

Система оценивания экзаменационной работы по химии

Часть 1

Правильное выполнение каждого из заданий 1-5, 9-13, 16-21, 25-28 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа. В ответах на задания 1, 3, 4, 11, 12, 13, 18 порядок записи символов значения не имеет.

Правильное выполнение каждого из заданий 6, 7, 8, 14, 15, 22, 23, 24 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. Выставляется 1 балл, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов. Если количество символов в ответе больше требуемого, выставляется 0 баллов вне зависимости от того, были ли указаны все необходимые символы.

Номер задания	Правильный ответ	Номер задания	Правильный ответ
1	25	15	6451
2	513	16	25
3	24	17	213
4	35	18	235
5	735	19	134
6	42	20	345
7	1144	21	31542
8	7346	22	2122
9	53	23	61
10	324	24	3454
11	23	25	425
12	134	26	72,7
13	45	27	30,2
14	3443	28	11,2

Часть 2

Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом



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.

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: сульфат железа(II), гидроксид натрия, тетрагидроксиалюминат натрия, серная кислота, перманганат калия, пероксид водорода. Допустимо использование водных растворов веществ.

29

Из предложенного перечня веществ выберите такие, в ходе окислительно-восстановительной реакции между которыми образуются два продукта: средняя соль и оксид. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l} 2 \mid \text{Fe}^{+2} - 1e \rightarrow \text{Fe}^{+3} \\ 1 \mid 2\text{O}^{-1} + 2e \rightarrow 2\text{O}^{-2} \end{array}$ кислород в степени окисления -1 (или пероксид водорода) является окислителем; железо в степени окисления +2 (или сульфат железа(II)) – восстановителем.	2
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> • выбраны вещества и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • 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).

- 30 Из предложенного перечня веществ выберите два сильных электролита, в реакции между которыми возможно как образование осадка, так и его полное растворение. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионное уравнения данной реакции с участием выбранных веществ.

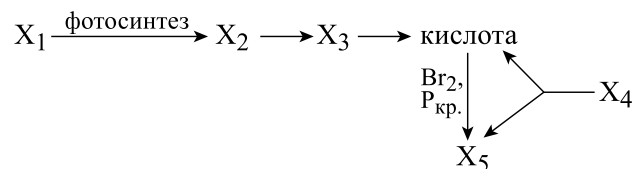
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Na}^+ + 2[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{H}^+ = \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O}$	
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

- 31 Железо сожгли в кислороде. Образовавшееся твердое вещество растворили при нагревании в концентрированной азотной кислоте. Выделившийся газ пропустили над раскаленным цинком. Образовавшееся твердое вещество сплавляли с твердым карбонатом калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ 2) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 10\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$ 3) $4\text{Zn} + 2\text{NO}_2 \rightarrow 4\text{ZnO} + \text{N}_2$ 4) $\text{ZnO} + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{ZnO}_2 + \text{CO}_2$	
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

32

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



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

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.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$	
2) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{CO}_2$	
3) $5\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 4\text{KMnO}_4 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{MnSO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$	
4) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{BrCH}_2\text{COOH} + \text{HBr}$	
5) $5\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{Br} + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CH}_3\text{COOH} + 5\text{BrCH}_2\text{COOH} + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{MnSO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$	
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 записаны одно уравнение реакции	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	5

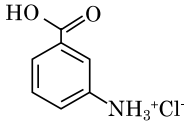
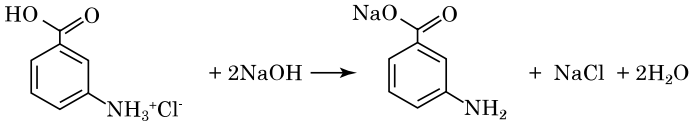
33

