

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	24	15	4651
2	413	16	45
3	45	17	142
4	12	18	25
5	174	19	211
6	42	20	211
7	5231	21	4213
8	6526	22	1333
9	35	23	54
10	331	24	2514
11	14	25	321
12	124	26	13,3
13	15	27	3,4
14	2455	28	8,3

Часть 2

Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом



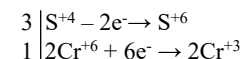
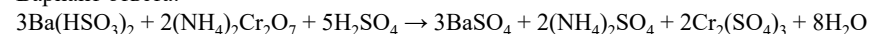
При наличии уравнений химических реакций, отражающих дополнительные/альтернативные химические превращения, не противоречащие условиям заданий, а также соответствующих им расчётов (в заданиях 33 и 34) эксперт оценивает правильность представленного экзаменуемым решения в соответствии со шкалой и критериями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

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: дихромат аммония, гидросульфит бария, бром, серная кислота, нитрат серебра, гидроксид меди(II). Допустимо использование водных растворов веществ.

29

Из предложенного перечня веществ выберите вещество-окислитель и вещество-восстановитель, реакция между которыми в соответствующей среде приводит к образованию трёх электролитов с одинаковым анионом, один из которых нерастворим в кислотах. В качестве среды для протекания реакции используйте воду или вещество, приведенное в перечне. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Вариант ответа:



сера в степени окисления +4 (или гидросульфит бария) является восстановителем; хром в степени окисления +6 (или дихромат аммония) – окислителем.

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 вещества, реакция ионного обмена между которыми приводит к образованию газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

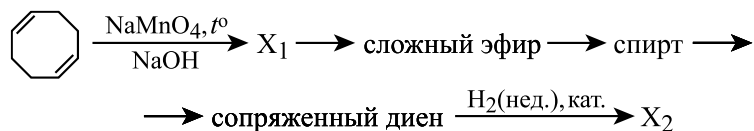
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{Ba}(\text{HSO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2\uparrow$ $\text{Ba}^{2+} + 2\text{HSO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2\uparrow$ $\text{HSO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$	
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 Осадок, полученный при смешении растворов перманганата натрия и сульфата марганца (II), отделили, высушили и прокалили с кристаллическим хлоратом калия. Остаток после прокаливания внесли в стакан с водой, отделили осадок. И провели электролиз полученного раствора до обесцвечивания выделяющихся газов. Образовавшийся раствор нагрели до кипения и внесли в него навеску аморфного кремния. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $2\text{NaMnO}_4 + 3\text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 5\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ 2) $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ 3) $2\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2$ 4) $2\text{KOH} + \text{Si} + \text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2$	
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
$\text{C}_6\text{H}_6 + 16\text{NaMnO}_4 + 20\text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ} 16\text{Na}_2\text{MnO}_4 + 2 \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COONa} \\ \\ \text{CH}_2\text{COONa} \end{array} + 12\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COONa} \\ \\ \text{CH}_2\text{COONa} \end{array} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{I} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5 \end{array} + 2\text{NaI}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5 \end{array} + 2\text{NaOH} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COONa} \\ \\ \text{CH}_2\text{COONa} \end{array} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{кат.}, t^\circ} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат.}, t^\circ} \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$	
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 записаны одно уравнение реакции	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	5

33 При сгорании 29,8 г органического вещества А образуются 17,92 л (н.у.) углекислого газа, 12,6 г воды и 2,24 л (н.у.) азота. Известно, что вещество А реагирует с избытком водного раствора гидроксида калия. При этом образуются три вещества, одно из которых вступает в реакцию «серебряного зеркала».

Напишите уравнение реакции вещества А с избытком водного раствора гидроксида калия.

На основании данных условия задания:

