

Библиотечка



ЕГЭ

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

2019

ФГОС

ХИМИЯ

В. В. Еремин

В
Л
И
М
И
Х

ЕГЭ
2019

Государственное автономное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования города Москвы
«Центр педагогического мастерства»

В. В. Еремин

ХИМИЯ

Подготовка к ЕГЭ в 2019 году

Диагностические работы

Библиотечка СтатГрад

Материалы книги соответствуют Федеральному государственному
образовательному стандарту (ФГОС)

Москва
Издательство МЦНМО
2019

Еремин В. В.
Е70 Химия. Подготовка к ЕГЭ в 2019 году. Диагностические работы. — М.: МЦНМО, 2019.

ISBN 978-5-4439-1295-0

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 развёрнутым 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.

Приказом № 729 Министерства образования и науки Российской Федерации Московский центр непрерывного математического образования включён в перечень организаций, осуществляющих издание учебных пособий, допущенных к использованию в образовательном процессе.

Учебно-методическое издание

Вадим Владимирович Еремин

Химия. Подготовка к ЕГЭ в 2019 году.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Подписано в печать 09.07.2018 г. Формат 70 × 90 ¹/₆. Бумага офсетная.

Печать офсетная. Тираж 3000 экз. Заказ № .

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

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

12+

ISBN 978-5-4439-1295-0

© Ерёмин В. В., 2019.

© МЦНМО, 2019.

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 2018 года.

Инструкция по выполнению работы

Работа состоит из двух частей, включающих в себя 34 задания. Часть 1 содержит 29 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 5 заданий с развёрнутым ответом. На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3,5 часа (210 минут).

Ответом к заданиям части 1 является последовательность цифр или число. Последовательность цифр в заданиях 1–26 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответы к заданиям 30–34 включают в себя подробное описание всего хода выполнения задания. Укажите номер задания на отдельном листе бумаги 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. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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) H 2) Li 3) F 4) Al 5) N.

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

1 Определите, атомы каких из указанных элементов имеют один валентный электрон.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

2 Выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде, и расположите эти элементы в порядке увеличения радиуса атома.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

3 Выберите два элемента, низшая степень окисления которых равна –1.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

4 Из перечисленных свойств выберите два, которые характерны для веществ с металлической связью.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

- 1) низкая плотность
- 2) хорошая растворимость в воде
- 3) высокая электропроводность
- 4) высокая теплопроводность
- 5) низкая температура плавления

Ответ:

5

Установите соответствие между названием вещества и его формулой.

ВЕЩЕСТВО	ФОРМУЛА
А) хлорид калия	1) KCl
Б) хлорат калия	2) $KClO$
В) перхлорат калия	3) $KClO_3$
	4) $KClO_4$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6

Из предложенного списка выберите два вещества, разбавленные растворы которых реагируют с медью при обычных условиях.

- 1) хлороводород
- 2) нитрат серебра
- 3) хлорид цинка
- 4) гидроксид калия
- 5) хлорид железа(III)

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7

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

- 1) $NaOH$
- 2) HNO_3
- 3) CO_2
- 4) NH_4Cl
- 5) $Ba(NO_3)_2$

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

РЕАГЕНТЫ

А) Mg

1) KOH, C, BaO

Б) CO₂

2) KOH, Zn, Fe

В) Fe(NO₃)₃

3) HCl, O₂, Br₂

Г) MgCl₂

4) AgNO₃, NaOH, K₂CO₃

5) H₂SO₄, H₂O, BaCl₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

А) Fe и HNO₃(разб.)

1) FeCl₂ + H₂

Б) Fe и HCl

2) FeCl₃ + H₂

В) Fe и Cl₂

3) FeCl₃

Г) Fe₂O₃ и HNO₃

4) Fe(NO₃)₂ + H₂

5) Fe(NO₃)₃ + NO + H₂O

6) Fe(NO₃)₃ + H₂O

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) Na₂S
- 2) Na₂SO₄
- 3) С
- 4) КОН
- 5) SO₂

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

Х	Y

11

Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит.

ВЕЩЕСТВО

КЛАСС/ГРУППА

- | | |
|-------------|--------------|
| А) анилин | 1) амины |
| Б) изобутан | 2) алкадиены |
| В) изопрен | 3) алканы |
| | 4) алкины |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

12

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами диэтилового эфира.

- 1) этанол
- 2) этилацетат
- 3) 2-метилпропанол-1
- 4) метилизопропиловый эфир
- 5) бутандиол-1,4

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

13

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

- 1) этилбензол
- 2) циклопропан
- 3) циклогексан
- 4) бензоат натрия
- 5) 3,4-диметилгексан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

14

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует муравьиная кислота.

- 1) C_2H_5OH
- 2) CH_3COOH
- 3) $NaHCO_3$
- 4) HCl
- 5) C_6H_6

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

15

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют как с сильными кислотами, так и с щелочами.

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

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

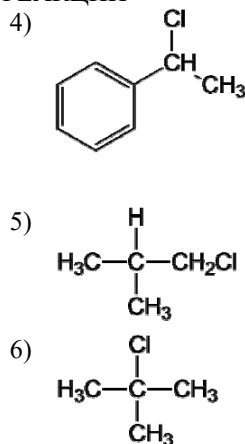
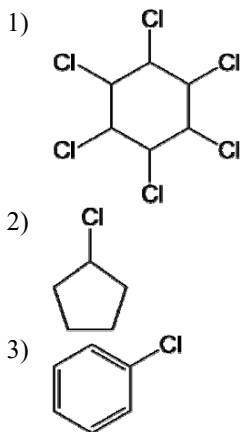
16

Установите соответствие между названием углеводорода и продуктом, который преимущественно образуется при его взаимодействии с хлором на свету или при нагревании.

ВЕЩЕСТВО

- А) 2-метилпропан
- Б) этилбензол
- В) бензол
- Г) циклопентан

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

17

Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ.

ВЕЩЕСТВА

- А) 2-метилпропанол-2 и концентрированная соляная кислота
- Б) метилат натрия и хлорметан
- В) метилат натрия и вода
- Г) метиловый спирт и оксид меди(II)

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) метанол
- 2) метилат меди(II)
- 3) диметиловый эфир
- 4) 2-метилпропен
- 5) 2-хлор-2-метилпропан
- 6) формальдегид

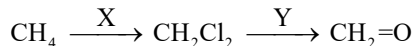
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

18

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) HCl
- 2) Cl₂
- 3) Na
- 4) CuO
- 5) NaOH(разб.)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

19

Из предложенного перечня типов реакций выберите два, которые характеризуют взаимодействие бензола с хлором на свету.

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

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций

Ответ:

--	--

20

Из предложенного перечня выберите два способа увеличить скорость реакции между оксидом марганца(IV) и соляной кислотой.

- 1) добавление воды
- 2) увеличение концентрации кислоты
- 3) увеличение давления хлора
- 4) измельчение оксида марганца(IV)
- 5) уменьшение температуры

Запишите в поле ответа номера выбранных способов в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

21

Установите соответствие между уравнением реакции и свойством, которое проявляет элемент фосфор в этой реакции.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $4P + 3KOH + 3H_2O = 3KH_2PO_2 + PH_3$
 Б) $Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 = 2H_3PO_4 + 3CaSO_4$
 В) $P_2O_5 + 5C = 2P + 5CO$

СВОЙСТВО ФОСФОРА

- 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, образовавшимися на инертных электродах.

ФОРМУЛА

- А) H_2SO_4
 Б) $Ca(NO_3)_2$
 В) $LiBr$
 Г) CH_3COOK

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) H_2, SO_2
 2) H_2, Br_2
 3) H_2, CO_2, C_2H_6
 4) H_2, O_2
 5) Ca, O_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.

СОЛЬ

- А) карбонат кальция
 Б) фосфат аммония
 В) нитрат магния
 Г) сульфид калия

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:

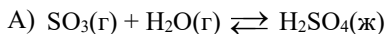
А	Б	В	Г

24

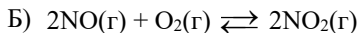
Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при уменьшении общего давления.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

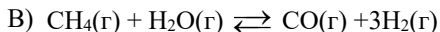
НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ



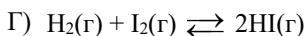
1) смещается в направлении прямой реакции



2) смещается в направлении обратной реакции



3) практически не смещается



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

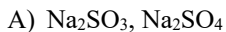
А	Б	В	Г

25

Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого можно различить их водные растворы.

ФОРМУЛЫ

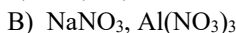
РЕАГЕНТ



1) $\text{NaOH}(\text{р-р})$



2) фенолфталеин



3) Ag



4) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{р-р})$

5) CaCO_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

Установите соответствие между веществом и областью его применения.

ВЕЩЕСТВО

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

А) аммиак

1) энергетика

Б) озон

2) производство удобрений

В) кислород

3) производство стали

4) очистка воды

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 писать не нужно.

- 27** В 100 г 5 %-ного раствора хлорида натрия растворили ещё 25 г этого вещества. Чему равна массовая доля хлорида натрия (в %) в новом растворе? Ответ выразите в виде целого числа.

Ответ: _____ %.

- 28** Дано термохимическое уравнение:

$$2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 + 76 \text{ кДж.}$$
 В результате реакции выделилось 19 кДж теплоты. Сколько граммов перманганата калия разложилось? Ответ округлите до ближайшего целого числа.

Ответ: _____ г.

- 29** При растворении железа в горячей концентрированной азотной кислоте выделилось 16,8 л (н. у.) оксида азота(IV). Сколько граммов железа израсходовано? Ответ округлите до ближайшего целого числа.

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.

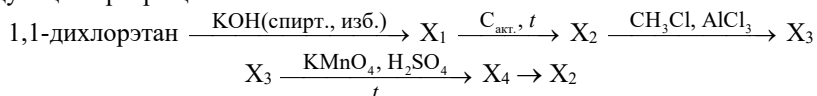
Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ: гидрокарбонат натрия, иодид калия, сульфат меди(II), хлороводород, сульфид цинка. Допустимо использование водных растворов веществ.

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

31 Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения этой реакции.

32 Магний растворили в разбавленной азотной кислоте, при этом выделение газа не наблюдалось. К полученному раствору добавили избыток щёлочи и нагрели, в результате выпал осадок и выделился газ. Осадок отфильтровали и прокалили. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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



В уравнениях приведите структурные формулы органических веществ.

34 Навеску гидрокарбоната натрия прокаливали в течение непродолжительного времени и получили твёрдый остаток массой 44,4 г. При растворении этого остатка в 400 г раствора азотной кислоты, взятой в избытке, выделилось 10,08 л (н. у.) газа. Найдите массовую долю соли в полученном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите необходимые вычисления с указанием единиц измерения искомых физических величин.

35 Органическое вещество А содержит 57,83 % углерода и 38,55 % кислорода по массе, остальное – водород. Это вещество используют в производстве полимеров и синтетических волокон. Его получают окислением ароматического углеводорода Б ряда бензола кислородом воздуха. Молекулы А и Б содержат одинаковое число атомов углерода. Определите молекулярную формулу вещества А, установите его структуру и напишите уравнение его получения из вещества Б и кислорода.

Вариант 2

Часть 1

Ответом к заданиям 1–26 является последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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) N 2) В 3) Si 4) O 5) Al.

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

1 Определите, атомы каких из указанных элементов имеют три валентных электрона.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

2 Выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде, и расположите эти элементы в порядке усиления неметаллических свойств.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3 Выберите два элемента, которые в соединениях могут проявлять степень окисления +4.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

4 Из перечисленных свойств выберите два, которые характерны для многих твёрдых веществ ионного строения.

- 1) высокая плотность
- 2) хорошая растворимость в воде
- 3) высокая электропроводность
- 4) высокая температура плавления
- 5) высокая твёрдость

Запишите в поле ответа номера выбранных свойств.

