

# ХИМИЯ

## ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

В. В. Еремин

ЕРЭ

# 2021

**ФГОС**

ЕГЭ  
2021

## Библиотечка

В. В. Еремин

## Химия

Подготовка к ЕГЭ в 2021 году

Диагностические работы

*Библиотечка СтатГрад*

Материалы книги соответствуют Федеральному государственному  
образовательному стандарту (ФГОС)

**Еремин В. В.**  
Е70 Химия. Подготовка к ЕГЭ в 2021 году. Диагностические работы. — М.: МЦНМО, 2021.

ISBN 978-5-4439-1497-8

Данное пособие предназначено для отработки практических умений и навыков учащихся при подготовке к экзамену по химии в 11 классе в формате ЕГЭ. Оно содержит варианты диагностических работ по химии, содержание которых соответствует контрольно-измерительным материалам, разработанным Федеральным институтом педагогических измерений для проведения Единого государственного экзамена. В книгу входят также ответы к заданиям и критерии проверки и оценивания выполнения заданий с развернутым ответом. Автор пособия является разработчиком тренировочных и диагностических работ для системы СтатГрад (<http://statgrad.org>).

Материалы книги рекомендованы учителям и методистам для выявления уровня и качества подготовки учащихся по предмету, определения степени их готовности к Единому государственному экзамену.

Издание соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту (ФГОС).

ББК 24я72

Оригинал-макет издания подготовлен в ГАОУ ДПО ЦПМ.

Учебно-методическое издание

*Вадим Владимирович Еремин*

Химия. Подготовка к ЕГЭ в 2021 году.  
ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Подписано в печать 01.07.2020 г. Формат 70 × 90  $\frac{1}{16}$ . Бумага офсетная.  
Печать офсетная. Тираж 2000 экз. Заказ № 11515.

Издательство Московского центра  
непрерывного математического образования.  
119002, Москва, Большой Власьевский пер., д. 11. Тел. (499) 241-08-04.

Отпечатано в ООО «Типография „Миттель Пресс“».  
г. Москва, ул. Руставели, д. 14, стр. 6.  
Тел./факс +7 (495) 619-08-30, 647-01-89. E-mail: [mittelpress@mail.ru](mailto:mittelpress@mail.ru)

---

Книги издательства МЦНМО можно приобрести в магазине «Математическая книга»,  
Москва, Большой Власьевский пер., д. 11. Тел. (495) 745-80-31. E-mail: [biblio@mcme.ru](mailto:biblio@mcme.ru)

---

В соответствии с Федеральным законом № 436-ФЗ  
от 29 декабря 2010 года издание маркируется знаком

6+

ISBN 978-5-4439-1497-8

© Еремин В. В., 2021.  
© МЦНМО, 2021.

## Предисловие

СтатГрад – это всероссийский интернет-проект, созданный для того, чтобы обеспечить каждое образовательное учреждение качественными дидактическими и методическими материалами. Основные направления деятельности СтатГрада – система диагностики образовательных достижений учащихся, методическая поддержка систем внутришкольного контроля, учебно-методические материалы для подготовки учащихся к ЕГЭ и ОГЭ. СтатГрад предоставляет методические материалы по всем ведущим дисциплинам школьной программы: по математике, физике, биологии, русскому языку, литературе, истории, обществознанию, химии, информатике, географии, иностранным языкам. Использование на уроках и при самостоятельной работе тренировочных и диагностических работ в формате ЕГЭ и ОГЭ, диагностических работ для 5–11 классов позволит учителям выявить пробелы в знаниях учащихся, а учащимся – подготовиться к государственным экзаменам, заранее попробовать свои силы. Авторы и эксперты СтатГрада – специалисты высокого класса, кандидаты и доктора наук, авторы учебной литературы для средней и высшей школы. В настоящее время СтатГрад сотрудничает более чем с 13 000 образовательных организаций России.

Настоящий сборник содержит диагностические материалы, разработанные специалистами СтатГрада для подготовки учащихся выпускных классов к ЕГЭ по химии. Материалы соответствуют нормативным документам ФИПИ 2020 года.

## **Инструкция по выполнению работы**

Работа по химии состоит из двух частей, включающих в себя 35 заданий. Часть 1 содержит 29 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 6 заданий с развёрнутым ответом. На выполнение работы отводится 3,5 часа (210 минут).

Ответом к заданиям части 1 является последовательность цифр или число. Ответы к заданиям части 2 (30–35) включают в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На отдельном листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

При выполнении работы используйте Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева, таблицу растворимости солей, кислот и оснований в воде, электрохимический ряд напряжений металлов.

Для вычислений используйте непрограммируемый калькулятор.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

***Желаем успеха!***

# Вариант 1

## Часть 1

**Ответом к заданиям 1–26 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Каждый символ пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах на задания 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 могут повторяться.**

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) Be 2) S 3) Mg 4) C 5) Ca

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

**1** Определите, какие из указанных в ряду элементов образуют положительный или отрицательный ион с электронной конфигурацией аргона.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в порядке возрастания.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одной группе.

Расположите эти элементы в порядке уменьшения электроотрицательности.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

**3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях могут иметь степень окисления –2.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

**4** Из предложенного перечня выберите вещества, в которых нет ковалентных химических связей.

1) He

2) SiO<sub>2</sub>

3) CuSO<sub>4</sub>

4) NaF

5) O<sub>3</sub>

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 5** Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА

КЛАСС/ГРУППА

- A)  $\text{CrO}_3$   
 Б)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$   
 B)  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

- 1) основная соль  
 2) средняя соль  
 3) амфотерный оксид  
 4) кислотный оксид

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 6** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с алюминием при обычных условиях, без нагревания.

- 1)  $\text{H}_2$   
 2)  $\text{Br}_2$   
 3)  $\text{KOH}$   
 4)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$   
 5)  $\text{CO}_2$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 7** В двух пробирках находилась соляная кислота. В первую пробирку добавили раствор вещества X, а во вторую – раствор вещества Y. В первой пробирке выпал осадок, а во второй выделился газ. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1)  $\text{NH}_3$   
 2)  $\text{CuSO}_4$   
 3)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$   
 4)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$   
 5)  $\text{NaOH}$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

8

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

- A) Fe  
Б) С  
B) HCl  
Г) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

РЕАГЕНТЫ

- 1) MnO<sub>2</sub>, AgNO<sub>3</sub>, Zn  
2) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>  
3) CuSO<sub>4</sub>, S, O<sub>2</sub>  
4) H<sub>2</sub>, NaOH, Br<sub>2</sub>  
5) CO<sub>2</sub>, CuO, F<sub>2</sub>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами, которые образуются в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

- A) ZnS + O<sub>2</sub>  
Б) Zn + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
B) ZnS + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
Г) S + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O  
2) SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>  
3) ZnSO<sub>4</sub>  
4) ZnO + SO<sub>2</sub>  
5) ZnSO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>  
6) ZnSO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>S

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

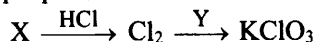
Ответ:

А	Б	В	Г



10

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1)  $\text{Br}_2$
- 2)  $\text{K}_2\text{SO}_4$
- 3)  $\text{MnO}_2$
- 4)  $\text{AgNO}_3$
- 5)  $\text{KOH}$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

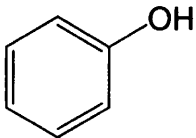
Ответ:

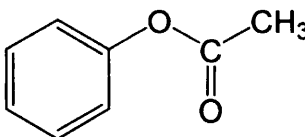
X	Y

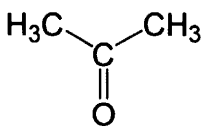
11

Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА

А) 

Б) 

В) 

- КЛАСС/ГРУППА
- 1) сложные эфиры
  - 2) фенолы
  - 3) альдегиды
  - 4) кетоны

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

12

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами пропена.

- 1) циклопропан
- 2) этилен
- 3) стирол
- 4) бутин-1
- 5) гексен-3

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

13

Из предложенного перечня выберите два вещества, из которых в лаборатории в одну стадию можно получить ацетилен.

- 1) этанол
- 2) 1,2-дихлорэтан
- 3) этаналь
- 4) карбид алюминия
- 5) карбид кальция

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

14

Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых реагирует уксусная кислота.

- 1)  $\text{CH}_4$
- 2)  $\text{C}_6\text{H}_6$
- 3)  $\text{CH}_3\text{OH}$
- 4)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 5)  $\text{KMnO}_4$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 15** Из предложенного перечня выберите два вещества, из которых в одну стадию можно получить метиламин.

- 1) метан
- 2) нитрометан
- 3) диметиламин
- 4) азот
- 5) аминокислота

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 16** Установите соответствие между названием вещества и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с избытком хлороводорода: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) этилен
- Б) ацетилен
- В) пропен
- Г) 3-метилбутин-1

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$$
- 2) 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{Cl} \\ | \quad | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$$
- 3) 
$$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$$
- 4) 
$$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$$
- 5)  $\text{Cl}-\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2-\text{Cl}$
- 6)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{Cl}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

17

Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим участие в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ВЕЩЕСТВО X

- А)  $X \xrightarrow{CO, t, P, \text{кат.}}$  уксусная кислота  
 Б)  $X \xrightarrow{[Ag(NH_3)_2]OH}$  пропионат аммония  
 В)  $X \xrightarrow{H_2SO_4, t}$  диэтиловый эфир  
 Г)  $X \xrightarrow{KMnO_4, H^+}$  ацетон

- 1)  $CH_3OH$   
 2)  $CH_3CH_2OH$   
 3)  $CH_3CH(OH)CH_3$   
 4)  $CH_3CH_2CH=O$   
 5)  $CH_3CH_2COOH$   
 6)  $HCOOCH_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

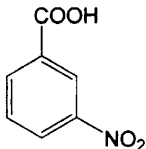
18

Задаана следующая схема превращений веществ:

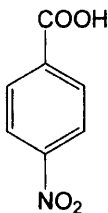


Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1)  $C_6H_5OH$   
 2)  $C_6H_5CH_3$   
 3)  $C_6H_5COOK$   
 4)



- 5)



Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

19

Из предложенного перечня типов реакций выберите два типа реакций, которые характеризуют реакцию между оксидом кальция и водой.

- 1) окислительно-восстановительная
- 2) гетерогенная
- 3) экзотермическая
- 4) реакция замещения
- 5) реакция обмена

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

20

Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции между метаном и парами воды.

- 1) добавление водорода
- 2) увеличение общего давления
- 3) увеличение температуры
- 4) добавление инертного газа
- 5) увеличение объёма реактора

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

21

Установите соответствие между формулой частицы и окислительно-восстановительными свойствами, которые она способна проявлять: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ЧАСТИЦЫ

- A)  $\text{Cl}_2$   
 Б)  $\text{I}^-$   
 В)  $\text{Au}^{3+}$

ОКИСЛИТЕЛЬНО-  
ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

22

Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза водного раствора этого вещества, которые выделились на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА**

- А)  $KCl$
- Б)  $Na_2CO_3$
- В)  $HBr$
- Г)  $CuCl_2$

**ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА**

- 1) металл и  $O_2$
- 2) металл и  $Cl_2$
- 3)  $H_2$  и  $O_2$
- 4)  $H_2$  и  $Cl_2$
- 5)  $H_2$  и  $Br_2$
- 6) металл и  $CO_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

Установите соответствие между названием соли и отношением этой соли к гидролизу: каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**НАЗВАНИЕ СОЛИ**

- А) сульфид аммония
- Б) гипохлорит калия
- В) перманганат натрия
- Г) сульфат железа(III)

**ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ**

- 1) гидролизуется по катиону
- 2) гидролизуется по аниону
- 3) не гидролизуется
- 4) гидролизуется как по катиону, так и по аниону

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

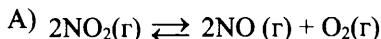
А	Б	В	Г

24

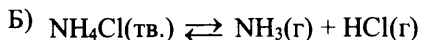
Установите соответствие между уравнением обратимой реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении давления: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

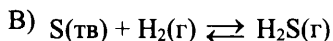
НАПРАВЛЕНИЕ



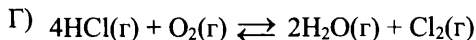
1) смещается в направлении прямой реакции



2) смещается в направлении обратной реакции



3) практически не смещается



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

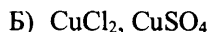
Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить их водные растворы: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

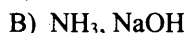
РЕАКТИВ



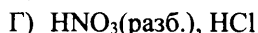
1)  $\text{Ag}$



2)  $\text{BaCl}_2(\text{р-р})$



3)  $\text{AlCl}_3(\text{р-р})$



4) фенолфталеин

5) лакмус

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

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

ВЕЩЕСТВО

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ



1) производство хлора



2) очистка воды



3) производство удобрений

4) производство пластмасс

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

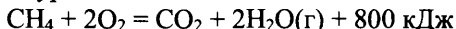
А	Б	В

**Ответом к заданиям 27–29 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Единицы измерения физических величин указывать не нужно.**

- 27** Сколько граммов нитрата серебра надо добавить к 130 г 2,0 %-го раствора этой соли, чтобы получить 5,0 %-й раствор? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 28** Дано термохимическое уравнение:



Сколько литров метана (н. у.) надо сжечь, чтобы получить 500 кДж теплоты? (Ответ округлите до ближайшего целого числа.)

Ответ: \_\_\_\_\_ л.

- 29** Сколько литров хлора (в пересчёте на нормальные условия) образуется при взаимодействии 23,7 г перманганата калия с избытком концентрированной соляной кислоты? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ л.

## Часть 2

**Для записи ответов на задания 30–35 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т. д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.**

Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ: серная кислота, фторид кальция, сульфид цинка, дигидрофосфат натрия, нитрат аммония, хлорид калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, не приводящая к выделению газа или образованию осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

- 32** Основной карбонат цинка нагрели до постоянной массы. Полученное твёрдое вещество прокалили с углём. Твёрдый остаток от прокаливания растворили в концентрированном растворе щёлочи, а выделившийся при прокаливании газ пропустили над нагретым оксидом свинца(II).  
Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

- 34 Смесь хлорида и иодида натрия общей массой 5,01 г растворили в воде и к полученному раствору добавили 200 г 8,5 %-го раствора нитрата серебра. После отделения осадка в фильтрат поместили медную пластинку, при этом 0,96 г меди растворилось. Определите состав исходной смеси солей (в % по массе). Примите  $A_r(\text{Cu}) = 64$ ,  $A_r(\text{Cl}) = 35,5$ .

