

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»**

**Методические материалы для председателей и членов
предметных комиссий субъектов Российской Федерации
по проверке выполнения заданий с развёрнутым
ответом экзаменационных работ ЕГЭ 2026 года**

ХИМИЯ

Автор-составитель: Д.Ю. Добротин, М.Г. Снастина.

Методические материалы для председателей и членов предметных комиссий субъектов Российской Федерации по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ 2026 г. по химии подготовлены в соответствии с Тематическим планом работ федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный институт педагогических измерений». Пособие предназначено для подготовки экспертов по оцениванию выполнения заданий с развёрнутым ответом, которые являются частью контрольных измерительных материалов (КИМ) для сдачи единого государственного экзамена (ЕГЭ) по химии.

В методических материалах даётся краткое описание структуры контрольных измерительных материалов 2026 г. по химии, характеризуются типы заданий с развёрнутым ответом, используемые в КИМ ЕГЭ по химии, и критерии оценки выполнения заданий с развёрнутым ответом, приводятся примеры оценивания выполнения заданий и даются комментарии, объясняющие выставленную оценку.

Авторы будут благодарны за замечания и предложения по совершенствованию пособия.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЗАДАНИЯ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ В СТРУКТУРЕ КИМ ЕГЭ 2026 ГОДА ПО ХИМИИ.....	4
2. МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЙ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ (ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КРИТЕРИЕВ И ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ).....	6
ЗАДАНИЕ 29	7
ЗАДАНИЕ 30.....	8
ЗАДАНИЕ 31	9
ЗАДАНИЕ 32.....	10
ЗАДАНИЕ 33	11
ЗАДАНИЕ 34	13
<i>Примеры оценивания ответов на задания 29–34</i>	<i>15</i>

1. Задания с развёрнутым ответом в структуре КИМ ЕГЭ 2026 года по химии

Содержание и структура контрольных измерительных материалов (КИМ) определяются целью единого государственного экзамена (ЕГЭ): обеспечением объективной оценки качества подготовки лиц, освоивших образовательные программы среднего (полного) общего образования, с использованием заданий стандартизированной формы.

Задания с развёрнутым ответом единого государственного экзамена по химии предусматривают комплексную проверку усвоения на высоком уровне сложности нескольких (двух и более) элементов содержания из различных содержательных блоков курса по общей, неорганической и органической химии. Наряду с тем, что они комплексно проверяют усвоение наиболее важных элементов из содержательных блоков «Теоретические основы химии» (содержательная линия «Химическая реакция»), «Методы познания в химии. Химия и жизнь», эти задания ориентированы на проверку умений, отвечающих требованиям образовательного стандарта профильного уровня:

- объяснять обусловленность свойств и применения веществ их составом и строением, характер взаимного влияния атомов в молекулах органических соединений, взаимосвязь неорганических и органических веществ, сущность и закономерность протекания изученных типов реакций;
- проводить комбинированные расчёты по химическим уравнениям.

Комбинирование проверяемых элементов содержания в заданиях с развёрнутым ответом осуществляют таким образом, чтобы уже в их условии была обозначена необходимость: последовательного выполнения нескольких взаимосвязанных действий, выявления причинно-следственных связей между элементами содержания, формулирования ответа в определённой логике и с аргументацией отдельных положений. Отсюда становится очевидным, что выполнение заданий с развёрнутым ответом требует от выпускника прочных теоретических знаний, а также сформированных умений применять эти знания в различных учебных ситуациях, последовательно и логично выстраивать ответ, делать выводы и заключения, приводить аргументы в пользу высказанной точки зрения и т.п.

Задания с развёрнутым ответом, предлагаемые в экзаменационной работе, имеют различную степень сложности и предусматривают проверку от двух до пяти элементов ответа. Каждый отдельный элемент ответа оценивается в 1 балл, поэтому максимальная оценка верно выполненного задания составляет от 2 до 5 баллов (в зависимости от числа элементов ответа, предусмотренных условием задания).

Проверка заданий осуществляется экспертом на основе анализа выполнения задания экзаменуемым и выявления элементов ответа, обозначенных в критериях оценивания задания.

Важно принимать во внимание, что содержание заданий с развёрнутым ответом во многих случаях может ориентировать экзаменуемых на использование различных способов их выполнения. Это относится прежде всего к способам решения расчётных задач. Поэтому указания по оцениванию выполнения заданий следует рассматривать применительно к варианту ответа, предложенному экзаменуемым.

Все перечисленные выше особенности заданий с развёрнутым ответом позволяют сделать вывод, что они предназначены для проверки владения умениями, которые отвечают наиболее высоким требованиям к уровню подготовки выпускников, и могут служить эффективным средством дифференцированного оценивания достижений каждого из них.

***Основные элементы содержания,
проверяемые заданиями с развернутым ответом***

При отборе содержания для заданий с развернутым ответом в первую очередь учитывается, какие элементы содержания и умения являются наиболее важными и отвечающими требованиям образовательного стандарта профильного уровня к подготовке выпускников средней (полной) школы. К таким элементам содержания, в частности, были отнесены: окислительно-восстановительные реакции, реакции ионного обмена, состав и строение веществ, взаимное влияние атомов в молекулах, механизмы протекания реакций, генетическая связь между классами неорганических и органических соединений, вычисления по химическим формулам и уравнениям реакций.

При выполнении заданий экзаменуемый должен продемонстрировать понимание сущности единства мира веществ, механизмов протекания реакций, умение составлять уравнения реакций и объяснять механизмы их протекания, применять знания о свойствах веществ различных классов, особенностях строения веществ и др. Большая роль отведена расчётным задачам по химии. Это объясняется тем, что при их решении необходимо опираться на знание химических свойств соединений, использовать умение составлять уравнения химических реакций, т.е. использовать во взаимосвязи теоретическую базу и определённые операционно-логические и вычислительные навыки.

В экзаменационной работе используются задания, связанные с выполнением всех видов химических расчётов, которые представлены в учебных программах не только для средней, но и для основной школы (см. приложение 1).

Изменения структуры и содержания части 2 КИМ ЕГЭ 2026 г.

По сравнению с экзаменационной работой 2025 г. в экзаменационной модели 2026 г. изменения отсутствуют.

2. Методика оценивания заданий с развёрнутым ответом (основные подходы к определению критериев и шкалы оценивания выполнения заданий)

Основу методики оценивания заданий с развёрнутым ответом составляет ряд общих положений. Наиболее важными в их числе являются следующие.

- Проверка и оценивание выполнения заданий с развёрнутым ответом осуществляется только путём независимой экспертизы на основе метода поэлементного анализа ответов экзаменуемых.
- Применение метода поэлементного анализа делает необходимым обеспечение чёткого соответствия формулировки условия задания проверяемым элементам содержания. Перечень элементов содержания, проверяемых любым заданием, согласуется с требованиями стандарта к уровню подготовки выпускников средней школы.
- Для оценивания выполнения задания методом поэлементного анализа требуется установить наличие в ответах экзаменуемых элементов ответа, обозначенных в критериях оценивания задания. Должна быть принята и оценена любая модель ответа, предложенная экзаменуемым, если она не искажает сути химической составляющей условия задания.

Шкала оценивания выполнения задания устанавливается в зависимости от числа элементов ответа, указанных в критериях оценивания ответа, и с учётом таких факторов, как:

- уровень сложности проверяемого содержания;
- определённая последовательность действий, которые следует осуществить при выполнении задания;
- однозначность трактовки условия задания и возможных вариантов формулировок ответа;
- соответствие условия задания предлагаемым критериям оценивания по отдельным элементам содержания.

При разработке критериев оценивания учитываются особенности элементов содержания всех шести заданий с развёрнутым ответом, включённых в экзаменационную работу. Принимается во внимание и то, что записи ответов экзаменуемых могут быть как очень общими, обтекаемыми и неконкретными, так и излишне краткими и недостаточно аргументированными. Пристальное внимание уделяется выделению элементов ответа, оцениваемых в 1 балл. При этом учитывается неизбежность постепенного повышения трудности получения каждого последующего балла за правильно сформулированный элемент ответа.

При составлении шкалы оценивания расчётных задач (33 и 34) учитывается возможность различных путей их решения, следовательно, присутствие в ответе экзаменуемого основных этапов и результатов выполнения заданий, указанных в критериях оценивания.

Перед критериями оценивания каждого из вариантов включена следующая дополнительная общая инструкция-установка.

При наличии уравнений химических реакций, отражающих дополнительные/альтернативные химические превращения, не противоречащие условиям заданий, а также соответствующих им расчётов (в заданиях 33 и 34) эксперт оценивает правильность представленного экзаменуемым решения в соответствии со шкалой и критериями оценивания.

В ней подчёркивается, что при оценивании альтернативного варианта решения задания эксперт выявляет в нём элементы решения и соотносит их с предложенными критериями и шкалой оценивания.

Проиллюстрируем методику оценивания заданий с развёрнутым ответом на конкретных примерах.

Задание 29

Для выполнения заданий 29 и 30 экзаменуемым предлагается общий список из шести веществ, при этом в условии уточняется, что при необходимости экзаменуемые могут применить и растворы этих веществ.

Задания линии 29 ориентированы на проверку умения составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций. Для выполнения задания экзаменуемому необходимо осуществить ряд последовательных действий: проанализировать состав веществ из списка, выбрать вещества, которые могут проявлять свойства окислителя и восстановителя в реакции; по представленным в условии классификационным признакам веществ и/или признакам протекания химических реакций, определить продукты реакции; составить электронный баланс реакции и на его основе расставить коэффициенты в уравнении реакции; указать окислитель и восстановитель в реакции. С учётом такой последовательности действий были определены следующие элементы ответа:

- выбраны вещества, которые являются окислителем и восстановителем, и записано молекулярное уравнение окислительно-восстановительной реакции;
- составлен электронный баланс реакции, записаны процессы окисления и восстановления, указаны окислитель и восстановитель.

Пример задания

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ:

нитрат бария, иодоводород, оксид магния, сульфат железа(III), перманганат калия, соляная кислота. Допустимо использование водных растворов веществ.

29

Из предложенного перечня выберите два вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием простого вещества, соли и кислоты. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Запишите уравнения процессов окисления и восстановления, составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $2\text{HI} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 2\text{FeSO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ $\begin{array}{c cc} 1 & 2\text{I}^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow \text{I}_2^0 \\ 2 & \text{Fe}^{+3} + 1\bar{e} \rightarrow \text{Fe}^{+2} \end{array}$ <p>Железо в степени окисления +3 (или сульфат железа(III)) является окислителем. Иод в степени окисления -1 (или иодоводород) является восстановителем</p>	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:	2
<ul style="list-style-type: none">• выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции;• записаны уравнения процессов окисления и восстановления, составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Примечание. Если молекулярное уравнение реакции не соответствует условию задания или в нём неверно определены продукты реакции, то электронный баланс не оценивается (выставляется 0 баллов).

В экзаменационных вариантах 2026 года может встретиться один из двух вариантов формулировки условия задания 29.

В первом варианте формулировки дано четкое указание на выбор только одного вещества-окислителя и одного вещества-восстановителя – «выберите два вещества». Участие еще одного вещества, которое может быть использовано в качестве среды растворения, в ответе не предусматривается. Следует также подчеркнуть, что в этом случае реакции диспропорционирования не могут быть приняты в качестве верного варианта ответа, т.к. это будет противоречить условию задания.