Ответ:

--	--

5

Установите соответствие между названием вещества и его формулой.

ВЕЩЕСТВО	ФОРМУЛА
А) хлорная кислота	1) H_3PO_3
Б) хлорноватистая кислота	2) H_3PO_4
В) фосфористая кислота	3) HClO
	4) HClO_4

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6

Из предложенного списка выберите два вещества, разбавленные растворы которых реагируют с цинком при обычных условиях.

- 1) азотная кислота
- 2) нитрат кальция
- 3) хлорид калия
- 4) хлорид меди(II)
- 5) углекислый газ

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7

В двух пробирках находился раствор хлорида железа(III). В первую пробирку добавили раствор вещества X, а во вторую – раствор вещества Y. В первой пробирке образовался бурый осадок, во второй – белый осадок. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) HBr
- 2) HNO_3
- 3) KOH
- 4) AgNO_3
- 5) CuSO_4

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

РЕАГЕНТЫ

А) Fe

1) H_2SO_4 , H_2 , NH_3

Б) SO_2

2) HCl , O_2 , CuSO_4

В) CuO

3) AgNO_3 , H_2SO_4 , Na_2CO_3

Г) BaCl_2

4) HNO_3 , KOH , N_2

5) NaOH , KMnO_4 , H_2S

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

А) CuS и O_2

1) $\text{Cu} + \text{SO}_2$

Б) CuS и H_2SO_4 (конц.)

2) $\text{CuO} + \text{SO}_2$

В) CuO и H_2SO_4

3) $\text{CuO} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Г) Cu и H_2SO_4 (конц.)

4) $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2$

5) $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

6) $\text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

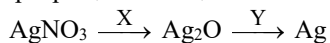
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

10

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) H₂
- 2) H₂O
- 3) KOH(p-p)
- 4) CuO
- 5) O₂

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

11

Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит.

ВЕЩЕСТВО

КЛАСС/ГРУППА

- | | |
|--------------------|----------------------------|
| А) этиленгликоль | 1) простые эфиры |
| Б) формальдегид | 2) карбонильные соединения |
| В) диэтиловый эфир | 3) кислоты |
| | 4) спирты |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	B	B

12

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами ацетона.

- 1) этилацетат
- 2) пропаналь
- 3) циклопропанол
- 4) ацетат кальция
- 5) бутанон

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

13

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

- 1) гексан
- 2) гептан
- 3) бензол
- 4) этилбензол
- 5) фенол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

14

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует пропанол-2.

- 1) HCl
- 2) NaOH(водн. р-р)
- 3) Cu(OH)₂
- 4) C₆H₅OH
- 5) KMnO₄(H⁺)

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

15

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с сильными кислотами, но не реагируют со щелочами.

- 1) глицин
- 2) анилин
- 3) фенилаланин
- 4) серин
- 5) триметиламин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

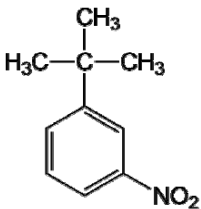
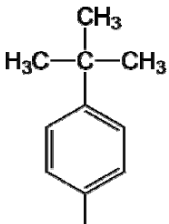
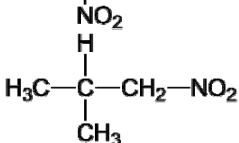
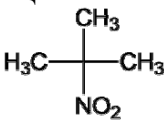
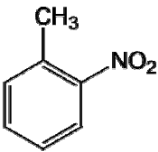
16

Установите соответствие между названием углеводорода и продуктом, который преимущественно образуется при его взаимодействии с азотной кислотой.

ВЕЩЕСТВО

- А) метан
 Б) 2-метилпропан
 В) толуол
 Г) трет-бутилбензол

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) 
- 2) 
- 3) 
- 4) 
- 5) 
- 6) CH_3NO_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

17

Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) этаналь и перманганат калия (подкисленный р-р)
 Б) этаналь и водород
 В) ацетон и водород
 Г) пропаналь и аммиачный р-р оксида серебра

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) этанол
 2) пропионат аммония
 3) уксусная кислота
 4) пропанол-1
 5) пропанол-2
 6) этиленгликоль

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) HCl
- 2) Cl₂
- 3) NaOH(водн.)
- 4) NaOH(спирт.)
- 5) Zn

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

19

Из предложенного перечня типов реакций выберите два, которые характеризуют взаимодействие толуола с хлором на свету.

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

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

20

Из предложенного перечня выберите два способа увеличить скорость реакции между аммиаком и кислородом.

- 1) увеличение концентрации кислорода
- 2) увеличение объёма реакционного сосуда
- 3) использование катализатора
- 4) понижение температуры
- 5) добавление паров воды

Запишите в поле ответа номера выбранных способов в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

- 21** Установите соответствие между уравнением реакции и свойством, которое проявляет элемент сера в этой реакции.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 Б) $5\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
 В) $3\text{S} + 6\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{K}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$

СВОЙСТВО СЕРЫ

- 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, образовавшимися на инертных электродах.

ВЕЩЕСТВО

- А) HNO_3
 Б) K_2SO_4
 В) BaBr_2
 Г) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COONa}$

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) H_2, NO_2
 2) H_2, O_2
 3) Ba, Br_2
 4) H_2, Br_2
 5) $\text{H}_2, \text{CO}_2, \text{C}_4\text{H}_{10}$

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.

СОЛЬ

- А) перманганат калия
 Б) сульфат алюминия
 В) сульфид железа(II)
 Г) карбонат натрия

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 химической реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении общего давления.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- | | |
|---|---|
| А) $\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г}) + 4\text{H}_2(\text{г})$
Б) $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{C}_4\text{H}_8(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$
В) $2\text{NO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$
Г) $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{г})$ | 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 формулами веществ и реагентом, с помощью которого можно различить их водные растворы.

ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТ

- | | |
|---|--|
| А) K_3PO_4 , K_2SO_4
Б) HCl , HI
В) KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$
Г) HNO_3 , KNO_3 | 1) Br_2 (водн. р-р)
2) NaCl (р-р)
3) NaOH (р-р)
4) фенолфталеин
5) Na_2CO_3 (р-р) |
|---|--|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

Установите соответствие между веществом и областью (способом) его применения.

ВЕЩЕСТВО

ОБЛАСТЬ (СПОСОБ) ПРИМЕНЕНИЯ

- | | |
|---|---|
| А) хлор
Б) аргон
В) карбонат натрия | 1) создание инертной атмосферы
2) авиационная промышленность
3) производство органических растворителей
4) производство стекла |
|---|---|

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 писать не нужно.

- 27** В 200 г 10 %-ного раствора гидроксида калия растворили ещё 25 г этого вещества. Чему равна массовая доля гидроксида калия (в %) в новом растворе? Ответ выразите в виде целого числа.

Ответ: _____ %.

- 28** Дано термохимическое уравнение:

$$2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 + 90 \text{ кДж.}$$
 В результате реакции выделилось 36 кДж теплоты. Сколько граммов хлората калия разложилось? Примите $A_r(\text{Cl}) = 35,5$. Ответ округлите до ближайшего целого числа.

Ответ: _____ г.

- 29** При растворении серебра в концентрированной азотной кислоте выделилось 33,6 л (н. у.) оксида азота(IV). Сколько граммов серебра израсходовано? Ответ округлите до ближайшего целого числа.

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.

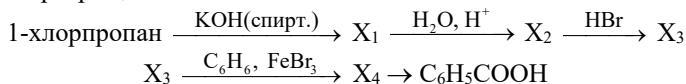
Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ: хлорат калия, фосфат натрия, иодоводород, углекислый газ, карбонат кальция. Допустимо использование водных растворов веществ.

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

- 31** Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

32 Газ, выделившийся на аноде при электролизе раствора хлорида натрия, собрали в колбу, в которую затем опустили небольшой кусочек нагретого фосфора. После окончания реакции в колбу добавили воду и получили раствор, при добавлении к которому нитрата серебра выпал белый творожистый осадок. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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



В уравнениях приведите структурные формулы органических веществ.

34 Навеску основного карбоната меди прокаливали в течение непродолжительного времени и получили твёрдый остаток массой 98,6 г. При растворении этого остатка в 800 г раствора серной кислоты, взятой в избытке, выделилось 6,72 л (н. у.) газа. Найдите массовую долю соли в полученном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите необходимые вычисления с указанием единиц измерения искоемых физических величин.

Относительную атомную массу меди примите равной 64.

35 Органическое вещество А содержит 38,71 % углерода и 51,61 % кислорода по массе, остальное – водород. Это вещество используют в производстве полимеров и синтетических волокон. Его получают окислением одного из простейших непредельных углеводородов Б кислородом воздуха с последующей гидратацией. Молекулы А и Б содержат одинаковое число атомов углерода. Определите молекулярную формулу вещества А, установите его структуру и напишите уравнение его получения из вещества Б, кислорода и воды.

Вариант 3

Часть 1

Ответом к заданиям 1–26 является последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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) Ca 3) Cs 4) N 5) K

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

- 1** Определите, атомы каких из указанных элементов образуют устойчивый положительный ион, содержащий 18 электронов.

Ответ:

--	--

- 2** Выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одной группе, и расположите эти элементы в порядке уменьшения металлических свойств. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Выберите два элемента, которые в соединениях могут проявлять степень окисления +2. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

- 4** Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых есть ковалентная неполярная связь.

- 1) H₂S
- 2) P₄
- 3) CH₄
- 4) C₂H₄
- 5) HNO₃

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

5

Установите соответствие между названием вещества и его формулой.

ВЕЩЕСТВО	ФОРМУЛА
А) гексацианоферрат(II) калия	1) $KAlO_2$
Б) гексацианоферрат(III) калия	2) $K[Al(OH)_4]$
В) тетрагидроксоалюминат калия	3) $K_3[Fe(CN)_6]$
	4) $K_4[Fe(CN)_6]$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6

Из предложенного списка простых веществ выберите два, которые реагируют с разбавленными растворами щелочей при обычных условиях.

- 1) кислород
- 2) магний
- 3) хлор
- 4) алюминий
- 5) серебро

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

7

В двух пробирках находился раствор хлорида железа(III). В первую пробирку добавили раствор вещества X, а во вторую – раствор вещества Y. В первой пробирке образовался бурый осадок и выделился газ, во второй – образовался только бурый осадок, а газ не выделялся. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступить в описанные реакции.

- 1) Na_2CO_3
- 2) H_2SO_4
- 3) KOH
- 4) $Ba(NO_3)_2$
- 5) Br_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

РЕАГЕНТЫ

- A) Si
 Б) H₂O₂
 B) CuCl₂
 Г) Al(OH)₃

- 1) SO₂, HI, KMnO₄
 2) O₂, NaOH, F₂
 3) NaOH, AgNO₃, Fe
 4) NaOH, HBr, HNO₃
 5) H₂SO₄, CuO, NaBr

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- A) FeS + H₂SO₄(разб.)
 Б) FeS + H₂SO₄(конц.)
 B) Al₂O₃(тв.) + NaOH(тв.)
 Г) Al₂O₃(тв.) + NaOH(р-р) + H₂O

- 1) FeSO₄ + H₂O
 2) FeSO₄ + H₂S
 3) Fe₂(SO₄)₃ + SO₂ + H₂O
 4) Na[Al(OH)₄] + H₂
 5) Na[Al(OH)₄]
 6) NaAlO₂ + H₂O

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) H₂SO₄(разб.)
- 2) H₂SO₄(конц.)
- 3) HCl(p-p)
- 4) Cl₂
- 5) BaCl₂(p-p)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

11

Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит.

