



4 Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения, содержащие тройную связь.

- 1)  $\text{AgC} \equiv \text{CAg}$
- 2)  $\text{CO}$
- 3)  $\text{C}_6\text{H}_6$
- 4)  $\text{S}_8$
- 5)  $\text{N}_2$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы, соответствующие А) двойной соли; Б) кислотного оксида; В) щелочи.

<b>1</b> $\text{NH}_4\text{Cl}$	<b>2</b> $\text{KMnO}_4$	<b>3</b> $\text{Fe}_3\text{O}_4$
<b>4</b> $\text{NO}$	<b>5</b> $\text{NH}_4\text{OH}$	<b>6</b> $\text{NaOH}$
<b>7</b> $\text{Mg}(\text{OH})_2$	<b>8</b> $\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2$	<b>9</b> $\text{CrO}_3$

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены выбранные вещества, под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В

6 Серу поместили в раствор щелочи. Образовавшуюся соль кислородсодержащей кислоты X выделили и ее раствор прокипятили вместе с избытком серы, в результате чего было получено вещество Y, являющееся типичным восстановителем. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1)  $\text{Na}_2\text{S}$
- 2)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$
- 3)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- 4)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- 5)  $\text{S}$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ: 

X	Y

7 Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А)  $\text{Br}_2$
- Б)  $\text{Cu}$
- В)  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  (p-p)
- Г)  $\text{FeO}$

РЕАГЕНТЫ

- 1)  $\text{O}_2$ ,  $\text{HCl}$  (конц.),  $\text{HNO}_3$  (конц.)
- 2)  $\text{C}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NO}_2$
- 3)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- 4)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$
- 5)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.),  $\text{S}$ ,  $\text{FeCl}_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

- 8 Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктом(-ами), который(-е) образуется(-ются) в реакции с участием этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

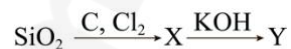
РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ(Ы) РЕАКЦИИ
А) NO <sub>2</sub> и SO <sub>2</sub>	1) KNO <sub>3</sub> , KNO <sub>2</sub>
Б) N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> и K <sub>2</sub> O	2) KNO <sub>3</sub>
В) NO <sub>2</sub> и K <sub>2</sub> O	3) NO, SO <sub>3</sub>
Г) NO и Cl <sub>2</sub>	4) N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , S
	5) NOCl
	6) NO <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 9 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) CO<sub>2</sub>
- 2) SiCl<sub>4</sub>
- 3) CO
- 4) Si
- 5) HCOOK

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 10 Установите соответствие между названием вещества и классом / группой органических соединений, к которому(-ой) оно может быть отнесено: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС / ГРУППА
А) лактоза	1) альдозы
Б) дезоксирибоза	2) кетозы
В) фруктоза	3) дисахариды
	4) гептозы

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых **не** характерна геометрическая изомерия.

- 1) акриловая кислота
- 2) бутен-2
- 3) олеиновая кислота
- 4) 1,2-дихлорциклопропан
- 5) стирол

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

12

Из предложенного перечня выберите **все** вещества, вступающие в реакцию с раствором  $\text{KMnO}_4$ .

- 1) бензилакрилат
- 2) метанол
- 3) этоксиэтан
- 4) фенол
- 5) метилацетат

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

13

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые **не** способны образовывать димеры.

- 1) галактоза
- 2) цистеилсерин
- 3) тристеарат глицерина
- 4) лизин
- 5) сахароза

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

14

Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим веществом, преимущественно образующимся в результате этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) бензол и хлор ( $h\nu$ )
- Б) толуол и хлор ( $h\nu$ )
- В) бензол и хлор ( $\text{AlCl}_3$ )
- Г) хлорбензол и  $\text{Na}$

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) хлорбензол
- 2) гексахлоран
- 3) бензилхлорид
- 4) 2,3,4,5,6-пентахлортолуол
- 5) нафталин
- 6) дифенил

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15

Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим веществом – продуктом реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) акриловая кислота и  $\text{HCl}$
- Б) пропановая кислота и  $\text{Cl}_2$  ( $\text{P}_{\text{кр}}$ )
- В) пропен и  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{H}^+$ )
- Г) пропиин и  $\text{H}_2\text{O}$

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) ацетон
- 2) 2-хлорпропионовая кислота
- 3) 3-хлорпропионовая кислота
- 4) уксусная кислота
- 5) пропаналь
- 6) углекислый газ

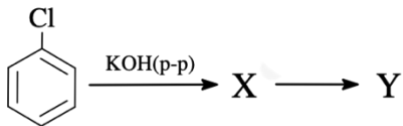
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) фенол
- 2) циклогексен
- 3) циклогексанол
- 4) бензол
- 5) фенолят калия

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17

Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие этена с хлором при нормальных условиях.