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

- 35 Органическое вещество X обладает биологической активностью и входит в состав живых организмов. Оно содержит 15,73 % азота, 35,96 % кислорода и 7,87 % водорода по массе. Определите молекулярную формулу вещества X и установите его структуру, если известно, что оно содержит три атома углерода, из которых один – асимметрический, и две функциональные группы. Напишите уравнение реакции X с азотистой кислотой.

## Вариант 2

### Часть 1

*Ответом к заданиям 1–26 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Каждый символ пишете в отдельной клеточке. Цифры в ответах на задания 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 могут повторяться.*

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) Be 2) F 3) Mg 4) Cl 5) Li

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

- 1** Определите, какие из указанных в ряду элементов образуют положительный или отрицательный ион с электронной конфигурацией неона.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде.

Расположите эти элементы в порядке увеличения электроотрицательности.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях могут иметь степень окисления +1.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

- 4** Из предложенного перечня выберите вещества, в которых все химические связи ковалентные.

- 1) C(алмаз)
- 2)  $K_2CO_3$
- 3) KF
- 4)  $SiO_2$
- 5) Cu

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 5 Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

КЛАСС/ГРУППА

- A)  $MnO$   
 Б)  $Mn_2O_7$   
 B)  $Na_2MnO_4$

- 1) кислая соль  
 2) средняя соль  
 3) основной оксид  
 4) кислотный оксид

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 6 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с фосфором при небольшом нагревании.

- 1)  $HCl$   
 2)  $KOH$   
 3)  $NH_3$   
 4)  $Cl_2$   
 5)  $Ag$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 7 В двух пробирках находился раствор гидроксида натрия. В первую пробирку добавили твёрдое вещество X, а во вторую – раствор вещества Y. В обеих пробирках выделился газ (во второй – при нагревании). Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1)  $Cu$   
 2)  $Al$   
 3)  $CuCl_2$   
 4)  $HNO_3$   
 5)  $(NH_4)_2CO_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

8

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) Zn
- Б) CuO
- В) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Г) Na<sub>2</sub>S

РЕАГЕНТЫ

- 1) KOH, Cu, NH<sub>3</sub>
- 2) HCl, ZnSO<sub>4</sub>, Br<sub>2</sub>
- 3) H<sub>2</sub>, CO, HNO<sub>3</sub>
- 4) HCl, NaOH, S
- 5) CO<sub>2</sub>, KBr, AgNO<sub>3</sub>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами, которые образуются в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) MnO<sub>2</sub> + HCl
- Б) Mn + HCl
- В) Mn(OH)<sub>2</sub> + HCl
- Г) KMnO<sub>4</sub> + HCl

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) KCl + MnCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O
- 2) KCl + MnO + H<sub>2</sub>O
- 3) KCl + MnCl<sub>2</sub> + Cl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O
- 4) MnCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O
- 5) MnCl<sub>2</sub> + Cl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O
- 6) MnCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

10

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) N<sub>2</sub>
- 2) CuO
- 3) CuSO<sub>4</sub>
- 4) Mg<sub>3</sub>N<sub>2</sub>
- 5) NH<sub>4</sub>Cl

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

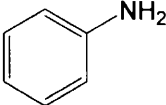
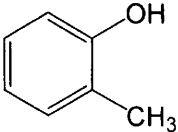
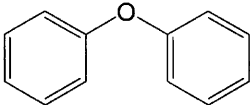
Ответ:

X	Y

11

Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) 
- Б) 
- В) 

КЛАСС/ГРУППА

- 1) сложные эфиры
- 2) простые эфиры
- 3) амины
- 4) фенолы

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

**12** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами бензола.

- 1) фенол
- 2) стирол (винилбензол)
- 3) толуол
- 4) трет-бутилбензол
- 5) бутанол-1

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

**13** Из предложенного перечня выберите два вещества, из которых в лаборатории в одну стадию можно получить этилен.

- 1) ацетат калия
- 2) этанол
- 3) этаналь
- 4) бромэтан
- 5) карбид кальция

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

**14** Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых реагирует бутанол-2.

- 1)  $\text{HCl}$
- 2)  $\text{NaOH}$
- 3)  $\text{Ag}_2\text{O}(\text{NH}_3)$
- 4)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 5)  $\text{CH}_3\text{COOH}$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

15

Из предложенного перечня выберите два вещества, из которых в одну стадию можно получить этиламин.

- 1) этан
- 2) метиламин
- 3) нитроэтан
- 4) азот
- 5) 2-аминопропионовая кислота

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

16

Установите соответствие между названием вещества и органическим продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с водой в присутствии катализатора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ С ВОДОЙ

- А) этилен
- Б) ацетилен
- В) бутен-1
- Г) 3-метилбутин-1

- 1) 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{HC}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ || \\ \text{O} \end{array}$$
- 2) 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$
- 3) 
$$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$
- 4)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{O}$
- 5)  $\text{HO}-\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$
- 6)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

17

Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим участие в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ВЕЩЕСТВО X

А)  $X \xrightarrow{\text{CuO}, t}$  ацетон

1)  $\text{CH}_3\text{OH}$

Б)  $X \xrightarrow{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}}$  ацетат аммония

2)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

В)  $X \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t}$  диметиловый эфир

3)  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$

Г)  $X \xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}^+}$  пропионовая кислота

4)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

5)  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

6)  $\text{HCOOCH}_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

18

Задана следующая схема превращений веществ:



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

1)  $\text{C}_2\text{H}_4$

2)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

3)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NO}_2$

4)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$

5)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



19

Из предложенного перечня типов реакций выберите два типа реакций, которые характеризуют реакцию между раствором гидроксида натрия и соляной кислотой.

- 1) окислительно-восстановительная
- 2) гомогенная
- 3) реакция замещения
- 4) обратимая
- 5) реакция обмена

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

20

Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции между этиленом и парами воды.

- 1) добавление этанола
- 2) увеличение концентрации воды
- 3) понижение температуры
- 4) добавление катализатора
- 5) уменьшение общего давления

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

21

Установите соответствие между формулой частицы и окислительно-восстановительными свойствами, которые она способна проявлять: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ЧАСТИЦЫ

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ  
СВОЙСТВА

А)  $Al^{3+}$

1) может быть только окислителем

Б)  $Cl^-$

2) может быть только восстановителем

В)  $ClO_3^-$

3) может быть и окислителем, и восстановителем

4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

22

Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза водного раствора этого вещества, которые выделились на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

А)  $\text{AgF}$

1) металл и  $\text{O}_2$

Б)  $\text{K}_2\text{SO}_4$

2) металл и  $\text{Br}_2$

В)  $\text{AlBr}_3$

3)  $\text{H}_2$  и  $\text{O}_2$

Г)  $\text{CuBr}_2$

4)  $\text{H}_2$  и  $\text{SO}_2$

5)  $\text{H}_2$  и  $\text{Br}_2$

6) металл и  $\text{SO}_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

Установите соответствие между названием соли и отношением этой соли к гидролизу: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ

А) фосфат натрия

1) гидролизуется по катиону

Б) бромид алюминия

2) гидролизуется по аниону

В) бромат калия

3) не гидролизуется

Г) ацетат аммония

4) гидролизуется как по катиону, так и по аниону

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

24

Установите соответствие между уравнением обратимой реакции и направлением смещения химического равновесия при уменьшении давления: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А)  $2\text{NO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$   
 Б)  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{тв.}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г})$   
 В)  $\text{S}(\text{тв.}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{г})$   
 Г)  $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ  
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить их водные растворы: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

- А)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{FeSO}_4$   
 Б)  $\text{HNO}_3$ (разб.),  $\text{H}_3\text{PO}_4$   
 В)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ (разб.)  
 Г)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NH}_3$

РЕАКТИВ

- 1) фенолфталеин  
 2) лакмус  
 3)  $\text{Ag}$   
 4)  $\text{BaCl}_2$ (р-р)  
 5)  $\text{CuCl}_2$ (р-р)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

**ВЕЩЕСТВО**

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| A) $\text{CO}_2$          | 1) производство этанола   |
| Б) $\text{Cl}_2$          | 2) производство удобрений |
| В) $\text{C}_2\text{H}_4$ | 3) обеззараживание воды   |
|                           | 4) производство соды      |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

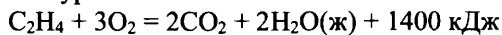
А	Б	В

*Ответом к заданиям 27–29 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Единицы измерения физических величин указывать не нужно.*

- 27** Сколько граммов карбоната калия надо добавить к 200 г 15 %-го раствора этой соли, чтобы получить 20 %-й раствор? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 28** Дано термохимическое уравнение:



Сколько литров этилена (н. у.) надо сжечь, чтобы получить 500 кДж теплоты? (Ответ округлите до ближайшего целого числа.)

Ответ: \_\_\_\_\_ л.

- 29** При взаимодействии перманганата калия с избытком концентрированной соляной кислоты образовалось 16,8 л хлора (н. у.). Вычислите массу перманганата калия. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

## Часть 2

**Для записи ответов на задания 30–35 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т. д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.**

Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ:

гидроксид калия, хлорид хрома(III), карбонат натрия, пероксид водорода, сульфат магния, оксид меди(II). Допустимо использование водных растворов веществ.

- 30 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.
- 31 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к выделению газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.
- 32 Нитрат натрия нагрели со свинцом. К полученному твёрдому веществу добавили воду. Нерастворившийся осадок отделили, а водный раствор подкислили серной кислотой и прилили раствор иодида натрия, после чего раствор мгновенно окрасился в тёмный цвет. Выделившийся газ на воздухе приобретает бурый цвет. К раствору тёмного цвета прилили сероводородную воду, в результате он обесцветился. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
- 33 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

- 34 Смесь хлорида и бромиды калия общей массой 5,36 г растворили в воде и к полученному раствору добавили 200 г 6,8 %-го раствора нитрата серебра. После отделения осадка в фильтрат поместили цинковую пластинку, при этом 0,65 г цинка растворилось. Определите состав исходной смеси солей (в % по массе). Примите  $A_r(\text{Zn}) = 65$ ,  $A_r(\text{Cl}) = 35,5$ .

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

- 35 Органическое вещество X обладает биологической активностью и входит в состав живых организмов. Оно содержит 13,33 % азота, 45,71 % кислорода и 6,67 % водорода по массе. Определите молекулярную формулу вещества X и установите его структуру, если известно, что оно содержит три атома углерода, из которых один – асимметрический, и три функциональные группы. Напишите уравнение реакции X с метанолом в присутствии концентрированной серной кислоты.

## Вариант 3

### Часть 1

*Ответом к заданиям 1–26 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Каждый символ пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах на задания 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 могут повторяться.*

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) Na 2) Be 3) F 4) O 5) He

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

**1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов не имеют в основном состоянии неспаренных электронов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в порядке возрастания.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде.

Расположите выбранные элементы в порядке увеличения электроотрицательности.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

**3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях могут проявлять степень окисления +2.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

**4** Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых присутствует водородная связь.

- 1)  $\text{CH}_3\text{OH}$
- 2)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$
- 3)  $\text{SiH}_4$
- 4)  $\text{CH}_2\text{O}$
- 5)  $\text{NH}_3$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

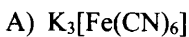
--	--

5

Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

КЛАСС/ГРУППА



1) кристаллогидраты



2) комплексные соли



3) двойные соли

4) кислые соли

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с кремнием в соответствующих условиях.

1) магний

2) водород

3) разбавленная соляная кислота

4) углекислый газ

5) раствор гидроксида натрия

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

7

В двух пробирках находился раствор карбоната аммония. В первую пробирку добавили раствор вещества X, а во вторую – раствор вещества Y. В первой пробирке образовался белый осадок, во второй – выделился газ, окрашивающий влажную лакмусовую бумажку в красный цвет. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

1)  $NaCl$

2)  $NH_3$

3)  $HNO_3$

4)  $KOH$

5)  $CaCl_2$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

8

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) S
- Б)  $H_2S$
- В)  $Fe_2O_3$
- Г)  $Na_2SO_3$

РЕАГЕНТЫ

- 1)  $Ba(NO_3)_2$ , S,  $KMnO_4$
- 2)  $Na_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $CO_2$
- 3)  $O_2$ , KOH,  $SO_2$
- 4) HCl, CO,  $H_2SO_4$
- 5) Hg,  $H_2$ ,  $Cl_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами, которые образуются в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А)  $PH_3 + O_2$
- Б)  $P_2O_3 + H_2O$
- В)  $P + KOH + H_2O$
- Г)  $P_2O_5 + KOH$

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1)  $K_3PO_4 + H_2$
- 2)  $HPO_3 + H_2O$
- 3)  $K_3PO_4 + H_2O$
- 4)  $H_3PO_3$
- 5)  $PH_3 + KH_2PO_2$
- 6)  $H_3PO_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

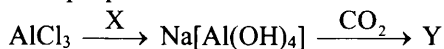
Ответ:

А	Б	В	Г



10

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) H<sub>2</sub>
- 2) NaOH
- 3) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 4) Al(OH)<sub>3</sub>
- 5) Al<sub>4</sub>C<sub>3</sub>

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

11

Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

КЛАСС/ГРУППА

- A) пропанол-2  
 Б) метилпропиловый эфир  
 B) метилпропионат

- 1) простые эфиры  
 2) сложные эфиры  
 3) спирты  
 4) соли

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	B

12

Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых нет вторичных атомов углерода.

- 1) пропанол-1
- 2) 2-метилпропан
- 3) бутadiен-1,3
- 4) бензол
- 5) 2,3-диметилбутан

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

13

Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых может взаимодействовать этилен.

- 1) гидроксид калия (водный раствор)
- 2) гидроксид меди(II)
- 3) аммиачный раствор оксида серебра
- 4) бром
- 5) бензол

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

14

Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых реагирует глицерин.

- 1)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 2)  $\text{NaOH}$
- 3)  $\text{HNO}_3$
- 4)  $\text{Mg}$
- 5)  $\text{Br}_2(\text{H}_2\text{O})$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

15

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с анилином, но не реагируют с фенолом.

