



4 Из предложенного перечня выберите два соединения, все ковалентные связи в которых образованы только по обменному механизму.

- 1) метан
- 2) хлор
- 3) гексагидроксохромат(III) натрия
- 4) бромид аммония
- 5) азотная кислота

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) соли одноосновной кислоты; Б) основного гидроксида; В) амфотерного оксида.

<b>1</b> NaH <sub>2</sub> PO <sub>2</sub>	<b>2</b> BaO	<b>3</b> Be(OH) <sub>2</sub>
<b>4</b> PbO	<b>5</b> KH <sub>2</sub> PO <sub>3</sub>	<b>6</b> Zn(OH) <sub>2</sub>
<b>7</b> Mg(OH) <sub>2</sub>	<b>8</b> SrO	<b>9</b> RbH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В

6 Даны две пробирки с раствором вещества X. В одну из них добавили хлорид цинка, при этом наблюдали образование белого осадка. В другую пробирку добавили вещество Y. При этом произошла химическая реакция, которая сопровождалась образованием осадка, нерастворимого в соляной кислоте. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) бромид серебра
- 2) марганец
- 3) оксид свинца (II)
- 4) нитрат серебра
- 5) азотная кислота

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

X	Y

7 Установите соответствие между веществом и набором реагентов, с каждым из которых оно может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>
- Б) Li<sub>2</sub>S
- В) Zn(OH)<sub>2</sub>
- Г) FeSO<sub>4</sub>

РЕАГЕНТЫ

- 1) NaOH, BaCl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4(конц.)</sub>
- 2) HCl, AgNO<sub>3</sub>, K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>
- 3) HBr, HNO<sub>3(разб.)</sub>, KOH
- 4) HNO<sub>3(конц.)</sub>, H<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 5) K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Cu, KI

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г



12

Из предложенного перечня соединений, выберите все пары веществ, с каждым из которых может реагировать бензойная кислота:

- 1)  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{Cl}_2$
- 2)  $\text{O}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$
- 3)  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KOH}$
- 4)  $\text{H}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$
- 5)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{HCl}$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

13

Из предложенного перечня соединений выберите два вещества, которые могут вступать в реакцию этерификации между собой.

- 1) этанол
- 2) анилин
- 3) этаналь
- 4) метиламин
- 5) аланин

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

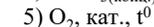
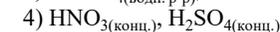
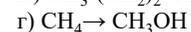
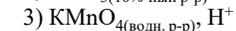
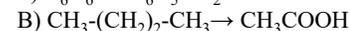
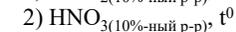
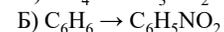
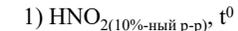
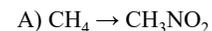
--	--

14

Установите соответствие между схемой превращения углеводорода и методом воздействия, с помощью которого данное превращение можно осуществить: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА ПРЕВРАЩЕНИЯ

РЕАГЕНТ И УСЛОВИЯ



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

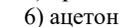
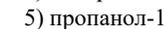
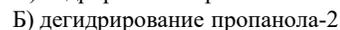
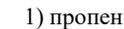
Ответ:	А	Б	В	Г

15

Установите соответствие между химической реакцией и органическим веществом, образующимся в результате нее: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ

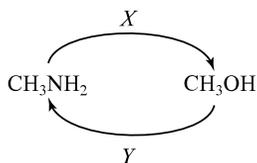
ПРОДУКТ РЕАКЦИИ



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В	Г

16 Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1)  $\text{H}_2\text{O}$
- 2) KOH
- 3)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- 4)  $\text{HNO}_2$
- 5)  $\text{NH}_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

X	Y

Ответ:

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

#### ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ

- А) термоллиз адипината кальция
- Б)  $\text{NaN}$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- В) взаимодействие этилацетата с раствором гидроксида натрия

#### ТИПЫ РЕАКЦИЙ

- 1) диспропорционирования, эндотермическая
- 2) гидролиза, гомогенная
- 3) обмена, гетерогенная, каталитическая
- 4) сопропорционирования, гидролиза

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

Ответ:

18 Из предложенного перечня реакций выберите все, которые можно замедлить как охлаждением, так и увеличением объема реакционного сосуда.