Второй вариант формулировки предусматривает выбор двух веществ (окислителя и восстановителя) из перечня и еще одного вещества или воды, в качестве среды для проведения реакции.

Предложенные формулировки условия заданий позволяют ограничить вариативность при составлении уравнений реакций экзаменуемыми, а следовательно, и расхождение в оценках экспертов.

В 2026 году также внесено уточнение, которое фокусирует внимание экзаменуемых на важный нюанс: сама запись процессов окисления и восстановления еще не является электронным балансом. Обязательной составляющей электронного баланса является запись чисел, с помощью которых уравнивают количество принятых и отденных электронов.

При оценивании ответа экзаменуемых экспертам необходимо учитывать, что из списка веществ экзаменуемые могут выбрать не только те вещества, которые представлены в «варианте ответа». В этом случае представленное в ответе уравнение реакции должно в полной мере соответствовать всем требованиям, которые предъявляются в условии задания: признак(и) протекания реакции и/или классификационный(-ые) признак(и) выбранных веществ. В условии приведённого примера задания указано, что продуктами реакции должны быть простое вещество, соль и кислота. Нарушение любого из требований должно оцениваться как ошибка. Необходимо также учитывать, что единых требований к оформлению ответа на задание 29 не предъявляется. Вследствие этого в качестве верного ответа принимается составление как электронного, так и электронно-ионного баланса реакции. При этом в соответствии с требованием условия задания, обязательным является запись уравнений процессов окисления и восстановления, составление электронного баланса, указание окислителя и восстановителя любыми однозначно понятными способами. Однако если в ответе содержатся взаимоисключающие по смыслу суждения, то такие элементы ответа не могут считаться верными.

Задание 30

Задания 30 ориентированы на проверку умения составлять уравнения реакций ионного обмена. Реакции ионного обмена протекают между электролитами в направлении связывания ионов. Чтобы выполнить это задание, экзаменуемым необходимо выбрать из предложенного списка вещества, между которыми протекает реакция ионного обмена, а также показать понимание механизма реакции, составив полное и сокращенное ионное уравнения. Так же, как и в задании 29, в условие включено уточнение, сужающее вариативность выбора веществ, которые участвуют в реакции ионного обмена. В этом качестве может выступать классификационный признак веществ(а), участвующих в реакции, и/или признак(и) протекания реакции. В нижеприведенном примере таким уточнением выступает условие - «протекающая с образованием амфотерного гидроксида». Без такого уточнения число реакций, которые могли бы составить экзаменуемые, было бы

равно трем. Кроме того, уточнение такого рода проверяет знание экзаменуемыми классификационной принадлежности веществ.

Пример задания

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ:

нитрат бария, иодоводород, оксид магния, сульфат железа(III), перманганат калия, соляная кислота. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите вещества, реакция ионного обмена между которыми сопровождается образованием осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной возможной реакции.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $3\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 3\text{BaSO}_4 + 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ $3\text{Ba}^{2+} + 6\text{NO}_3^- + 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} = 3\text{BaSO}_4 + 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{NO}_3^-$ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; • записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакции	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Как и при проверке выполнения задания 29, эксперту необходимо учитывать, что экзаменуемые могут выбрать из списка и другие вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. При оценивании записи ионных уравнений реакций необходимо учитывать правильность записи зарядов ионов и их значений, записи формул для электролитов и неэлектролитов, а также наличие минимальных коэффициентов в сокращённом ионном уравнении.

Как и в задании 29, при выборе веществ необходимо учитывать указанные в условии требования, например: выделяется газ, а осадок не образуется. При оценивании выполнения заданий необходимо учитывать все требования, предъявляемые к оформлению ответа.

Задание 31

В условии задания 31, проверяющего знание генетической взаимосвязи различных классов неорганических веществ, предложено описание конкретного химического эксперимента, ход которого экзаменуемые должны проиллюстрировать уравнениями соответствующих химических реакций. Шкала оценивания задания равна 4 баллам: каждое верно записанное уравнение реакции оценивается в 1 балл.

Пример задания

31

При электролизе водного раствора нитрата меди(II) получили металл. Металл обработали концентрированной серной кислотой при нагревании. Выделившийся в результате газ прореагировал с сероводородом с образованием простого вещества. Это вещество нагрели с концентрированным раствором 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: Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям: 1) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 + \text{O}_2$ (электролиз) 2) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 3) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $3\text{S} + 6\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (возможно образование $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$)	
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

Уравнение реакции считается записанным верно, если правильно записаны формулы всех веществ – участников реакции, присутствуют все коэффициенты, продукты реакции соответствуют условиям проведения реакции.

Задание 32

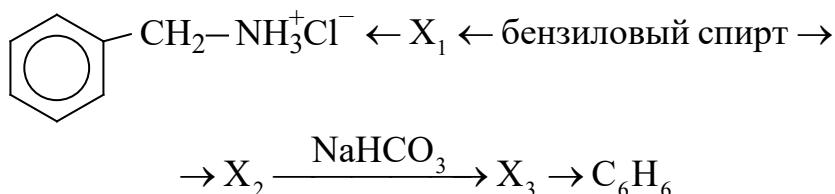
Задания 32 проверяют усвоение знаний о взаимосвязи органических веществ и предусматривают наличие пяти элементов ответа – пяти уравнений реакций, соответствующих схеме («цепочки») превращений органических веществ. В приведённой схеме могут быть указаны как вещества, так и условия осуществления некоторых превращений, которые определяют состав образующихся продуктов. При записи уравнений реакций экзаменуемые должны использовать структурные формулы органических веществ разного вида (развёрнутую, сокращённую, скелетную), которые однозначно отражают порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

Наличие каждого проверяемого элемента ответа оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за выполнение таких заданий равно 5.

Пример задания

32

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



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: Написаны уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:	

$1) \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $2) \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{NH}_3\text{Cl}$ $3) 5 \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} + 4\text{KMnO}_4 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5 \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{MnSO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$ $4) \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ $5) \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ} \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$	
Правильно записаны пять уравнений реакций	5
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	5

Примечание. Допустимо использование структурных формул разных видов (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

Отметим, что к записи уравнений реакций предъявляются все те же требования, что и при выполнении задания 31. Условие задания не предполагает указание экзаменуемым условия проведения реакции. Однако же в случае, если в ответе экзаменуемого есть несоответствие состава продуктов указанным (в тексте задания или самим экзаменуемым) условиям проведения реакции, то такой элемент ответа считается неверным (наличие взаимоисключающих суждений).

В заданиях 32, в условиях которых стрелки между веществами имеют разные направления, последовательность записи уравнений реакций может варьироваться. Задача эксперта – выявить логику и понять последовательность записи уравнений экзаменуемого и оценить правильность составленных уравнений реакций.

Задание 33

Как и в 2025 году основным видом расчетов, проверяемым заданием 33, является определение молекулярной и структурной формулы органического вещества. Вместе с тем, в 2026 году добавлен еще один вид расчетов: «Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ». А в формулировку контролируемого умения «проводить расчеты с целью

определения молекулярной формулы...» внесено дополнение, указывающее на возможность при расчетах использовать плотность (относительную или абсолютную).

Выполнение этого задания включает следующие последовательные действия: определение молекулярной формулы вещества на основании вычислений с использованием физических величин или общей формулы класса/группы органических веществ, указанных в условии; установление структуры вещества по указанным свойствам или способам получения этого вещества; составление уравнения реакции, указанного в условии задания. С учётом этих действий максимальная оценка за выполнение задания 33 составляет 3 балла.

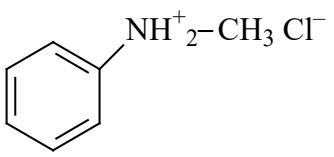
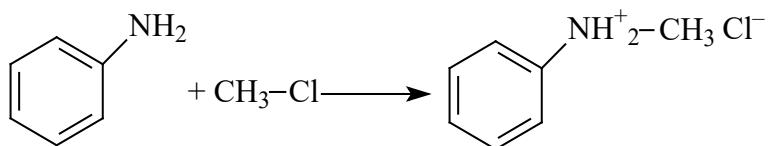
Пример задания

33

При сгорании органического вещества А массой 5,74 г получили 6,272 л углекислого газа (н.у.), 1,46 г хлорводорода, 448 мл азота (н.у.) и 3,24 г воды. Вещество А образуется при действии хлорметана на вещество Б.

На основании данных условия задачи:

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>Проведены вычисления, и найдена молекулярная формула вещества А:</p> $n(\text{CO}_2) = 6,272 / 22,4 = 0,28 \text{ моль}; n(\text{C}) = 0,28 \text{ моль};$ $n(\text{HCl}) = 1,46 / 36,5 = 0,04 \text{ моль}; n(\text{Cl}) = 0,04 \text{ моль};$ $n(\text{N}_2) = 0,448 / 22,4 = 0,02 \text{ моль}; n(\text{N}) = 0,04 \text{ моль};$ $n(\text{H}_2\text{O}) = 3,24 / 18 = 0,18 \text{ моль}; n(\text{H}) = 0,18 \cdot 2 + 0,04 = 0,4 \text{ моль};$ $m(\text{O}) = 5,74 - 0,28 \cdot 12 - 0,04 \cdot 35,5 - 0,04 \cdot 14 - 0,4 \cdot 1 = 0 \text{ г}$ <p>Вещество А не содержит кислорода.</p> <p>Молекулярная формула вещества А – $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{NCl}$</p> <p>Структурная формула вещества А:</p> <p></p>	
<p>Уравнение реакции получения вещества А:</p> <p></p>	3
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none">• правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества;• записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания;	

• с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания	
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Следует заметить, что расчеты, подтверждающих наличие/отсутствие атомов кислорода в молекуле (если об этом нет данных в условии задания) являются обязательными.

Обратим внимание на то, что в ответах экзаменуемых не всегда присутствует как отдельный элемент запись структурной формулы вещества. Но если в уравнении реакции, о которой говорится в условии задания, структурная формула имеется, то в этом случае рекомендуется считать второй элемент ответа выполненным и выставлять максимальные 3 балла за выполнение задания.

Однако если в ответе экзаменуемого указана структурная формула изомера, который проявляет те же свойства, что и искомое вещество, то за второй элемент ответа балл не выставляется, но уравнение реакции (третий элемент ответа), которое требуется по условию и записано верно оценивается в 1 балл.

Задание 34

Задания 34 – это расчётные задачи. Их выполнение требует знания химических свойств веществ и предполагает осуществление некоторой совокупности действий, обеспечивающей получение правильного ответа. В числе таких действий назовём следующие:

- составление уравнений химических реакций (согласно данным условия задачи), необходимых для выполнения стехиометрических расчётов;
- выполнение расчётов, необходимых для нахождения ответов на поставленные в условии задачи вопросы;
- формулирование логически обоснованного ответа на все поставленные в условии задания вопросы (например, определить физическую величину – массу, объём, массовую долю вещества).

Однако следует иметь в виду, что не все названные действия обязательно должны выполняться при решении любой расчётной задачи, а в отдельных случаях некоторые из них могут использоваться неоднократно.

Максимальная оценка за выполнение задания составляет 4 балла. При проверке следует в первую очередь обращать внимание на логическую обоснованность выполненных действий, поскольку некоторые задачи могут быть решены различными способами. Вместе с тем в целях объективной оценки предложенного способа решения задачи необходимо проверять правильность и логическую последовательность всех этапов решения задачи.