ВЕЩЕСТВО

КЛАСС/ГРУППА

- | | |
|----------------------|------------------------------------|
| А) щавелевая кислота | 1) ароматические кислоты |
| Б) масляная кислота | 2) предельные одноосновные кислоты |
| В) бензойная кислота | 3) предельные двухосновные кислоты |
| | 4) аминокислоты |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

12

Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых есть хотя бы одна π-связь.

- 1) бутadiен-1,3
- 2) пропан
- 3) метилциклогексан
- 4) пропаналь
- 5) глицерин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

13

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

- 1) бензол
- 2) этанол
- 3) бромэтан
- 4) бутadiен-1,3
- 5) уксусная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

14

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые взаимодействуют с бромной водой.

- 1) CH_3COOH
- 2) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
- 3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$
- 4) HCHO
- 5) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

15

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

- 1) нитрометан
- 2) хлорид метиламмония
- 3) диметиламин
- 4) анилин
- 5) аминопропионовая кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

16

Установите соответствие между названием вещества и органическим продуктом, который образуется при взаимодействии этого вещества с горячим подкисленным раствором перманганата калия.

ВЕЩЕСТВО	ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) пропиин	1) $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
Б) бутен-1	2) CH_3COOH
В) бутен-2	3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
Г) этилбензол	4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH}$
	5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
	6) $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

17

Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) муравьиная кислота и гидрокарбонат натрия	1) 3-нитрофенол
Б) фенол и разбавленная азотная кислота	2) 4-нитрофенол
В) ацетат натрия и гидроксид натрия	3) формиат натрия
Г) ацетат натрия и соляная кислота	4) этанол
	5) метан
	6) уксусная кислота

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) HCl
- 2) H₂O
- 3) KMnO₄(H⁺)
- 4) HNO₂
- 5) H₂SO₄(конц.)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

19

Из предложенного перечня типов реакций выберите два, которые характеризуют взаимодействие соляной кислоты с раствором щёлочи.

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

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций.

Ответ:

--	--

20

Из предложенного перечня выберите два способа увеличить скорость пиролиза октана в газовой фазе.

- 1) увеличение объёма реактора
- 2) увеличение концентрации этилена
- 3) увеличение общего давления
- 4) нагревание
- 5) уменьшение концентрации водорода

Запишите в поле ответа номера выбранных способов в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

- 21** Установите соответствие между уравнением реакции и свойством, которое проявляет элемент хром в этой реакции.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $2\text{CrCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2 + 6\text{NaCl}$
 Б) $2\text{CrCl}_3 + \text{Zn} = 2\text{CrCl}_2 + \text{ZnCl}_2$
 В) $2\text{CrCl}_3 + 3\text{Cl}_2 + 16\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 12\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$

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, образовавшимся на инертном аноде.

ВЕЩЕСТВО

ПРОДУКТ НА АНОДЕ

- | | |
|---------------------------------|------------------|
| А) HCl | 1) SO_2 |
| Б) AgNO_3 | 2) Cl_2 |
| В) CuBr_2 | 3) NO_2 |
| Г) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ | 4) Br_2 |
| | 5) O_2 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 23** Установите соответствие между формулой соли и отношением этой соли к гидролизу.

СОЛЬ

ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ

- | | |
|--------------------------------------|--|
| А) Na_2SiO_3 | 1) гидролизуется по катиону |
| Б) BaSO_4 | 2) гидролизуется по аниону |
| В) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ | 3) не гидролизуется |
| Г) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | 4) гидролизуется как по катиону, так и по аниону |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

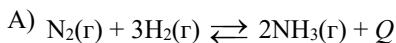
А	Б	В	Г

24

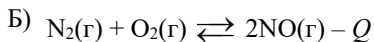
Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при нагревании.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

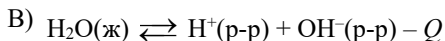
НАПРАВЛЕНИЕ
СМЕЩЕНИЯ



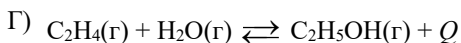
1) смещается в направлении прямой реакции



2) смещается в направлении обратной реакции



3) практически не смещается



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

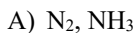
А	Б	В	Г

25

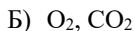
Установите соответствие между формулами газов и реагентом, с помощью которого их можно различить.

ГАЗЫ

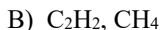
РЕАГЕНТ



1) $Ca(OH)_2$



2) KI, крахмал



3) KNO_3



4) Ag_2O (аммиачный p-p)

5) фенолфталеин

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

Установите соответствие между названием полимера и продуктами, которые из него производят.

ПОЛИМЕР

ПРОДУКТ(Ы)

А) поливинилхлорид

1) пластиковые бутылки, DVD-диски

Б) поликарбонат

2) пластиковые пакеты

В) полистирол

3) трубы, оконные панели

4) контейнеры для пищи

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 писать не нужно.

- 27** Сколько граммов 98 %-ной серной кислоты надо добавить к 300 г воды, чтобы получить 10 %-ный раствор кислоты? Ответ округлите до ближайшего целого числа.

Ответ: _____ г.

- 28** При полном разложении нитрата серебра образовались серебро и смесь газов общим объёмом 24 л. Чему равен объём кислорода в этой смеси (в л)? Объёмы газов измерены при одинаковых условиях.

Ответ: _____ л.

- 29** Сколько граммов сульфида алюминия требуется для получения 2,24 л (н. у.) сероводорода с помощью реакции гидролиза? Ответ округлите до ближайшего целого числа.

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.

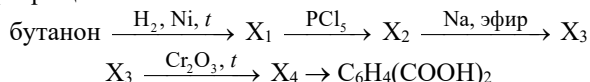
Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ: серная кислота, оксид марганца(IV), карбонат калия, бромид натрия, нитрат кальция. Допустимо использование водных растворов веществ.

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

- 31** Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения этой реакции.

32 При нагревании смеси нитрита натрия и хлорида аммония выделился газ, который пропустили над нагретым магнием. При добавлении воды к полученному твёрдому веществу выделился другой газ, который пропустили над нагретым оксидом меди(II), в результате чего последний превратился в вещество красного цвета. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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



В уравнениях приведите структурные формулы органических веществ.

34 Навеску технического карбоната кальция массой 8,00 г растворили в избытке соляной кислоты. К полученному раствору добавили избыток оксалата аммония, выпавший осадок отфильтровали и прокалили при температуре 1000 °С до постоянной массы. Полученный порошок взвесили, его масса составила 4,03 г. Определите массовую долю карбоната кальция в техническом образце и объём газа (н. у.), выделившегося при его растворении в соляной кислоте. Примите, что технический образец содержит только некарбонатные примеси. Напишите уравнения всех проведённых реакций.

35 Двухосновная органическая кислота А представляет собой бесцветное твёрдое вещество, умеренно растворимое в воде. Она содержит 3,61 % водорода и 38,55 % кислорода по массе. При нагревании она отщепляет воду и превращается в вещество Б, используемое для производства красителей, в частности фенолфталеина. Определите молекулярную формулу вещества А, установите его структуру и напишите уравнение его превращения в вещество Б.

Вариант 4

Часть 1

Ответом к заданиям 1–26 является последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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) Cl 4) Ba 5) Mg.

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

- 1** Определите, какие из указанных элементов образуют устойчивый положительный ион, содержащий 10 электронов.

Ответ:

- 2** Выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одной группе, и расположите эти элементы в порядке усиления металлических свойств. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

- 3** Выберите два элемента, которые в соединениях могут проявлять степень окисления +1. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

- 4** Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых все связи – ковалентные полярные.

- 1) C_6H_6
- 2) S_8
- 3) CH_3OH
- 4) H_2O_2
- 5) NH_3

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

5

Установите соответствие между названием вещества и его формулой.

ВЕЩЕСТВО	ФОРМУЛА
А) карбонат свинца	1) PbC
Б) гидрокарбонат свинца	2) PbCO ₃
В) гидрокарбонат свинца	3) Pb(HCO ₃) ₂
	4) Pb ₂ (OH) ₂ CO ₃

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6

Из предложенного списка простых веществ выберите два, которые реагируют с разбавленной соляной кислотой при обычных условиях.

- 1) медь
- 2) кальций
- 3) фосфор
- 4) алюминий
- 5) бром

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

7

В двух пробирках находился раствор хлорида алюминия. В первую пробирку добавили раствор вещества X, а во вторую – раствор вещества Y. В первой пробирке образовался осадок и выделился газ, во второй – образовался только осадок, а газ не выделялся. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) NH₃
- 2) H₂SO₄
- 3) SO₂
- 4) Na₂S
- 5) Br₂

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.

ВЕЩЕСТВО

РЕАГЕНТЫ

- | | |
|--|--|
| А) P | 1) CaCl ₂ , HCl, H ₂ SO ₄ |
| Б) SiO ₂ | 2) NaOH, BaCl ₂ , Na ₂ S |
| В) Na ₂ CO ₃ | 3) C, NaOH, HF |
| Г) Al ₂ (SO ₄) ₃ | 4) O ₂ , H ₂ , HCl |
| | 5) O ₂ , Ca, HNO ₃ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- | | |
|--|---|
| А) Pb + HNO ₃ (разб.) | 1) Pb(NO ₃) ₂ + H ₂ |
| Б) Pb + HNO ₃ (конц.) | 2) Pb(NO ₃) ₂ + NO ₂ + H ₂ O |
| В) Na[Al(OH) ₄] + CO ₂ (изб.) | 3) Pb(NO ₃) ₂ + NO + H ₂ O |
| Г) Na[Al(OH) ₄] + HCl(изб.) | 4) Na ₂ CO ₃ + Al ₂ (CO ₃) ₃ + H ₂ O |
| | 5) NaHCO ₃ + Al(OH) ₃ |
| | 6) NaCl + AlCl ₃ + H ₂ O |

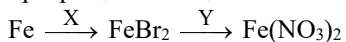
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

10

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) Br₂
- 2) CuBr₂(p-p)
- 3) HNO₃
- 4) AgNO₃(p-p)
- 5) NO₂

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

11

Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит.

ВЕЩЕСТВО

КЛАСС/ГРУППА

- | | |
|------------------|---------------------------------|
| А) пентадиен-1,4 | 1) гетероциклические соединения |
| Б) глицерин | 2) непредельные углеводороды |
| В) пиридин | 3) спирты |
| | 4) карбоновые кислоты |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	B	B

12

Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых есть две π-связи.

- 1) уксусная кислота
- 2) пентин-1
- 3) бутадиен-1,3
- 4) этилен
- 5) этиленгликоль

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

13

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

- 1) бензол
- 2) пропин
- 3) полиэтилен
- 4) 1,2-дихлорэтан
- 5) карбид кальция

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

14

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые обесцвечивают подкисленный раствор перманганата калия.

- 1) CH_3OCH_3
- 2) HCOOH
- 3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$
- 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
- 5) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

15

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

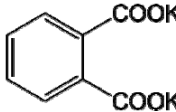
- 1) нитрометан
- 2) триметиламин
- 3) аминпропионовая кислота
- 4) нитрат метиламмония
- 5) этиламин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

16

Установите соответствие между названием вещества и органическим продуктом, который образуется при взаимодействии этого вещества с водным (слабощелочным) раствором перманганата калия.

ВЕЩЕСТВО	ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) ацетилен	1) KOOC-COOK
Б) бутен-2	2) CH_3COOK
В) толуол	3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOK}$
Г) 1,2-диэтилбензол	4) 
	5) $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
	6) $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

17

Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) муравьиная кислота и метанол	1) диметиловый эфир
Б) бромметан и метилат натрия	2) формальдегид
В) пропанол-2 и перманганат калия (подкисленный р-р)	3) метилформиат
Г) ацетат кальция и гидроксид кальция	4) пропионовая кислота
	5) ацетон
	6) метан

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) Cl₂
- 2) NH₃
- 3) HCl
- 4) HNO₂
- 5) NH₄Cl

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

19

Из предложенного перечня типов реакций выберите два, которые характеризуют взаимодействие между азотной кислотой и раствором гидроксида бария.