- 1) свободнорадикальная
- 2) присоединения
- 3) гомогенная
- 4) необратимая
- 5) окислительно-восстановительная

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

18

Из предложенного перечня выберите **все** реакции, для которых увеличение концентрации щелочи приводит к увеличению скорости реакции.

- 1)  $\text{KOH} + \text{Al(OH)}_3 \rightarrow \text{K[Al(OH)}_4\text{]}$
- 2)  $\text{Mg(OH)}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg(NO}_3\text{)}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{Cu(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $[\text{CH}_3\text{-NH}_3]\text{Cl} + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-NH}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 5)  $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

19

Установите соответствие между формулами веществ и изменением степени окисления серы при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ

- А) S и O<sub>2</sub>
- Б) S и KOH
- В) FeS<sub>2</sub> и HNO<sub>3</sub>

- 1) S<sup>-1</sup> → S<sup>+6</sup>
- 2) S<sup>-2</sup> → S<sup>+6</sup>
- 3) S<sup>0</sup> → S<sup>+4</sup>
- 4) S<sup>0</sup> → S<sup>+6</sup>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20

Установите соответствие между названием вещества и наиболее оптимальным способом его получения путем электролиза в лабораторных условиях: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ

- А) кислород
- Б) хлор
- В) серебро
- Г) литий

- 1) расплава нитрата меди(II)
- 2) раствора сульфата лития
- 3) расплава хлорида калия
- 4) раствора хлорида бария
- 5) раствора ацетата серебра
- 6) расплава бромида лития

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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).

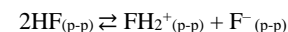
- 1)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$
- 2)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
- 3)  $\text{Li}_3\text{PO}_4$
- 4)  $\text{HF}$

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

Ответ:  →  →  →

22

Установите соответствие между внешним воздействием на систему



и направлением смещения химического равновесия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВНЕШНЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

- А) перемешивание
- Б) повышение давления
- В) добавление твердого  $\text{CaCl}_2$
- Г) добавление ингибитора

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

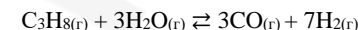
- 1) практически не смещается
- 2) смещается в сторону обратной реакции
- 3) смещается в сторону прямой реакции

Ответ:

А	Б	В	Г

23

В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество пропана и паров воды. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация пропана составила 1,5 моль/л, а равновесная концентрация угарного газа 0,6 моль/л.

Определите равновесную концентрацию  $\text{H}_2$  (X) и  $\text{C}_3\text{H}_8$  (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,6 моль/л
- 2) 0,9 моль/л
- 3) 1,3 моль/л
- 4) 1,4 моль/л
- 5) 3,0 моль/л
- 6) 10,5 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

24

Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) фенол и FeCl<sub>3</sub> (p-p)  
 Б) анилин и Br<sub>2</sub> (p-p)  
 В) этанол и CuO  
 Г) этаналь и Cu(OH)<sub>2</sub>

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) признаки реакции отсутствуют  
 2) образование красного осадка  
 3) образование белого осадка  
 4) образование фиолетового осадка  
 5) образование фиолетового раствора

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) глицерин  
 Б) уксусная кислота  
 В) сульфат меди(II)

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) консервирование овощей  
 2) парфюмерная промышленность  
 3) фильтрация воды  
 4) средство защиты растений

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 приведёнными 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

Сколько грамм карналлита (гексагидрата хлорида магния-калия) надо добавить к 4,8 г воды, чтобы получить 9,83% раствор хлорида калия? (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

27

В реакцию, термохимическое уравнение которой



вступило 38,4 г кислорода. Количество выделившейся при этом теплоты равно \_\_\_\_\_ кДж. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

28

Вычислите, чему равен выход реакции синтеза адреналина, при условии, что для полного гидрирования продукта было израсходовано не 67,2 л водорода, как предполагалось без учета выхода реакции, а только 33,6 л. (Запишите число с точностью до целых.)