- 1) бромная вода
- 2) раствор перманганата калия
- 3) раствор гидроксида калия
- 4) хлороводород
- 5) азотистая кислота

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

16

Установите соответствие между реагирующими веществами и углеводородом, который образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ –  
УГЛЕВОДОРОД

- |   |                    |
|---|--------------------|
| А) хлорметан и натрий                                   | 1) метан           |
| Б) ацетат натрия и гидроксид натрия                     | 2) этан            |
| В) пропионат натрия и вода, электролиз                  | 3) пропан          |
| Г) 1,2-дихлорэтан и спиртовой раствор гидроксида натрия | 4) <i>n</i> -бутан |
|   | 5) ацетилен        |
|   | 6) этилен          |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

17

Установите соответствие между схемой реакции и исходным веществом X, принимающим участие в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ИСХОДНОЕ ВЕЩЕСТВО X

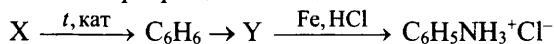
- |   |                     |
|---|---------------------|
| А) этанол $\xrightarrow{X, H^+}$ уксусная кислота                 | 1) $H_2$            |
| Б) этаналь $\xrightarrow{X}$ ацетат аммония                       | 2) $CuO$            |
| В) уксусная кислота $\xrightarrow{X, H_2SO_4, t}$ изопропилацетат | 3) $Cu(OH)_2$       |
| Г) пропаналь $\xrightarrow{X, t, \text{кат.}}$ пропанол-1         | 4) $KMnO_4$         |
|   | 5) $[Ag(NH_3)_2]OH$ |
|   | 6) $CH_3CH(OH)CH_3$ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

18 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1)  $\text{CH}_4$
- 2)  $\text{C}_2\text{H}_2$
- 3)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
- 4)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CN}$
- 5)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

19 Из предложенного перечня типов реакций выберите два типа реакций, которые характеризуют взаимодействие бензола с концентрированной азотной кислотой.

- 1) реакция присоединения
- 2) реакция замещения
- 3) обратимая
- 4) каталитическая
- 5) радикальная

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

20 Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции между твёрдым перманганатом калия и соляной кислотой.

- 1) добавление воды
- 2) нагревание
- 3) повышение давления
- 4) повышение концентрации соляной кислоты
- 5) добавление щелочи

Запишите номера выбранных ответов.

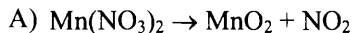
Ответ:

--	--

21

Установите соответствие между схемой реакции и свойством, которое проявляет элемент марганец в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ



СВОЙСТВО МАРГАНЦА

1) является окислителем

2) является восстановителем

3) является и окислителем, и восстановителем

4) не изменяет степень окисления

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

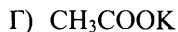
Ответ:

А	Б	В

22

Установите соответствие между формулой вещества и продуктом(-ами) электролиза водного раствора этого вещества, который(-ые) выделился(-лись) на инертном аноде: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА



ПРОДУКТ(Ы) НА АНОДЕ

1)  $\text{H}_2$

2)  $\text{O}_2$

3)  $\text{Cl}_2$

4)  $\text{HCl}$

5)  $\text{CO}_2$

6)  $\text{CO}_2, \text{C}_2\text{H}_6$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

Установите соответствие между названием соли и характером среды её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

ХАРАКТЕР СРЕДЫ

- А) хлорид хрома(III)  
Б) нитрат бария  
В) сульфид натрия  
Г) сульфат аммония

- 1) кислотная  
2) щелочная  
3) нейтральная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

24

Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему, в которой протекает реакция  $\text{CH}_4(\text{г}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{тв}) + 2\text{H}_2(\text{г}) - Q$ , и направлением смещения химического равновесия при этом воздействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СПОСОБ ВОЗДЕЙСТВИЯ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ  
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- А) нагревание  
Б) увеличение общего давления  
В) добавление метана  
Г) добавление катализатора

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

Установите соответствие между веществом, внесённым в бесцветное пламя горелки, и окраской, которую приобретает пламя: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) силикат натрия
- Б) гидроксид лития
- В) ацетат калия
- Г) сульфат бария

ОКРАСКА ПЛАМЕНИ

- 1) зелёная
- 2) карминово-красная
- 3) жёлтая
- 4) фиолетовая
- 5) голубая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

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

ВЕЩЕСТВО

- А)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- Б)  $\text{KNO}_3$
- В)  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) производство удобрений
- 2) производство мыла
- 3) производство стекла
- 4) производство жиров

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

**Ответом к заданиям 27–29 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Единицы измерения указывать не нужно.**

27

Сколько граммов 98 %-го раствора серной кислоты надо добавить к 468 г воды, чтобы получить 20 %-й раствор? (Ответ запишите с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 28** При сжигании этанола образовалось 200 мл углекислого газа. Сколько миллилитров кислорода израсходовано? (Ответ приведите в виде целого числа. Объёмы газов измерены при одинаковых условиях.)

Ответ: \_\_\_\_\_ мл.

- 29** При взаимодействии водяного пара с раскалённым железом получили 22,4 л водорода (в пересчёте на н. у.). Сколько граммов железной окалины ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) при этом образовалось? (Ответ запишите с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

### Часть 2

*Для записи ответов на задания 30–35 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т. д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ: фосфат кальция, сульфит натрия, соляная кислота, хлорид железа(III), гидрокарбонат натрия, сульфат аммония. Допустимо использование водных растворов веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

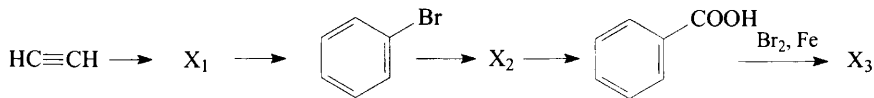
- 31** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, не приводящая к выделению газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

- 32** Марганец растворили в соляной кислоте. Через полученный раствор пропустили аммиак, при этом образовался бледно-розовый осадок, который при добавлении щёлочи и брома растворился, а раствор приобрёл тёмно-зелёный цвет. Пропускание углекислого газа через полученный раствор приводит к изменению цвета раствора на фиолетовый и образованию тёмно-коричневого осадка.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

- 34** Газ, выделившийся при нагревании 16,05 г хлорида аммония с избытком гидроксида кальция, пропустили через 245 г 10 %-го раствора серной кислоты. Газ поглотился полностью. Определите массовые доли солей в полученном растворе.

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

- 35** Неизвестное органическое соединение X массой 27 г сожгли в избытке кислорода, при этом образовалось 35,84 л (н. у.) углекислого газа и 12,6 г воды. Определите молекулярную формулу вещества X и установите его структуру, если известно, что оно при нагревании реагирует с водным раствором гидроксида натрия, образуя смесь органических соединений в соотношении 1 : 2, а один из продуктов гидролиза образует тёмно-синий раствор под действием гидроксида меди(II). Напишите уравнение реакции X с гидроксидом натрия.

## Вариант 4

### Часть 1

**Ответом к заданиям 1–26 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Каждый символ пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах на задания 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 могут повторяться.**

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) Na 2) N 3) Al 4) Ne 5) Si

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

- 1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов имеют в основном состоянии один неспаренный электрон.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в порядке возрастания.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе находятся в одном периоде.

Расположите эти элементы в порядке увеличения высшей возможной валентности атома.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ: 

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях могут иметь степень окисления +4.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в порядке возрастания.

Ответ: 

--	--

- 4** Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых водородная связь не образуется.

- 1)  $\text{H}_2\text{O}_2$
- 2)  $\text{LiH}$
- 3)  $\text{C}_2\text{H}_4$
- 4)  $\text{HCOOH}$
- 5)  $\text{NH}_3$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

- 5 Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

КЛАСС/ГРУППА

- A)  $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$   
 Б)  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
 В)  $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$

- 1) кристаллогидраты  
 2) комплексные соли  
 3) основные соли  
 4) двойные соли

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 6 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с углеродом в соответствующих условиях.

- 1) раствор гидроксида калия  
 2) концентрированная серная кислота  
 3) соляная кислота  
 4) оксид углерода(II)  
 5) оксид кальция

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 7 В двух пробирках находился раствор сульфида аммония. В первую пробирку добавили раствор вещества X, а во вторую – раствор вещества Y. В первой пробирке образовался чёрный осадок, во второй при нагревании выделился газ, окрашивающий влажную лакмусовую бумажку в синий цвет. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1)  $\text{NaNO}_3$   
 2)  $\text{NaOH}$   
 3)  $\text{HF}$   
 4)  $\text{BaCl}_2$   
 5)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

8

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

- A) NaOH  
Б) Li  
B)  $\text{KHCO}_3$   
Г)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

РЕАГЕНТЫ

- 1)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$   
2)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$   
3)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{HNO}_3$   
4) Cu, KOH,  $\text{BaCl}_2$   
5) HCl, KOH,  $\text{H}_2\text{SO}_4$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами, которые образуются в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- A)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{HCl}$   
Б)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
B)  $\text{Na}_2\text{S} + \text{HCl}$   
Г)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{HCl}$

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1)  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{S}$   
2)  $\text{NaCl} + \text{S}$   
3)  $\text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{S}$   
4)  $\text{NaCl} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
5)  $\text{NaCl} + \text{S} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
6)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

10

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1)  $\text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{PH}_3$
- 3)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$
- 4)  $\text{NaOH}$
- 5)  $\text{NaNO}_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

11

Установите соответствие между названием вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит, к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

КЛАСС/ГРУППА  
ОРГАНИЧЕСКИХ  
СОЕДИНЕНИЙ

- А) пропанон  
Б) пропилацетат  
В) диметиловый эфир

- 1) спирты
- 2) кетоны
- 3) простые эфиры
- 4) сложные эфиры

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

12

Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых нет первичных атомов углерода.

- 1) фенол
- 2) толуол
- 3) бутин-1
- 4) циклогексан
- 5) 2,2-диметилпропан

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

**13** Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых может взаимодействовать пропин.

- 1) бромоводород
- 2) аммиачный раствор оксида серебра
- 3) пропан
- 4) гидроксид калия (спиртовой раствор)
- 5) гидроксид меди(II)

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

**14** Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых реагирует бензиловый спирт.

- 1) NaOH
- 2)  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- 3)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 4)  $\text{Br}_2(\text{H}_2\text{O})$
- 5)  $\text{KMnO}_4$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

**15** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с этиламином, но не реагируют с этанолом.

- 1) соляная кислота
- 2) кислород
- 3) водород
- 4) азотистая кислота
- 5) сероводород

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

16

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) хлорэтан и натрий  
 Б) бромбензол, бромметан и натрий  
 В) бензоат натрия и гидроксид натрия  
 Г) хлорэтан и спиртовой раствор гидроксида натрия

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) этилен  
 2) ацетилен  
 3) изобутан  
 4) *n*-бутан  
 5) бензол  
 6) толуол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

17

Установите соответствие между схемой реакции и исходным веществом X, принимающим участие в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) фенолят натрия  $\xrightarrow{X}$  фенол  
 Б) этанол  $\xrightarrow{X, H_2SO_4, t}$  этилформиат  
 В) бутанон  $\xrightarrow{X, t, \text{кат}}$  бутанол-2  
 Г) пропаналь  $\xrightarrow{X, H^+}$  пропионовая кислота

ИСХОДНОЕ ВЕЩЕСТВО X

- 1)  $[Ag(NH_3)_2]OH$   
 2)  $HCOOH$   
 3)  $Cu(OH)_2$   
 4)  $CuO$   
 5)  $KMnO_4$   
 6)  $H_2$

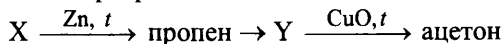
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

18

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1)  $CH_3CH(OH)CH_3$
- 2)  $CH_3CH(OH)CH_2OH$
- 3)  $CH_3CH_2CH_2OH$
- 4)  $CH_3CH_2CH_2Br$
- 5)  $CH_3CH(Br)CH_2Br$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

19

Из предложенного перечня типов реакций выберите два типа реакций, которые характеризуют взаимодействие этилена с водным раствором перманганата калия.

- 1) гетерогенная
- 2) обратимая
- 3) реакция нейтрализации
- 4) каталитическая
- 5) окислительно-восстановительная

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

20

Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции между этиловым спиртом и уксусной кислотой.

- 1) добавление воды
- 2) добавление концентрированной серной кислоты
- 3) нагревание
- 4) добавление щёлочи
- 5) уменьшение общего давления

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--



21

Установите соответствие между схемой реакции и свойством, которое проявляет элемент хром в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- A)  $\text{CrCl}_2 + \text{O}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 Б)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 В)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$   
 $\rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

СВОЙСТВО ХРОМА

- 1) является окислителем  
 2) является восстановителем  
 3) является и окислителем, и восстановителем  
 4) не изменяет степень окисления

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

22

Установите соответствие между формулой вещества и продуктом электролиза водного раствора этого вещества, которые выделились на катоде: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- A)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$   
 Б)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$   
 В)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$   
 Г)  $\text{HClO}_3$

ПРОДУКТ НА КАТОДЕ

- 1)  $\text{H}_2$   
 2)  $\text{O}_2$   
 3) Ba  
 4) Cu  
 5) Ag  
 6)  $\text{N}_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

Установите соответствие между названием соли и характером среды её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

ХАРАКТЕР СРЕДЫ

- А) иодид бария  
Б) нитрат железа(III)  
В) дихромат аммония  
Г) ацетат кальция

- 1) кислотная  
2) щелочная  
3) нейтральная

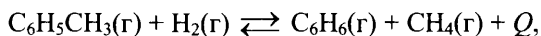
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

24

Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему, в которой протекает реакция



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

СПОСОБ ВОЗДЕЙСТВИЯ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ  
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- А) нагревание  
Б) уменьшение общего давления  
В) добавление водорода  
Г) добавление катализатора

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

Установите соответствие между веществом, внесённым в бесцветное пламя горелки, и окраской, которую приобретает пламя: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	ОКРАСКА ПЛАМЕНИ
А) хлорид бария	1) синяя
Б) карбонат кальция	2) жёлтая
В) гидроксид калия	3) кирпично-красная
Г) гидрокарбонат натрия	4) фиолетовая
	5) зелёная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

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

ВЕЩЕСТВО	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
А) $\text{K}_2\text{O}$	1) пищевая промышленность
Б) $\text{Na}_2\text{SiO}_3$	2) регенерация воздуха
В) $\text{NaCl}$	3) производство стекла
	4) в качестве клея

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

**Ответом к заданиям 27–29 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Единицы измерения указывать не нужно.**

- 27** Сколько граммов 63%-го раствора азотной кислоты надо добавить к 244 г воды, чтобы получить 10%-й раствор? (Ответ запишите с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 28** При сжигании ацетона образовалось 120 мл углекислого газа. Сколько миллилитров кислорода израсходовано? (Ответ приведите в виде целого числа. Объёмы газов измерены при одинаковых условиях.)

Ответ: \_\_\_\_\_ мл.

- 29** Сколько граммов метанола можно получить при 100 %-м выходе из синтез-газа, содержащего 56 л водорода (н. у.)? (Ответ запишите с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

## Часть 2

**Для записи ответов на задания 30–35 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т. д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.**

Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ: оксид хрома(III), гидроксид калия, азотная кислота, карбонат бария, фосфат калия, перманганат калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к выделению газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции с участием выбранных веществ.