- 1) реакция нейтрализации
- 2) обратимая
- 3) гомогенная
- 4) окислительно-восстановительная
- 5) эндотермическая

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций в порядке возрастания.

Ответ:

20

Из предложенного перечня выберите два способа увеличить скорость реакции между этиленом и парами воды.

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

Запишите в поле ответа номера выбранных способов в порядке возрастания.

Ответ:

- 21** Установите соответствие между уравнением реакции и свойством, которое проявляет элемент марганец в этой реакции.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $\text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 4\text{KOH} = \text{MnO}_2 + 4\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O}$
 Б) $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 В) $\text{MnCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{MnS} + 2\text{NH}_4\text{Cl}$

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 электролиза водного раствора этого вещества, образовавшимся на катоде.

ВЕЩЕСТВО

- А) HI
 Б) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
 В) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$
 Г) LiF

ПРОДУКТ НА КАТОДЕ

- 1) Li
 2) Ca
 3) Cu
 4) H_2
 5) CO_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 23** Установите соответствие между формулой соли и отношением этой соли к гидролизу.

СОЛЬ

- А) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$
 Б) KClO_4
 В) Na_3PO_4
 Г) AlI_3

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:

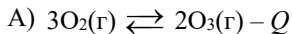
А	Б	В	Г

24

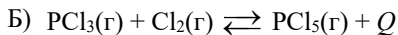
Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при уменьшении температуры.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

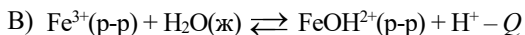
НАПРАВЛЕНИЕ
СМЕЩЕНИЯ



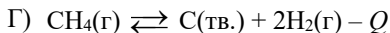
1) смещается в направлении прямой реакции



2) смещается в направлении обратной реакции



3) практически не смещается



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

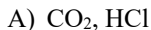
А	Б	В	Г

25

Установите соответствие между формулами газов и реагентом, с помощью которого их можно различить.

ГАЗЫ

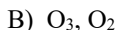
РЕАГЕНТ



1) фенолфталеин



2) $\text{KI}(\text{р-р})$



3) $\text{Ca}(\text{OH})_2$



4) $\text{Br}_2(\text{водн.})$

5) NaCl

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

Установите соответствие между названием полимера и продуктами, которые из него производят.

ПОЛИМЕР

ПРОДУКТ(Ы)

А) полиэтилен

1) автомобильные шины

Б) политетрафторэтилен

2) игрушки, пластиковые пакеты

В) изопреновый каучук

3) импланты, герметики

4) тефлоновая посуда

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 писать не нужно.

27

Сколько граммов 68 %-ной азотной кислоты надо добавить к 400 г воды, чтобы получить 10 %-ный раствор кислоты? Ответ округлите до ближайшего целого числа.

Ответ: _____ г.

28

При полном разложении нитрата железа(II) образовались оксид железа(III) и смесь газов общим объёмом 36 л. Чему равен объём оксида азота(IV) в этой смеси (в л)? Объёмы газов измерены при одинаковых условиях.

Ответ: _____ л.

29

Сколько граммов карбида алюминия требуется для получения 5,6 л (н. у.) метана с помощью реакции гидролиза? Ответ округлите 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: дихромат калия, серная кислота, сульфат меди(II), сульфид аммония, нитрат алюминия. Допустимо использование водных растворов веществ.

30

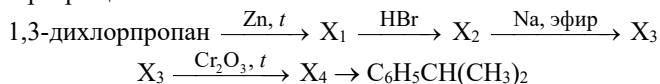
Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

31

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

32 Натрий сожгли в атмосфере кислорода. Полученное твёрдое вещество растворили в разбавленной серной кислоте и к раствору добавили иодид натрия. Раствор приобрёл тёмную окраску, которая исчезла после добавления к нему сероводородной воды. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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



В уравнениях приведите структурные формулы органических веществ.

34 Железную проволоку массой 0,295 г растворили при нагревании в избытке разбавленной азотной кислоты. К полученному раствору добавили избыток раствора аммиака, выпавший осадок отфильтровали и прокалили до постоянной массы. Полученный порошок взвесили, его масса составила 0,400 г. Определите массовую долю железа в проволоке и объём оксида азота(II) (н. у.), выделившегося при растворении железа в азотной кислоте. Напишите уравнения всех проведённых реакций.

35 Двухосновная органическая кислота А представляет собой бесцветное твёрдое вещество, хорошо растворимое в воде. Она содержит 3,45 % водорода и 55,17 % кислорода по массе. Молекула А имеет неразветвлённый углеродный скелет. При нагревании А с фосфорным ангидридом происходит внутримолекулярная дегидратация и образуется вещество Б, которое благодаря высокой химической активности широко применяется в органическом синтезе. Определите молекулярную формулу вещества А, установите его структуру и напишите уравнение его превращения в вещество Б.

Вариант 5

Часть 1

Ответом к заданиям 1–26 является последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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) Li 2) F 3) N 4) P 5) Cl.

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

1

Определите, атомы каких из указанных элементов имеют в основном состоянии четыре s-электрона.

Ответ:

--	--

2

Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде, и расположите эти элементы в порядке увеличения электроотрицательности.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3

Из указанных в ряду химических элементов выберите два элемента, высшая степень окисления которых равна +5.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

4

Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения.

- 1) CaCO_3
- 2) Cl_2
- 3) SiF_4
- 4) BaF_2
- 5) KOH

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

- 5 Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит.

ВЕЩЕСТВО	КЛАСС/ГРУППА
А) Mn_2O_7	1) одноосновная кислота
Б) $HCOOH$	2) многоосновная кислота
В) H_2SeO_4	3) кислотный оксид
	4) основной оксид

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 6 Из предложенного списка выберите два оксида, которые реагируют с водой без нагревания.

- 1) Li_2O
- 2) N_2O
- 3) Cu_2O
- 4) NO_2
- 5) Cr_2O_3

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

- 7 В двух пробирках находился свежеосаждённый гидроксид цинка. В одну из пробирок добавили раствор сильной кислоты X, а в другую – раствор вещества Y. В обеих пробирках осадок растворился. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) NH_3
- 2) CO_2
- 3) HI
- 4) $CuSO_4$
- 5) H_2S

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.

ВЕЩЕСТВО

- А) Zn
- Б) HCl
- В) K₂CO₃
- Г) Fe₂(SO₄)₃

РЕАГЕНТЫ

- 1) H₂O, H₂, KNO₃
- 2) Cu(OH)₂, NH₃, AgNO₃
- 3) CaCl₂, FeCl₃, HNO₃
- 4) Cu, NaOH, BaCl₂
- 5) H₂SO₄, KOH, O₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) KOH(изб.) и H₃PO₄
- Б) KOH и H₃PO₄(изб.)
- В) Ca(HCO₃)₂ и Ca(OH)₂
- Г) Ca(HCO₃)₂ и HCl

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) K₂HPO₄
- 2) KH₂PO₄ + H₂O
- 3) K₃PO₄ + H₂O
- 4) CaCl₂ + CO₂ + H₂O
- 5) CaCO₃ + Cl₂ + H₂O
- 6) CaCO₃ + H₂O

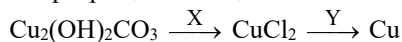
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

10

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) Na
- 2) NaOH
- 3) HCl(p-p)
- 4) Fe
- 5) BaCl₂(p-p)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

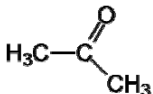
11

Установите соответствие между структурной формулой вещества и классом/ группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит.

СТРУКТУРНАЯ ФОРМУЛА

КЛАСС/ГРУППА

A)



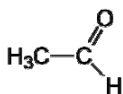
1) сложные эфиры

2) альдегиды

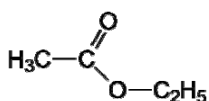
3) кетоны

4) карбоновые кислоты

Б)



В)



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

12

Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых есть атом(ы) углерода в sp^2 -гибридном состоянии.

- 1) формальдегид
- 2) циклогексан
- 3) триметиламин
- 4) ацетилен
- 5) толуол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

13

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые обесцвечивают бромную воду.

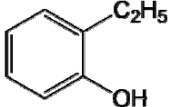
- 1) гексан
- 2) циклогексан
- 3) децен-1
- 4) 1,4-диэтилбензол
- 5) бутин-1

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

14

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с разбавленным раствором щёлочи.

- 1) $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{OCH}_3$
- 2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$
- 3) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{OH}$
- 4) HCOONa
- 5) 

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

15 Из предложенного перечня углеводов выберите два, которые могут вступать в реакцию гидролиза.

- 1) фруктоза
- 2) сахароза
- 3) рибоза
- 4) дезоксирибоза
- 5) мальтоза

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

16 Установите соответствие между названием вещества и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с избытком бромоводорода.

ВЕЩЕСТВО	ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) пропин	1) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_2\text{Br}$
Б) бутен-1	2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$
В) циклопропан	3) $\text{CH}_3\text{CBr}_2\text{CH}_3$
Г) бутadiен-1,3	4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$
	5) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$
	6) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

17 Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) пропанол-1 и перманганат калия (подкисленный р-р)	1) $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$
Б) пропанол-1 и уксусный ангидрид	2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
В) ацетат калия и соляная кислота	3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OK}$
Г) ацетат калия и бромэтан	4) CH_3COOH
	5) CH_3COCH_3
	6) $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

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) KOH
- 2) KMnO₄
- 3) CH₃C(O)Cl
- 4) CH₃OH
- 5) CO₂

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

19

Из предложенного перечня типов реакций выберите два, которые характеризуют взаимодействие оксида азота(II) и кислорода.

- 1) реакция соединения
- 2) гетерогенная
- 3) окислительно-восстановительная
- 4) каталитическая
- 5) реакция замещения

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

20

Из предложенного перечня выберите два способа увеличить скорость реакции гидролиза сахарозы.

- 1) нагревание
- 2) разбавление раствора
- 3) добавление кислоты
- 4) добавление глюкозы
- 5) увеличение давления над раствором

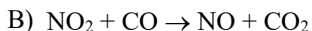
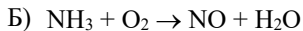
Запишите в поле ответа номера выбранных способов в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

- 21** Установите соответствие между схемой окислительно-восстановительной реакции (ОВР) и элементом-восстановителем.

СХЕМА ОВР



**ЭЛЕМЕНТ-
ВОССТАНОВИТЕЛЬ**

1) серебро

2) кислород

3) азот

4) углерод

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, образовавшимися на инертных электродах.

ВЕЩЕСТВО

А) KOH

Б) CuSO_4

В) K_3PO_4

Г) Na_2S

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

1) Cu, O_2

2) H_2 , S

3) H_2 , O_2

4) Cu, S

5) Na, S

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.

СОЛЬ

А) карбонат аммония

Б) нитрит калия

В) перхлорат натрия

Г) сульфат хрома(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 химической реакции и направлением смещения химического равновесия при добавлении в систему водорода.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

НАПРАВЛЕНИЕ
СМЕЩЕНИЯ

- | | |
|---|---|
| А) $C_6H_5CH_3(г) + H_2(г) \rightleftharpoons C_6H_6(г) + CH_4(г)$
Б) $Fe(тв.) + 4H_2O(г) \rightleftharpoons Fe_3O_4(тв.) + 4H_2(г)$
В) $H_2S(г) \rightleftharpoons S(тв.) + H_2(г)$
Г) $2H_2(г) + O_2(г) \rightleftharpoons 2H_2O(г)$ | 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 формулами веществ и реагентом, с помощью которого можно различить их водные растворы.

ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТ

- | | |
|---|--|
| А) Na_2SO_4, H_2SO_4
Б) KCl, KOH
В) $NaNO_3, NaHCO_3$
Г) KBr, KI | 1) $HCl(водн. р-р)$
2) Na_2CO_3
3) $NaCl$
4) фенолфталеин
5) $Cl_2(водн. р-р)$ |
|---|--|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

Установите соответствие между химической посудой (прибором) и лабораторной процедурой, для которой она предназначена.

ПОСУДА (ПРИБОР)

ПРОЦЕДУРА

- | | |
|---|--|
| А) бюретка
Б) аппарат Киппа
В) бюкс | 1) получение водорода
2) хранение твёрдых веществ
3) точное измерение объёма раствора
4) измерение плотности раствора |
|---|--|

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 писать не нужно.

- 27** При охлаждении 400 г горячего 50 %-ного раствора нитрата калия выпал осадок, не содержащий кристаллизационной воды. Чему равна масса осадка (в г), если раствор над осадком содержал 34 % нитрата калия по массе? Ответ округлите до ближайшего целого числа.

Ответ: _____ г.

- 28** Дано термохимическое уравнение реакции, протекающей в водном растворе:

$$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 110 \text{ кДж.}$$
 В результате реакции выделилось 66 кДж теплоты. Сколько граммов гидроксида натрия вступило в реакцию? Ответ округлите до ближайшего целого числа.

Ответ: _____ г.

- 29** При электролизе раствора сульфата меди(II) на аноде выделилось 3,36 л (н. у.) кислорода. Сколько граммов металла выделилось на катоде? Примите $A_r(\text{Cu}) = 64$. Ответ запишите 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 30–31 используйте следующий перечень веществ: сероводород, оксид железа(II), нитрат серебра, карбонат бария, хлорид железа(III). Допустимо использование водных растворов веществ.

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

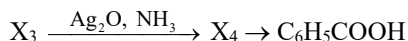
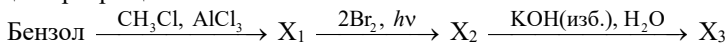
- 31** Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения этой реакции.

32

Сернистый газ пропустили через раствор дихромата калия, подкисленный серной кислотой. К полученному раствору добавили раствор соды. Выпавший осадок отфильтровали и нагрели до прекращения потери массы. Образовавшееся твёрдое вещество сплавляли с карбонатом натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

33

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



В уравнениях приведите структурные формулы органических веществ.

34

При прокаливании навески перманганата калия собрали 1,12 л (н. у.) кислорода. К твёрдому остатку добавили избыток воды, после чего нерастворившееся вещество отделили фильтрованием, высушили и затем полностью растворили в 100 г концентрированной соляной кислоты. Рассчитайте массовую долю соли марганца в полученном растворе. Напишите уравнения всех проведённых реакций.

35

Органическое вещество А, широко используемое в производстве синтетических волокон, состоит из трёх элементов. Оно содержит 6,85 % водорода и 43,84 % кислорода по массе. Вещество А проявляет кислотные свойства и образуется при окислении циклогексанола концентрированной азотной кислотой. Определите молекулярную формулу вещества А и установите его структуру, если известно, что оно имеет неразветвлённый углеродный скелет. Напишите уравнение окисления циклогексанола, полагая, что азотная кислота восстанавливается до оксида азота(IV).

Вариант 6

Часть 1

Ответом к заданиям 1–26 является последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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) Si 2) Na 3) Ne 4) P 5) B.

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

- 1** Определите, атомы каких из указанных элементов имеют в основном состоянии шесть *p*-электронов.

Ответ:

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде, и расположите эти элементы в порядке уменьшения электроотрицательности.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

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

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

- 4** Из предложенного перечня выберите два вещества ионного строения.

- 1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 2) CH_3Cl
- 3) HClO_4
- 4) CO
- 5) KClO_3

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

- 5 Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит.

ВЕЩЕСТВО	КЛАСС/ГРУППА
А) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$	1) кислотный оксид
Б) ZnO	2) амфотерный оксид
В) SO_2	3) кислая соль
	4) средняя соль

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 6 Из предложенного списка выберите два оксида, которые могут реагировать с кислородом.

- 1) CaO
- 2) Fe_2O_3
- 3) NO
- 4) CuO
- 5) FeO

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

- 7 В двух пробирках находился свежесосаждённый гидроксид алюминия. В одну из пробирок добавили раствор щёлочи X, а в другую – раствор вещества Y. В обеих пробирках осадок растворился. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) NH_3
- 2) CO_2
- 3) H_2SO_4
- 4) FeCl_2
- 5) KOH

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.

ВЕЩЕСТВО

РЕАГЕНТЫ

- А) S
- Б) NO₂
- В) AgNO₃
- Г) FeS

- 1) Hg, H₂, Cl₂
- 2) HCl, O₂, H₂SO₄
- 3) KCl, NH₃, Cu
- 4) H₂O, KOH, C
- 5) Na₂SO₄, HNO₃, CO₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- А) NaOH и CO₂(изб.)
- Б) NaOH(изб.) и CO₂
- В) Ca₃(PO₄)₂ и H₂SO₄
- Г) Ca(H₂PO₄)₂ и Ca(OH)₂

- 1) NaHCO₃
- 2) NaHCO₃ + H₂O
- 3) Na₂CO₃ + H₂O
- 4) CaSO₄ + H₃PO₄ + SO₂
- 5) CaSO₄ + H₃PO₄
- 6) CaHPO₄ + H₂O

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) O₂
- 2) SO₂
- 3) H₂SO₄(разб.)
- 4) Al(NO₃)₃
- 5) Ba(NO₃)₂

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

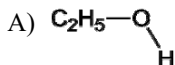
X	Y

11

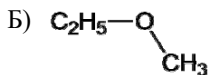
Установите соответствие между структурной формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит.

СТРУКТУРНАЯ ФОРМУЛА

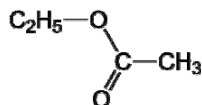
КЛАСС/ГРУППА



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



В)



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

12

Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых есть атом(ы) углерода в sp^3 -гибридном состоянии.

- 1) муравьиная кислота
- 2) диэтиловый эфир
- 3) бутин-2
- 4) стирол (винилбензол)
- 5) этилен

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

13

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые в определённых условиях способны присоединять воду.

- 1) пентадиен-1,3
- 2) толуол
- 3) этан
- 4) нонен-1
- 5) декан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

14

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют со свежесозаждённым гидроксидом меди(II).

- 1) $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$
- 2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$
- 3) $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ || \\ \text{O} \end{array}$
- 4) $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$
- 5) CH_3OCH_3

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

15 Из предложенного перечня углеводов выберите два, которые дают реакцию «серебряного зеркала».

- 1) рибоза
- 2) сахароза
- 3) крахмал
- 4) гликоген
- 5) мальтоза

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ:

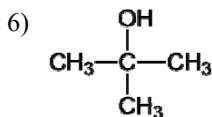
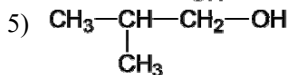
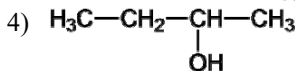
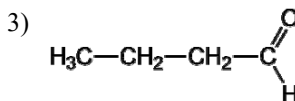
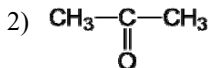
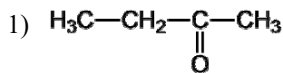
--	--

16 Установите соответствие между названием вещества и органическим продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с водой.

ВЕЩЕСТВО

- А) бутин-2
- Б) бутин-1
- В) бутен-2
- Г) 2-метилпропен

ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ РЕАКЦИИ



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г


17

Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) фенолят натрия и углекислый газ (водный р-р)
- Б) фенолят натрия и бромметан
- В) ацетат натрия и бромметан
- Г) ацетат натрия и гидроксид натрия

ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) $C_6H_5OCH_3$
- 2) 
- 3) C_6H_5OH
- 4) CH_4
- 5) CH_3COOH
- 6) CH_3COOCH_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) PCl_5
- 2) P_2O_5
- 3) CuO
- 4) CO
- 5) $KMnO_4(H^+)$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

19 Из предложенного перечня типов реакций выберите два, которые характеризуют горение угарного газа в воздухе.

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

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

20 Из предложенного перечня выберите два способа уменьшить скорость реакции горения фосфора в кислороде.

- 1) измельчение фосфора
- 2) разбавление кислорода азотом
- 3) использование катализатора
- 4) увеличение давления
- 5) понижение температуры

Запишите в поле ответа номера выбранных способов в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

21 Установите соответствие между схемой окислительно-восстановительной реакции (ОВР) и элементом-окислителем.

СХЕМА ОВР	ЭЛЕМЕНТ-ОКИСЛИТЕЛЬ
А) $P_2O_5 + C \rightarrow P + CO$	1) водород
Б) $Si + NaOH + H_2O \rightarrow Na_2SiO_3 + H_2$	2) кислород
В) $SiO_2 + Mg \rightarrow MgO + Si$	3) фосфор
	4) кремний

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, образовавшимися на инертных электродах.

ВЕЩЕСТВО	ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА
А) Na_2CO_3	1) Cu , O_2
Б) LiCl	2) H_2 , CO_2
В) H_3PO_4	3) H_2 , O_2
Г) CuF_2	4) H_2 , Cl_2
	5) Cu , F_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.

СОЛЬ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) хлорат калия	1) гидролизуется по катиону
Б) ацетат алюминия	2) гидролизуется по аниону
В) сульфит натрия	3) не гидролизуется
Г) хлорид цинка	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 химической реакции и направлением смещения химического равновесия при добавлении в систему метана.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
А) $\text{C(тв.)} + 2\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{г})$	1) смещается в направлении прямой реакции
Б) $\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г}) + 4\text{H}_2(\text{г})$	2) смещается в направлении обратной реакции
В) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_6(\text{г}) + \text{CH}_4(\text{г})$	3) практически не смещается
Г) $2\text{CH}_4(\text{г}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})$	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого можно различить их водные растворы.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

- А) K_2CO_3 , K_2SO_3
 Б) $Al(NO_3)_3$, $Al_2(SO_4)_3$
 В) $MgSO_4$, $ZnSO_4$
 Г) HNO_3 , $LiNO_3$

РЕАГЕНТ

- 1) $NaOH(p-p)$
 2) $BaCl_2(p-p)$
 3) фенолфталеин
 4) $KMnO_4$ (подкисл. p-p)
 5) $NaHCO_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

Установите соответствие между химической посудой (прибором) и лабораторной процедурой, для которой она предназначена.

ПОСУДА (ПРИБОР)

- А) фарфоровый тигель
 Б) мерный цилиндр
 В) химическая воронка с фильтром

ПРОЦЕДУРА

- 1) измерение массы вещества
 2) отделение осадка от раствора
 3) прокаливание твёрдых веществ
 4) измерение объёма жидкости

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 писать не нужно.

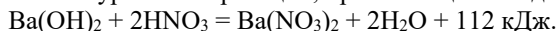
27

При охлаждении 100 г горячего 55 %-ного раствора нитрата натрия выпал осадок, не содержащий кристаллизационной воды. Чему равна масса осадка (в г), если раствор над осадком содержал 47 % нитрата натрия по массе? Ответ округлите до ближайшего целого числа.

Ответ: _____ г.

28

Дано термохимическое уравнение реакции, протекающей в водном растворе:



В результате реакции выделилось 64 кДж теплоты. Сколько граммов азотной кислоты вступило в реакцию? Ответ округлите до ближайшего целого числа.

Ответ: _____ г.

29

При электролизе раствора нитрата серебра на аноде выделилось 1,12 л (н. у.) кислорода. Сколько граммов металла выделилось на катоде? Ответ запишите 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 30–31 используйте следующий перечень веществ: иодоводород, нитрат магния, сульфат меди(II), сульфит кальция, углекислый газ. Допустимо использование водных растворов веществ.