Неизвестное органическое соединение Б содержит 48,41% углерода, 4,61% водорода, 18,44% кислорода, 8,07% азота и хлор. Определите молекулярную формулу данного соединения и установите его строение, если известно, что оно получается в одну стадию из продукта нитрования органического соединения А и дает белый осадок с раствором нитрата серебра.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического соединения Б;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение взаимодействия этого вещества с избытком раствора гидроксида натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Представим молекулярную формулу искомого соединения в виде $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_k\text{Cl}_n$. Определим массовую долю хлора в соединении:</p> $\omega(\text{Cl}) = 100\% - \omega(\text{C}) - \omega(\text{H}) - \omega(\text{O}) - \omega(\text{N}) = 100\% - 48,41\% - 4,61\% - 18,44\% - 8,07\% = 20,47\%$ <p>Пусть имеется навеска соединения массой 100 г, тогда справедливы следующие вычисления:</p> $x:y:z:k:n = m(\text{C})/M(\text{C}) : m(\text{H})/M(\text{H}) : m(\text{O})/M(\text{O}) : m(\text{N})/M(\text{N}) = 48,41/12 : 4,61/1 : 18,44/16 : 8,07/14 : 20,47/35,5 = 4,034 : 4,61 : 1,153 : 0,5764 : 0,5766 = 7:8:2:1:1.$ <p>Предположим, что молекулярная формула $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_2\text{NCl}$ является истинной. Тогда обратимся к описанию для установления структуры молекулы. В молекулярной формуле соединения почти равное количество атомов водорода и атомов углерода. Такое возможно в случае ароматических соединений, делаем вывод о наличии в структуре бензольного кольца. Поскольку по условию вещество Б реагирует с нитратом серебра, то можно предположить наличие ионной связи и хлорид-иона в ней.</p>	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Наличие атомов азота в составе указывает на соль амина, его хлорид. Имеющиеся в составе два атома кислорода можно отнести к карбоксильной группе, тогда выстраивается синтетическая цепочка: бензойная кислота - <i>m</i>-нитробензойная кислота - гидрохлорид 3-аминобензойной кислоты. Структура соединения Б:</p>  <p>Запишем уравнение взаимодействия этого вещества с гидроксидом натрия:</p> 	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно произведены вычисления, необходимые 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 	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

- 34 Порошковую смесь массой 113 г, полученную, в результате частичного разложения карбоната меди(II) растворили в 645,3 мл 20%-ного раствора серной кислоты (плотность раствора 1,139 г/мл). Далее полученный раствор подвергли электролизу до начала выделения газообразного простого вещества на катоде. При этом на катоде образовалось 64 г металла.
- Рассчитайте массовую долю серной кислоты в конечном растворе, а также массовую долю соли в исходной порошковой смеси.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Записаны уравнения реакций:</p> <p>I. $\text{CuCO}_3 \rightarrow \text{CuO} + \text{CO}_2 \uparrow$</p> <p>II. $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>III. $\text{CuCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>IV. $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2\text{Cu} \downarrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$</p> <p>Найдено количество серной кислоты в исходном растворе:</p> $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{V(\rho - \rho_{\text{ра H}_2\text{SO}_4}) \cdot \rho(\rho - \rho_{\text{ра H}_2\text{SO}_4}) \cdot \omega(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} =$ $= \frac{645,3 \cdot 1,139 \cdot 0,2}{98} = 1,5 \text{ моль}$ <p>Найдено количество меди, выделившейся на катоде:</p> $n(\text{Cu}) = \frac{m}{M} = \frac{64}{64} = 1 \text{ моль};$ <p>Исходя из уравнения IV $n(\text{CuSO}_4)_{\text{сумм}} = n(\text{Cu}) = 1 \text{ моль}$.</p> <p>Обозначены количества компонентов в полученной после прокаливания порошковой смеси:</p> $n(\text{CuO}) = x \text{ моль}, n(\text{CuCO}_3) = y \text{ моль}.$ <p>Исходя из уравнений II и III $n(\text{CuSO}_4)_I = n(\text{CuO}) = x \text{ моль}$, $n(\text{CuSO}_4)_{II} = n(\text{CuCO}_3) = y \text{ моль}$.</p> <p>Составлена система уравнений:</p> $\begin{cases} x + y = 1 \\ 80x + 124y = 131 \end{cases}$	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$x = 1 - y$ $80 \cdot (1 - y) + 124y = 113$ $80 - 80y + 124y = 113$ $44y = 33$ $y = 0,75, x = 0,25$ $n(\text{CuO}) = 0,25 \text{ моль}, n(\text{CuCO}_3) = 0,75 \text{ моль}.$ Определено количество оставшейся в конечном растворе серной кислоты: $n(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{ост.}} = 1,5 - 0,25 - 0,75 + 1 = 1,5 \text{ моль}$ $m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{ост.}} = 1,5 \cdot 98 = 147 \text{ г}$ Определена масса конечного раствора: $m(\text{конеч. р-ра}) = 113 + 645,3 \cdot 1,139 - 0,75 \cdot 44 - 64 - 0,5 \cdot 32 = 735 \text{ г}$ $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{ост.}} = \frac{147}{735} \cdot 100\% = 20\%$ Определена масса оставшегося после прокаливании карбоната меди и его массовая доля: $m(\text{CuCO}_3) = 0,75 \cdot 124 = 93 \text{ г}$ $\omega(\text{CuCO}_3) = \frac{93}{113} \cdot 100\% = 82,3\%$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <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 четыре элемента ответа	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.