Пример задания

34

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).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Уравнения реакций:</p> $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ $\text{ZnS} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ $5\text{H}_2\text{S} + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{S} + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ <p>Рассчитаны количества веществ и массы продуктов реакций и реагентов:</p> $n(\text{KMnO}_4) = c \cdot V = 0,16 \cdot 0,1 = 0,016 \text{ моль}$ $n(\text{H}_2\text{S}) = 5/2 \cdot n(\text{KMnO}_4) = 0,016 \cdot 2,5 = 0,04 \text{ моль}$ <p>Пусть $n(\text{FeS}) = x \text{ моль}$, $n(\text{ZnS}) = y \text{ моль}$, тогда:</p> $x + y = 0,04$ $n(\text{FeCl}_2) = n(\text{FeS}) = x \text{ моль},$ $n(\text{ZnCl}_2) = n(\text{ZnS}) = y \text{ моль}$ $m(\text{FeCl}_2) = n \cdot M = 127x \text{ г}$ $m(\text{ZnCl}_2) = n \cdot M = 136y \text{ г}$ <p>По условию:</p> $136y / 127x = 3,21$ $x + y = 0,04$ $x = 0,01 = n(\text{FeS}), y = 0,03 = n(\text{ZnS})$ <p>Рассчитаны массы компонентов смеси и массовая доля сульфида цинка:</p> $m(\text{FeS}) = n \cdot M = 0,01 \cdot 88 = 0,88 \text{ г}$ $m(\text{ZnS}) = n \cdot M = 0,03 \cdot 97 = 2,91 \text{ г}$ $w(\text{ZnS}) = 2,91 / (2,91 + 0,88) = 0,768 \text{ или } 76,8\%$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:	4
<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 	
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

Примеры оценивания ответов на задания 29–34

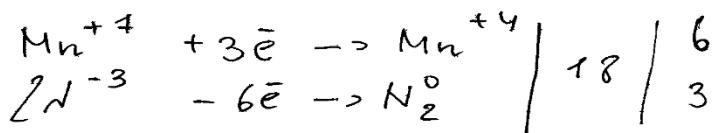
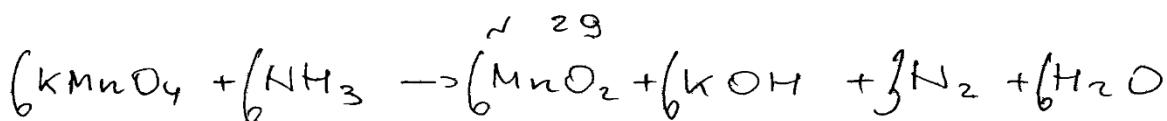
Задание 29

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: карбонат натрия, сульфит бария, перманганат калия, серная кислота, гидроксид железа(III), аммиак. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите два вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием простого вещества, оксида и раствора щёлочи. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс (запишите уравнения процессов окисления и восстановления), укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> $2\text{KMnO}_4 + 6\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{MnO}_2 + \text{N}_2 + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{c c} 2 & \text{Mn}^{+7} + 3\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+4} \\ 1 & 2\text{N}^{-3} - 6\bar{e} \rightarrow \text{N}_2 \end{array}$ <p>Марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия) является окислителем.</p> <p>Азот в степени окисления –3 (или аммиак) является восстановителем</p>	

Примеры решения задания 29 и комментарии к оцениванию



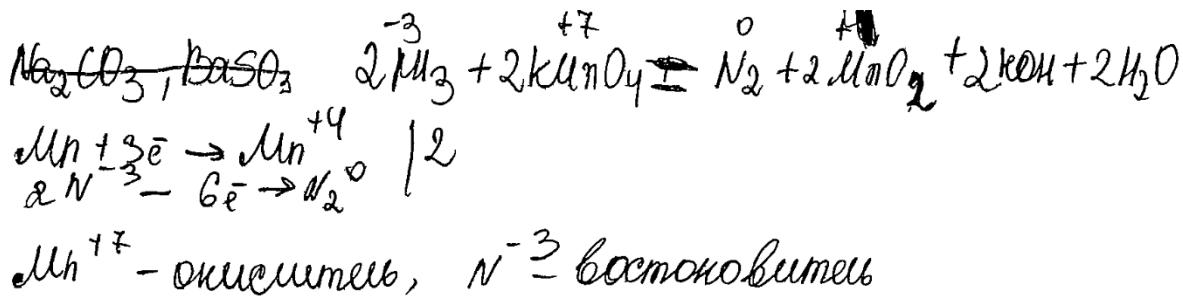
Mn^{+7} (KMnO_4) — окислитель.

N^{-3} (NH_3) — восстановитель.

Комментарий

Использованы вещества из предложенного перечня. В уравнении реакции расставлены кратные коэффициенты, что не является ошибкой при записи уравнения реакции (1 балл). Электронный баланс составлен верно (1 балл).

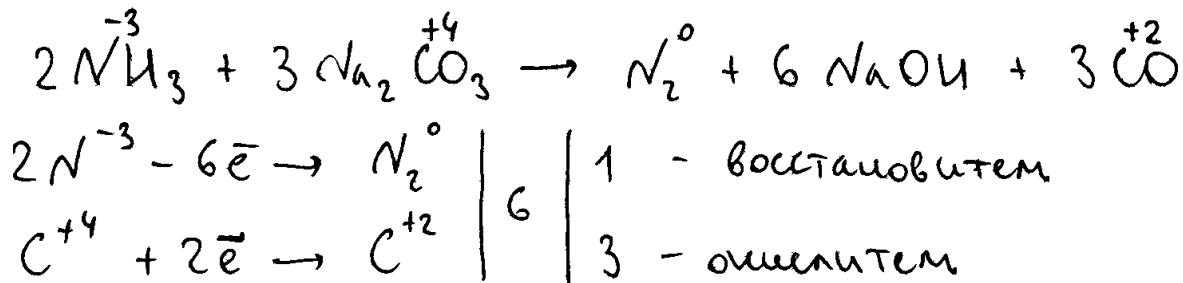
Итого: 2 балла.



Комментарий

Использованы вещества из предложенного перечня. Молекулярное уравнение реакции составлено верно (1 балл). В электронном балансе рядом с исходной частицей (Mn) не указана степень окисления. Однако и при указании частицы окислителя, и в молекулярном уравнении степень окисления Mn^{+7} указана верно. Считаем, что в таких случаях допустимо выставление 1 балла.

Итого: 2 балла.

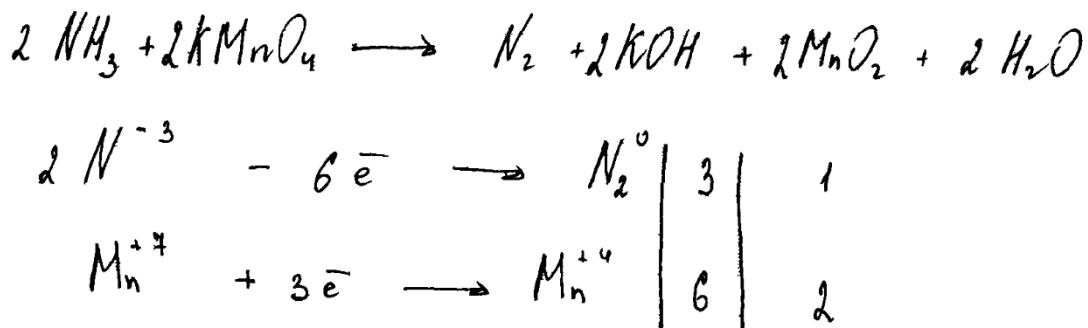


Комментарий

Использованы вещества из предложенного перечня. Составлено молекулярное уравнение не возможной реакции (0 баллов). Электронный баланс в этом случае не проверяется, несмотря на его правильное составление. (0 баллов).

Итого: 0 баллов

✓ 29.



Комментарий

Использованы вещества из предложенного перечня. Молекулярное уравнение составлено верно (1 балл). Во втором элементе ответа не указаны частицы (вещества) окислитель и восстановитель (0 баллов).

Итого: 1 балл.

Задание 30

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ:

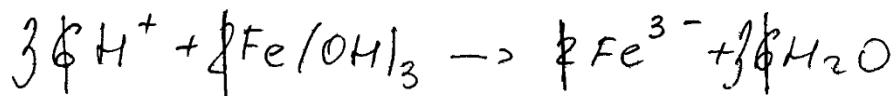
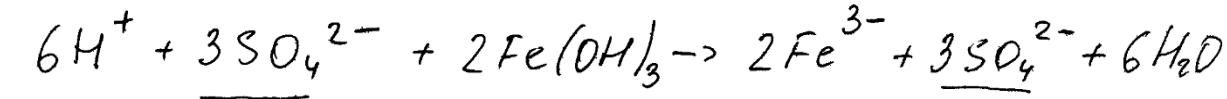
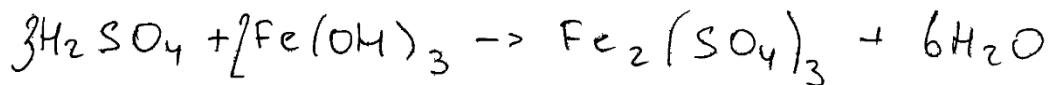
карбонат натрия, сульфит бария, перманганат калия, серная кислота, гидроксид железа(III), аммиак. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми сопровождается растворением осадка без выделения газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной возможной реакции.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{H}^+ + 3\text{SO}_4^{2-} = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакции 	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

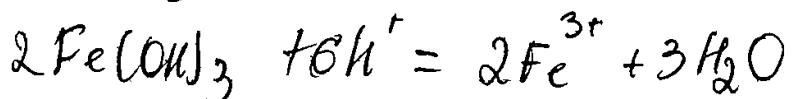
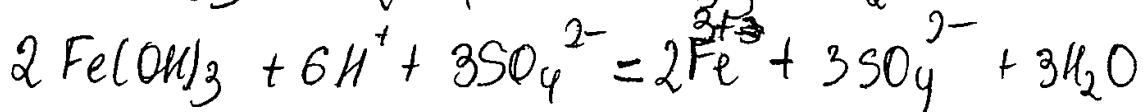
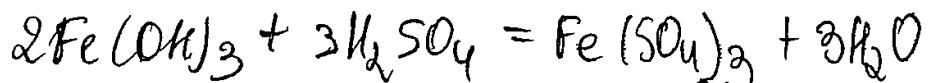
Примеры решения задания 30 и комментарии к оцениванию

N30



Комментарий

Использованы вещества из предложенного перечня. Молекулярное уравнение реакции составлено верно (1 балл). Однако рядом с ионом железа и в полном, и в сокращенном ионном уравнении указан заряд минус, что является ошибкой (0 баллов). Итого: 1 балл.



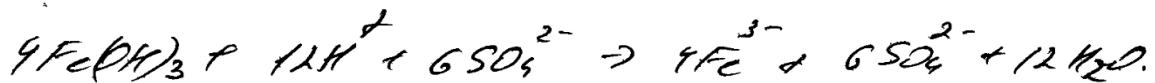
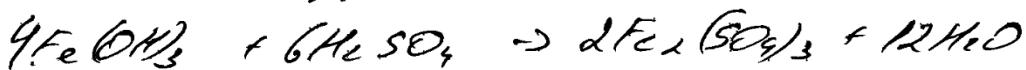
Комментарий

Использованы вещества из предложенного перечня. В молекулярном уравнении реакции допущена ошибка в коэффициенте перед водой (0 баллов). Эта ошибка допущена и в записях ионных уравнений. По этой причине и не удалось сократить коэффициенты (0 баллов).