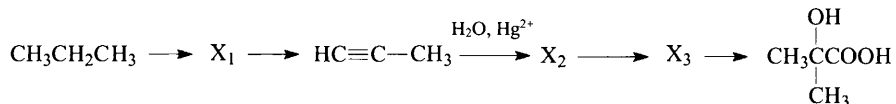
32

Цинк растворили в щелочном растворе нитрата натрия. Выделившийся газ при нагревании прореагировал с оксидом меди(II), а к раствору добавили избыток азотной кислоты, затем прилили раствор сульфида аммония, при этом образовался белый осадок.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

33

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

34

Газ, выделившийся при полном растворении 18,0 г сульфита кальция в соляной кислоте, пропустили через 140 г 10%-го раствора гидроксида калия. Газ поглотился полностью. Определите массовые доли солей в полученном растворе.

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

35

Неизвестное органическое соединение X массой 20,4 г сожгли в избытке кислорода, при этом образовалось 22,4 л (н. у.) углекислого газа и 18,0 г воды. Определите молекулярную формулу вещества X и установите его структуру, если известно, что оно имеет неразветвлённый углеродный скелет и было получено при взаимодействии непредельного углеводорода с избытком холодного водного раствора перманганата калия. Напишите уравнение этой реакции.

## Вариант 5

### Часть 1

*Ответом к заданиям 1–26 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Каждый символ пишете в отдельной клеточке. Цифры в ответах на задания 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 могут повторяться.*

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) Li 2) Al 3) P 4) Cl 5) V

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

- 1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов имеют в основном состоянии три неспаренных электрона.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в порядке возрастания.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде.

Расположите выбранные элементы в порядке увеличения радиуса атома.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ: 

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях могут проявлять отрицательную степень окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в порядке возрастания.

Ответ: 

--	--

- 4** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые в твёрдом состоянии имеют атомную кристаллическую решётку.

- 1) Si
- 2) SiH<sub>4</sub>
- 3) BN
- 4) Ca
- 5) CaO

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

5

Установите соответствие между названием вещества и его формулой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) медный купорос  
Б) нашатырь  
В) гашёная известь

- 1)  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
2)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$   
3)  $\text{NH}_4\text{Cl}$   
4)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют и с хлором, и с кислородом.

- 1) Fe  
2) KOH  
3)  $\text{NH}_3$   
4)  $\text{HNO}_3$   
5) Au

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

7

В двух пробирках находился разбавленный раствор серной кислоты. В одну из пробирок добавили твёрдое вещество X, а в другую – твёрдое вещество Y. Оба вещества растворились. В первой пробирке образовался грязно-бурый раствор, а во второй раствор остался бесцветным и выделился газ. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) KOH  
2)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$   
3)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$   
4)  $\text{Al}_2\text{O}_3$   
5) CuS

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами

Ответ:

X	Y

8

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)  $H_2$
- Б)  $NO_2$
- В)  $CaCl_2$
- Г)  $KOH$

**РЕАГЕНТЫ**

- 1)  $H_2O, NaOH, CO$
- 2)  $Ba(OH)_2, HNO_3, CuO$
- 3)  $N_2, Na, Fe_2O_3$
- 4)  $Na_2CO_3, AgNO_3, H_2SO_4$
- 5)  $Al, Cl_2, HNO_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами, которые образуются в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА**

- А)  $Fe + H_2SO_4(\text{разб.})$
- Б)  $Fe + H_2SO_4(\text{разб.}) + O_2$
- В)  $Fe + Cl_2$
- Г)  $Fe + CuCl_2$

**ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ**

- 1)  $FeSO_4 + H_2$
- 2)  $FeSO_4 + H_2O$
- 3)  $Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$
- 4)  $FeCl_2 + Cu$
- 5)  $FeCl_3 + Cu$
- 6)  $FeCl_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

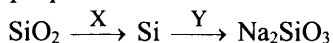
Ответ:

А	Б	В	Г



10

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1)  $\text{H}_2$
- 2)  $\text{C}$
- 3)  $\text{NaCl}$
- 4)  $\text{NaNO}_3$
- 5)  $\text{NaOH}$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

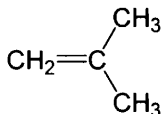
11

Установите соответствие между структурной формулой вещества и его тривиальным названием: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ

A)



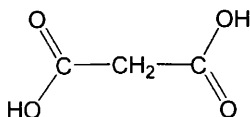
1) *орто*-крезол

2) изобутилен

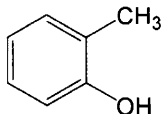
3) малоновая кислота

4) масляная кислота

Б)



В)



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

**12** Из предложенного перечня выберите два вещества с неразветвленным углеродным скелетом.

- 1) пропанол-2
- 2) толуол
- 3) циклобутан
- 4) 2,2-диметилпропан
- 5) 3-метилбутановая кислота

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

**13** Из предложенного перечня выберите два вещества, из которых в лаборатории можно в одну стадию получить этан.

- 1) бромметан
- 2) пропионат калия
- 3) 2-бромпропан
- 4) этиламин
- 5) этилацетат

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

**14** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с гидрокарбонатом натрия.

- 1)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- 2)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
- 3)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
- 4)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$
- 5)  $\text{HOOC}-\text{COOH}$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

15

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут реагировать как с соляной кислотой, так и с раствором гидроксида натрия.

- 1) глюкоза
- 2) анилин
- 3) глицин
- 4) цистеин
- 5) метиламин

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

16

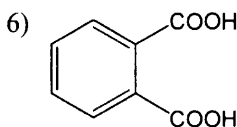
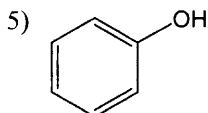
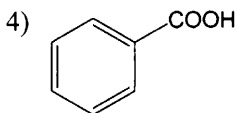
Установите соответствие между названием вещества и органическим продуктом, который образуется при взаимодействии этого вещества с горячим подкисленным раствором перманганата калия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) бутин-2
- Б) 2-метилбутен-1
- В) изопропилбензол
- Г) 1,2-диметилбензол

ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1)  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- 2)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
- 3)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

17

Установите соответствие между схемой реакции и исходным веществом X, принимающим участие в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А)  $X \xrightarrow{HCl}$  → фенол  
 Б)  $X \xrightarrow{CH_3COOH, H_2SO_4}$  → изопропилацетат  
 В)  $X \xrightarrow{H_2, t, \text{кат}}$  → бутанол-1  
 Г)  $X \xrightarrow{HCl}$  → 2-хлорпропан

ИСХОДНОЕ ВЕЩЕСТВО X

- 1)  $CH_3CH_2OH$   
 2)  $CH_3CH(OH)CH_3$   
 3)  $C_6H_5ONa$   
 4)  $C_6H_5CH_2OH$   
 5)  $CH_3CH_2CH_2CH=O$   
 6)  $CH_3CH_2COOH$

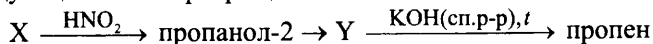
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

18

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1)  $CH_3CH_2CH_3$   
 2)  $CH_3CH(NH_2)CH_3$   
 3)  $CH_3CH_2CH_2OH$   
 4)  $CH_3CH(Cl)CH_3$   
 5)  $CH_3CH_2COOH$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

19

Из предложенного перечня типов реакций выберите два типа реакций, которые характеризуют взаимодействие оксида меди(II) и водорода.

- 1) реакция соединения  
 2) гомогенная  
 3) окислительно-восстановительная  
 4) обратимая  
 5) гетерогенная

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

20

Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции между бензолом и азотной кислотой.

- 1) нагревание
- 2) разбавление кислоты
- 3) добавление концентрированной серной кислоты
- 4) увеличение концентрации нитробензола
- 5) уменьшение давления над смесью

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

21

Установите соответствие между схемой реакции и свойством, которое проявляет элемент железо в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

СВОЙСТВО ЖЕЛЕЗА

- |   |   |
|---|---|
| <p>A) <math>\text{FeCl}_3 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow</math><br/> <math>\quad \quad \quad \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>Б) <math>\text{FeCl}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2</math></p> <p>В) <math>\text{FeCl}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow</math><br/> <math>\quad \quad \quad \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{CO}_2 + \text{KCl}</math></p> | <p>1) является окислителем</p> <p>2) является восстановителем</p> <p>3) является и окислителем, и восстановителем</p> <p>4) не изменяет степень окисления</p> |
|---|---|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

22

Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза водного раствора этого вещества, которые выделились на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- |   |   |
|---|---|
| <p>A) <math>\text{AgNO}_3</math></p> <p>Б) <math>\text{HCl}</math></p> <p>В) <math>\text{KOH}</math></p> <p>Г) <math>\text{NaNO}_3</math></p> | <p>1) металл и <math>\text{O}_2</math></p> <p>2) металл и <math>\text{H}_2</math></p> <p>3) металл и <math>\text{Cl}_2</math></p> <p>4) <math>\text{H}_2</math> и <math>\text{Cl}_2</math></p> <p>5) <math>\text{H}_2</math> и <math>\text{O}_2</math></p> <p>6) <math>\text{H}_2</math> и <math>\text{NO}_2</math></p> |
|---|---|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

Установите соответствие между названием соли и характером среды её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

ХАРАКТЕР СРЕДЫ

- А) сульфат железа(III)
- Б) гидросульфат натрия
- В) сульфид калия
- Г) перхлорат бария

- 1) кислотная
- 2) щелочная
- 3) нейтральная

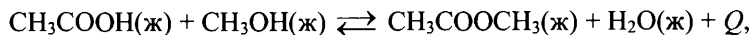
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

24

Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему, в которой протекает реакция



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

СПОСОБ ВОЗДЕЙСТВИЯ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ  
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- А) увеличение давления
- Б) нагревание
- В) добавление воды
- Г) добавление метанола

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

Установите соответствие между названием вещества и качественной реакцией, которую оно проявляет при взаимодействии со свежеосажденным гидроксидом меди(II): к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ  
ВЕЩЕСТВА

КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ

- |                     |  |
|---------------------|--|
| А) глюкоза          | 1) образование тёмно-синего раствора   |
| Б) уксусная кислота | 2) образование красного осадка   |
| В) пропаналь        | 3) образование тёмно-синего раствора, а при нагревании – образование красного осадка |
| Г) глицерин         | 4) образование голубого раствора   |
|                     | 5) образование чёрного осадка  |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

Установите соответствие между веществом и его воздействием на окружающую среду: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ  
СРЕДУ

- |                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| А) углекислый газ | 1) загрязнение мирового океана    |
| Б) сернистый газ  | 2) образование «кислотных дождей» |
| В) полиэтилен     | 3) высыхание водоёмов             |
|                   | 4) усиление парникового эффекта   |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

*Ответом к заданиям 27–29 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Единицы измерения физических величин указывать не нужно.*

- 27** В 200 г воды растворили 10 г медного купороса (пятиводного сульфата меди). Чему равна массовая доля (в %) сульфата меди в полученном растворе? (Ответ округлите до ближайшего целого числа.)

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

- 28** Дано термохимическое уравнение реакции разложения дихромата аммония:  

$$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O} + 300 \text{ кДж}$$
 В результате реакции выделилось 75 кДж теплоты. Сколько граммов оксида хрома(III) образовалось? (Ответ округлите до ближайшего целого числа.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 29** Сколько литров оксида серы(IV) (в пересчёте на н. у.) можно получить при обжиге 22 г сульфида железа(II)? (Ответ запишите с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ л.

### Часть 2

*Для записи ответов на задания 30–35 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т. д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ: хлорид магния, серная кислота, гидроксид марганца(II), аммиак, оксид меди(I), нитрат калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

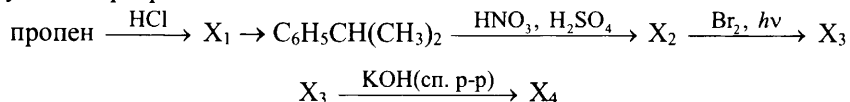
- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, сопровождающаяся изменением цвета, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к образованию осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.



- 32** Смешали водные растворы нитрата серебра и гидроксида калия. Выпавший осадок отфильтровали и растворили в аммиачной воде. К полученному раствору добавили раствор сульфида аммония. Выпавший чёрный осадок нерастворим в обычных кислотах, но растворяется в горячей азотной кислоте. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

- 34** Навеска фосфора массой 18,6 г прореагировала с 24,64 л (н.у.) хлора. Полученное твёрдое вещество растворили в 300 г воды. Определите массовые доли фосфорсодержащих веществ в полученном растворе, если известно, что газ при растворении не выделялся.

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

- 35** Органическое вещество X используется при синтезе лекарственных препаратов и производных целлюлозы. Навеску X массой 26,0 г сожгли в избытке кислорода, при этом образовалось 26,88 л (н.у.) углекислого газа и 18,0 г воды. Пары вещества X в 65 раз тяжелее водорода. Определите молекулярную формулу вещества X и установите его структуру, если известно, что оно образуется при обезвоживании вещества, имеющего кислотные свойства. Напишите уравнение реакции X с этанолом.

## Вариант 6

### Часть 1

*Ответом к заданиям 1–26 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Каждый символ пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах на задания 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 могут повторяться.*

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) He 2) Be 3) O 4) Ti 5) N

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

- 1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов имеют в основном состоянии два неспаренных электрона.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в порядке возрастания.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде.

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения радиуса атома.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ: 

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях могут проявлять отрицательную степень окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в порядке возрастания.

Ответ: 

--	--

- 4** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые в твёрдом состоянии имеют молекулярную кристаллическую решётку.

- 1)  $\text{CaCO}_3$
- 2)  $\text{CO}_2$
- 3) С(графит)
- 4)  $\text{NH}_3$
- 5)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

5

Установите соответствие между названием вещества и его формулой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) гипс  
Б) корунд  
В) негашёная известь

- 1)  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$   
2)  $\text{NaNO}_3$   
3)  $\text{Al}_2\text{O}_3$   
4)  $\text{CaO}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют и с железом, и с алюминием.

