

## 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	45	15	4165
2	143	16	54
3	34	17	214
4	25	18	234
5	339	19	241
6	31	20	144
7	1324	21	3412
8	2576	22	3323
9	54	23	24
10	742	24	4343
11	25	25	221
12	245	26	356,4
13	34	27	126,4
14	5231	28	60

## 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: перманганат калия, фосфин, серная кислота, пероксид водорода, нитрат лития, фосфат натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

29

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с поглощением газа и обесцвечиванием раствора. Выделение газа и образование осадка при этом не наблюдается.

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: $8\text{KMnO}_4 + 5\text{PH}_3 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{MnSO}_4 + 5\text{H}_3\text{PO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l} 8 \mid \text{Mn}^{+7} + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{+2} \\ 5 \mid \text{P}^{-3} - 8\text{e}^- \rightarrow \text{P}^{+5} \end{array}$ Марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия) является окислителем. Фосфор в степени окисления -3 (или фосфин) - восстановителем.	2
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • 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 вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена с образованием белого осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

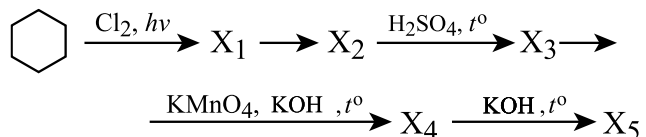
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $3\text{LiNO}_3 + \text{Na}_3\text{PO}_4 = \text{Li}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaNO}_3$ $3\text{Li}^+ + 3\text{NO}_3^- + 3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-} = 3\text{NO}_3^- + 3\text{Na}^+ + \text{Li}_3\text{PO}_4$ $3\text{Li}^+ + \text{PO}_4^{3-} = \text{Li}_3\text{PO}_4$	
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

- 31 Водный раствор сульфата меди подвергли электролизу. В образовавшемся газе сожгли натрий. Над полученным твердым веществом при нагревании пропустили углекислый газ. Образовавшееся твердое вещество растворили в воде и через полученный раствор пропустили избыток оксида серы(IV). Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2$ 2) $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$ 3) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ 4) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHSO}_3 + \text{CO}_2$	
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

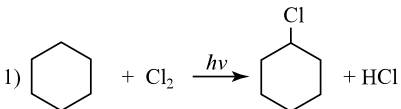
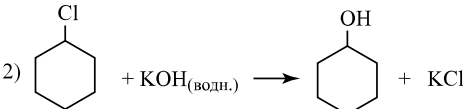
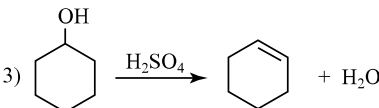
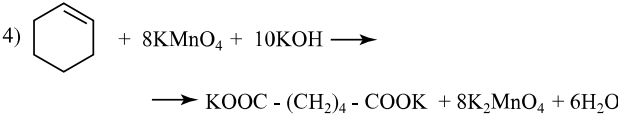
32

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)  2)  3)  4)  5) $\text{KOOC} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOK} + 2\text{KOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + 2\text{K}_2\text{CO}_3$	
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 записаны одно уравнение реакции	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	5

33

Геометрически линейный углеводород А массой 10 г при гидратации образует кислородсодержащее соединение Б массой 17,2 г. Выход считать количественным.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искоемых физических величин) и установите молекулярную формулу углеводорода А;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции полной гидратации вещества А с образованием вещества Б.