Итого: 0 баллов.



ЧЧЧ

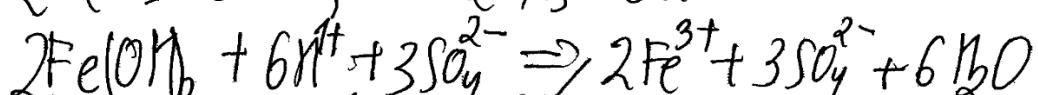
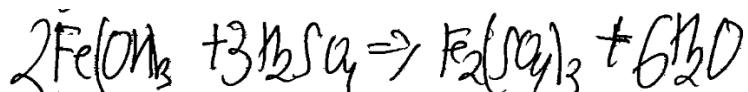


Комментарий

Приведены два варианта решения задания, однако проверяется только первый вариант решения. С учетом того, что предложенная первая реакция не протекает, то и проверка ионных уравнений не предусмотрена (0 баллов). Итого: 0 баллов

Если бы было записано только второе решение (в качестве единственного), то в нем молекулярное уравнение реакции могло бы быть засчитано (1 балл), а вот в полном ионном уравнении рядом с ионом железа вместо заряда $3+$, стоит $3-$, что является ошибкой. Это является основанием для выставления 0 баллов. Наличие в сокращенном ионном правильной записи не дает однозначного понимания о сформированности умения в составлении ионных уравнений. Итого: 1 балл.

Однако еще раз подчеркнем, что при такой записи решения экзаменуемый должен получить 0 баллов, т.к. первая запись решения составлено неверно, а вторая запись не оценивается.



Комментарий

Использованы вещества из предложенного перечня. Молекулярное уравнение реакции составлено верно (1 балл). В сокращенном ионном уравнении не сокращены коэффициенты (0 баллов).

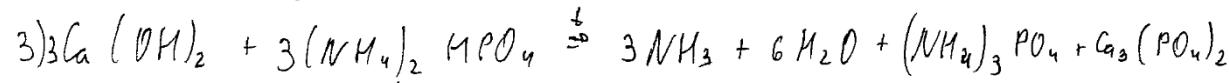
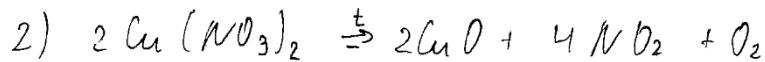
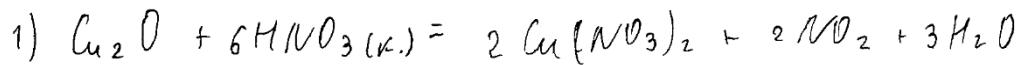
Итого: 1 балл

Задание 31

Оксид меди(I) поместили в концентрированный раствор азотной кислоты. Образовавшуюся при этом соль выделили, высушили и прокалили. Полученное твёрдое вещество при нагревании прореагировало с газом, выделившимся в результате нагревания гидроксида кальция с гидрофосфатом аммония. Напишите молекулярные уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа:	
1) $\text{Cu}_2\text{O} + 6\text{HNO}_3(\text{конц.}) = 2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	
2) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$	
3) $2(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{NH}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$	
4) $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{t^\circ} 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

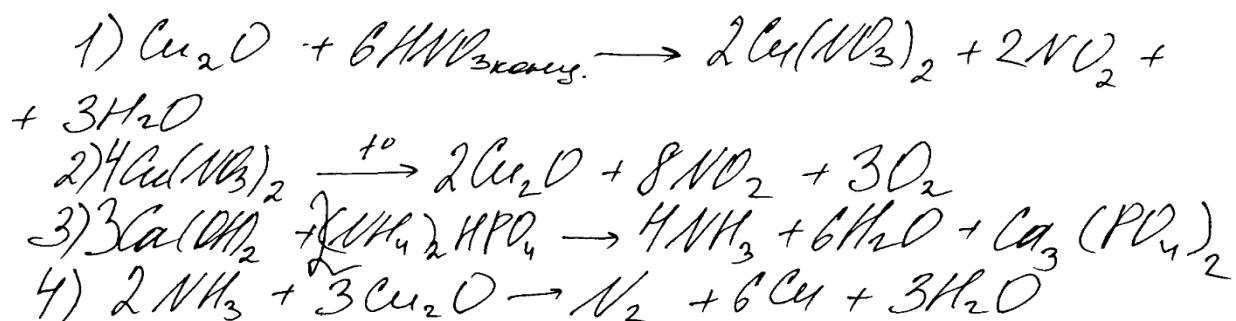
Примеры решения задания 31 и комментарии к оцениванию



Комментарий

В составленных уравнениях реакций ошибок нет. Отличие записанного экзаменуемым третьего уравнения реакции от предложенного в варианте решения, не означает его ошибочности.

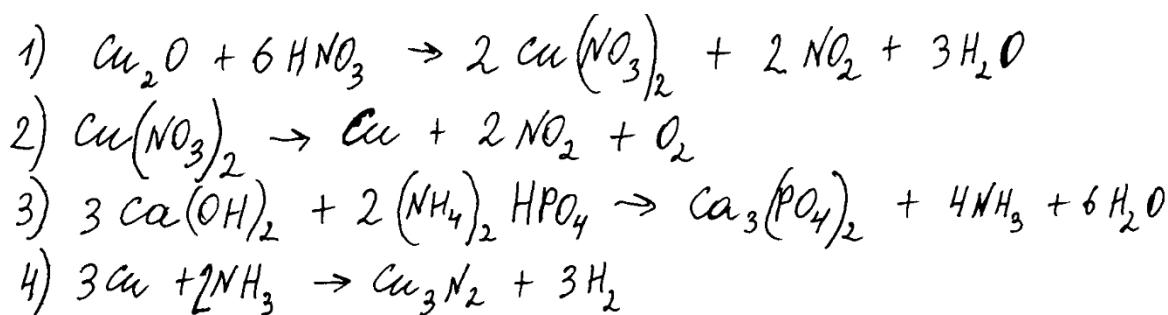
Итого: 4 балла.



Комментарий

Ошибка допущена в 2-м уравнении реакции. В 4-м уравнении реакции использована формула вещества, полученного во 2-м уравнении реакции. При этом суть химического процесса в нем отражена верно.

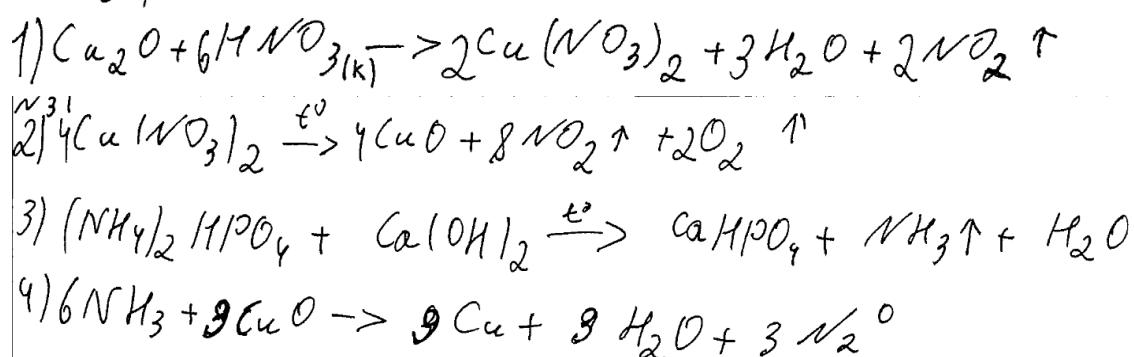
Итого: 3 балла.



Комментарий

Ошибки допущены в 2-м и 4-м уравнениях реакций.

Итого: 2 балла.



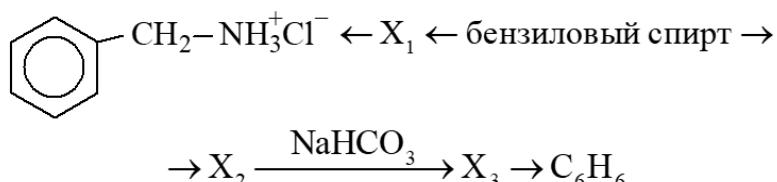
Комментарий

Ошибка допущена в 3-м уравнении реакции. Во 2-м и 4-м уравнении реакции расставлены кратные коэффициенты, что не является ошибкой.

Итого: 3 балла.

Задание 32

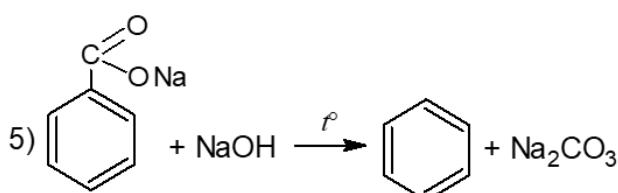
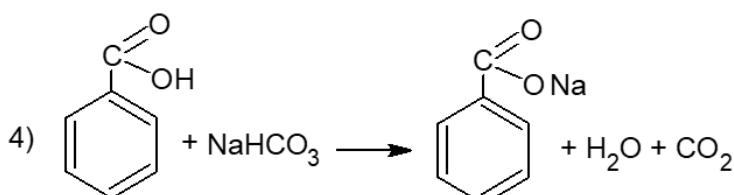
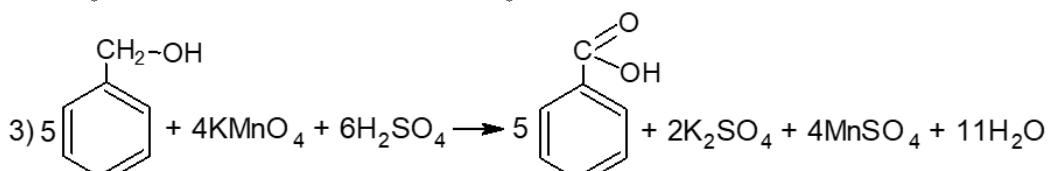
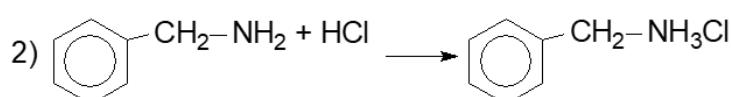
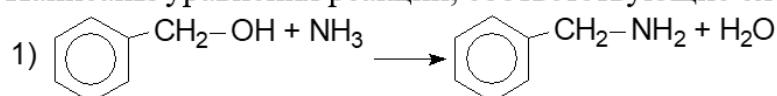
Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