- 1)  $\text{HCl}(\text{p-p})$   
2)  $\text{HNO}_3(\text{конц., хол.})$   
3)  $\text{KOH}$   
4)  $\text{S}$   
5)  $\text{ZnCl}_2$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

7

В двух пробирках находился разбавленный раствор азотной кислоты. В одну из пробирок добавили твёрдое вещество X, а в другую – твёрдое вещество Y. Оба вещества растворились. В первой пробирке образовался голубой раствор, а во второй раствор остался бесцветным и выделился газ. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$   
2)  $\text{CuO}$   
3)  $\text{KOH}$   
4)  $\text{CaCO}_3$   
5)  $\text{S}$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

8

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) Mg
- Б) SO<sub>2</sub>
- В) CuCl<sub>2</sub>
- Г) Ba(OH)<sub>2</sub>

РЕАГЕНТЫ

- 1) Fe, KOH, AgNO<sub>3</sub>
- 2) HCl, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>
- 3) H<sub>2</sub>S, KOH, Br<sub>2</sub>
- 4) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, KOH
- 5) CO<sub>2</sub>, HCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами, которые образуются в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) Fe + HNO<sub>3</sub>(разб.)
- Б) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + HNO<sub>3</sub>(разб.)
- В) Fe + Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- Г) Fe + NO<sub>2</sub>

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>
- 2) Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O
- 3) Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> + NO + H<sub>2</sub>O
- 4) Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + Cu
- 5) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + N<sub>2</sub>
- 6) Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + CuO

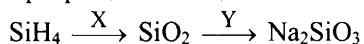
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

10

Задана следующая схема превращений веществ:



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

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

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

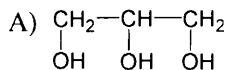
X	Y

11

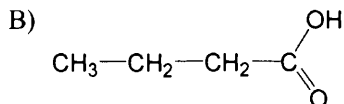
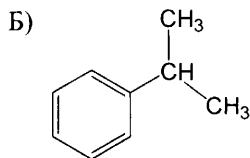
Установите соответствие между структурной формулой вещества и его тривиальным названием: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

НАЗВАНИЕ



- 1) глицерин
- 2) щавелевая кислота
- 3) масляная кислота
- 4) кумол



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

- 12** Из предложенного перечня выберите два вещества с разветвлённым углеродным скелетом.

- 1) этилбензол
- 2) глицерин
- 3) бутин-2
- 4) молочная (2-гидроксипропановая) кислота
- 5) 3-метилбутин-1

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

- 13** Из предложенного перечня выберите два вещества, из которых в лаборатории можно в одну стадию получить бутан.

- 1) этиленгликоль
- 2) бромэтан
- 3) бутен-2
- 4) 1,4-дибромбутан
- 5) бутират калия

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

- 14** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с бромной водой.

- 1)  $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
- 2)  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$
- 3)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
- 4)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
- 5)  $\text{CH}_3\text{COOH}$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

- 15** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут реагировать как с разбавленной азотной кислотой, так и с раствором гидроксида калия.

- 1) фруктоза
- 2) серин
- 3) глицилглицин
- 4) триметиламин
- 5) нитробензол

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

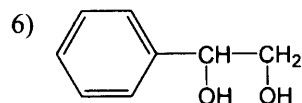
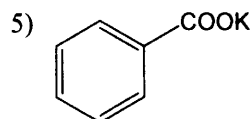
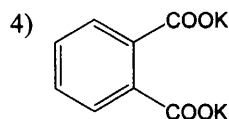
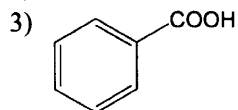
- 16** Установите соответствие между названием вещества и органическим продуктом, который образуется при взаимодействии этого вещества с водным (слабощелочным) раствором перманганата калия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) пропен  
Б) 1,2-диметилбензол  
В) этилбензол  
Г) стирол (винилбензол)

ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOK}$
- 2)  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

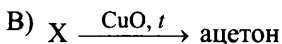
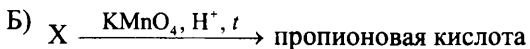
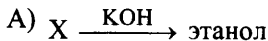
Ответ:

А	Б	В	Г

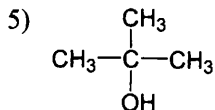
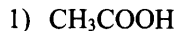
17

Установите соответствие между схемой реакции и исходным веществом X, принимающим участие в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ



ИСХОДНОЕ ВЕЩЕСТВО X



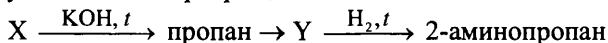
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

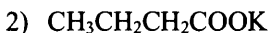
А	Б	В	Г

18

Задана следующая схема превращений веществ:



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



Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



- 19** Из предложенного перечня типов реакций выберите два типа реакций, которые характеризуют взаимодействие гидроксида меди(II) и серной кислоты.

- 1) реакция замещения
- 2) окислительно-восстановительная
- 3) гетерогенная
- 4) обратимая
- 5) реакция обмена

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 20** Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции дегидроциклизации гексана в газовой фазе.

- 1) увеличение общего давления
- 2) добавление водорода
- 3) использование катализатора
- 4) увеличение концентрации бензола
- 5) понижение температуры

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 21** Установите соответствие между схемой реакции и свойством, которое проявляет элемент медь в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**СХЕМА РЕАКЦИИ**

- A)  $\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$   
 Б)  $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$   
 В)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$

**СВОЙСТВО МЕДИ**

- 1) является окислителем
- 2) является восстановителем
- 3) является и окислителем, и восстановителем
- 4) не изменяет степень окисления

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

22

Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза водного раствора этого вещества, которые выделились на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- А)  $\text{CaCl}_2$   
Б)  $\text{CuSO}_4$   
В)  $\text{HNO}_3$   
Г)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

- 1)  $\text{H}_2$  и  $\text{Cl}_2$   
2)  $\text{H}_2$  и  $\text{O}_2$   
3)  $\text{H}_2$  и  $\text{SO}_2$   
4) металл и  $\text{O}_2$   
5) металл и  $\text{H}_2$   
6) металл и  $\text{Cl}_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

Установите соответствие между названием соли и характером среды её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

ХАРАКТЕР СРЕДЫ

- А) гидрофосфат натрия  
Б) нитрат аммония  
В) силикат калия  
Г) бромат натрия

- 1) кислотная  
2) щелочная  
3) нейтральная

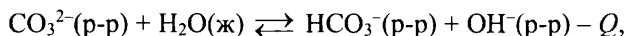
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

24

Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему, в которой протекает реакция



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

СПОСОБ ВОЗДЕЙСТВИЯ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ  
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- |                        |   |
|------------------------|---|
| А) нагревание          | 1) смещается в направлении прямой реакции   |
| Б) увеличение давления | 2) смещается в направлении обратной реакции |
| В) добавление щелочи   |   |
| Г) добавление кислоты  | 3) практически не смещается                 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

Установите соответствие между названием вещества и качественной реакцией, которую оно проявляет при взаимодействии с бромной водой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ

- |                  |  |
|------------------|--|
| А) ацетилен      | 1) обесцвечивание раствора             |
| Б) анилин        | 2) образование белого объёмного осадка |
| В) иодоводород   | 3) образование тёмного раствора        |
| Г) сернистый газ | 4) образование зелёного осадка         |
|                  | 5) образование оранжевого раствора     |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

Установите соответствие между веществом и его воздействием на окружающую среду: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ  
СРЕДУ

- |                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| А) полипропилен   | 1) усиление парникового эффекта    |
| Б) метан          | 2) образование «кислотных дождей»  |
| В) углекислый газ | 3) разрушение озонового слоя Земли |
|                   | 4) загрязнение мирового океана     |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

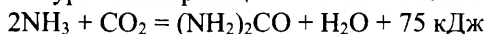
А	Б	В

**Ответом к заданиям 27–29 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Единицы измерения физических величин указывать не нужно.**

- 27** В 200 г воды растворили 85,8 г кристаллической соды (десятиводного карбоната натрия). Чему равна массовая доля (в %) карбоната натрия в полученном растворе? (Ответ округлите до ближайшего целого числа.)

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

- 28** Дано термохимическое уравнение реакции синтеза мочевины:



В результате реакции выделилось 25 кДж теплоты. Сколько граммов мочевины образовалось? (Ответ округлите до ближайшего целого числа.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 29** При обжиге сульфида меди(II) образовалось 5,6 л (в пересчёте на н. у.) оксида серы(IV). Сколько граммов сульфида меди(II) вступило в реакцию? (Ответ запишите с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

## Часть 2

**Для записи ответов на задания 30–35 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т. д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.**

Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ: иодоводородная кислота, оксид цинка, хлорид аммония, нитрит калия, гидроксид кальция, нитрат свинца(II). Допустимо использование водных растворов веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция сопровождающаяся изменением цвета, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к выделению газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

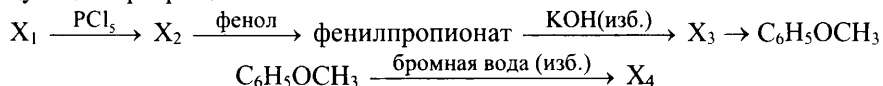
32

Газ, полученный при взаимодействии сульфита натрия с серной кислотой, пропустили через раствор хлорида меди(II). Выпавший белый осадок отфильтровали и растворили в водном растворе аммиака. К полученному раствору добавили раствор сульфида аммония и наблюдали образование чёрного осадка.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

33

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

34

Навеска фосфора массой 24,8 г прореагировала с 20,16 л (н. у.) кислорода. Полученное твёрдое вещество растворили в 300 г воды. Определите массовые доли фосфорсодержащих веществ в полученном растворе.

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

35

Органическое вещество X используется при производстве искусственных волокон и синтезе лекарственных препаратов. Навеску X массой 25,5 г сожгли в избытке кислорода, при этом образовалось 22,4 л (н. у.) углекислого газа и 13,5 г воды. Пары вещества в 51 раз тяжелее водорода. Определите молекулярную формулу вещества X и установите его структуру, если известно, что оно образуется при обезвоживании вещества, имеющего кислотные свойства. Напишите уравнение реакции X с метанолом.

## Система оценивания экзаменационной работы по химии

За правильный ответ на каждое из заданий 1–6, 11–15, 19–21, 26–29 ставится 1 балл.

Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр или числа с заданной степенью точности.

Задания 7–10, 16–18, 22–25 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

За полный правильный ответ на задания 7–10, 16–18, 22–25 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

### Ответы к заданиям

№	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
1	25	23	25	13	35	34
2	135	512	243	135	432	253
3	24	45	24	25	34	35
4	14	14	15	23	13	24
5	432	342	214	214	134	134
6	23	24	15	25	13	14
7	43	25	53	52	32	24
8	3512	4312	5341	3152	3145	2315
9	4561	5643	2453	4615	1364	3245
10	35	42	24	43	25	14
11	214	342	312	243	231	143
12	25	34	25	14	13	15
13	25	24	45	12	12	23
14	34	15	13	25	35	23
15	25	35	45	45	34	23
16	6432	6431	2145	4651	1346	2456
17	1423	5314	4561	2265	3252	3245
18	24	32	25	51	24	25
19	23	25	24	15	35	35
20	23	24	24	23	13	13
21	321	123	213	241	214	314
22	4352	1352	3226	4151	1455	1422
23	4231	2134	1321	3112	1123	2123
24	2231	1132	1213	2313	3221	1321
25	5231	4325	3241	5342	3421	1231
26	314	431	312	241	421	411
27	4,1 г.	12,5 г	120 г	46 г	3 %	11 %
28	14 л	8 л	300 мл	160 мл	38 г	20 г
29	8,4 л	47,4 г	58 г	40 г	5,6 л	24 г

## Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

За выполнение заданий 30, 31 ставится от 0 до 2 баллов; задания 35 – от 0 до 3 баллов; заданий 32 и 34 – от 0 до 4 баллов; задания 33 – от 0 до 5 баллов.

### Вариант 1

Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ: серная кислота, фторид кальция, сульфид цинка, дигидрофосфат натрия, нитрат аммония, хлорид калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

30

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Варианты ответа:</p> <p>1) Уравнение реакции:  <math display="block">\text{ZnS} + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + 4\text{SO}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) Электронный баланс:  <math display="block">3 \mid \text{S}^{+6} + 2\text{e} \rightarrow \text{S}^{+4}</math> <math display="block">1 \mid \text{S}^{-2} - 6\text{e} \rightarrow \text{S}^{+4}</math>                     или  <math display="block">4 \mid \text{S}^{+6} + 2\text{e} \rightarrow \text{S}^{+4}</math> <math display="block">1 \mid \text{S}^{-2} - 8\text{e} \rightarrow \text{S}^{+6}</math></p> <p>3) Окислитель – <math>\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{S}^{+6})</math>, восстановитель – <math>\text{ZnS} (\text{S}^{-2})</math></p> <p>Допускается вариант ответа:</p> <p>1) Уравнение реакции:  <math display="block">\text{ZnS} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{S}\downarrow + \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) Электронный баланс:  <math display="block">1 \mid \text{S}^{+6} + 2\text{e} \rightarrow \text{S}^{+4}</math> <math display="block">1 \mid \text{S}^{-2} - 2\text{e} \rightarrow \text{S}^0</math></p> <p>3) Окислитель – <math>\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{S}^{+6})</math>, восстановитель – <math>\text{ZnS} (\text{S}^{-2})</math></p>	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции;</li> <li>• составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель</li> </ul>	2
Допущены ошибки в двух из перечисленных выше элементов ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

31

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, не приводящая к выделению газа или образованию осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения этой реакции.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<b>Вариант ответа:</b> $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaH}_2\text{PO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_3\text{PO}_4$ $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{H}_2\text{PO}_4^- = 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_3\text{PO}_4$ $\text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^- = \text{H}_3\text{PO}_4$	
<b>Ответ правильный и полный:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;</li> <li>• записаны полное и сокращённое ионное уравнения реакций</li> </ul>	2
Допущены ошибки в двух из перечисленных выше элементов ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

32

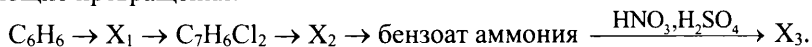
Основный карбонат цинка нагрели до постоянной массы. Полученное твёрдое вещество прокалили с углём. Твёрдый остаток от прокаливании растворили в концентрированном растворе щёлочи, а выделившийся при прокаливании газ пропустили над нагретым оксидом свинца(II). Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<b>Вариант ответа:</b> 1) $\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 = 2\text{ZnO} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}\uparrow$ 2) $\text{ZnO} + \text{C} = \text{Zn} + \text{CO}\uparrow$ ( $\text{CO}_2$ не засчитывается, так как потом не реагирует с $\text{PbO}$ .) 3) $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\uparrow$ 4) $\text{CO} + \text{PbO} = \text{Pb} + \text{CO}_2\uparrow$	
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 уравнения реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

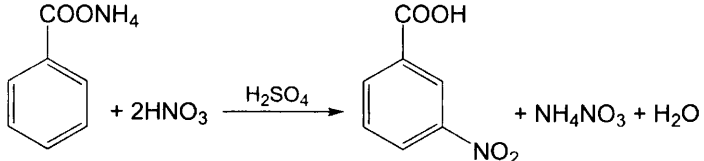


33

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
<p>Вариант ответа:</p> <p>Написаны пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:</p> <p>1) <math>\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{Cl} \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + \text{HCl}</math></p> <p>2) <math>\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{C}_6\text{H}_5\text{CHCl}_2 + 2\text{HCl}</math></p> <p>3) <math>\text{C}_6\text{H}_5\text{CHCl}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{O} + 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>4) <math>\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{O} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COONH}_4 + 2\text{Ag}\downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>5) </p>	
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 записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	5

*Примечание.* Допустимо использование структурных формул разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

34

Смесь хлорида и иодида натрия общей массой 5,01 г растворили в воде и к полученному раствору добавили 200 г 8,5 %-го раствора нитрата серебра. После отделения осадка в фильтрат поместили медную пластинку, при этом 0,96 г меди растворилось. Определите состав исходной смеси солей (в % по массе). Примите  $A_r(\text{Cu}) = 64$ ,  $A_r(\text{Cl}) = 35,5$ .