30

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

31

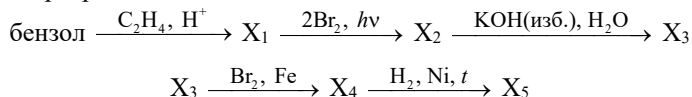
Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения этой реакции.

32

Порошки железа и серы смешали и подожгли. Вещество, полученное в результате бурной реакции, растворили в соляной кислоте, а выделившийся газ пропустили через раствор медного купороса. Выпал чёрный осадок, который нерастворим в разбавленных кислотах, но растворяется в концентрированной азотной кислоте. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

33

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



В уравнениях приведите структурные формулы органических веществ.

34

Навеску нитрата марганца(II) прокалили, при этом выделился единственный газ бурого цвета объёмом 2,24 л (н. у.). К твёрдому остатку добавили избыток воды, после чего нерастворившееся вещество отделили фильтрованием, высушили и затем полностью растворили в 80 г концентрированной соляной кислоты. Рассчитайте массовую долю соли марганца в полученном растворе. Напишите уравнения всех проведённых реакций.

35

Органическое вещество А, широко используемое в производстве синтетических волокон, состоит из трёх элементов. Оно содержит 13,79 % водорода и 24,14 % азота по массе. Вещество А проявляет основные свойства и образуется при полном восстановлении нитрила адипиновой (гександиовой) кислоты водородом. Определите молекулярную формулу вещества А и установите его структуру. Напишите уравнение получения вещества А описанным выше способом.

Система оценивания экзаменационной работы по химии

За правильный ответ на каждое из заданий 1–8, 12–16, 20, 21, 27–29 ставится 1 балл. Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр или числа с заданной степенью точности.

Задания 9–11, 17–19, 22–26 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр. За полный правильный ответ в заданиях 9–11, 17–19, 22–26 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	12	25	25	15	23	23
2	352	214	351	254	132	412
3	13	13	24	13	34	45
4	34	24	24	35	23	15
5	134	431	432	234	312	421
6	25	14	34	24	14	35
7	25	34	13	41	31	53
8	3124	2513	2134	5312	5234	1432
9	5136	2656	2365	3256	3264	1356
10	23	31	25	24	34	35
11	132	421	321	231	321	123
12	34	23	14	23	15	23
13	34	23	23	45	35	14
14	13	15	24	25	15	24
15	14	25	12	14	25	15
16	6412	6452	2325	1634	3625	1146
17	5316	3152	3256	3156	2641	3164
18	25	23	45	32	31	42
19	24	15	14	13	13	25
20	24	13	34	24	13	25
21	341	423	412	214	234	314
22	4423	2245	2545	4344	3132	3431
23	3412	3132	2331	4321	4231	3421
24	2213	2213	2112	2122	1221	2121
25	4215	4155	5144	3124	2415	4215
26	243	314	314	241	312	342
27	24 %	20 %	34 г	69 г	97 г	15 г
28	79 г	98 г	8 л	32 л	48 г	72 г
29	14 г	162 г	5 г	12 г	19,2 г	21,6 г

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Вариант 1

Для выполнения заданий 30 и 31 используйте следующий перечень веществ: гидрокарбонат натрия, иодид калия, сульфат меди(II), хлороводород, сульфид цинка. Допустимо использование водных растворов веществ.

30

Из предложенного перечня 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
Вариант ответа. 1) Уравнение реакции: $2\text{CuSO}_4 + 4\text{KI} = 2\text{CuI} + \text{I}_2 + 2\text{K}_2\text{SO}_4$ 2) Электронный баланс: $2 \text{Cu}^{+2} + e \rightarrow \text{Cu}^{+1}$ $1 2\text{I}^{-1} - 2e \rightarrow \text{I}_2$ 3) Окислитель – CuSO_4 (Cu^{+2}), восстановитель – KI (I^{-1})	
Ответ правильный и полный: <ul style="list-style-type: none"> • выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель 	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 выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. 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. Возможно несколько правильных ответов, принимается любой из них. 1) $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}^+ + \text{HCO}_3^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^- = \text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

$2) \text{ZnS} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ $\text{ZnS} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ $\text{ZnS} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{S}\uparrow$	
$3) 2\text{NaHCO}_3 + \text{CuSO}_4 = \text{CuCO}_3\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{Na}^+ + 2\text{HCO}_3^- + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{CuCO}_3\downarrow + 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{HCO}_3^- + \text{Cu}^{2+} = \text{CuCO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбраны вещества, записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; • записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций 	2
Допущены ошибки в двух из перечисленных выше элементов ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

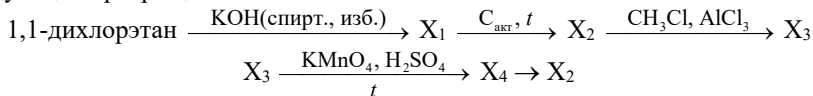
32

Магний растворили в разбавленной азотной кислоте, при этом выделение газа не наблюдалось. К полученному раствору добавили избыток щёлочи и нагрели, в результате выпал осадок и выделился газ. Осадок отфильтровали и прокалили. 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> <p>Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям:</p> $1) 4\text{Mg} + 10\text{HNO}_3 = 4\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $2) \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KOH} = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{KNO}_3$ $3) \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KOH} = \text{KNO}_3 + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $4) \text{Mg}(\text{OH})_2 = \text{MgO} + \text{H}_2\text{O}$	
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
<i>Максимальный балл</i>	4

33

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



В уравнениях приведите 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) $\text{CH}_3\text{CHCl}_2 + 2\text{KOH(сп. р-р)} \rightarrow \text{HC}\equiv\text{CH} + 2\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ 2) $3\text{C}_2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{C}_{\text{акт.}}, t} \text{C}_6\text{H}_6$ 3) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{Cl} \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + \text{HCl}$ 4) $5\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ $\quad \quad \quad \rightarrow 5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{MnSO}_4 + 14\text{H}_2\text{O}$ 5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 2\text{KOH} \xrightarrow{t} \text{C}_6\text{H}_6 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (или $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \xrightarrow{t} \text{C}_6\text{H}_6 + \text{CO}_2$)</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
<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

Навеску гидрокарбоната натрия прокаливали в течение непродолжительного времени и получили твёрдый остаток массой 44,4 г. При растворении этого остатка в 400 г раствора азотной кислоты, взятой в избытке, выделилось 10,08 л (н. у.) газа. Найдите массовую долю соли в полученном растворе.

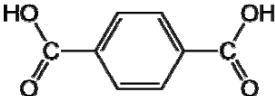
В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите необходимые вычисления с указанием единиц измерения искомых физических величин.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа.</p> <p>1) Написаны уравнения всех реакций: $2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}\uparrow$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HNO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaHCO}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>2) Рассчитан состав твёрдого остатка: $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = x$ моль, $n(\text{NaHCO}_3) = y$ моль Масса остатка: $m = 44,4 = 106x + 84y$ Количество вещества газа: $n(\text{CO}_2) = 10,08 / 22,4 = x + y$ $x = 0,3, y = 0,15$</p> <p>3) Рассчитана масса нитрата натрия в растворе: $n(\text{NaNO}_3) = 2n(\text{Na}_2\text{CO}_3) + n(\text{NaHCO}_3) = 2 \cdot 0,3 + 0,15 = 0,75$ моль $m(\text{NaNO}_3) = 0,75 \cdot 85 = 63,75$ г</p> <p>4) Рассчитана массовая доля нитрата натрия в растворе: $m(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра HNO}_3) + m(\text{тв.ост.}) - m(\text{CO}_2) =$ $= 400 + 44,4 - 0,45 \cdot 44 = 424,6$ г $\omega(\text{NaNO}_3) = 63,75 / 424,6 \cdot 100 \% = 15,0 \%$</p>	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • в ответе правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина 	4
Допущена ошибка 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 в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

35

Органическое вещество А содержит 57,83 % углерода и 38,55 % кислорода по массе, остальное – водород. Это вещество используют в производстве полимеров и синтетических волокон. Его получают окислением ароматического углеводорода Б ряда бензола кислородом воздуха. Молекулы А и Б содержат одинаковое число атомов углерода. Определите молекулярную формулу вещества А, установите его структуру и напишите уравнение его получения из вещества Б и кислорода.

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 А: $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = (57,83/12) : (3,62/1) : (38,55/16) = 2 : 1,5 : 1 = 4 : 3 : 2$. Простейшая формула – $\text{C}_4\text{H}_3\text{O}_2$. Однако вещество А образуется при окислении гомолога бензола, поэтому содержит не менее 7 атомов углерода. Молекулярная формула – $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$. При выводе молекулярной формулы из простейшей принимается также идея о том, что в молекуле кислородсодержащего соединения должно быть чётное число атомов водорода.</p> <p>2) Вещество А образуется при окислении углеводорода и содержит 4 атома кислорода. Это свидетельствует в пользу того, что А – двухосновная кислота. То, что она используется в производстве волокон, позволяет сделать вывод, что карбоксильные группы расположены в <i>para</i>-положении относительно друг друга. Вещество А – терефталевая (бензол-1,4-дикарбоновая кислота):</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>3) Углеводород Б – <i>para</i>-ксилол (1,4-диметилбензол). Уравнение реакции: $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2 + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$</p>	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества; • записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; • записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания, с использованием структурной формулы органического вещества 	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: хлорат калия, фосфат натрия, иодоводород, углекислый газ, карбонат кальция. Допустимо использование водных растворов веществ.

30

Из предложенного перечня 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
Вариант ответа. 1) Уравнение реакции: $\text{KClO}_3 + 6\text{HI} = \text{KCl} + 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 2) Электронный баланс: $1 \text{Cl}^{+5} + 6e \rightarrow \text{Cl}^{-1}$ $3 2\text{I}^{-1} - 2e \rightarrow \text{I}_2$ 3) Окислитель – KClO_3 (Cl^{+5}), восстановитель – HI (I^{-1})	
Ответ правильный и полный: • выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	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 выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. 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. Возможно несколько правильных ответов, принимается любой из них. 1) $\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{HI} = 3\text{NaI} + \text{H}_3\text{PO}_4$ $3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-} + 3\text{H}^+ + 3\text{I}^- = 3\text{Na}^+ + 3\text{I}^- + \text{H}_3\text{PO}_4$ $\text{PO}_4^{3-} + 3\text{H}^+ = \text{H}_3\text{PO}_4$ (принимаются также реакции между этими веществами с образованием гидрофосфата или дигидрофосфата натрия)	

<p>2) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HI} = \text{CaI}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{I}^- = \text{Ca}^{2+} + 2\text{I}^- + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>3) $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$</p> <p>Сокращённое ионное уравнение этой реакции совпадает с полным ионным уравнением.</p> <p>4) $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaHCO}_3$ (полное вытеснение фосфорной кислоты из её соли не произойдёт, т. к. угольная кислота – слабая, хотя и сильнее, чем фосфорная кислота по 3-й ступени) $3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + \text{HPO}_4^{2-} + \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ $\text{PO}_4^{3-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HPO}_4^{2-} + \text{HCO}_3^-$</p>	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбраны вещества, записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; • записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций 	2
Допущены ошибки в двух из перечисленных выше элементов ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

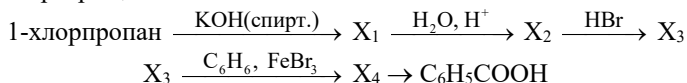
32

Газ, выделившийся на аноде при электролизе раствора хлорида натрия, собрали в колбу, в которую затем опустили небольшой кусочек нагретого фосфора. После окончания реакции в колбу добавили воду и получили раствор, при добавлении к которому нитрата серебра выпал белый творожистый осадок. 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> <p>Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям:</p> <p>1) $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow$ 2) $2\text{P} + 5\text{Cl}_2 = 2\text{PCl}_5$ (или $2\text{P} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{PCl}_3$) 3) $\text{PCl}_5 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{HCl}$ (или $\text{PCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_3 + 3\text{HCl}$) 4) $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl}\downarrow + \text{HNO}_3$</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:



В уравнениях приведите 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:</p> <p>1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{KOH(сп.р-р)} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>2) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$</p> <p>3) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>4) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_3 + \text{C}_6\text{H}_6 \xrightarrow{\text{FeBr}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2 + \text{HBr}$</p> <p>5) $5\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2 + 18\text{KMnO}_4 + 27\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ $\rightarrow 5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 10\text{CO}_2 + 9\text{K}_2\text{SO}_4 + 18\text{MnSO}_4 + 42\text{H}_2\text{O}$</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

Навеску основного карбоната меди прокаливали в течение непродолжительного времени и получили твёрдый остаток массой 98,6 г. При растворении этого остатка в 800 г раствора серной кислоты, взятой в избытке, выделилось 6,72 л (н. у.) газа. Найдите массовую долю соли в полученном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите необходимые вычисления с указанием единиц измерения искомых физических величин.