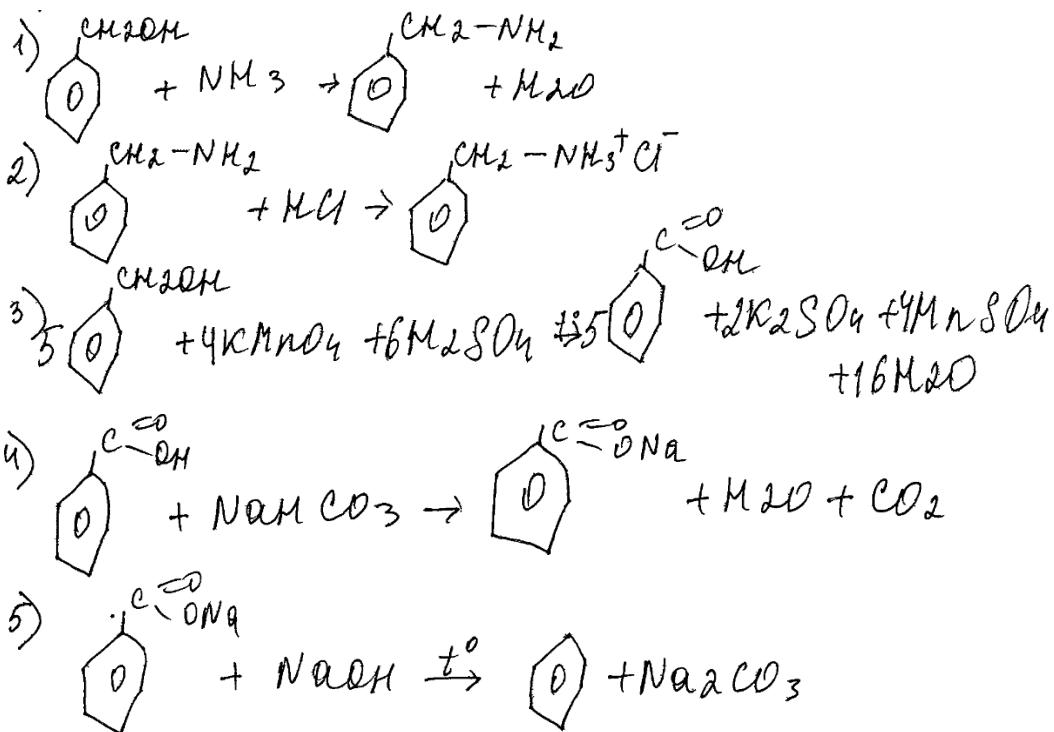
При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

Вариант ответа:

Написаны уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:

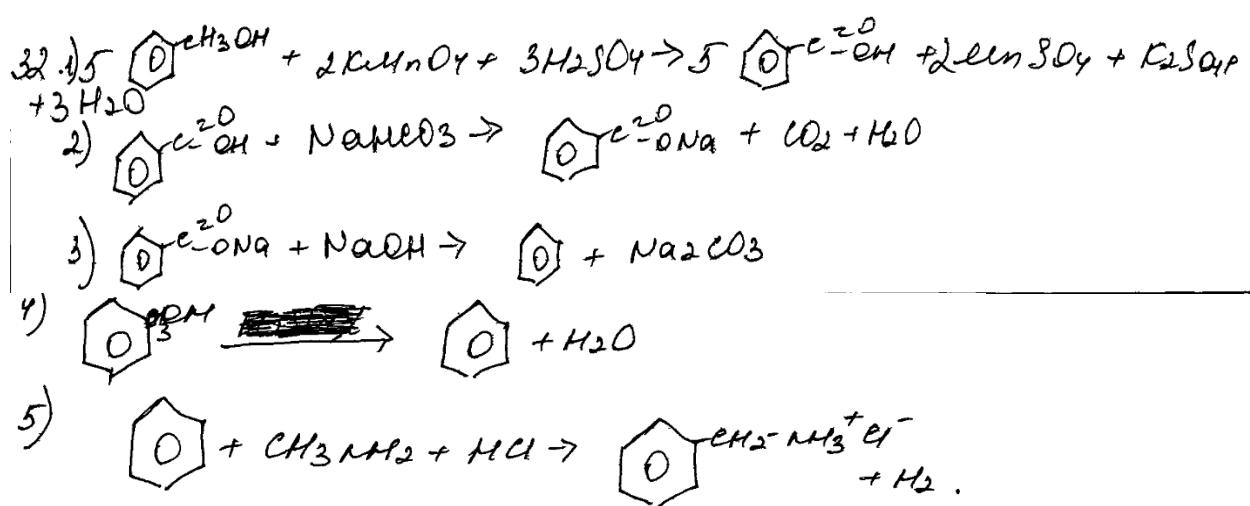


Примеры решения задания 32 и комментарии к оцениванию



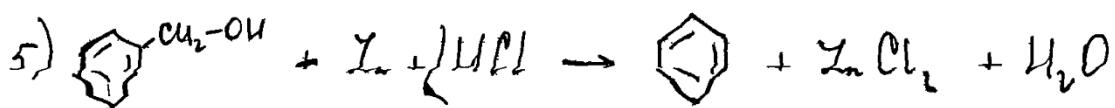
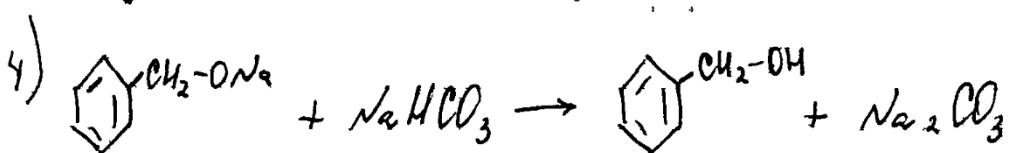
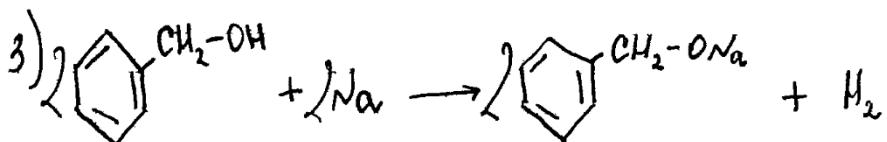
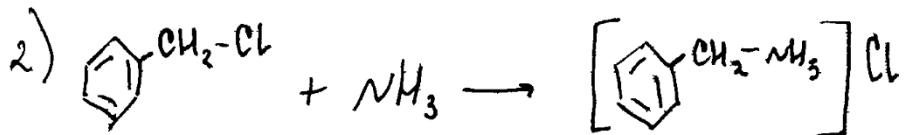
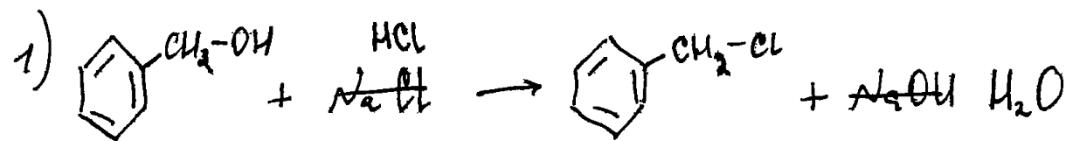
Комментарий

Ошибка допущена в 3-м уравнении реакции (коэффициент перед формулой воды).
Итого: 4 балла



Комментарий

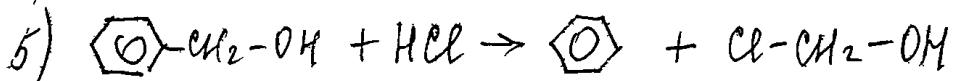
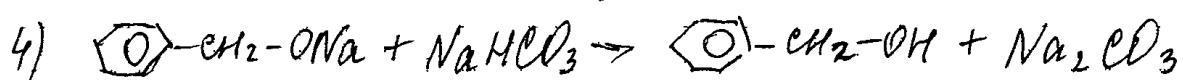
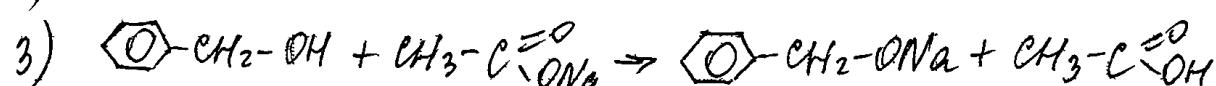
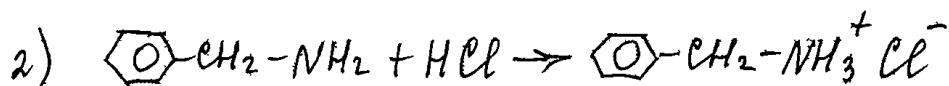
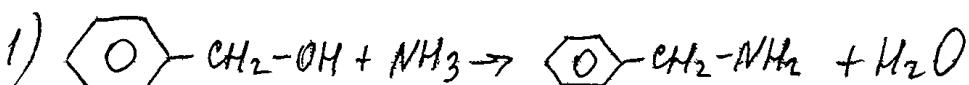
Уравнения реакций 1, 4 и 5 записаны неверно.
Итого: 2 балла.



Комментарий

Уравнения реакций 3, 4 и 5 не соответствуют условию задания.

Итого: 2 балла.



Комментарий

Уравнения реакций 3, 4 и 5 не соответствуют условию реакции.

Итого: 2 балла.

Задание 33

При сгорании органического вещества А массой 5,74 г получили 6,272 л углекислого газа (н.у.), 1,46 г хлороводорода, 448 мл азота (н.у.) и 3,24 г воды. Вещество А образуется при действии хлорметана на вещество Б.

На основании данных условия задачи:

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию

(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

Вариант ответа:

Проведены вычисления, и найдена молекулярная формула вещества А:

$$n(\text{CO}_2) = 6,272 / 22,4 = 0,28 \text{ моль}; n(\text{C}) = 0,28 \text{ моль};$$

$$n(\text{HCl}) = 1,46 / 36,5 = 0,04 \text{ моль}; n(\text{Cl}) = 0,04 \text{ моль};$$

$$n(\text{N}_2) = 0,448 / 22,4 = 0,02 \text{ моль}; n(\text{N}) = 0,04 \text{ моль};$$

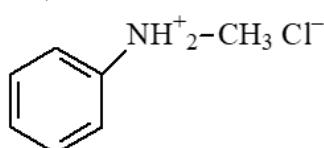
$$n(\text{H}_2\text{O}) = 3,24 / 18 = 0,18 \text{ моль}; n(\text{H}) = 0,18 \cdot 2 + 0,04 = 0,4 \text{ моль};$$

$$m(\text{O}) = 5,74 - 0,28 \cdot 12 - 0,04 \cdot 35,5 - 0,04 \cdot 14 - 0,4 \cdot 1 = 0 \text{ г}$$

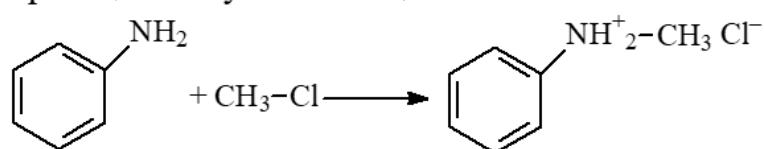
Вещество А не содержит кислорода.