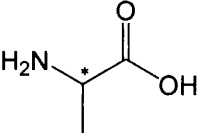
В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1) Написаны уравнения реакций солей натрия с нитратом серебра.  <math>\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl}\downarrow + \text{NaNO}_3</math>  <math>\text{NaI} + \text{AgNO}_3 = \text{AgI}\downarrow + \text{NaNO}_3</math></p> <p>2) Определено количество нитрата серебра, вступившего в реакции с солями натрия.  <math>\nu(\text{AgNO}_3) = 200 \cdot 0,085 / 170 = 0,1</math> моль.          Часть <math>\text{AgNO}_3</math> остаётся в растворе после реакций с солями и реагирует с медью.  <math>\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Cu(NO}_3)_2 + 2\text{Ag}\downarrow</math>  <math>\nu(\text{Cu}) = 0,96 / 64 = 0,015</math> моль.  <math>\nu_{\text{ост}}(\text{AgNO}_3) = 0,015 \cdot 2 = 0,03</math> моль.  <math>\nu(\text{AgNO}_3)_{\text{реакции с солями}} = 0,1 - 0,03 = 0,07</math> моль.</p> <p>3) Составлена и решена система уравнений для состава исходной смеси.  <math>\nu(\text{NaCl}) = x</math> моль, <math>\nu(\text{NaI}) = y</math> моль.          Масса исходной смеси: <math>5,01 \text{ г} = m(\text{NaCl}) + m(\text{NaI}) = 58,5x + 150y</math>.          Реакция смеси с нитратом серебра:  <math>\nu(\text{AgNO}_3) = 0,07</math> моль <math>= \nu(\text{NaCl}) + \nu(\text{NaI}) = x + y</math>.          Решая систему, находим: <math>x = 0,06</math>, <math>y = 0,01</math>.</p> <p>4) Найдены массовые доли солей в исходной смеси.  <math>\omega(\text{NaCl}) = 0,06 \cdot 58,5 / 5,01 \cdot 100 \% = 70 \%</math>,  <math>\omega(\text{NaI}) = 100 \% - 70 \% = 30 \%</math></p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в ответе 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
Допущена ошибка только в одном из перечисленных выше элементов ответа	3
Допущены ошибки в двух из перечисленных выше элементов ответа	2
Допущены ошибки в трёх из перечисленных выше элементов 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.

35

Органическое вещество X обладает биологической активностью и входит в состав живых организмов. Оно содержит 15,73 % азота, 35,96 % кислорода и 7,87 % водорода по массе. Определите молекулярную формулу вещества X и установите его структуру, если известно, что оно содержит три атома углерода, из которых один – асимметрический, и две функциональные группы. Напишите уравнение реакции X с азотистой кислотой.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1) Определена молекулярная формула вещества X:  <math>\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) : \nu(\text{N}) : \nu(\text{O}) = (40,44/12) : (7,87/1) : (15,73/14) : (35,96/16) = 3 : 7 : 1 : 2</math>. Так как в молекуле три атома углерода, простейшая формула совпадает с истинной. Молекулярная формула вещества – <math>\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2</math>.</p> <p>2) Две функциональные группы – <math>\text{NH}_2</math> и <math>\text{COOH}</math>, вещество X – аминокислота. Возможны две аминокислоты с тремя атомами углерода – <math>\alpha</math>-аланин и <math>\beta</math>-аланин. Асимметрический атом углерода есть только в <math>\alpha</math>-аланине:</p> $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{COOH}, \text{ или}$  <p>(звёздочкой обозначен асимметрический атом углерода).</p> <p>3) Уравнение реакции с азотистой кислотой:  <math>\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{COOH} + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{HOCH}(\text{CH}_3)\text{COOH} + \text{N}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}</math></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: правильно произведены вычисления, необходимые для 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

## Вариант 2

Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ: гидроксид калия, хлорид хрома(III), карбонат натрия, пероксид водорода, сульфат магния, оксид меди(II). Допустимо использование водных растворов веществ.

30

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1) Уравнение реакции:  <math>2\text{CrCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 10\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 6\text{NaCl} + 8\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) Электронный баланс:  <math>3 \mid 2\text{O}^{-1} + 2\text{e} \rightarrow 2\text{O}^{-2}</math>  <math>2 \mid \text{Cr}^{+3} - 3\text{e} \rightarrow \text{Cr}^{+6}</math></p> <p>3) Окислитель – <math>\text{H}_2\text{O}_2</math> (<math>\text{O}^{-1}</math>), восстановитель – <math>\text{CrCl}_3</math> (<math>\text{Cr}^{+3}</math>)</p>	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции;</li> <li>• составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель</li> </ul>	2
Допущены ошибки в двух из перечисленных выше элементов ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

31

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к выделению газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $1) 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{CrCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{CO}_2\uparrow + 2\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + 6\text{NaCl}$ $6\text{Na}^+ + 3\text{CO}_3^{2-} + 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O} =$ $\quad\quad\quad = 3\text{CO}_2\uparrow + 2\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + 6\text{Na}^+ + 6\text{Cl}^-$ $3\text{CO}_3^{2-} + 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{CO}_2\uparrow + 2\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow$	
Ответ правильный и полный: <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;</li> <li>• записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций</li> </ul>	2
Допущены ошибки в двух из перечисленных выше элементов ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

32

Нитрат натрия нагрели со свинцом. К полученному твёрдому веществу добавили воду. Нерастворившийся осадок отделили, а водный раствор подкислили серной кислотой и прилили раствор иодида натрия, после чего раствор мгновенно окрасился в тёмный цвет. Выделившийся газ на воздухе приобретает бурый цвет. К раствору тёмного цвета прилили сероводородную воду, в результате он обесцветился. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

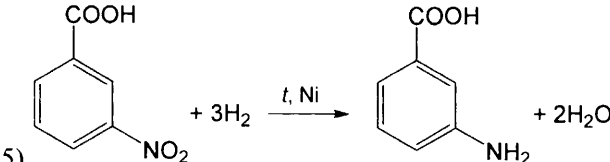
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $1) \text{NaNO}_3 + \text{Pb} = \text{NaNO}_2 + \text{PbO}$ $2) 2\text{NaNO}_2 + 2\text{NaI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{NO}\uparrow + \text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ $3) 2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ $4) \text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{S} + 2\text{HI}$	
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 уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	4

33

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
<p>Вариант ответа:  Написаны пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:  1) <math>\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{C}_6\text{H}_5\text{CHCl}_2 + 2\text{HCl}</math>  2) <math>\text{C}_6\text{H}_5\text{CHCl}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH=O} + 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}</math>  Дальше – две возможности: сначала окислить, потом пронитровать, или наоборот. Уравнения для первой возможности:  3) <math>5\text{C}_6\text{H}_5\text{CH=O} + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}</math>.</p> <p>4) </p> <p>5) </p>	
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 записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

*Примечание.* Допустимо использование структурных формул разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

34

Смесь хлорида и бромида калия общей массой 5,36 г растворили в воде и к полученному раствору добавили 200 г 6,8 %-го раствора нитрата серебра. После отделения осадка в фильтрат поместили цинковую пластинку, при этом 0,65 г цинка растворилось. Определите состав исходной смеси солей (в % по массе). Примите  $A_r(\text{Zn}) = 65$ ,  $A_r(\text{Cl}) = 35,5$ .

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

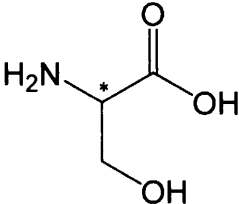
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1) Написаны уравнения реакций солей калия с нитратом серебра.  <math>\text{KCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl}\downarrow + \text{KNO}_3</math>  <math>\text{KBr} + \text{AgNO}_3 = \text{AgBr}\downarrow + \text{KNO}_3</math></p> <p>2) Определено количество нитрата серебра, вступившего в реакции с солями калия.  <math>\nu(\text{AgNO}_3) = 200 \cdot 0,068 / 170 = 0,08</math> моль.          Часть <math>\text{AgNO}_3</math> остаётся в растворе после реакций с солями и реагирует с цинком.  <math>\text{Zn} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}\downarrow</math>  <math>\nu(\text{Zn}) = 0,65 / 65 = 0,01</math> моль.  <math>\nu_{\text{ост}}(\text{AgNO}_3) = 0,01 \cdot 2 = 0,02</math> моль.  <math>\nu(\text{AgNO}_3)_{\text{реакции с солями}} = 0,08 - 0,02 = 0,06</math> моль.</p> <p>3) Составлена и решена система уравнений для состава исходной смеси.  <math>\nu(\text{KCl}) = x</math> моль, <math>\nu(\text{KBr}) = y</math> моль.          Масса исходной смеси: <math>5,36 \text{ г} = m(\text{KCl}) + m(\text{KBr}) = 74,5x + 119y</math>.          Реакция смеси с нитратом серебра:  <math>\nu(\text{AgNO}_3) = 0,06 \text{ моль} = \nu(\text{KCl}) + \nu(\text{KBr}) = x + y</math>.          Решая систему, находим: <math>x = 0,04</math>, <math>y = 0,02</math>.</p> <p>4) Найдены массовые доли солей в исходной смеси.  <math>\omega(\text{KCl}) = 0,04 \cdot 74,5 / 5,36 \cdot 100 \% = 55,6 \%</math>,  <math>\omega(\text{KBr}) = 100 \% - 55,6 \% = 44,4 \%</math></p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в ответе 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

Допущена ошибка только в одном из перечисленных выше элементов ответа	3
Допущены ошибки в двух из перечисленных выше элементов ответа	2
Допущены ошибки в трёх из перечисленных выше элементов 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.

35

Органическое вещество X обладает биологической активностью и входит в состав живых организмов. Оно содержит 13,33 % азота, 45,71 % кислорода и 6,67 % водорода по массе. Определите молекулярную формулу вещества X и установите его структуру, если известно, что оно содержит три атома углерода, из которых один – асимметрический, и три функциональные группы. Напишите уравнение реакции X с метанолом в присутствии концентрированной серной кислоты.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1) Определена молекулярная формула вещества X:  <math>\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) : \nu(\text{N}) : \nu(\text{O}) = (34,29/12) : (6,67/1) : (13,33/14) : (45,71/16) = 3 : 7 : 1 : 3</math>. Так как в молекуле три атома углерода, простейшая формула совпадает с истинной.          Молекулярная формула вещества – <math>\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_3</math>.</p> <p>2) Три функциональные группы – <math>\text{NH}_2</math>, <math>\text{COOH}</math> и <math>\text{OH}</math>.          Вещество X – природная аминокислота серин:  <math>\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_2\text{OH})\text{COOH}</math>, или</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(звёздочкой обозначен асимметрический атом углерода).</p> <p>3) Уравнение реакции с метанолом:</p> $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_2\text{OH})\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_2\text{OH})\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	



Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: правильно произведены вычисления, необходимые для 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

### Вариант 3

Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ: фосфат кальция, сульфит натрия, соляная кислота, хлорид железа(III), гидрокарбонат натрия, сульфат аммония. Допустимо использование водных растворов веществ.

**30**

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1) Уравнение реакции:  <math>2\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{FeCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}</math>  или  <math>2\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4</math></p> <p>2) Электронный баланс:  <math>2 \mid \text{Fe}^{+3} + \text{e} \rightarrow \text{Fe}^{+2}</math>  <math>1 \mid \text{S}^{+4} - 2\text{e} \rightarrow \text{S}^{+6}</math></p> <p>3) Окислитель – <math>\text{FeCl}_3 (\text{Fe}^{+3})</math>, восстановитель – <math>\text{Na}_2\text{SO}_3 (\text{S}^{+4})</math></p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции;</li> <li>• составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

31

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, не приводящая к выделению 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: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{HCl} = 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{CaCl}_2$ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{Cl}^- = 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ca}^{2+} + 6\text{Cl}^-$ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ca}^{2+}$ (допускаются реакции с образованием кислых солей)	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;</li> <li>• записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

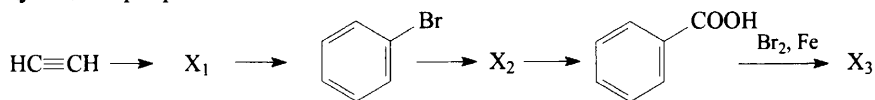
32

Марганец растворили в соляной кислоте. Через полученный раствор пропустили аммиак, при этом образовался бледно-розовый осадок, который при добавлении щёлочи и брома растворился, а раствор приобрёл тёмно-зелёный цвет. Пропускание углекислого газа через полученный раствор приводит к изменению цвета раствора на фиолетовый и образованию тёмно-коричневого осадка. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

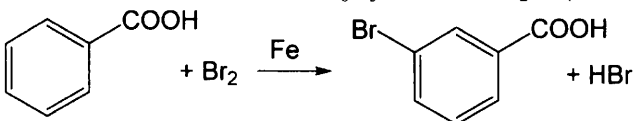
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $\text{Mn} + 2\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{H}_2$ 2) $\text{MnCl}_2 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ 3) $\text{Mn}(\text{OH})_2 + 2\text{Br}_2 + 6\text{KOH} = \text{K}_2\text{MnO}_4 + 4\text{KBr} + 4\text{H}_2\text{O}$ 4) $3\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{CO}_2 = 2\text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2\downarrow + 2\text{K}_2\text{CO}_3$	
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 уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	4

33

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
<p>Вариант ответа:</p> <p>Написаны пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:</p> <p>1) <math>3\text{HC}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{C}_{\text{акт}}, 600^\circ\text{C}} \text{C}_6\text{H}_6</math></p> <p>2) <math>\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{Fe}} \text{C}_6\text{H}_5\text{Br} + \text{HBr}</math></p> <p>3) <math>\text{C}_6\text{H}_5\text{Br} + \text{CH}_3\text{Br} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 2\text{NaBr}</math></p> <p>4) <math>5\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{MnSO}_4 + 14\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>5) </p>	
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 уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

*Примечание.* Допустимо использование структурных формул разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

34

Газ, выделившийся при нагревании 16,05 г хлорида аммония с избытком гидроксида кальция, пропустили через 245 г 10 %-го раствора серной кислоты. Газ поглотился полностью. Определите массовые доли солей в полученном растворе.