- 1) окисление меди азотной кислотой
- 2) взаимодействие сероводорода и сернистого газа
- 3) нитрование бензола
- 4) электролиз раствора хлорида калия
- 5) нитрование этана

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

19 Установите соответствие между формулой иона и его окислительно-восстановительными свойствами, которые он способен проявлять: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

#### ФОРМУЛА ИОНА

- А)  $\text{Pb}^{2+}$
- Б)  $\text{Cl}^-$
- В)  $\text{Br}^-$

#### СВОЙСТВО ИОНА

- 1) может быть только восстановителем
- 2) может быть как окислителем, так и восстановителем
- 3) не проявляет окислительно-восстановительных свойств
- 4) может быть только окислителем

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

Ответ:

20 Установите соответствие между металлом и возможным способом его электролитического получения: к соответствующей позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

#### МЕТАЛЛ

- А) Ва
- Б) Вi
- В) Sn

#### СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

- 1) электролиз раствора солей
- 2) электролиз расплава хлорида
- 3) электролиз расплава оксида
- 4) электролиз расплава нитрата
- 5) электролиз раствора гидроксида

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

Ответ:

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

**Концентрация** (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества ( $n$ ) к объёму раствора ( $V$ ).

**pH** («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

### Шкала pH водных растворов электролитов



21 Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

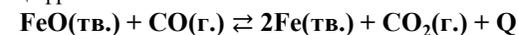
- 1) хлорат калия
- 2) азотная кислота
- 3) сульфид натрия
- 4) серная кислота

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

Ответ:  →  →  →

22

Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему и направлением смещения химического равновесия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.



ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

- А) уменьшение температуры
- Б) уменьшение давления
- В) добавление железа
- Г) увеличение объема реакционного сосуда

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- 1) в сторону прямой реакции
- 2) в сторону обратной реакции
- 3) практически не смещается

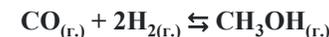
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ:

23

В замкнутый реактор, содержащий катализатор, поместили смесь паров метанола, водорода и угарного газа, затем нагрели. В результате протекания обратимой реакции



в системе установилось равновесие. При этом исходная концентрация паров метанола, угарного газа и водорода были равны 0,05 моль/л, 0,25 моль/л и 0,5 моль/л, а равновесная концентрация угарного газа - 0,05 моль/л.

Используя данные, приведенные в таблице, определите равновесные концентрации водорода ( $X$ ) и метанола ( $Y$ ).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,15 моль/л
- 2) 0,90 моль/л
- 3) 0,40 моль/л
- 4) 0,25 моль/л
- 5) 0,10 моль/л
- 6) 1,20 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

X	Y

Ответ:

- 24 Установите соответствие между названиями двух веществ и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ВЕЩЕСТВА

- А) йодид триэтиламония(р-р) и нитрат серебра(р-р)  
 Б) перманганат калия(р-р) и сульфат марганца(II)(р-р)  
 В) гипохлорит калия(р-р) и сульфит аммония(р-р)  
 Г) взвесь сульфита бария в воде и сернистый газ

## ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) нет видимых признаков  
 2) образование окрашенного осадка  
 3) обесцвечивание раствора и выделение газа  
 4) растворение осадка  
 5) обесцвечивание раствора и образование осадка

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 25 Установите соответствие между углеводородом и способом промышленного получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## УГЛЕВОДОРОД

- А) толуол  
 Б) этилен  
 В) метан

## СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

- 1) выделение из природного газа  
 2) крекинг тяжелых нефтяных фракций  
 3) ароматизация углеводородов нефти  
 4) тримеризация ацетилена  
 5) гидролиз тристеарата глицерина

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

*Ответом к заданиям 26–28 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин в бланке ответа указывать не нужно. При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами ( $A_r(Cl) = 35,5$ ).*

- 26 К 10%-ному раствору карбоната аммония, содержащему 10 г растворенного вещества, последовательно добавили 5 г этой же соли и 0,008 л воды. Рассчитайте массовую долю соли (в %) в конечном растворе. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

- 27 Обжиг сульфида свинца протекает согласно термохимическому уравнению реакции



Рассчитайте объем затраченного кислорода (н.у.), если в ходе реакции выделилось 41,6 кДж энергии. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ л.