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:

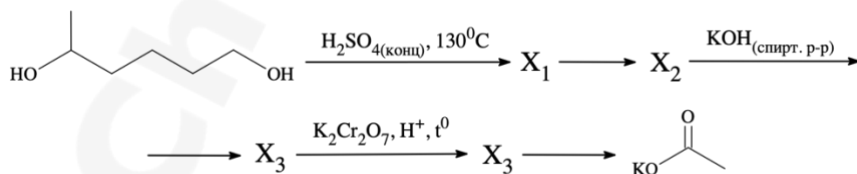
сульфит калия, гидрокарбонат натрия, тиосульфат натрия, сульфат алюминия, хлор, перманганат калия, гидроксид лития. Допустимо использование воды в качестве среды протекания реакции.

29 Из предложенного перечня выберите соль и вещество, которое вступает с ней в окислительно-восстановительную реакцию, в результате которой происходит образование двух кислот. 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 выберите два сильных электролита, реакция ионного обмена между которыми проходит с образованием белого осадка и выделением газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

31 В раствор хлористого железа добавили перекись водорода и подкислили получившийся раствор соляной кислотой, в результате чего наблюдали изменение цвета раствора. Полученный раствор прокипятили, а к сухому остатку добавили раствор гидроксида натрия и бром. Получившийся малиновый раствор прилили к перекиси водорода, а в токе выделяющегося газа прокалили кусочек железа. Напишите молекулярные уравнения четырех описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

33

При сжигании 47,6 г органического вещества А выделилось 62,72 л углекислого газа и 25,2 г воды. При исследовании структуры органического вещества А установлено, что все его атомы углерода находятся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации. При взаимодействии вещества А с избытком водорода образуется вещество Б, являющееся простым эфиром.

На основании данных условия задачи:

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

34

К 147,6 г кристаллогидрата сульфата магния, в котором массовая доля кислорода в 5,5 раз больше массовой доли серы добавили 828,2 г водного раствора нитрата свинца(II), содержащего  $2,408 \cdot 10^{26}$  нейтронов. Полученный раствор профильтровали. Фильтрат упарили и прокалили до постоянной массы при высокой температуре. Вычислите массу сухого остатка.

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



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.



**Часть 1**  
**Ответы к заданиям**

№ задания	Ответ
1	*14
2	135
3	*35
4	*25
5	896
6	23
7	4551
8	3215
9	35
10	312
11	*15
12	*124
13	*35
14	2316
15	3241
16	51
17	*2345
18	*14
19	331
20	2456
21	1324
22	1131
23	43
24	5322
25	214
26	3
27	581
28	50

\* Цифры в ответе могут быть приведены в любой последовательности

**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:

сульфит калия, гидрокарбонат натрия, тиосульфат натрия, сульфат алюминия, хлор, перманганат калия, гидроксид лития. Допустимо использование воды в качестве среды протекания реакции.

**29**

Из предложенного перечня выберите соль и вещество, которое вступает с ней в окислительно-восстановительную реакцию, в результате которой происходит образование двух кислот. 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: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 4\text{Cl}_2 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{HCl} + 2\text{NaCl}$ $\text{Cl}_2^0 + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{Cl}^- \quad   \quad 4$ $\text{S}^{+4} - 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+6} \quad   \quad 1$ $\text{S}^0 - 6\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+6} \quad   \quad 1$ Cl <sub>2</sub> является окислителем Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> является восстановителем	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	2
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 выберите два сильных электролита, реакция ионного обмена между которыми проходит с образованием белого осадка и выделением 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: $6\text{NaHCO}_3 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 6\text{CO}_2$ $6\text{Na}^+ + 6\text{HCO}_3^- + 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} \rightarrow 6\text{Na}^+ + 3\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 6\text{CO}_2$ $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена • записано полное и сокращенное ионное уравнение реакций	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