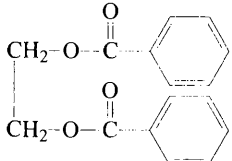
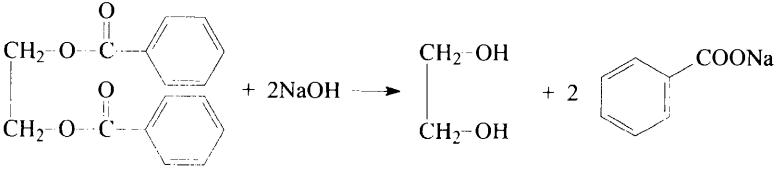
В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1) Записано первое уравнение реакции и рассчитано количество вещества аммиака:  <math>2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{NH}_3\uparrow + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}</math>.  <math>\nu(\text{NH}_3) = \nu(\text{NH}_4\text{Cl}) = 16,05 / 53,5 = 0,3</math> моль.</p> <p>2) Рассчитано количество вещества серной кислоты и записаны два уравнения реакций аммиака с серной кислотой:  <math>\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 245 \cdot 0,1 / 98 = 0,25</math> моль.  <math>1 &lt; \nu(\text{NH}_3) / \nu(\text{H}_2\text{SO}_4) &lt; 2</math>, следовательно в растворе образуются две соли – гидросульфат и сульфат аммония.  <math>\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NH}_4\text{HSO}_4</math>, <math>2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4</math>.          Принимается также запись уравнений последовательного образования солей при пропускании аммиака через кислоту:  <math>\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NH}_4\text{HSO}_4</math>, <math>\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{HSO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4</math>.</p> <p>3) Рассчитаны количества вещества и массы солей:          Расчёт можно вести по любой из приведённых в п. 2 паре уравнений. Запишем расчёт для первой пары. Пусть в первую реакцию вступило <math>x</math> моль <math>\text{NH}_3</math>, тогда во вторую – <math>(0,3-x)</math> моль.  <math>\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = x + (0,3-x)/2 = 0,25</math>, <math>x = 0,2</math>.  <math>m(\text{NH}_4\text{HSO}_4) = 0,2 \cdot 115 = 23,0</math> г, <math>m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 0,05 \cdot 132 = 6,6</math> г.</p> <p>4) Рассчитана масса раствора и найдены массовые доли солей в нём.  <math>m(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра } \text{H}_2\text{SO}_4) + m(\text{NH}_3) = 245 + 0,3 \cdot 17 = 250,1</math> г.  <math>\omega(\text{NH}_4\text{HSO}_4) = 23,0 / 250,1 \cdot 100\% = 9,20\%</math>,  <math>\omega((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 6,6 / 250,1 \cdot 100\% = 2,64\%</math></p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в ответе 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.

35

Неизвестное органическое соединение X массой 27 г сожгли в избытке кислорода, при этом образовалось 35,84 л (н. у.) углекислого газа и 12,6 г воды. Определите молекулярную формулу вещества X и установите его структуру, если известно, что оно при нагревании реагирует с водным раствором гидроксида натрия, образуя смесь органических соединений в соотношении 1 : 2, а один из продуктов гидролиза образует тёмно-синий раствор под действием гидроксида меди(II). Напишите уравнение реакции X с гидроксидом натрия.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1) Определена молекулярная формула вещества X:  <math>\nu(\text{CO}_2) = 35,84 / 22,4 = 1,6</math> моль,  <math>\nu(\text{C}) = \nu(\text{CO}_2) = 1,6</math> моль,  <math>\nu(\text{H}_2\text{O}) = 12,6 / 18 = 0,7</math> моль,  <math>\nu(\text{H}) = 2\nu(\text{H}_2\text{O}) = 1,4</math> моль.  <math>m(\text{O}) = 27 - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 27 - 1,6 \cdot 12 - 1,4 \cdot 1 = 6,4</math> г,  <math>\nu(\text{O}) = 6,4 / 16 = 0,4</math> моль.  <math>\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) : \nu(\text{O}) = 1,6 : 1,4 : 0,4 = 8 : 7 : 2</math>.                      Простейшая формула – <math>\text{C}_8\text{H}_7\text{O}_2</math>. Нечётное число атомов водорода невозможно, поэтому простейшую формулу надо умножить на 2. Молекулярная формула вещества – <math>\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_4</math>.</p> <p>2) Исходя из того, что соединение X при нагревании реагирует с водным раствором гидроксида натрия, и при этом образуется смесь органических продуктов в соотношении 1:2, это – сложный эфир двухатомного спирта. Это подтверждается реакцией продукта гидролиза с <math>\text{Cu}(\text{OH})_2</math>. На два остатка кислоты приходится <math>16 - 2 = 14</math> атомов углерода и <math>14 - 4 = 10</math> атомов водорода, это – остаток бензойной кислоты. Вещество X – дибензоат этиленгликоля:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>3) Уравнение реакции щелочного гидролиза:</p> <div style="text-align: center;">  </div>	

<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 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

**Вариант 4**

Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ: оксид хрома(III), гидроксид калия, азотная кислота, карбонат бария, фосфат калия, манганат калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

**30**

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Вариант ответа:</p> <p>В кислой среде манганаты диспропорционируют.</p> <p>1) Уравнение реакции:  <math>3\text{K}_2\text{MnO}_4 + 4\text{HNO}_3 = 2\text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + 4\text{KNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) Электронный баланс:  <math>1 \mid \text{Mn}^{+6} + 2\text{e} \rightarrow \text{Mn}^{+4}</math>  <math>2 \mid \text{Mn}^{+6} - \text{e} \rightarrow \text{Mn}^{+7}</math></p> <p>3) Окислитель – <math>\text{K}_2\text{MnO}_4 (\text{Mn}^{+6})</math>, восстановитель <math>\text{K}_2\text{MnO}_4 (\text{Mn}^{+6})</math></p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции;</li> <li>• составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

31

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к выделению газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения этой реакции с участием выбранных веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{BaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Ba}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;</li> <li>• записаны полное и сокращённое ионное уравнения реакций</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

32

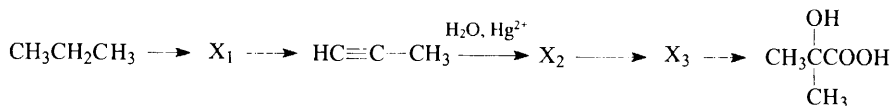
Цинк растворили в щелочном растворе нитрата натрия. Выделившийся газ при нагревании прореагировал с оксидом меди(II), а к раствору добавили избыток азотной кислоты, затем прилили раствор сульфида аммония, при этом образовался белый осадок. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $4\text{Zn} + \text{NaNO}_3 + 7\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{NH}_3\uparrow$ 2) $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} = 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 3) $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + 4\text{HNO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + (\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{ZnS}\downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$	
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 уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	4



33

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
<p>Вариант ответа:</p> <p>Написаны пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:</p> <p>1) <math>\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 + 2\text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_3\text{CBr}_2\text{CH}_3 + 2\text{HBr}</math></p> <p>2) <math>\text{CH}_3\text{CBr}_2\text{CH}_3 + 2\text{KOH}(\text{сп. р-р}) \rightarrow \text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + 2\text{KBr} + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>3) <math>\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}} \text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3</math></p> <p>4) <math>\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{CCH}_3 + \text{HCN} \longrightarrow \text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\underset{\text{CN}}{\text{C}}}\text{CH}_3</math></p> <p>5) <math>\text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\underset{\text{CN}}{\text{C}}}\text{CH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}\text{COOH} + \text{NH}_4\text{Cl}</math></p>	
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 уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

*Примечание.* Допустимо использование структурных формул разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

34

Газ, выделившийся при полном растворении 18,0 г сульфита кальция в соляной кислоте, пропустили через 140 г 10%-го раствора гидроксида калия. Газ поглотился полностью. Определите массовые доли солей в полученном растворе.

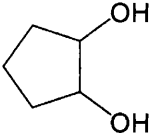
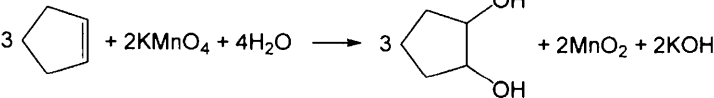
В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1) Записано первое уравнение реакции и рассчитано количество вещества сернистого газа:  <math>\text{CaSO}_3 + 2\text{HCl} = \text{SO}_2\uparrow + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}</math>,  <math>\nu(\text{SO}_2) = \nu(\text{CaSO}_3) = 18,0 / 120 = 0,15</math> моль.</p> <p>2) Рассчитано количество вещества гидроксида калия и записаны два уравнения реакций <math>\text{SO}_2</math> с <math>\text{KOH}</math>: <math>\nu(\text{KOH}) = 140 \cdot 0,1 / 56 = 0,25</math> моль.  <math>1 &lt; \nu(\text{KOH}) / \nu(\text{SO}_2) &lt; 2</math>, следовательно в растворе образуются две соли – гидросульфит и сульфит калия.  <math>\text{SO}_2 + \text{KOH} = \text{KHSO}_3</math>,  <math>\text{SO}_2 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}</math>.</p> <p>Принимается также запись уравнений последовательного образования солей при пропускании сернистого газа через щелочь:  <math>\text{SO}_2 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}</math>, <math>\text{SO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{KHSO}_3</math>.</p> <p>3) Рассчитаны количества вещества и массы солей:          Расчёт можно вести по любой из приведённых в п. 2 паре уравнений. Запишем расчёт для первой пары. Пусть в первую реакцию вступило <math>x</math> моль <math>\text{SO}_2</math>, тогда во вторую – <math>(0,15 - x)</math> моль.  <math>\nu(\text{KOH}) = x + 2 \cdot (0,15 - x) = 0,25</math> <math>x = 0,05</math>  <math>m(\text{KHSO}_3) = 0,05 \cdot 120 = 6,0</math> г  <math>m(\text{K}_2\text{SO}_3) = 0,1 \cdot 158 = 15,8</math> г</p> <p>4) Рассчитана масса раствора и найдены массовые доли солей в нём:  <math>m(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра KOH}) + m(\text{SO}_2) = 140 + 0,15 \cdot 64 = 149,6</math> г.  <math>\omega(\text{KHSO}_3) = 6,0 / 149,6 \cdot 100\% = 4,01\%</math>,  <math>\omega(\text{K}_2\text{SO}_3) = 15,8 / 149,6 \cdot 100\% = 10,56\%</math>.</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в ответе 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.

35

Неизвестное органическое соединение X массой 20,4 г сожгли в избытке кислорода, при этом образовалось 22,4 л (н. у.) углекислого газа и 18,0 г воды. Определите молекулярную формулу вещества X и установите его структуру, если известно, что оно имеет неразветвлённый углеродный скелет и было получено при взаимодействии непредельного углеводорода с избытком холодного водного раствора перманганата калия. Напишите уравнение этой реакции.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1) Определена простейшая формула вещества X:  <math>v(\text{CO}_2) = 22,4 / 22,4 = 1,0</math> моль,  <math>v(\text{C}) = v(\text{CO}_2) = 1,0</math> моль,  <math>v(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 / 18 = 1,0</math> моль,  <math>v(\text{H}) = 2v(\text{H}_2\text{O}) = 2,0</math> моль.  <math>m(\text{O}) = 20,4 - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 27 - 1,0 \cdot 12 - 2,0 \cdot 1 = 6,4</math> г,  <math>v(\text{O}) = 6,4 / 16 = 0,4</math> моль.  <math>v(\text{C}) : v(\text{H}) : v(\text{O}) = 1,0 : 2,0 : 0,4 = 5 : 10 : 2</math>.          Простейшая формула – <math>\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2</math>.</p> <p>2) Поскольку вещество получено мягким окислением углеводорода, то оно представляет собой двухатомный спирт и содержит два атома кислорода. Следовательно, молекулярная формула вещества X совпадает с простейшей, <math>\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2</math>.          В этой формуле на два атома H меньше, чем в гомологическом ряду предельных двухатомных спиртов, но при этом кратных связей нет, так как вещество получено по реакции с избытком окислителя. Следовательно, это – циклический двухатомный спирт. Углеродный скелет, по условию, – неразветвленный, следовательно, в основе – пятичленный цикл, X – цикlopентандиол-1,2:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>3) Уравнение реакции образования вещества X:</p> <div style="text-align: center;">  </div>	

<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 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

## Вариант 5

Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ: хлорид магния, серная кислота, гидроксид марганца(II), аммиак, оксид меди(I), нитрат калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

**30**

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, сопровождающаяся изменением цвета, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Варианты ответа:</p> <p>1) Уравнение реакции:  <math>\text{Cu}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) Электронный баланс:  <math>1 \mid \text{S}^{+6} + 2\text{e} \rightarrow \text{S}^{+4}</math>  <math>1 \mid 2\text{Cu}^{+1} - 2\text{e} \rightarrow 2\text{Cu}^{+2}</math></p> <p>3) Окислитель – <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> (<math>\text{S}^{+6}</math>), восстановитель – <math>\text{Cu}_2\text{O}</math> (<math>\text{Cu}^{+1}</math>)</p> <p>ИЛИ</p> <p>1) Уравнение реакции:  <math>3\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 = 6\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) Электронный баланс:  <math>3 \mid 2\text{Cu}^{+1} + 2\text{e} \rightarrow 2\text{Cu}^0</math>  <math>1 \mid 2\text{N}^{-3} - 6\text{e} \rightarrow \text{N}_2</math></p> <p>3) Окислитель – <math>\text{Cu}_2\text{O}</math> (<math>\text{Cu}^{+1}</math>), восстановитель – <math>\text{NH}_3</math> (<math>\text{N}^{-3}</math>)</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции;</li> <li>• составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

- 31 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к образованию осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

