещества сульфида железа(II) и цинка, исходя из того, что сероводород выделился в обеих реакциях. Из уравнений реакций 1 и 2 следует, что их количество равно количеству вещества хлоридов железа(II) и цинка.

Пусть $n(\text{FeS}) = x$ моль, $n(\text{ZnS}) = y$ моль, тогда:

$$x + y = 0,04$$

$$n(\text{FeCl}_2) = n(\text{FeS}) = x \text{ моль}$$

$$n(\text{ZnCl}_2) = n(\text{ZnS}) = y \text{ моль}$$

$$m(\text{FeCl}_2) = n \cdot M = 127x \text{ г}$$

$$m(\text{ZnCl}_2) = n \cdot M = 136y \text{ г}$$

Также необходимо принять во внимание, что по условию массовая доля соли цинка в 3,21 раза больше массовой доли второй соли, т.е. хлорида железа(II):

$$136y / 127x = 3,21$$

$$x + y = 0,04; \Rightarrow x = 0,01 \text{ моль } (n(\text{FeS})), \text{ а } y = 0,03 \text{ моль } (n(\text{ZnS})).$$

После нахождения количества вещества переходим к расчётам массы солей и массовой доли сульфида цинка в смеси:

$$m(\text{FeS}) = n \cdot M = 0,01 \cdot 88 = 0,88 \text{ г}$$

$$m(\text{ZnS}) = n \cdot M = 0,03 \cdot 97 = 2,91 \text{ г}$$

$$\omega(\text{ZnS}) = 2,91 / (2,91 + 0,88) = 0,768 \text{ или } 76,8 \%$$

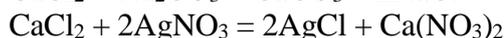
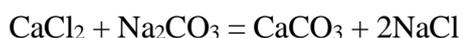
$$\text{Ответ: } \omega(\text{ZnS}) = 76,8 \%$$

Приведём ещё один пример расчётной задачи, в условии которой встречается понятие «молярная концентрация».

Пример 34.2. Растворимость безводного хлорида кальция при некоторой температуре составляет 55,5 г на 100 г воды. Насыщенный раствор, приготовленный при этой температуре добавлением необходимого количества хлорида кальция к 160 мл воды, разлили на две колбы. В первую колбу добавили избыток раствора карбоната натрия. При этом выпал осадок массой 30 г. Во вторую колбу добавили 595 г раствора нитрата серебра концентрацией 3,3 моль/л (плотность раствора – 1,4 г/мл). Определите массовую долю нитрата серебра в растворе, образовавшемся во второй колбе.

Задача интересна тем, что концентрации исходных растворов задаются разными способами: как с помощью указания *растворимости* соли, так и с использованием *молярной концентрации*. Вычислить же требуется *массовую долю* соли в образовавшемся растворе.

Решение. Как и в других расчётных задачах, начинаем решение с составления уравнения протекающих реакций:



Далее рассчитываем массу и количество вещества хлорида кальция в приготовленном растворе:

$$m(\text{CaCl}_2) = 55,5 \cdot 160 / 100 = 88,8 \text{ г}$$

$$n(\text{CaCl}_2) = 88,8 / 111 = 0,8 \text{ моль}$$

Зная массу осадка, образовавшегося в первой колбе, найдём количество хлорида кальция, попавшего после наливания раствора в первую колбу:

$$n(\text{CaCO}_3) = 30 / 100 = 0,3 \text{ моль}$$
$$n_1(\text{CaCl}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,3 \text{ моль}$$

и во вторую колбу:

$$n_2(\text{CaCl}_2) = 0,8 - 0,3 = 0,5 \text{ моль}$$

Найдём количество вещества нитрата серебра, добавленного во вторую колбу:

$$V_{\text{р-ра}}(\text{AgNO}_3) = 595 / 1,4 = 425 \text{ мл}$$

$n(\text{AgNO}_3) = 0,425 \cdot 3,3 = 1,4 \text{ моль}$; нитрат серебра находится в избытке по отношению к хлориду кальция, после реакции часть его останется в растворе.