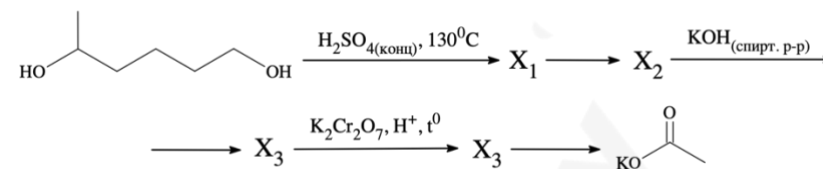
31

В раствор хлористого железа добавили перекись водорода и подкислили полученный раствор соляной кислотой, в результате чего наблюдали изменение цвета раствора. Полученный раствор прокипятили, а к сухому остатку добавили раствор гидроксида натрия и бром. Получившийся малиновый раствор прилили к перекиси водорода, а в токе выделяющегося газа прокалили кусочек железа. Напишите молекулярные уравнения четырех описанных реакций.

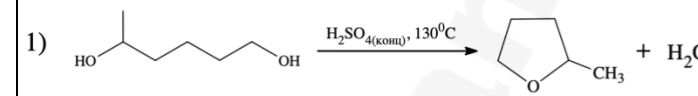
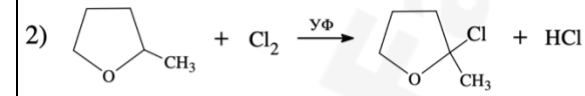
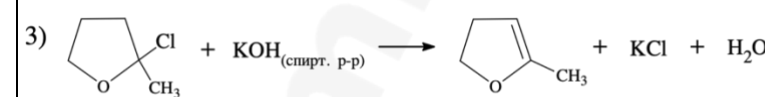
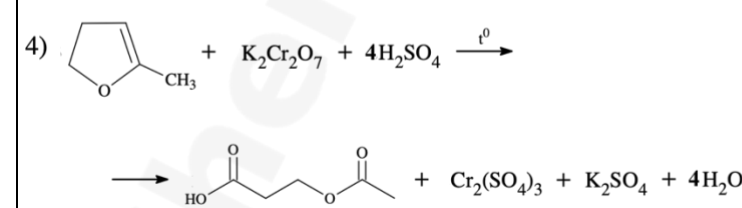
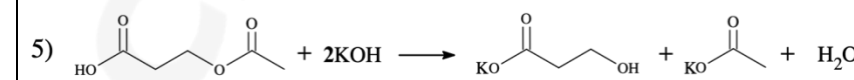
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $2\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2) $2\text{FeCl}_3 + 16\text{NaOH} + 3\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 6\text{NaBr} + 6\text{NaCl} + 8\text{H}_2\text{O}$ 3) $2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 4\text{NaOH} + 4\text{O}_2$ 4) $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$	
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 используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) 	
2) 	
3) 	
4) 	
5) 	
Правильно записаны пять уравнений реакции	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.

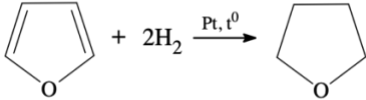
33

При сжигании 47,6 г органического вещества А выделилось 62,72 л углекислого газа и 25,2 г воды. При исследовании структуры органического вещества А установлено, что все его атомы углерода находятся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации. При взаимодействии вещества А с избытком водорода образуется вещество Б, являющееся простым эфиром.

На основании данных условия задачи:

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:  <math>C_xH_yO_z + O_2 \rightarrow xCO_2 + y/2 H_2O</math></p> <p>1) <math>n CO_2 = 62,72 / 22,4 = 2,8</math> моль  <math>n H_2O = 25,2 / 18 = 1,4</math> моль</p> <p><math>n C = n CO_2 = 2,8</math> моль  <math>n H = 2n H_2O = 2 \cdot 1,4 = 2,8</math> моль</p> <p><math>m C = 2,8 \cdot 12 = 33,6</math> г  <math>m H = 2,8 \cdot 1 = 2,8</math> г</p> <p><math>m O = 47,6 - 33,6 - 2,8 = 11,2</math> г  <math>n O = 11,2 / 16 = 0,7</math></p> <p><math>n C : n H : n O</math>  <math>2,8 : 2,8 : 0,7</math>  <math>4 : 4 : 1</math></p> <p>Элементарная формула вещества А: <math>(C_4H_4O)_x</math>  Т.к. по условию при гидрировании вещества А образуется простой эфир, молекулярная формула вещества А: <math>C_4H_4O</math></p> <p>2) Структурная формула:</p> 	