Молекулярная формула вещества А – $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{NCl}$

Структурная формула вещества А:

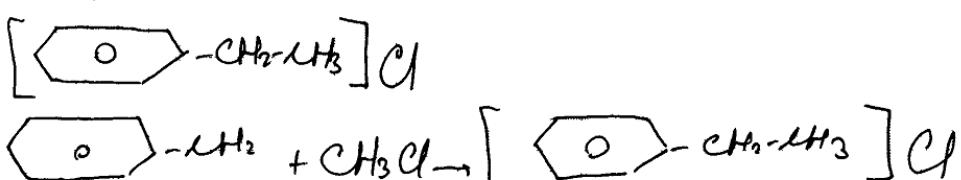


Уравнение реакции получения вещества А:



Примеры решения задания 33 и комментарии к оцениванию

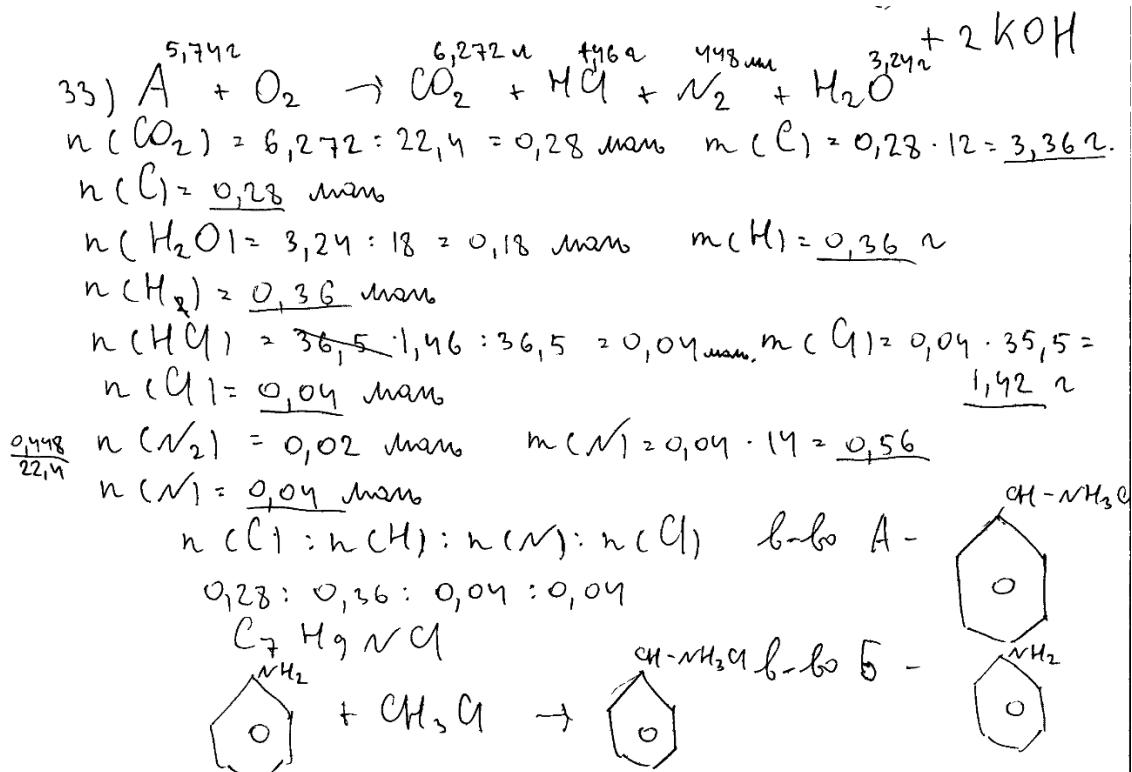
$$\begin{aligned}
 V(CO_2) &= 6,2 \text{ л} \\
 n(H) &= 2n(H_2O) + n(HCl) = 2 \cdot \frac{3,24 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} + \frac{1,46 \text{ л}}{36,5 \text{ л/моль}} = 0,4 \text{ моль} \\
 m(HCl) &= 1,46 \text{ л} \\
 n(N_2) &= 2n(N_2) = \frac{0,4 \text{ моль}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,04 \text{ моль} \\
 n(Cl) &= n(HCl) = \frac{1,46 \text{ л}}{36,5 \text{ л/моль}} = 0,04 \text{ моль} \\
 m(H_2O) &= 3,24 \text{ л} \\
 m(O) &= 5,44 \text{ л} - 0,28 \text{ моль} \cdot (2 \text{ г/моль} - 0,4 \text{ г/моль}) / 16 \text{ г/моль} \\
 \text{формула } A &= \text{C}_4H_{10}NCl
 \end{aligned}$$



Комментарий

Расчеты по данным условия задания проведены верно и как результат, верно определена молекулярная формула (1 балл). Однако структурная формула определена неверно, т.к. она противоречит условию задания, в котором указано на способ получения вещества А из вещества Б реакцией с хлорметаном.

Итого: 1 балл.



Комментарий

Молекулярная формула на основании расчетов по данным условия задания определена верно (1 балл). А вот формула вещества А и уравнение реакции составлены неверно.
Итого: 1 балла

$$N 33. m(H_2O) = 3,24 \text{ г}$$

$$1) n(CO_2) = \frac{m}{M} = \frac{6,272}{22,4} = 0,28 \text{ моль}$$

$$n(C) = n(CO_2) = 0,28 \text{ моль}$$

$$n(HCl) = \frac{m}{M} = \frac{19,46}{36,5} = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(Cl) = n(HCl) = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = \frac{m}{M} = \frac{3,24}{18} = 0,18 \text{ моль}$$

$$n(H) = n(H_2O) + n(HCl) = 0,18 \cdot 2 + 0,04 = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(N_2) = \frac{m}{M} = \frac{0,448}{22,4} = 0,02 \text{ моль}$$

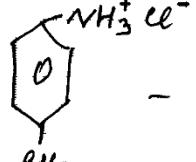
$$n(N) = 2n(N_2) = 0,02 \cdot 2 = 0,04 \text{ моль}$$

$$m(O) = 5,74 - n(C) \cdot M(C) - n(Cl) \cdot M(Cl) - n(N) \cdot M(N) - n(H) \cdot M(H) = 5,74 - 3,36 - 1,42 - 0,56 - 0,4 = 0 \text{ - кислорода нет}$$

$$C_7H_9NpClg = x : y : p : g = 0,28 : 0,4 : 0,04 : 0,04 =$$

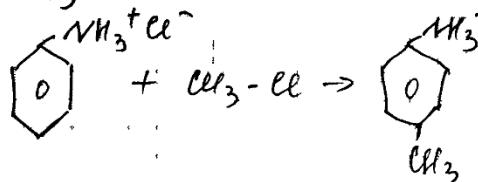
$$7 : 10 : 1 : 1 = C_7H_{10}NCl - \text{моноклиническая формалуа}$$

2)



- структура из фрагментов

3)



Комментарий

Молекулярная формула на основе расчетов по данным условию задания выполнены верно. Ошибки допущены во 2-м и 3-м элементах решения: структурная формула и уравнение реакции составлены неверно.

Итого: 1 балл.

$$33) n(CO_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{6,272}{22,4} = 0,28 \text{ моль}$$

$$n(HCl) = \frac{m}{M} = \frac{1,46}{36,5} = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(N_2) = \frac{0,448}{22,4} = 0,02 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = \frac{3,24}{18} = 0,18 \text{ моль}$$

~~$$0,28 : 0,4 : 0,04 : 0,02 : 0,18 = 7 : 10 : 1 : 1$$~~

~~$$n(C) = 0,28 \text{ моль}$$~~

~~$$n(H) = 0,04 + 0,02 = 0,06 \text{ моль}$$~~

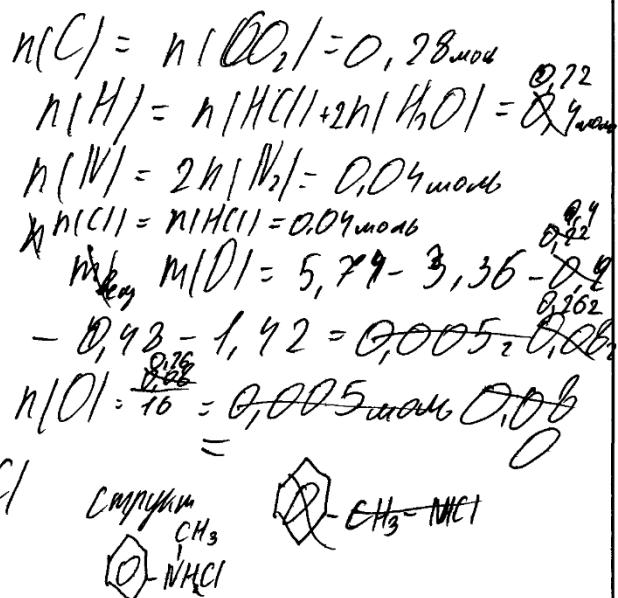
~~$$n(N) = 0,02 \text{ моль}$$~~

~~$$n(Cl) = 0,04 \text{ моль}$$~~

Комментарий

Молекулярная формула на основе расчетов по данным условия задания определена верно. Второй элемент ответа – запись структурной формулы – также записан верно. Уравнение реакции отсутствует.

Итого: 2 балла



33. 1. $n(CO_2) = V/V_m = 6,272 / 22,4 = 0,28 \text{ моль}$

$$n(HCl) = m/M = 1,46 / 36,5 = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(N_2) = V/V_m = 0,448 / 22,4 = 0,02 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = m/M = 3,24 / 18 = 0,18 \text{ моль.}$$

$$n(C) = n(CO_2) = 0,28 \text{ моль}$$

$$n(H) = n(Cl) = n(HCl) = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(N) = 2 \cdot n(N_2) = 0,02 \cdot 2 = 0,04 \text{ моль}$$
~~$$n(H) = 2n(H_2O) = 0,18 \cdot 2 = 0,36.$$~~
~~$$\text{Всего } n(H) = 0,36 + 0,04 = 0,4 \text{ моль.}$$~~

$$m(C) = n \cdot M = 0,28 \cdot 12 = 3,36 \text{ г}$$

$$m(H) = n \cdot H = 0,4 \cdot 1 = 0,4 \text{ г}$$

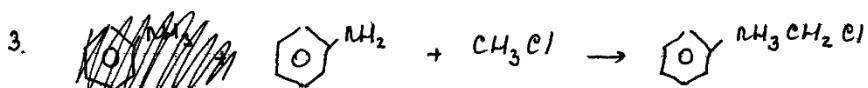
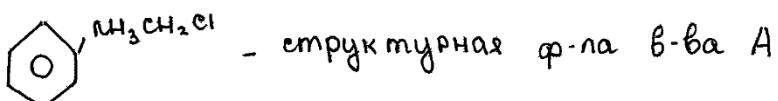
$$m(N) = n \cdot M = 0,04 \cdot 14 = 0,56 \text{ г}$$

$$m(Cl) = n \cdot M = 0,04 \cdot 35,5 = 1,42 \text{ г}$$

$$m(O) = m(C_7H_{10}O_2Cl_N) - m(C) - m(H) - m(N) - m(Cl) = 5,74 - 3,36 - 0,4 - 0,56 - 1,42 = 0 \text{ г}$$

$$n(C) : n(H) : n(Cl) : n(N) = 0,28 : 0,4 : 0,04 : 0,04 = 7 : 10 : 1 : 1$$

2. $\text{C}_7H_{10}Cl_N$ – молекулярная ф-ла б-ва А



Комментарий

Первый элемент решения выполнен верно (1 балл). Во втором и третьем элементах допущена повторяющаяся ошибка в записи структурной формулы вещества А: нарушена валентность азота. За структурную формулу 1 балл не выставляем (0 баллов). Уравнение реакции (без учета этой ошибки) составлено верно (1 балл).