Найдём массу нитрата серебра в образовавшемся растворе и массу выпавшего в осадок хлорида серебра:

$$n_{\text{ост.}}(\text{AgNO}_3) = 1,4 - 1 = 0,4 \text{ моль}$$
$$m_{\text{ост.}}(\text{AgNO}_3) = 0,4 \cdot 170 = 68 \text{ г}$$
$$n(\text{AgCl}) = 2n_2(\text{CaCl}_2) = 1 \text{ моль}$$
$$m(\text{AgCl}) = 143,5 \text{ г}$$

Наконец, найдём массу полученного во второй колбе раствора и массовую долю нитрата серебра в растворе:

$$m_{2(\text{р-ра } \text{CaCl}_2)} = (160 + 88,8) \cdot 0,5 / 0,8 = 155,5 \text{ г}$$
$$m_{2(\text{конечн. р-ра})} = 155,5 + 595 - 143,5 = 607 \text{ г}$$
$$\omega(\text{AgNO}_3) = 68 / 607 = 0,112, \text{ или } 11,2 \%$$

При прочтении условий заданий линии 34 у некоторых из Вас могло сложиться впечатление, что они слишком сложные и вряд ли у Вас получится с ними успешно справиться. Однако дальнейшее ознакомление с комментариями к их решению, которое раскрывает пошаговый алгоритм решения, позволяет увидеть доступность для понимания и осуществления каждого из действий по отдельности.

Вместе с тем понимание готового решения ещё не означает способность осуществить необходимые действия. Оно формируется только в процессе самостоятельной отработки навыков решения, причём принципиальным является пошаговое усложнение видов расчётов, последовательно приводящее к требуемому уровню сложности расчётной задачи. Важно также обратить внимание на то, что отработка лишь одного алгоритма решения задачи 34 не гарантирует успешности решения других задач, как опирающихся на понятие «молярная концентрация», так и предусматривающих другие опорные сведения в их условиях.

Тренировочные задания

Задание 6

6.1. Даны две пробирки с твёрдым веществом X . В одну из них добавили избыток раствора гидроксида натрия, при этом образовался прозрачный раствор. В другую пробирку добавили раствор вещества Y . В этом случае растворение вещества X сопровождалось выделением газа.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y , которые могут вступать в описанные реакции.

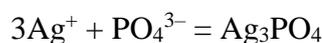
- 1) Al_2S_3
- 2) $BaCO_3$
- 3) H_2SO_4
- 4) $CuSO_4$
- 5) FeS

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

6.2. Даны две пробирки с раствором вещества X . В одну из них добавили раствор вещества Y , при этом протекала реакция, которой соответствует сокращённое ионное уравнение



В другую пробирку добавили раствор нитрата лития, при этом наблюдали образование осадка.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y , которые могут вступать в описанные реакции.

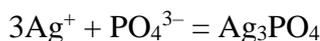
- 1) $Mg_3(PO_4)_2$
- 2) $AgNO_3$
- 3) H_3PO_4
- 4) $AgBr$
- 5) K_3PO_4

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

6.3. Даны две пробирки с раствором вещества X . В одну из них добавили раствор вещества Y , при этом протекала реакция, которой соответствует сокращённое ионное уравнение



В другую пробирку добавили раствор нитрата лития, при этом наблюдали образование осадка.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y , которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) нитрат серебра
- 2) иодид серебра
- 3) ортофосфорная кислота
- 4) фосфат бария
- 5) фосфат натрия

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

6.4. Даны две пробирки с раствором вещества X . В одну из них добавили соляную кислоту, при этом наблюдали выделение газа. В другую пробирку добавили раствор вещества Y и при этом наблюдали образование осадка.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y , которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$
- 2) CaI_2
- 3) MgF_2
- 4) BaSO_3
- 5) KOH

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

6.5. Даны две пробирки с раствором вещества X . В одну из них добавили раствор гидроксида бария, при этом наблюдали образование осадка. В другую пробирку добавили раствор вещества Y и нагрели, в результате наблюдали выделение газа с резким запахом.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y , которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) NaOH
- 2) HBr
- 3) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
- 4) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- 5) HF

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

Задание 17

17.1. Установите соответствие между взаимодействующими веществами и типами реакций, к которым относится их взаимодействие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	ТИПЫ РЕАКЦИИ
А) оксид железа(II) и водород	1) обмена, обратимая
Б) оксид углерода(II) и кислород	2) обмена, экзотермическая
В) серная кислота и гидроксид калия	3) замещения, необратимая
	4) соединения, каталитическая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

17.2. Установите соответствие между взаимодействующими веществами и типами реакций, к которым относится их взаимодействие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	ТИПЫ РЕАКЦИИ
А) ацетилен и вода (Hg^{2+})	1) гидрирования, каталитическая
Б) метилпропионат и вода (H^+)	2) гидратации, окислительно-восстановительная
В) стирол и водород	3) этерификации, обратимая
	4) гидролиза, каталитическая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