<p>3) Уравнение реакции получения вещества Б:</p> 	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества;</li> <li>• записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связей 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

К 147,6 г кристаллогидрата сульфата магния, в котором массовая доля кислорода в 5,5 раз больше массовой доли серы добавили 828,2 г водного раствора нитрата свинца(II), содержащего  $2,408 \cdot 10^{26}$  нейтронов. Полученный раствор профильтровали. Фильтрат упарили и прокалили до постоянной массы при высокой температуре. Вычислите массу сухого остатка. 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>Вариант ответа:</p> <p>1) формула кристаллогидрата <math>MgSO_4 \cdot xH_2O</math>  допустим, имеется 1 моль кристаллогидрата, тогда:</p> <p><math>5,5\omega S = \omega O</math>  т.к. масса молекулы одинакова в обеих частях уравнения:  <math>5.5mS = mO</math>  <math>5.5 \cdot 32 = 4 \cdot 16 + 16x</math>  <math>x = 7</math>  <math>MgSO_4 \cdot 7H_2O</math></p> <p>2) <math>n</math> нейтронов = <math>2,408 \cdot 10^{26} / N_A = 2,408 \cdot 10^{26} / 6,02 \cdot 10^{23} = 400</math></p>	

<p>в молекуле <math>\text{Pb}(\text{NO}_3)_2</math>: <math>125 + 7 \cdot 2 + 8 \cdot 6 = 187</math> нейтронов                  в молекуле <math>\text{H}_2\text{O}</math>: <math>0 + 8 = 8</math> нейтронов</p> <p>пусть в растворе <math>x</math> моль <math>\text{Pb}(\text{NO}_3)_2</math> и <math>y</math> моль <math>\text{H}_2\text{O}</math>, тогда:  <math>187x + 8y = 400</math></p> <p><math>m \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 331x</math> г  <math>m \text{H}_2\text{O} = 18y</math> г</p> <p>тогда:  <math>331x + 18y = 828,2</math></p> <p><math>187x + 8y = 400</math>  <math>331x + 18y = 828,2</math></p> <p><math>x = 0,8</math>  <math>y = 31,3</math></p> <p>3) при добавлении к кристаллогидрату раствора пойдет реакция                  [1] <math>\text{MgSO}_4 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2</math></p> <p><math>n \text{MgSO}_4 = 147,6 / 246 = 0,6</math> моль  <math>n \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = x = 0,8</math> моль</p> <p><math>n \text{MgSO}_4 &lt; n \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{MgSO}_4</math> в недостатке                  после протекания реакции №1 останется <math>\text{Pb}(\text{NO}_3)_2</math></p> <p><math>n \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 = n \text{MgSO}_4 = 0,6</math> моль</p> <p>4) фильтрат включает раствор двухсолей: <math>\text{Mg}(\text{NO}_3)_2</math> и <math>\text{Pb}(\text{NO}_3)_2</math>                  при прокаливании пойдут реакции:</p> <p>[2] <math>2\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{MgO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2</math>                  [3] <math>2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{PbO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2</math></p> <p><math>n \text{MgO} = n \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 = 0,6</math> моль  <math>m \text{MgO} = 0,6 \cdot 40 = 24</math> г</p> <p><math>n_3 \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = n \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 - n_1 \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 0,8 - 0,6 = 0,2</math> моль  <math>n \text{PbO} = n_3 \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 0,2</math> моль  <math>m \text{PbO} = 0,2 \cdot 223 = 44,6</math> г</p> <p><math>m</math> сухого остатка = <math>m \text{MgO} + m \text{PbO} = 24 + 44,6 = 68,6</math> г</p>	
---	--

Ответ: масса сухого остатка 68,6 г	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <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 которых проводятся расчёты;</li> <li>• в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина</li> </ul>	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.