Относительную атомную массу меди примите равной 64.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа.</p> <p>1) Написаны уравнения всех реакций: $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 = 2\text{CuO} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}\uparrow$ $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{CuSO}_4 + \text{CO}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>2) Рассчитан состав твёрдого остатка: $n(\text{CO}_2) = 6,72 / 22,4 = 0,3$ моль $n(\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,3$ моль $m(\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3) = 0,3 \cdot 222 = 66,6$ г $m(\text{CuO}) = 98,6 - 66,6 = 32,0$ г $n(\text{CuO}) = 32,0 / 80 = 0,4$ моль</p> <p>3) Рассчитана масса сульфата меди в растворе: $n(\text{CuSO}_4) = 2n(\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3) + n(\text{CuO}) = 2 \cdot 0,3 + 0,4 = 1,0$ моль $m(\text{CuSO}_4) = 1,0 \cdot 160 = 160$ г</p> <p>4) Рассчитана массовая доля сульфата меди в растворе: $m(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4) + m(\text{тв. ост.}) - m(\text{CO}_2) = 800 + 98,6 - 0,3 \cdot 44 = 885,4$ г $\omega(\text{CuSO}_4) = 160 / 885,4 \cdot 100 \% = 18,1 \%$</p>	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • в ответе правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина 	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 в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

35

Органическое вещество А содержит 38,71 % углерода и 51,61 % кислорода по массе, остальное – водород. Это вещество используют в производстве полимеров и синтетических волокон. Его получают окислением одного из простейших непредельных углеводородов Б кислородом воздуха с последующей гидратацией. Молекулы А и Б содержат одинаковое число атомов углерода. Определите молекулярную формулу вещества А, установите его структуру и напишите уравнение его получения из вещества Б, кислорода и воды.

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 А: $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = (38,71/12) : (9,68/1) : (51,61/16) = 1 : 3 : 1$. Простейшая формула – CH_3O. Однако вещество А образуется при окислении непредельного углеводорода, поэтому содержит не менее двух атомов углерода. Молекулярная формула – $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$. При выводе молекулярной формулы из простейшей принимается также идея о том, что в молекуле кислородсодержащего соединения должно быть чётное число атомов водорода.</p> <p>2) Судя по числу атомов водорода, вещество А – предельное соединение, оно не содержит кратных связей. Это двухатомный спирт, причём группы OH находятся у разных атомов углерода. Вещество А – этиленгликоль (этандиол-1,2): $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$</p> <p>3) Углеводород Б – этилен. Уравнение реакции: $2\text{C}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ (допускается уравнение с дробным коэффициентом перед O_2)</p>	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества; • записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; • записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания, с использованием структурной формулы органического вещества 	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: серная кислота, оксид марганца(IV), карбонат калия, бромид натрия, нитрат кальция. Допустимо использование водных растворов веществ.

30

Из предложенного перечня 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
Вариант ответа. 1) Уравнение реакции: $\text{MnO}_2 + 2\text{NaBr} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Br}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2) Электронный баланс: $1 \text{Mn}^{+4} + 2\text{e} \rightarrow \text{Mn}^{+2}$ $1 2\text{Br}^{-1} - 2\text{e} \rightarrow \text{Br}_2$ 3) Окислитель – MnO_2 (Mn^{+4}), восстановитель – NaBr (Br^{-1})	
Ответ правильный и полный: • выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	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 выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. 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. Возможно несколько правильных ответов, принимается любой из них. 1) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{K}^+ + \text{CO}_3^{2-} = 2\text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 2) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = \text{CaSO}_4\downarrow + 2\text{HNO}_3$ $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ca}^{2+} + 2\text{NO}_3^- = \text{CaSO}_4\downarrow + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ca}^{2+} = \text{CaSO}_4\downarrow$ 3) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{KNO}_3$	

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

$2K^+ + CO_3^{2-} + Ca^{2+} + 2NO_3^- = CaCO_3\downarrow + 2K^+ + 2NO_3^-$ $CO_3^{2-} + Ca^{2+} = CaCO_3\downarrow$	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбраны вещества, записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; • записаны полное и сокращённое ионное уравнения реакций 	2
Допущены ошибки в двух из перечисленных выше элементов ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

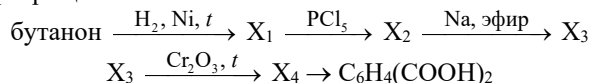
32

При нагревании смеси нитрита натрия и хлорида аммония выделился газ, который пропустили над нагретым магнием. При добавлении воды к полученному твёрдому веществу выделился другой газ, который пропустили над нагретым оксидом меди(II), в результате чего последний превратился в вещество красного цвета. 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> <p>Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям:</p> <p>1) $NaNO_2 + NH_4Cl = NaCl + N_2\uparrow + 2H_2O$</p> <p>2) $3Mg + N_2 = Mg_3N_2$</p> <p>3) $Mg_3N_2 + 6H_2O = 3Mg(OH)_2 + 2NH_3\uparrow$</p> <p>4) $3CuO + 2NH_3 = 3Cu + N_2 + 3H_2O$</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

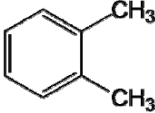
33

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



В уравнениях приведите 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) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}, t} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$</p> <p>2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + \text{PCl}_5 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3 + \text{POCl}_3 + \text{HCl}$</p> <p>3) $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3 + 2\text{Na} \xrightarrow{\text{эфир}}$</p> $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array} + 2\text{NaCl}$ <p style="text-align: center;">эфир</p> <p>4) $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array} \xrightarrow{\text{Cr}_2\text{O}_3, t}$</p>  <p style="text-align: right;">+ 4H₂</p> <p>5) $5\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2 + 12\text{KMnO}_4 + 18\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ $\rightarrow 5\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 12\text{MnSO}_4 + 28\text{H}_2\text{O}$</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

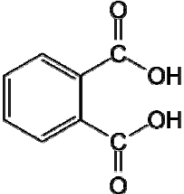
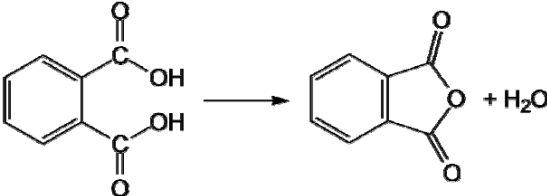
Навеску технического карбоната кальция массой 8,00 г растворили в избытке соляной кислоты. К полученному раствору добавили избыток оксалата аммония, выпавший осадок отфильтровали и прокалили при температуре 1000 °С до постоянной массы. Полученный порошок взвесили, его масса составила 4,03 г. Определите массовую долю карбоната кальция в техническом образце и объём газа (н. у.), выделившегося при его растворении в соляной кислоте. Примите, что технический образец содержит только некарбонатные примеси. Напишите уравнения всех проведённых реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа.</p> <p>1) Написаны уравнения всех реакций: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 = \text{CaC}_2\text{O}_4\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{CaC}_2\text{O}_4 = \text{CaO} + \text{CO}\uparrow + \text{CO}_2\uparrow$</p> <p>2) Рассчитано количество вещества оксида кальция и карбоната кальция: $n(\text{CaO}) = m/M = 4,03/56 = 0,072$ моль, $n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaO}) = 0,072$ моль.</p> <p>3) Рассчитана массовая доля карбоната кальция в техническом образце: $m(\text{CaCO}_3) = n \cdot M = 0,072 \cdot 100 = 7,20$ г, $\omega(\text{CaCO}_3) = 7,20/8,00 \cdot 100\% = 90,0\%$.</p> <p>4) Рассчитан объём газа: $n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,072$ моль, $V(\text{CO}_2) = n \cdot V_m = 0,072 \cdot 22,4 = 1,61$ л</p>	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • в ответе правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина 	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 в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

35

Двухосновная органическая кислота А представляет собой бесцветное твёрдое вещество, умеренно растворимое в воде. Она содержит 3,61 % водорода и 38,55 % кислорода по массе. При нагревании она отщепляет воду и превращается в вещество Б, используемое для производства красителей, в частности фенолфталеина. Определите молекулярную формулу вещества А, установите его структуру и напишите уравнение его превращения в вещество Б.

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 А: $n(C) : n(H) : n(O) = ((100 - 3,61 - 3 \cdot 8,55)/12) : (3,62/1) : (38,55/16) = 2 : 1,5 : 1 = 4 : 3 : 2$.</p> <p>Простейшая формула – $C_4H_3O_2$. Однако кислота двухосновная, поэтому она должна содержать не меньше 4 атомов кислорода, следовательно, простейшую формулу надо умножить на 2. Молекулярная формула – $C_8H_6O_4$.</p> <p>2) Кислота А – ароматическая, $C_6H_4(COOH)_2$. Так как она способна отщеплять воду, группы $COOH$ находятся в соседних положениях в бензольном кольце. Кислота А – бензол-1,2-дикарбоновая, или фталевая:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>3) Вещество Б – фталевый ангидрид. Уравнение реакции:</p> <div style="text-align: center;">  </div>	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества; • записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; • записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания, с использованием структурной формулы органического вещества 	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: дихромат калия, серная кислота, сульфат меди(II), сульфид аммония, нитрат алюминия. Допустимо использование водных растворов веществ.