Итого: 2 балла

$$n(C) = n(CO_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{6,272}{22,4} = 0,28 \text{ моль}$$

$$n(Cl) = n(MCl) = \frac{m}{M} = \frac{1,46}{36,5} = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(H)_{\text{общ}} = 2n(H_2O) + n(HCl)$$

$$n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot \frac{m}{M} = 2 \cdot \frac{3,24}{18} = 0,36 \text{ моль}$$

$$n(N)_{\text{общ}} = 0,36 + 0,04 = 0,4 \text{ моль}$$

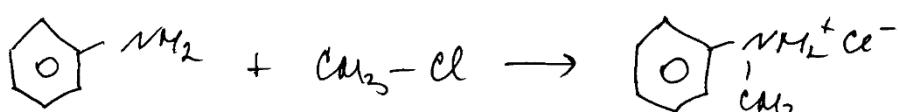
$$\cancel{n(C)} : \cancel{n(H)} \quad n(N) = 2n(N_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{0,448}{22,4} \cdot 2 = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(C) : n(H) : n(N) : n(Cl) = 0,28 : 0,4 : 0,04 : 0,04 = 7 : 10 : 1 : 1$$

$C_7H_{10}NCl$ - простейшая формула, она же молекулярная



- структурная формула



Комментарий

При проведении расчетов были определены количества вещества атомов углерода, водорода, азота и хлора и определена молекулярная формула. Однако наличие/отсутствие атомов кислорода не подтверждено расчетами (0 баллов). Структурная формула составлена верно (1 балл). Уравнение реакции записано верно (1 балл).

Итого: 2 балла.

Задание 34

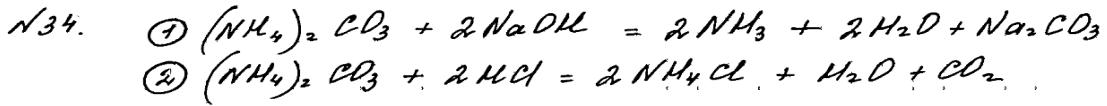
Растворимость безводного карбоната аммония при некоторой температуре составляет 96 г на 100 г воды. При этой температуре приготовили насыщенный раствор, добавив необходимое количество карбоната аммония к 250 мл воды. Раствор разлили в две колбы. К раствору в первой колбе добавили избыток твёрдого гидроксида натрия и нагрели. К раствору во второй колбе добавили 250 г соляной кислоты, также взятой в избытке. При этом объём газа, выделившийся из второй колбы, оказался в 3 раза меньше объёма газа, выделившегося из первой колбы. (Объёмы газов измерены при одинаковых условиях). Определите массовую долю соли в конечном растворе во второй колбе.

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)	Баллы
<p>Записаны уравнения реакций:</p> $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p>Рассчитано количество вещества реагентов и продуктов реакций:</p> $m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 96 \cdot 2,5 = 240 \text{ г}$ $n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 240 / 96 = 2,5 \text{ моль}$ <p>Пусть в первой колбе было x моль $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, тогда во второй колбе – $2/3x$ моль $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$</p> $x + 2/3x = 2,5 \text{ моль}$ $x = 1,5 \text{ моль}$ <p>Во второй колбе $n_2((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 1 \text{ моль}$</p> $n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 2n_2((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 2 \text{ моль}$ $m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 53,5 \cdot 2 = 107 \text{ г}$ $n_2(\text{CO}_2) = n_2((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 1 \text{ моль}$ $m_2(\text{CO}_2) = 1 \cdot 44 = 44 \text{ г}$ <p>Вычислена массовая доля хлорида аммония в растворе:</p> $m_2(\text{р-па } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = (250 + 240) \cdot 1 / 2,5 = 196 \text{ г}$ $m_2(\text{конечного р-па}) = 196 + 250 - 44 = 402 \text{ г}$ $\omega(\text{NH}_4\text{Cl}) = 107 / 402 = 0,266, \text{ или } 26,6\%$	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: 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 которых проводятся расчёты; в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина</p>	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
Максимальный балл	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.

Примеры решения задания 34 и комментарии к оцениванию



Решение:

$$w(\text{насыщ}) = \frac{96_2}{196_2} = 0,4898$$

Пусть в 8-ва $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ в растворе будет x , моль

$$\frac{x}{250+x} = 0,4898 \quad (w = \frac{m_{\text{в-ва}}}{mp-pa})$$

$$0,4898(250+x) = x$$

$$122,45 + 0,4898x = x$$

$$-0,51x = -122,45$$

$$x = 240 \Rightarrow m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 240_2$$

$$n(\text{насыщ}) (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = \frac{m}{M} = \frac{240_2}{96_2/\text{моль}} = 2,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{NH}_3) = 2n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 2n \quad \text{Пусть } n(\text{NH}_3) =$$

$$n(\text{CO}_2) = n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) =$$

Пусть $n(\text{NH}_3)$ будет y , моль $n(\text{CO}_2)$ будет $\underline{\underline{z}}$.

$$n(\text{NH}_3) = 2n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 2n = \underline{\underline{2y}}$$

$$n(\text{CO}_2) = n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \underline{\underline{z}} =$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2y + z = 2,5 \\ z = \frac{2y}{3} \end{array} \right. \quad \left. \begin{array}{l} 2y + \frac{2y}{3} = 2,5 \\ 6y + 2y = 7,5 \\ 8y = 7,5 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} 2y + \frac{2y}{3} = 2,5 \\ 6y + 2y = 7,5 \\ 8y = 7,5 \end{array}$$

$$y = 0,9375$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{0,9375 \cdot 2}{3} = 0,625 \text{ моль}$$

$$n_2((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,625 \text{ моль}$$

$$bo_2 \text{-раствор } ((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)$$

$$122,5_2, \text{т.к.}$$

$$m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = Mn = 96_2/\text{моль} \cdot 0,625 \text{ моль} = 60_2$$

$$96_2 - 100_2(\text{H}_2\text{O})$$

$$60_2 - x_2(\text{H}_2\text{O})$$

$$x = 62,5_2$$

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 2n(\text{CO}_2) = 0,625 \text{ моль} \cdot 2 = 1,25 \text{ моль}$$

$$60_2 - x_2(\text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = Mn = 1,25 \text{ моль} \cdot 53,5 = 66,875_2$$

$$m(\text{CO}_2) = Mn = 44_2/\text{моль} \cdot 0,625 \text{ моль} = 27,5_2$$

$$mp-pa = \frac{mb \cdot ba}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{60_2 + 62,5_2}{122,5_2}$$

$$mp-pa \text{ (в 2-ой воде)} = m(\text{HCl}) + m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) - m(\text{CO}_2) =$$

$$122,5_2 + 250 - 27,5_2 = 345_2$$

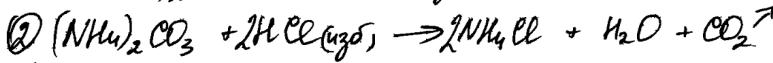
$$w(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{mb \cdot ba}{mp-pa} = \frac{66,875_2}{345_2} = \frac{0,1938}{1} \cdot 100 \cdot \% = 19,38 \%$$

Ответ: ~~23,67%~~ 19,38%.

Комментарий

Допущена только одна ошибка в третьем элементе ответа, которая и привела к ошибке в конечном ответе.

Итого: 3 балла.



также х-масса карбонат аммония исходного тела
 $P(\text{H}_2\text{O}) = 1,1\text{ бар} \Rightarrow m(\text{H}_2\text{O}) = 250\text{ грамм} \cdot 1,1 = 250_2$; $m_p \cdot p_a = 100_2 + 86_2 = 186_2$
 $X = \frac{96_2 \cdot 250_2}{186_2} = 122,448 \dots \approx 122,45_2$

$$\begin{aligned} X_2 - 96_2 \\ 250_2 - 186_2 \end{aligned}$$

$$n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \frac{122,45_2}{96_2/\text{моль}} = 1,275 \dots \approx 1,28 \text{ моль}$$

$$\begin{aligned} \cancel{2 \text{ моль}} - 1,28 \text{ моль} & \Rightarrow X = \frac{1,28 \text{ моль} \cdot 1 \text{ моль}}{2 \text{ моль}} = 0,64 \text{ моль} \\ 1 \text{ моль} - X \text{ моль} \end{aligned}$$

$$n_2((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,64 \text{ моль} \Rightarrow m(\text{CO}_2) = 0,64 \text{ моль} \cdot 44_2/\text{моль} = 28,16_2$$

$$? n_2((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,64 \text{ моль} \cdot 2 \text{ моль} = 1,28 \text{ моль} \Rightarrow m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 1,28 \text{ моль} \cdot 53,5_2/\text{моль} = 68,48_2$$

$$m_{\text{р-ра}} = m_2((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) + m_p \cdot p_a(\text{H}_2\text{O}) - m(\text{CO}_2)$$

$$m_2((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 0,64 \text{ моль} \cdot \cancel{96_2/\text{моль}} = 61,44_2$$

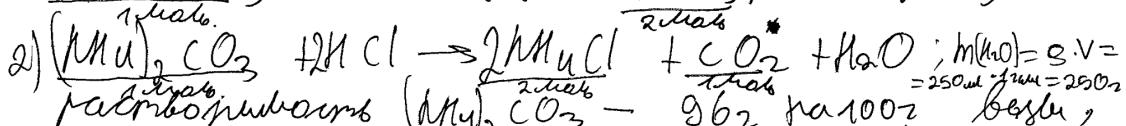
$$m_{\text{р-ра}} = 61,44_2 + 250_2 \leftarrow - 28,16_2 = 283,28_2$$

$$\omega(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{68,48_2}{283,28_2} \cdot 100\% = 24,14\%$$

Комментарий

Ошибки в действиях с исходными физическими величинами, а также в логике рассуждений, которые привели к ошибке в расчётах массы соли во второй колбе и массы раствора.

Итого: 1 балл.



растворимость $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ — 96_2 грамм на 100₂ воды,

$$\text{тогда} \Rightarrow \frac{96_2 - 100_2}{X - 250_2} \quad X = 240_2; m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 240_2$$

если $n(\text{CO}_2)$ и $n(\text{NH}_3)$ относятся как 1 : 3, тогда
 $n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)_1$ и $n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)_2$ относятся как ~~1 : 3~~.

$$m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)_2 = \frac{\text{моль р-ра} \cdot \cancel{2}}{0,5} = \frac{240_2}{0,5} = 480_2 \quad \frac{1,5 : 1}{2,5}$$

$$n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)_2 = \frac{m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)_2}{m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)} = \frac{480_2}{96_2/\text{моль}} = 1 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 1 \text{ моль}$$

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 2n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 2 \text{ моль}$$

$$m(\text{CO}_2) = \cancel{n(\text{CO}_2)} \cdot M(\text{CO}_2) = 1 \text{ моль} \cdot 44_2 \text{ грамм} = 44_2$$

~~$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = n(\text{NH}_4\text{Cl}) \cdot M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 2 \text{ моль} \cdot 53,5_2 \text{ грамм}$~~

= 107₂.

$$\begin{aligned} \omega(\text{NH}_4\text{Cl}) &= \frac{m(\text{NH}_4\text{Cl})}{m_{\text{р-ра}}} ; m_{\text{р-ра}} = m(\text{H}_2\text{O})_{\text{р-ра}} - m(\text{CO}_2) = \\ &= 250_2 - 44_2 = 206_2; \omega(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{m(\text{NH}_4\text{Cl})}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{107_2}{206_2} = \frac{107_2}{206_2} \cdot 100\% = \\ &= 51,94\% \end{aligned}$$

Комментарий

Ошибка в четвёртом элементе ответа - расчёте массы раствора во второй колбе.

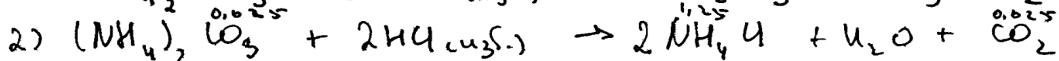
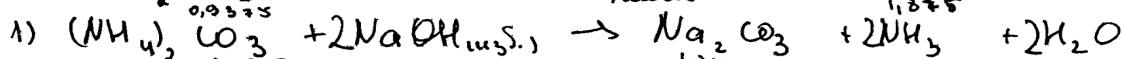
Итого: 3 балла.