- 28 При сгорании навески аморфного углерода массой 3,6 г на воздухе образовалось 6,16 л углекислого газа (н. у.) и угарный газ. Определите выход угарного газа. Ответ округлите до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_ %.



*Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов №1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.*

## Часть 2

Для записи ответов на задания 29–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ №2. Запишите сначала номер задания (29, 30 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

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

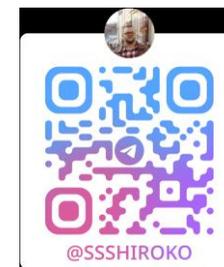


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

АВТОРЫ: [Сергей Широкопояс](#), [Анастасия Балыгина](#)

- 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».
- На основании данных условия задания:
- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых 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 (используйте структурные формулы органических веществ).

- 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 гидрокарбоната 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.



АВТОРЫ: [Сергей Широкопояс](#), [Анастасия Балыгина](#)

## 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



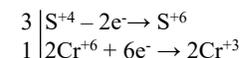
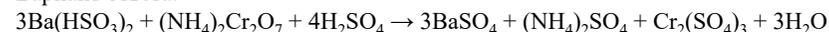
При наличии уравнений химических реакций, отражающих дополнительные/альтернативные химические превращения, не противоречащие условиям заданий, а также соответствующих им расчётов (в заданиях 33 и 34) эксперт оценивает правильность представленного экзаменуемым решения в соответствии со шкалой и критериями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

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых 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 <math>C_xH_yO_zN_p</math>.            Определим количества продуктов сгорания, затем количества атомов, входящих в состав искомой молекулы:  <math>n(CO_2) = 17,92/22,4 = 0,8</math> моль <math>\Rightarrow n(C) = 0,8</math> моль;  <math>n(H_2O) = 12,6/18 = 0,7</math> моль <math>\Rightarrow n(H) = 1,4</math> моль;  <math>n(N_2) = 2,24/22,4 = 0,1</math> моль <math>\Rightarrow n(N) = 0,2</math> моль;            Рассчитаем массы атомов этих элементов: <math>m(C) = 0,8 \cdot 12 = 9,6</math> г,  <math>m(H) = 1,4</math> г, <math>m(N) = 0,2 \cdot 14 = 2,8</math> г.            Рассчитаем массу атомов кислорода:  <math>m(O) = m(A) - m(N) - m(H) - m(C) = 29,8 - 2,8 - 1,4 - 9,6 = 16</math> г <math>\Rightarrow</math>  <math>n(O) = 16/16 = 1</math> моль;</p> <p>2) Найдем мольное соотношение атомов в молекуле искомого вещества:  <math>n(C) : n(H) : n(N) : n(O) = 0,8 : 1,4 : 0,2 : 1 = 4 : 7 : 1 : 5</math>            Молекулярная формула искомого вещества А: <math>C_4H_7NO_5</math></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"> <li>• правильно произведены вычисления, необходимые установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества;</li> <li>• записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания;</li> <li>• с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания</li> </ul>	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 гидрокарбоната 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. <math>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</math></p> <p>II. <math>(\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}</math></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 <math>x</math> моль, тогда количество оставшегося сульфата меди составило <math>(0,5 - x)</math> 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 <math>0,15 \cdot 2 = 0,3</math> моль, оставшейся – <math>n(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{ост}} = 0,415 - 0,3 = 0,115</math> моль, <math>m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{ост}} = 0,115 \cdot 98 = 11,27</math> 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"> <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.