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>1) Представим молекулярную формулу искомого соединения в виде $C_xH_yO_zN_p$. Определим количества продуктов сгорания, затем количества атомов, входящих в состав искомой молекулы: $n(CO_2) = 17,92/22,4 = 0,8$ моль $\Rightarrow n(C) = 0,8$ моль; $n(H_2O) = 12,6/18 = 0,7$ моль $\Rightarrow n(H) = 1,4$ моль; $n(N_2) = 2,24/22,4 = 0,1$ моль $\Rightarrow n(N) = 0,2$ моль; Рассчитаем массы атомов этих элементов: $m(C) = 0,8 \cdot 12 = 9,6$ г, $m(H) = 1,4$ г, $m(N) = 0,2 \cdot 14 = 2,8$ г. Рассчитаем массу атомов кислорода: $m(O) = m(A) - m(N) - m(H) - m(C) = 29,8 - 2,8 - 1,4 - 9,6 = 16$ г \Rightarrow $n(O) = 16/16 = 1$ моль;</p> <p>2) Найдем мольное соотношение атомов в молекуле искомого вещества: $n(C) : n(H) : n(N) : n(O) = 0,8 : 1,4 : 0,2 : 1 = 4 : 7 : 1 : 5$ Молекулярная формула искомого вещества А: $C_4H_7NO_5$</p>	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Структурная формула искомого вещества:</p> $O_2N-O-CH_2-CH_2-CH_2-O-COH$ <p>3) Запишем уравнение взаимодействия искомого вещества с избытком раствора гидроксида калия:</p> $O_2N-O-CH_2CH_2CH_2-O-COH + 2KOH \rightarrow HCOOK + KNO_3 + HO-CH_2CH_2CH_2-OH$	
<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 Насыщенный раствор сульфата меди(II), полученный добавлением необходимого количества воды к 125 г пентагидрата сульфата меди ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) был подвергнут электролизу до тех пор, пока массовая доля кислоты не превысила массовую долю сульфата меди в 3 раза. После этого к полученному раствору было добавлено 33,3 г дигидрокарбоната меди(II). Рассчитайте массовые доли соли и кислоты в конечном растворе, учитывая, что растворимость безводного сульфата меди(II) в условиях эксперимента составляет 31,6 г на 100 г воды.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Записаны уравнения реакций:</p> <p>I. $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Cu}\downarrow + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$</p> <p>II. $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{CuSO}_4 + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$</p> <p>Рассчитана массовая доля безводного сульфата меди в насыщенном растворе:</p> $\omega(\text{CuSO}_4)_{\text{в насыщ. р-ре}} = \frac{31,6}{131,6} = 0,2401$ <p>Определена массовая доля сульфата меди в кристаллогидрате:</p> $\omega(\text{CuSO}_4)_{\text{в кр/г}} = \frac{160}{250} = 0,64$ <p>Рассчитаны масса и количество безводной соли в 125 г кристаллогидрата:</p> $m(\text{CuSO}_4)_{\text{в кр/г}} = 0,64 \cdot 125 = 80 \text{ г}$ $n(\text{CuSO}_4)_{\text{в кр/г}} = \frac{80}{160} = 0,5 \text{ моль}$ <p>Найдена масса насыщенного раствора:</p> $m(\text{насыщ. р-ра}) = \frac{80}{0,2401} = 333,2 \text{ г}$ <p>Количество вступившего в реакцию сульфата меди обозначено за x моль, тогда количество оставшегося сульфата меди составило $(0,5 - x)$ моль.</p> <p>Исхля из вывода, что соотношение массовых долей веществ равно соотношению масс этих веществ, составлено уравнение:</p> $\frac{98x}{160 \cdot (0,5 - x)} = 3$ $x = 0,415 \text{ г}$ <p>Определено количество основного карбоната меди:</p> $n((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = \frac{33,3}{222} = 0,15 \text{ моль}$	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Согласно уравнению I количество образовавшейся кислоты в ходе электролиза составляет 0,415 моль, количество вступившей в реакцию II серной кислоты $0,15 \cdot 2 = 0,3$ моль, оставшейся – $n(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{ост}} = 0,415 - 0,3 = 0,115$ моль, $m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{ост}} = 0,115 \cdot 98 = 11,27 \text{ г}$.</p> <p>Определена суммарная масса сульфата меди в конечном растворе и масса конечного раствора:</p> $m(\text{CuSO}_4)_{\text{в конеч. р-ре}} = (0,5 - 0,115 + 0,3) \cdot 160 = 61,6 \text{ г}$ $m(\text{конеч. р-ра}) = 333,2 - 0,415 \cdot 64 - 0,415 \cdot 32/2 + 33,3 - 0,15 \cdot 44 = 326,7 \text{ г}$ <p>Найдена массовая доля сульфата меди и серной кислоты в конечном растворе:</p> $\omega(\text{CuSO}_4) = \frac{61,6}{326,7} \cdot 100\% = \mathbf{18,86\%}$ $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{11,27}{326,7} = \mathbf{3,45\%}$	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которой проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина 	4
Правильно записаны 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.