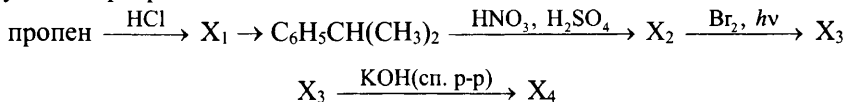
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> $\text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{Cl}^-$ $\text{Mg}^{2+} + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NH}_4^+$ <p>(допускается запись аммиака в левой части уравнения в виде <math>\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}</math> без диссоциации на ионы)</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;</li> <li>• записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

- 32 Смешали водные растворы нитрата серебра и гидроксида калия. Выпавший осадок отфильтровали и растворили в аммиачной воде. К полученному раствору добавили раствор сульфида аммония. Выпавший чёрный осадок нерастворим в обычных кислотах, но растворяется в горячей азотной кислоте. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

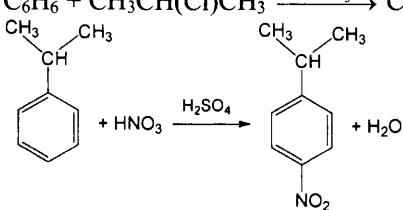
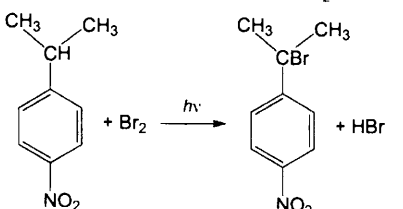
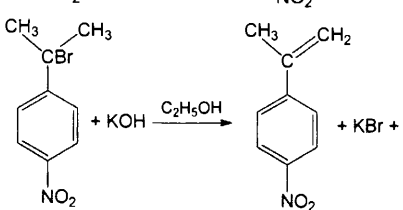
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> $1) 2\text{AgNO}_3 + 2\text{KOH} = \text{Ag}_2\text{O}\downarrow + 2\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $2) \text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ $3) 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} + (\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{Ag}_2\text{S}\downarrow + 6\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $4) \text{Ag}_2\text{S} + 8\text{HNO}_3 = \text{Ag}_2\text{SO}_4 + 8\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ <p>ИЛИ</p> $\text{Ag}_2\text{S} + 10\text{HNO}_3 = 2\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ <p>ИЛИ</p> $3\text{Ag}_2\text{S} + 8\text{HNO}_3 = 6\text{AgNO}_3 + 2\text{NO} + 3\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$ <p>(принимается любое разумное уравнение ОВР)</p>	
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 уравнения реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

33

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
<p>Вариант ответа:</p> <p>Написаны пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:</p> <p>1) <math>\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3</math></p> <p>2) <math>\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2 + \text{HCl}</math></p>  <p>3)</p>  <p>4)</p>  <p>5)</p>	
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 записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

*Примечание.* Допустимо использование структурных формул разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

34

Навеска фосфора массой 18,6 г прореагировала с 24,64 л (н. у.) хлора. Полученное твёрдое вещество растворили в 300 г воды. Определите массовые доли фосфорсодержащих веществ в полученном растворе, если известно, что газ при растворении не выделялся.

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) Определены количества вещества фосфора и хлора:  <math>\nu(\text{P}) = 18,6 / 31 = 0,6</math> моль  <math>\nu(\text{Cl}_2) = 24,64 / 22,4 = 1,1</math> моль</p> <p>2) Записаны уравнения реакций фосфора с хлором и найдены количества вещества продуктов:  <math>2\text{P} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{PCl}_3</math>  <math>2\text{P} + 5\text{Cl}_2 = 2\text{PCl}_5</math>          Пусть в первую реакцию вступило <math>x</math> моль, а во вторую – <math>(0,6-x)</math> моль фосфора.  <math>\nu(\text{Cl}_2) = 3/2 \cdot x + 5/2 \cdot (0,6-x) = 1,1</math>  <math>x = 0,4</math>  <math>\nu(\text{PCl}_3) = x = 0,4</math> моль  <math>\nu(\text{PCl}_5) = 0,6 - x = 0,2</math> моль</p> <p>3) Записаны уравнения реакций хлоридов фосфора с водой и найдены количества вещества продуктов:  <math>\text{PCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_3 + 3\text{HCl}</math>  <math>\nu(\text{H}_3\text{PO}_3) = \nu(\text{PCl}_3) = 0,4</math> моль  <math>\text{PCl}_5 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{HCl}</math>  <math>\nu(\text{H}_3\text{PO}_4) = \nu(\text{PCl}_5) = 0,2</math> моль</p> <p>4) Рассчитана масса раствора и найдены массовые доли кислот в нём:  <math>m(\text{р-ра}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{PCl}_3) + m(\text{PCl}_5) =</math>  <math>= 300 + 0,4 \cdot 137,5 + 0,2 \cdot 208,5 = 396,7</math> г  <math>\omega(\text{H}_3\text{PO}_3) = 0,4 \cdot 82 / 396,7 \cdot 100 \% = 8,27 \%</math>  <math>\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,2 \cdot 98 / 396,7 \cdot 100 \% = 4,94 \%</math></p>	



<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 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.

35

Органическое вещество X используется при синтезе лекарственных препаратов и производных целлюлозы. Навеску X массой 26,0 г сожгли в избытке кислорода, при этом образовалось 26,88 л (н. у.) углекислого газа и 18,0 г воды. Пары вещества X в 65 раз тяжелее водорода. Определите молекулярную формулу вещества X и установите его структуру, если известно, что оно образуется при обезвоживании вещества, имеющего кислотные свойства. Напишите уравнение реакции X с этанолом.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1) Определена молекулярная формула вещества X:  <math>v(\text{CO}_2) = 26,88 / 22,4 = 1,2</math> моль  <math>v(\text{C}) = v(\text{CO}_2) = 1,2</math> моль  <math>v(\text{H}_2\text{O}) = 18 / 18 = 1</math> моль  <math>v(\text{H}) = 2v(\text{H}_2\text{O}) = 2</math> моль  <math>m(\text{O}) = 26 - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 26 - 1,2 \cdot 12 - 2 \cdot 1 = 9,6</math> г  <math>v(\text{O}) = 9,6 / 16 = 0,6</math> моль  <math>v(\text{C}) : v(\text{H}) : v(\text{O}) = 1,2 : 2 : 0,6 = 6 : 10 : 3</math>                      Простейшая формула – <math>\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_3</math>  <math>M(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_3) = 130</math> г/моль  <math>D_{\text{H}_2} = 130 / 2 = 65</math>, что совпадает с условием задачи.                      Следовательно, молекулярная формула вещества – <math>\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_3</math>.</p> <p>2) Соединение X образуется при обезвоживании вещества кислотного характера, поэтому оно может представлять собой ангидрид карбоновой кислоты. Это подтверждается наличием трёх атомов кислорода в молекуле. Вещество X – пропионовый ангидрид:  <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{--C(O)--O--C(O)--C}_2\text{H}_5</math></p> <p>3) При взаимодействии ангидрида со спиртом образуется сложный эфир – этилпропионат:  <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{--C(O)--O--C(O)--C}_2\text{H}_5 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow</math>  <math>\rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{--C(O)--O--C}_2\text{H}_5 + \text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}</math></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: правильно произведены вычисления, необходимые для 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

### Вариант 6

Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ: иодоводородная кислота, оксид цинка, хлорид аммония, нитрит калия, гидроксид кальция, нитрат свинца(II). Допустимо использование водных растворов веществ.

**30**

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, сопровождающаяся изменением цвета, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1) Уравнение реакции:  <math>4\text{HI} + 2\text{KNO}_2 = \text{I}_2 + 2\text{KI} + 2\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) Электронный баланс:  <math>2 \mid \text{N}^{+3} + \text{e} \rightarrow \text{N}^{+2}</math>  <math>1 \mid 2\text{I}^{-1} - 2\text{e} \rightarrow \text{I}_2^0</math></p> <p>3) Окислитель – <math>\text{KNO}_2 (\text{N}^{+3})</math>, восстановитель <math>\text{HI} (\text{I}^{-1})</math></p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции;</li> <li>• составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к выделению газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

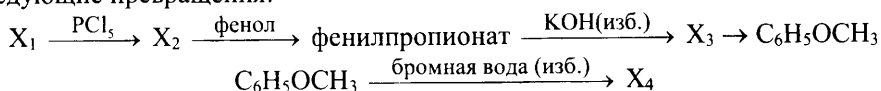
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{NH}_4^+ + 2\text{Cl}^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;</li> <li>• записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

- 32** Газ, полученный при взаимодействии сульфита натрия с серной кислотой, пропустили через раствор хлорида меди(II). Выпавший белый осадок отфильтровали и растворили в водном растворе аммиака. К полученному раствору добавили раствор сульфида аммония и наблюдали образование чёрного осадка. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> $1) \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $2) 2\text{CuCl}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{CuCl}\downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ $3) \text{CuCl} + 2\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ <p>ИЛИ</p> $\text{CuCl} + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ $4) 2[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + (\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{Cu}_2\text{S}\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 4\text{NH}_3$ <p>ИЛИ</p> $2[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} + (\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{Cu}_2\text{S}\downarrow + 6\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$	
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 уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	4

33

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
<p>Вариант ответа:</p> <p>Написаны пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:</p> <p>1) <math>CH_3CH_2COOH + PCl_5 \rightarrow CH_3CH_2C(O)Cl + POCl_3 + HCl</math></p> <p>2) <math>CH_3CH_2C(O)Cl + C_6H_5OH \rightarrow CH_3CH_2COOC_6H_5 + HCl</math></p> <p>3) <math>CH_3CH_2COOC_6H_5 + 2KOH \rightarrow CH_3CH_2COOK + C_6H_5OK + H_2O</math></p> <p>4) <math>C_6H_5OK + CH_3Br \rightarrow C_6H_5OCH_3 + KBr</math></p> <p>5)</p> 	
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 записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

*Примечание.* Допустимо использование структурных формул разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

34

Навеска фосфора массой 24,8 г прореагировала с 20,16 л (н. у.) кислорода. Полученное твёрдое вещество растворили в 300 г воды. Определите массовые доли фосфорсодержащих веществ в полученном растворе.

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) Определены количества вещества фосфора и кислорода:  <math>\nu(\text{P}) = 24,8 / 31 = 0,8</math> моль  <math>\nu(\text{O}_2) = 20,16 / 22,4 = 0,9</math> моль</p> <p>2) Записаны уравнения реакций фосфора с кислородом и найдены количества вещества продуктов:  <math>4\text{P} + 3\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_3</math>  <math>4\text{P} + 5\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_5</math>  (допускается запись уравнений с <math>\text{P}_4\text{O}_6</math> и <math>\text{P}_4\text{O}_{10}</math>)  Пусть в первую реакцию вступило <math>x</math> моль, а во вторую – <math>(0,8-x)</math> моль фосфора.  <math>\nu(\text{O}_2) = 3/4 \cdot x + 5/4 \cdot (0,8-x) = 0,9</math>  <math>x = 0,2</math>  <math>\nu(\text{P}_2\text{O}_3) = x / 2 = 0,1</math> моль  <math>\nu(\text{P}_2\text{O}_5) = (0,8 - x) / 2 = 0,3</math> моль</p> <p>3) Записаны уравнения реакций оксидов фосфора с водой и найдены количества вещества продуктов:  <math>\text{P}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_3</math>,  <math>\nu(\text{H}_3\text{PO}_3) = 2\nu(\text{P}_2\text{O}_3) = 0,2</math> моль,  <math>\text{P}_2\text{O}_5 + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4</math>,  <math>\nu(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2\nu(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,6</math> моль.</p> <p>4) Рассчитана масса раствора и найдены массовые доли кислот в нём:  <math>m(\text{р-ра}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{P}_2\text{O}_3) + m(\text{P}_2\text{O}_5) =</math>  <math>= 300 + 0,1 \cdot 110 + 0,3 \cdot 142 = 353,6</math> г  <math>\omega(\text{H}_3\text{PO}_3) = 0,2 \cdot 82 / 353,6 \cdot 100 \% = 4,64 \%</math>  <math>\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,6 \cdot 98 / 353,6 \cdot 100 \% = 16,63 \%</math></p>	

<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 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 записаны один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	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.

35

Органическое вещество X используется при производстве искусственных волокон и синтезе лекарственных препаратов. Навеску X массой 25,5 г сожгли в избытке кислорода, при этом образовалось 22,4 л (н. у.) углекислого газа и 13,5 г воды. Пары вещества в 51 раз тяжелее водорода. Определите молекулярную формулу вещества X и установите его структуру, если известно, что оно образуется при обезвоживании вещества, имеющего кислотные свойства. Напишите уравнение реакции X с метанолом.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1) Определена молекулярная формула вещества X:  <math>v(\text{CO}_2) = 22,4 / 22,4 = 1</math> моль  <math>v(\text{C}) = v(\text{CO}_2) = 1</math> моль  <math>v(\text{H}_2\text{O}) = 13,5 / 18 = 0,75</math> моль  <math>v(\text{H}) = 2v(\text{H}_2\text{O}) = 1,5</math> моль  <math>m(\text{O}) = 25,5 - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 25,5 - 1 \cdot 12 - 1,5 \cdot 1 = 12</math> г  <math>v(\text{O}) = 12 / 16 = 0,75</math> моль  <math>v(\text{C}) : v(\text{H}) : v(\text{O}) = 1 : 1,5 : 0,75 = 4 : 6 : 3</math>.                      Простейшая формула – <math>\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3</math>. <math>M(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3) = 102</math> г/моль.  <math>D_{\text{H}_2} = 102 / 2 = 51</math>, что совпадает с условием задачи.                      Следовательно, молекулярная формула вещества – <math>\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3</math>.</p> <p>2) Соединение X образуется при обезвоживании вещества кислотного характера, поэтому оно может представлять собой ангидрид карбоновой кислоты. Это подтверждается наличием трёх атомов кислорода в молекуле. Вещество X – уксусный ангидрид:  <math>\text{CH}_3\text{--C(O)--O--C(O)--CH}_3</math></p> <p>3) При взаимодействии ангидрида со спиртом образуется сложный эфир – метилацетат:  <math>\text{CH}_3\text{--C(O)--O--C(O)--CH}_3 + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{--C(O)--O--CH}_3 + \text{CH}_3\text{COOH}</math></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 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



## Содержание

Предисловие.....	3
Инструкция по выполнению работы.....	4
Вариант 1.....	5
Вариант 2.....	17
Вариант 3.....	29
Вариант 4.....	41
Вариант 5.....	53
Вариант 6.....	65
Система оценивания экзаменационной работы по химии.....	77
Ответы к заданиям.....	77
Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом.....	78
Вариант 1.....	78
Вариант 2.....	83
Вариант 3.....	89
Вариант 4.....	94
Вариант 5.....	100
Вариант 6.....	106