**Содержание верного ответа и указания по оцениванию**

(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

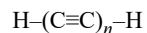
Находим массу присоединившейся воды:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 17,2 - 10 = 7,2 \text{ г}$$

Количество вещества воды:

$$v(\text{H}_2\text{O}) = 7,2 / 18 = 0,40 \text{ моль}$$

Чтобы углеводород имел геометрически линейное строение (не путать с линейными углеводородами), фактически, он должен содержать только атомы углерода в состоянии *sp* гибридизации. Таким образом, общая формула таких углеводородов может быть записана как



Выразим молярную массу такого углеводорода:

$$M(\text{A}) = 1 + (12 + 12) \cdot n + 1 = (24n + 2) \text{ г/моль}$$

Количество вещества углеводорода:

$$v(\text{A}) = 10 / (24n + 2) \text{ моль}$$

При полной гидратации каждая тройная связь присоединяет одну молекулу воды, поэтому связь количества вещества воды с количеством вещества углеводорода А может быть выражена следующим образом:

$$v(\text{H}_2\text{O}) = n \cdot v(\text{A})$$

**Содержание верного ответа и указания по оцениванию**

(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

В выражение выше подставим данные. Получаем уравнение:

$$0,40 = n \cdot 10 / (24n + 2)$$

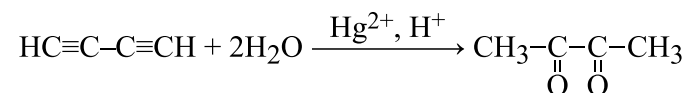
Решая уравнение находим, что  $n = 2$ .

Следовательно:

Молекулярная формула вещества А –  $\text{C}_4\text{H}_2$

Структурная формула вещества А:  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$

Уравнение полной гидратации вещества А:



@SSSHIROKO

- 34 Пластинку из алюминия неизвестной массы полностью растворили в 200 г 20%-го раствора гидроксида натрия. В результате был получен раствор двух соединений, массовые доли которых оказались равны. Через полученный раствор пропустили избыток углекислого газа. Рассчитайте массу пластинки алюминия и массовую долю всех соединений в конечном растворе.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Записаны уравнения реакций:</p> <p>I. <math>2\text{NaOH} + 2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\uparrow</math></p> <p>II. <math>\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow</math></p> <p>III. <math>\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3</math></p> <p>Равенство массовых долей веществ в растворе означает равенство масс этих веществ:  <math>m(\text{NaOH})_{\text{ост}} = m(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4])</math></p> <p>Найдено количество гидроксида натрия в исходном растворе  <math>n(\text{NaOH})_{\text{исх}} = \frac{200 \cdot 20}{40} = 1 \text{ моль}</math></p> <p>Обозначено за <math>x</math> моль количество алюминия.          Исходя из уравнения реакции составлено уравнение:  <math>(1 - x) \cdot 40 = 118x</math>  <math>40 - 40x = 118x</math>  <math>158x = 40</math>  <math>x = 0,253</math></p> <p><math>m(\text{Al}) = 27 \cdot 0,253 = \mathbf{6,831 \text{ г}}</math>  <math>n(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]) = 0,253 \text{ моль}</math>  <math>n((\text{NaOH})_{\text{ост}}) = 1 - 0,253 = 0,747 \text{ моль}</math></p> <p>Исходя из уравнений II и III, найдено общее количество и масса гидрокарбоната натрия:  <math>n(\text{NaHCO}_3) = 0,747 + 0,253 = 1 \text{ моль}</math>  <math>m(\text{NaHCO}_3) = 1 \cdot 84 = 84 \text{ г}</math></p> <p>Определена масса конечного раствора:  <math>m(\text{конеч. р-ра}) = 200 + 6,831 - 2 \cdot 3 \cdot 0,253/2 + 1 \cdot 44 - 0,253 \cdot 78 =</math>  <math>= 230,338 \text{ г}</math></p>	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Найдена массовая доля гидрокарбоната и воды в конечном растворе:</p> $\omega(\text{NaHCO}_3) = \frac{84}{230,338} \cdot 100\% = \mathbf{36,47\%}$ $\omega(\text{H}_2\text{O}) = 100 - 36,47 = \mathbf{63,53\%}$	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания;</li> <li>• правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания;</li> <li>• продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которой проводятся расчёты;</li> <li>• в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина</li> </ul>	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.