17.3. Установите соответствие между химической реакцией и типами реакций, к которым относится их взаимодействие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ	ТИПЫ РЕАКЦИИ
А) димеризация ацетилена	1) присоединения, каталитическая
Б) гидратация бутин-1	2) окислительно-восстановительная, эндотермическая
В) нитрование метана	3) обмена, обратимая
	4) замещения, необратимая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

17.4. Установите соответствие между химической реакцией и типами реакций, к которым относится их взаимодействие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ	ТИПЫ РЕАКЦИИ
А) полимеризация этена	1) соединения, каталитическая
Б) гидролиз этилацетата	2) окислительно-восстановительная, эндотермическая
В) дегидратация этанола	3) обмена, обратимая
	4) разложения, экзотермическая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

17.5. Установите соответствие между химической реакцией и типами реакций, к которым относится их взаимодействие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ	ТИПЫ РЕАКЦИИ
А) реакция серебряного зеркала	1) присоединения, каталитическая
Б) гидролиз хлорида железа(III)	2) окислительно-восстановительная, экзотермическая
В) разложение оксида азота(II)	3) обмена, обратимая
	4) замещения, необратимая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Задание 34

34.1. Алюминий массой 8,1 г сплавил с 9,6 г серы. Полученную смесь растворили при нагревании в 96 г насыщенного раствора гидроксида натрия. Вычислите массу сульфида натрия, выпавшего в осадок после охлаждения полученного раствора до 20 °С. Растворимость гидроксида натрия составляет 100 г на 100 г воды, растворимость сульфида натрия в условиях реакции – 20,6 г на 100 г воды.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).

34.2. Смесь фосфида цинка и нитрида магния общей массой 65,7 г, в которой общее число электронов в 32 раза больше числа Авогадро, растворили в 730 г 30%-ной соляной кислоты. Вычислите массовую долю кислоты в конечном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).

34.3. Через 500 г раствора хлорида бария, в котором 53 % от общей массы раствора составляет масса протонов в ядрах всех атомов, пропускали электрический ток до тех пор, пока на аноде не выделилось 896 мл (н.у.) газа. К образовавшемуся в результате электролиза раствору добавили 63,6 г карбоната натрия. Определите массовую долю карбоната натрия в конечном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).

Ответы к тренировочным заданиям

№ задания	6	17
Пример		
1	13	342
2	52	241
3	51	114
4	15	132
5	31	232

Варианты решения задания 34

34.1. Алюминий массой 8,1 г сплавили с 9,6 г серы. Полученную смесь растворили при нагревании в 96 г насыщенного раствора гидроксида натрия. Вычислите массу сульфида натрия, выпавшего в осадок после охлаждения полученного раствора до 20 °С. Растворимость гидроксида натрия составляет 100 г на 100 г воды, растворимость сульфида натрия в условиях реакции – 20,6 г на 100 г воды.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа: Записаны уравнения реакций: $2Al + 3S = Al_2S_3$ $Al_2S_3 + 8NaOH = 2Na[Al(OH)_4] + 3Na_2S$ $2NaOH + 2Al + 6H_2O = 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2$</p> <p>$n(Al) = 8,1 : 27 = 0,3$ моль – избыток $n(S) = 9,6 : 32 = 0,3$ моль $n(Al_{\text{остаток}}) = 0,1$ моль $\omega(NaOH) = 100 : (100 + 100) = 0,5$ $m(NaOH) = 0,5 \cdot 96 = 48$ г $n(NaOH) = 48 : 40 = 1,2$ моль $m(H_2O) = m(NaOH) = 48$ г</p> <p>$n(Na_2S) = n(S) = 0,3$ моль $n(H_2O_{\text{прореаг.}}) = 3n(Al_{\text{остаток}}) = 0,3$ моль $m(H_2O_{\text{прореаг.}}) = 0,3 \cdot 18 = 5,4$ г $m(H_2O_{\text{ост.}}) = 48 - 5,4 = 42,6$ г $m(Na_2S) = 0,3 \cdot 78 = 23,4$ г $m(Na_2S_{\text{ост. в р-ре}}) = 42,6 \cdot 20,6 : 100 = 8,8$ г $m(Na_2S_{\text{осадок}}) = 23,4 - 8,8 = 14,6$ г</p>	4
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которой проводятся расчёты; 	4