Пусть $m = x$ гр. со смеси $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, тогда масса смеси составляет
пропорцией: $196x - 96x$ $250 \text{ мл воды} = 250x \text{ грамм}$.
 $250 + x = x^2$

Отсюда находим x : $196x = 96(250 + x) \Rightarrow 196x = 24000 + 96x$

$100x = 24000 \Rightarrow x = 240$
значит $n(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ добавлено 240 г найдем кол-во бенз-6а:

$$n(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = \frac{m}{M} = \frac{240}{28+8+12+48} = \frac{240}{96} = 2,5 \text{ моль}$$



Русь CO_2 выделилось x моль, тогда NH_3 выделилось $3x$ моль.

$$n(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 2n(\text{NH}_3),$$

$$\frac{\text{NH}_3}{\text{CO}_2} = \frac{3x}{14} \Rightarrow 2,5 \text{ моль} : 4 = 0,625 \text{ моль},$$

Согласно моль CO_2 выделилось, а т.к. $n(\text{CO}_2) = n(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
то было выделено в реации в 2 раза $0,625$ моль $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
значит $n(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ в 2 раза больше = $1,25$ моль.

$$n(\text{CO}_2) \cdot 3 = n(\text{NH}_3) = 0,625 \cdot 3 = 1,875 \text{ моль}$$

Найдем $m(\text{NH}_4\text{Cl}) = n \cdot M = 1,25 \text{ моль} \cdot (14+4+35,5) \text{ г/моль} =$
Чтобы найти $\omega = \frac{m_{\text{бенз-6а}}}{m_{\text{р-ра}}}$, ищем избыточную массу $m_{\text{р-ра}}$.

$$\underline{m_{\text{р-ра}}} = \underline{m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)} + m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{HCl}) - m(\text{CO}_2) - m(\text{NH}_3) =$$

$$= \underline{m_{\text{бенз-6а}}} + \underline{m_{\text{бенз-6а}}} + 250 - m_{\text{бенз-6а}} - m(\text{NH}_3)$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,625 \cdot (12+32) = 24,5 \text{ г}$$

$$m(\text{NH}_3) = 1,875 \text{ моль} \cdot (14+3) \text{ г/моль} = 31,875 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = \underline{m_{\text{бенз-6а}}} - 24,5 - 31,875 = \underline{313,125} \text{ г}$$

$$\omega(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{66,875}{66,875 + 313,125} \cdot 100\% = 21,36\%$$

Комментарий

Ошибка в логике рассуждений и расчёте массы раствора во второй колбе.

Итого: 2 балла.

Приложение

**Обобщённый план варианта КИМ ЕГЭ 2025 года
по ХИМИИ**

Используются следующие условные обозначения.

Уровни сложности заданий: Б – базовый; П – повышенный; В – высокий.

Приложение

Номер задания	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов содержания (по кодификатору)	Коды требований	Уровень сложности задания	Макс. балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
Часть 1						
1	Современная модель строения атома. Распределение электронов по энергетическим уровням. Классификация химических элементов. Особенности строения энергетических уровней атомов (<i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -элементов). Основное и возбуждённое состояния атомов. Электронная конфигурация атома. Валентные электроны	1.1	5	Б	1	2–3
2	Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Физический смысл Периодического закона Д.И. Менделеева. Причины и закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов	1.2	6	Б	1	2–3
3	Электроотрицательность. Валентность. Степень окисления	1.3	2.1	Б	1	2–3
4	Виды химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная) и механизмы её образования. Межмолекулярные взаимодействия. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Типы кристаллических решёток. Зависимость свойств веществ от типа кристаллической решётки	1.4	2.1	Б	1	2–3
5	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ	2.1	4.1	Б	1	2–3

Номер задания	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов содержания (по кодификатору)	Коды требований	Уровень сложности задания	Макс. балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
6	<p>Химические свойства важнейших металлов (натрий, калий, кальций, магний, алюминий, цинк, хром, железо, медь) и их соединений. Общие способы получения металлов.</p> <p>Химические свойства важнейших неметаллов (галогенов, серы, азота, фосфора, углерода и кремния) и их соединений (оксидов, кислородсодержащих кислот, водородных соединений).</p> <p>Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Среда водных растворов веществ: кислая, нейтральная, щелочная. Степень диссоциации. Реакции ионного обмена.</p> <p>Идентификация неорганических соединений. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы</p>	2.2, 2.3, 1.9	2.1, 12	П	2	5–7
7	<p>Химические свойства важнейших металлов (натрий, калий, кальций, магний, алюминий, цинк, хром, железо, медь) и их соединений. Общие способы получения металлов.</p> <p>Химические свойства важнейших неметаллов (галогенов, серы, азота, фосфора, углерода и кремния) и их соединений (оксидов, кислородсодержащих кислот, водородных соединений)</p>	2.2, 2.3	3.1, 3.2, 12	П	2	5–7
8	<p>Химические свойства важнейших металлов (натрий, калий, кальций, магний, алюминий, цинк, хром, железо, медь) и их соединений. Общие способы получения металлов.</p> <p>Химические свойства важнейших неметаллов (галогенов, серы, азота, фосфора, углерода и кремния) и их соединений (оксидов, кислородсодержащих кислот, водородных соединений)</p>	2.2, 2.3	3.1, 3.2, 12	П	2	5–7
9	Генетическая связь неорганических веществ, принадлежащих к различным классам	2.4	7.1, 7.2, 7.3	П	1	2–3

Номер задания	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов содержания (по кодификатору)	Коды требований	Уровень сложности задания	Макс. балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
10	Представление о классификации органических веществ. Номенклатура органических соединений (систематическая) и тривиальные названия важнейших представителей классов органических веществ	3.3	4.2	Б	1	2–3
11	Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Углеродный скелет органической молекулы. Кратность химической связи. σ - и π -связи. sp^3 -, sp^2 -, sp -гибридизации орбиталей атомов углерода. Зависимость свойств веществ от химического строения молекул. Гомологи. Гомологический ряд. Изомерия и изомеры. Понятие о функциональной группе. Ориентационные эффекты заместителей	3.1, 3.2	8.1	Б	1	2–3
12	Химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, аренов. Химические свойства кислородсодержащих соединений: спиртов, фенола, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров	3.5–3.15	8.2, 9	П	1	2–3
13	Химические свойства жиров. Мыла как соли высших карбоновых кислот Химические свойства глюкозы. Дисахариды: сахароза, мальтоза. Восстановливающие и невосстанавливющие дисахариды. Гидролиз дисахаридов. Полисахариды: крахмал, гликоген. Химические свойства крахмала и целлюлозы. Характерные химические свойства аминов. Аминокислоты и белки. Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Основные аминокислоты, образующие белки. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные (цветные) реакции на белки	3.14–3.17	8.2, 9	Б	1	2–3

Номер задания	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов содержания (по кодификатору)	Коды требований	Уровень сложности задания	Макс. балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
14	Химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алkenов, алкадиенов, алкинов, аренов. Реакции замещения галогена на гидроксогруппу. Действие на галогенпроизводные водного и спиртового раствора щёлочи. Взаимодействие дигалогеналканов с магнием и цинком. Использование галогенпроизводных углеводородов при синтезе органических веществ. Свободнорадикальный и ионный механизмы реакций. Понятие о нуклеофиле и электрофиле. Правило Марковникова. Правило Зайцева	3.4–3.9	8.2, 9	П	2	5–7
15	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений	3.10–3.15	8.2, 9	П	2	5–7
16	Генетическая связь между классами органических соединений	3.20	8.2	П	1	2–3
17	Химическая реакция. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии. Закон сохранения массы веществ	1.5	4.3	Б	1	2–3
18	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов	1.6	1.3	Б	1	2–3
19	Окислительно-восстановительные реакции. Поведение веществ в средах с разным значением рН. Методы электронного баланса	1.12	7.1	Б	1	2–3
20	Электролиз расплавов и растворов солей	1.13	7.2	Б	1	2–3
21	Гидролиз солей. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН) раствора	1.10	7.3	Б	1	2–3
22	Обратимые реакции. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на состояние химического равновесия. Принцип Ле Шателье	1.8	1.3	П	2	4–6
23	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Расчёты количества вещества, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ	1.8, 5.1, 5.7	1.3, 10.2	Б	2	2–3

Номер задания	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов содержания (по кодификатору)	Коды требований	Уровень сложности задания	Макс. балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
24	Идентификация неорганических соединений. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений. Решение экспериментальных задач на распознавание веществ	2.5, 3.19	11, 13	П	2	5–7
25	Химия в повседневной жизни. Правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Химия и здоровье. Химия в медицине. Химия и сельское хозяйство. Химия в промышленности. Химия и энергетика: природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Состав нефти и её переработка (природные источники углеводородов). Химия и экология. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Охрана гидросферы, почвы, атмосферы, флоры и фауны от химического загрязнения. Проблема отходов и побочных продуктов. Альтернативные источники энергии. Общие представления о промышленных способах получения химических веществ (на примере производства аммиака, серной кислоты). Чёрная и цветная металлургия. Стекло и силикатная промышленность. Промышленная органическая химия. Сырьё для органической промышленности. Строение и структура полимеров. Зависимость свойств полимеров от строения молекул. Основные способы получения высокомолекулярных соединений: реакции полимеризации и поликонденсации. Классификация волокон	3.18, 4.1–4.4	1.4, 1.5, 2.2, 14, 15	Б	1	2–3
26	Расчеты массовой доли и молярной концентрации вещества в растворе	1.11, 5.7	10.1	Б	1	3–4
27	Расчёты теплового эффекта (по термохимическим уравнениям).	5.2, 5.3	10.3	Б	1	2–3
28	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси); расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного	5.4, 5.5	10.2, 10.4	Б	1	3–4

Номер задания	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов содержания (по кодификатору)	Коды требований	Уровень сложности задания	Макс. балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
Часть 2						
29	Окислительно-восстановительные реакции. Поведение веществ в средах с разным значением рН. Методы электронного баланса	1.12	7.1, 8.2, 12	B	2	10–15
30	Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Среда водных растворов веществ: кислая, нейтральная, щелочная. Степень диссоциации. Реакции ионного обмена	1.9	7.2, 8.2, 12	B	2	10–12
31	Генетическая связь неорганических веществ, принадлежащих к различным классам	2.2–2.4	7.1– 7.3, 8.2, 13	B	4	10–15
32	Генетическая связь между классами органических соединений	3.20	7.1, 8.2, 13	B	5	10–15
33	Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ. Нахождение молекулярной формулы органического вещества по его плотности и массовым долям элементов, входящих в его состав, или по продуктам сгорания; установление структурной формулы органического вещества на основе его химических свойств или способов получения	5.1., 5.8	10.5, 14	B	3	12–15
34	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества. Расчёты с использованием понятий «массовая доля», «молярная концентрация», «растворимость»	5.4, 5.6, 5.7	10.1, 14	B	4	20–25
Всего заданий – 34; из них по типу заданий: с кратким ответом – 28, с развёрнутым ответом – 6; по уровню сложности: Б – 18; П – 10; В – 6. Максимальный первичный балл за работу – 56. Общее время выполнения работы – 3 часа 30 минут (210 минут).						