• в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина	
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>4</i>

Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях, которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

34.2. Смесь фосфида цинка и нитрида магния общей массой 65,7 г, в которой общее число электронов в 32 раза больше числа Авогадро, растворили в 730 г 30%-ной соляной кислоты. Вычислите массовую долю кислоты в конечном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа</p> <p>Записаны уравнения реакций:</p> $\text{Zn}_3\text{P}_2 + 6\text{HCl} = 3\text{ZnCl}_2 + 2\text{PH}_3$ $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 8\text{HCl} = 3\text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ <p>1 моль Zn_3P_2 содержит: $30 \cdot 3 + 15 \cdot 2 = 120$ моль электронов. 1 моль Mg_3N_2 содержит: $12 \cdot 3 + 7 \cdot 2 = 50$ моль электронов. Пусть в смеси было x моль Zn_3P_2 и y моль Mg_3N_2. Тогда $257x + 100y = 65,7$ $120x + 50y = 32$ $x = n(\text{Zn}_3\text{P}_2) = 0,1$ моль $y = n(\text{Mg}_3\text{N}_2) = 0,4$ моль</p> <p>$m(\text{HCl}) = 730 \cdot 0,3 = 219$ г $n(\text{HCl}) = 219 : 36,5 = 6$ моль $n(\text{HCl}_{\text{прореагировало}}) = 6 \cdot 0,1 + 8 \cdot 0,4 = 3,8$ моль $n(\text{HCl}_{\text{осталось}}) = 6 - 3,8 = 2,2$ моль $m(\text{HCl}_{\text{осталось}}) = 2,2 \cdot 36,5 = 80,3$ г $n(\text{PH}_3) = 2n(\text{Zn}_3\text{P}_2) = 0,2$ моль $m(\text{PH}_3) = 0,2 \cdot 34 = 6,8$ г $m(\text{конечного раствора}) = 65,7 + 730 - 6,8 = 788,9$ г $\omega(\text{HCl}) = 80,3 : 788,9 \cdot 100 = 10 \%$</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которой проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина 	4

Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях, которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

34.3. Через 500 г раствора хлорида бария, в котором 53 % от общей массы раствора составляет масса протонов в ядрах всех атомов, пропускали электрический ток до тех пор, пока на аноде не выделилось 896 мл (н.у.) газа. К образовавшемуся в результате электролиза раствору добавили 63,6 г карбоната натрия. Определите массовую долю карбоната натрия в конечном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа Записаны уравнения реакций: $\text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ (электролиз) $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaCl} + \text{BaCO}_3$ $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaOH} + \text{BaCO}_3$</p> <p>1 моль BaCl_2 содержит 90 моль протонов. 1 моль H_2O содержит 10 моль протонов. $m(\text{протонов}) = 500 \cdot 0,53 = 265 \text{ г}$ $n(\text{протонов}) = 265 \text{ моль}$</p> <p>Пусть в смеси было x моль BaCl_2 и y моль H_2O. Тогда $90x + 10y = 265$ $208x + 18y = 500$ $x = n(\text{BaCl}_2) = 0,5 \text{ моль}$ $y = n(\text{H}_2\text{O}) = 22 \text{ моль}$ $n(\text{Cl}_2) = 0,896 / 22,4 = 0,04 \text{ моль}$ $n(\text{H}_2) = n(\text{Cl}_2) = 0,04 \text{ моль}$ $m(\text{H}_2) = 0,08 \text{ г}$ $m(\text{Cl}_2) = 0,04 \cdot 71 = 2,84 \text{ г}$</p> <p>$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 63,6 : 106 = 0,6 \text{ моль}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ осталось}) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) - n(\text{BaCl}_2 \text{ исходный}) = 0,6 - 0,5 = 0,1 \text{ моль}$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,1 \cdot 106 = 10,6 \text{ г}$</p> <p>$n(\text{BaCO}_3) = n(\text{BaCl}_2 \text{ исходный}) = 0,5 \text{ моль}$ $m(\text{BaCO}_3) = 0,5 \cdot 197 = 98,5 \text{ г}$ $m(\text{конечного раствора}) = 500 + 63,6 - 0,08 - 2,84 - 98,5 = 462,18 \text{ г}$ $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 10,6 : 462,18 \cdot 100 = 2,3 \%$</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания;</p>	4

<ul style="list-style-type: none"> • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которой проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина 	
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях, которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.