30

Из предложенного перечня 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: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3(\text{NH}_4)_2\text{S} + 7\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$</p> <p>2) Электронный баланс: $1 2\text{Cr}^{+6} + 6\text{e} \rightarrow 2\text{Cr}^{+3}$ $3 \text{S}^{-2} - 2\text{e} \rightarrow \text{S}^0$</p> <p>3) Окислитель – $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (Cr^{+6}), восстановитель – $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ (S^{-2})</p> <p>Другой Вариант ответа.:</p> <p>1) Уравнение реакции: $4\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3(\text{NH}_4)_2\text{S} + 16\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 16\text{H}_2\text{O}$</p> <p>2) Электронный баланс: $4 2\text{Cr}^{+6} + 6\text{e} \rightarrow 2\text{Cr}^{+3}$ $3 \text{S}^{-2} - 8\text{e} \rightarrow \text{S}^{+6}$</p> <p>3) Окислитель – $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (Cr^{+6}), восстановитель – $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ (S^{-2})</p>	2
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель 	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 выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. 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
<p>Вариант ответа. Возможно несколько правильных ответов, принимается любой из них.</p> <p>1) $\text{H}_2\text{SO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{S} = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{NH}_4^+ + \text{S}^{2-} = 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ $2\text{H}^+ + \text{S}^{2-} = \text{H}_2\text{S}\uparrow$</p> <p>2) $\text{CuSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{S} = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{CuS}\downarrow$ $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{NH}_4^+ + \text{S}^{2-} = 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{CuS}\downarrow$ $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS}\downarrow$</p> <p>3) $2\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{S} + 6\text{H}_2\text{O} = 6\text{NH}_4\text{NO}_3 + 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow$ $2\text{Al}^{3+} + 6\text{NO}_3^- + 6\text{NH}_4^+ + 3\text{S}^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} =$ $= 6\text{NH}_4^+ + 6\text{NO}_3^- + 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow$ $2\text{Al}^{3+} + 3\text{S}^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow$</p>	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбраны вещества, записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; • записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций 	2
Допущены ошибки в двух из перечисленных выше элементов ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

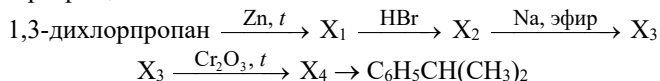
32

Натрий сожгли в атмосфере кислорода. Полученное твёрдое вещество растворили в разбавленной серной кислоте и к раствору добавили иодид натрия. Раствор приобрёл тёмную окраску, которая исчезла после добавления к нему сероводородной воды. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа. Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям:</p> <p>1) $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$ 2) $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$ 3) $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{NaI} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (или $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{NaI} = \text{I}_2 + 2\text{NaOH}$) 4) $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{S}\downarrow + 2\text{HI}$</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:



В уравнениях приведите 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) $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{Zn} \xrightarrow{t} \triangle + \text{ZnCl}_2$</p> <p>2) $\triangle + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$</p> <p>3) $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} + 2\text{Na} \rightarrow \text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3 + 2\text{NaBr}$</p> <p>4) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{Cr}_2\text{O}_3, t} \text{C}_6\text{H}_6 + 4\text{H}_2$</p> <p>5) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{H}^+} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ или $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2 + \text{HCl}$</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

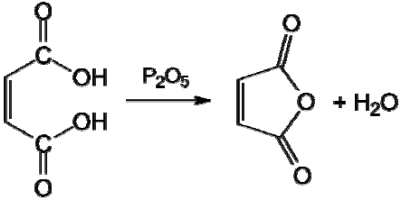
Железную проволоку массой 0,295 г растворили при нагревании в избытке разбавленной азотной кислоты. К полученному раствору добавили избыток раствора аммиака, выпавший осадок отфильтровали и прокалили до постоянной массы. Полученный порошок взвесили, его масса составила 0,400 г. Определите массовую долю железа в проволоке и объём оксида азота(II) (н. у.), выделившегося при растворении железа в азотной кислоте. Напишите уравнения всех проведённых реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа.</p> <p>1) Написаны уравнения всех реакций: $\text{Fe} + 4\text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}\uparrow$ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4\text{NO}_3$ $2\text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}\uparrow$</p> <p>2) Рассчитано количество вещества оксида железа(III) и железа: $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = m/M = 0,400/160 = 0,0025$ моль, $n(\text{Fe}) = 2n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,005$ моль.</p> <p>3) Рассчитана массовая доля железа в проволоке: $m(\text{Fe}) = n \cdot M = 0,005 \cdot 56 = 0,280$ г, $\omega(\text{Fe}) = 0,280/0,295 \cdot 100 \% = 94,9 \%$.</p> <p>4) Рассчитан объём газа: $n(\text{NO}) = n(\text{Fe}) = 0,005$ моль, $V(\text{NO}) = n \cdot V_m = 0,005 \cdot 22,4 = 0,112$ л</p>	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • в ответе правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина 	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 в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

35

Двухосновная органическая кислота А представляет собой бесцветное твёрдое вещество, хорошо растворимое в воде. Она содержит 3,45 % водорода и 55,17 % кислорода по массе. Молекула А имеет неразветвлённый углеродный скелет. При нагревании А с фосфорным ангидридом происходит внутримолекулярная дегидратация и образуется вещество Б, которое благодаря высокой химической активности широко применяется в органическом синтезе. Определите молекулярную формулу вещества А, установите его структуру и напишите уравнение его превращения в вещество Б.

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 А: $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = ((100 - 3,45 - 55,17) / 12) : (3,45 / 1) : (38,55 / 16) = 1 : 1 : 1$.</p> <p>Простейшая формула – СНО. Однако кислота двухосновная, поэтому она должна содержать не меньше 4 атомов кислорода, следовательно, простейшую формулу надо умножить на 4. Молекулярная формула – С₄Н₄О₄.</p> <p>2) Судя по степени ненасыщенности, кислота А непредельная, НООС–СН=СН–СООН. Внутримолекулярная дегидратация свидетельствует о том, что А – <i>цис</i>-изомер. Кислота А – малеиновая (<i>цис</i>-бутендиовая):</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>3) Вещество Б – малеиновый ангидрид. Уравнение реакции:</p> <div style="text-align: center;">  </div>	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества; • записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; • записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания, с использованием структурной формулы органического вещества 	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 30–31 используйте следующий перечень веществ: сероводород, оксид железа(II), нитрат серебра, карбонат бария, хлорид железа(III). Допустимо использование водных растворов веществ.

30

Из предложенного перечня 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
Вариант ответа. 1) Уравнение реакции: $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} = \text{S} + 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl}$ 2) Электронный баланс: $2 \text{Fe}^{+3} + e \rightarrow \text{Fe}^{+2}$ $1 \text{S}^{-2} - 2e \rightarrow \text{S}^0$ 3) Окислитель – FeCl_3 (Fe^{+3}), восстановитель – H_2S (S^{-2})	
Ответ правильный и полный: • выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	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 выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. 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
Вариант ответа. Возможно несколько правильных ответов, принимается любой из них. 1) $\text{H}_2\text{S} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + 2\text{HNO}_3$ $\text{H}_2\text{S} + 2\text{Ag}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $\text{H}_2\text{S} + 2\text{Ag}^+ = \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + 2\text{H}^+$ 2) $\text{FeCl}_3 + 3\text{AgNO}_3 = 3\text{AgCl} \downarrow + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^- + 3\text{Ag}^+ + 3\text{NO}_3^- = 3\text{AgCl} \downarrow + \text{Fe}^{3+} + 3\text{NO}_3^-$ $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgCl} \downarrow$	

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Ответ правильный и полный: • выбраны вещества, записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; • записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций	2
Допущены ошибки в двух из перечисленных выше элементов ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

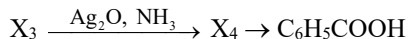
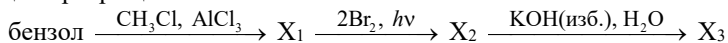
32

Сернистый газ пропустили через раствор дихромата калия, подкисленный серной кислотой. К полученному раствору добавили раствор соды. Выпавший осадок отфильтровали и нагрели до прекращения потери массы. Образовавшееся твёрдое вещество сплавляли с карбонатом натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа. Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям: 1) $K_2Cr_2O_7 + 3SO_2 + H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$ 2) $Cr_2(SO_4)_3 + 3Na_2CO_3 + 3H_2O = 2Cr(OH)_3\downarrow + 3CO_2\uparrow + 3Na_2SO_4$ или $Cr_2(SO_4)_3 + 6NaHCO_3 = 2Cr(OH)_3\downarrow + 6CO_2\uparrow + 3Na_2SO_4$ 3) $2Cr(OH)_3 = Cr_2O_3 + 3H_2O\uparrow$ 4) $Cr_2O_3 + Na_2CO_3 = 2NaCrO_2 + CO_2\uparrow$	
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:



В уравнениях приведите 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:</p> <p>1) $C_6H_6 + CH_3Cl \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5CH_3 + HCl$ 2) $C_6H_5CH_3 + 2Br_2 \xrightarrow{h\nu} C_6H_5CHBr_2 + 2HBr$ 3) $C_6H_5CHBr_2 + 2KOH \rightarrow C_6H_5CH=O + 2KBr + H_2O$ 4) $C_6H_5CH=O + Ag_2O + NH_3 \rightarrow C_6H_5COONH_4 + 2Ag\downarrow$ или $C_6H_5CH=O + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow C_6H_5COONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$ 5) $C_6H_5COONH_4 + HCl \rightarrow C_6H_5COOH + NH_4Cl$</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

При прокаливании навески перманганата калия собрали 1,12 л (н. у.) кислорода. К твёрдому остатку добавили избыток воды, после чего нерастворившееся вещество отделили фильтрованием, высушили и затем полностью растворили в 100 г концентрированной соляной кислоты. Рассчитайте массовую долю соли марганца в полученном растворе. Напишите уравнения всех проведённых реакций.

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: $2KMnO_4 = K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow$ $MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + Cl_2\uparrow + 2H_2O$</p> <p>2) Рассчитано количество вещества оксида марганца(IV): $n(O_2) = V / V_m = 1,12 / 22,4 = 0,05$ моль, $n(MnO_2) = n(O_2) = 0,05$ моль.</p> <p>3) Рассчитана масса соли в растворе: $n(MnCl_2) = n(MnO_2) = 0,05$ моль. $m(MnCl_2) = n \cdot M = 0,05 \cdot 126 = 6,3$ г</p>	

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

<p>4) Рассчитаны масса раствора и массовая доля соли в растворе: $n(\text{Cl}_2) = n(\text{MnO}_2) = 0,05$ моль, $m(\text{Cl}_2) = n \cdot M = 0,05 \cdot 71 = 3,55$ г, $m(\text{MnO}_2) = n \cdot M = 0,05 \cdot 87 = 4,35$ г, $m(\text{p-ра}) = m(\text{p-ра HCl}) + m(\text{MnO}_2) - m(\text{Cl}_2) =$ $= 100 + 4,35 - 3,55 = 100,8$ г, $\omega(\text{MnCl}_2) = 6,3 / 100,8 \cdot 100 \% = 6,25 \%$</p>	
<p>Ответ правильный и полный: <ul style="list-style-type: none"> • в ответе правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина </p>	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 в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

35

Органическое вещество А, широко используемое в производстве синтетических волокон, состоит из трёх элементов. Оно содержит 6,85 % водорода и 43,84 % кислорода по массе. Вещество А проявляет кислотные свойства и образуется при окислении циклогексанола концентрированной азотной кислотой. Определите молекулярную формулу вещества А и установите его структуру, если известно, что оно имеет неразветвлённый углеродный скелет. Напишите уравнение окисления циклогексанола, полагая, что азотная кислота восстанавливается до оксида азота(IV).

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 А: $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = ((100 - 6,85 - 43,84) / 12) : (6,85 / 1) : (43,84 / 16) = 1,5 : 2,5 : 1 = 3 : 5 : 2$.</p> <p>Простейшая формула – $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2$. Однако кислородсодержащее соединение не может иметь нечётное число атомов водорода, следовательно, простейшую формулу надо умножить на 2. Молекулярная формула – $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$. Это подтверждается и тем, что кислота образуется при окислении циклогексанола, содержащего 6 атомов углерода.</p> <p>2) Вещество А – кислота, судя по числу атомов кислорода, двухосновная. Неразветвлённый скелет имеет гександиовая, или адипиновая кислота:</p> $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$ <p>3) Уравнение окисления циклогексанола: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4 + 8\text{NO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$</p>	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества; • записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; • записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания, с использованием структурной формулы органического вещества 	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 30–31 используйте следующий перечень веществ: иодоводород, нитрат магния, сульфат меди(II), сульфит кальция, углекислый газ. Допустимо использование водных растворов веществ.

30

Из предложенного перечня 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
Вариант ответа. 1) Уравнение реакции: $2\text{CuSO}_4 + 4\text{HI} = \text{I}_2 + 2\text{CuI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ 2) Электронный баланс: $2 \text{Cu}^{+2} + e \rightarrow \text{Cu}^{+1}$ $1 2\text{I}^{-1} - 2e \rightarrow \text{I}_2$ 3) Окислитель – CuSO_4 (Cu^{+2}), восстановитель – HI (I^{-1})	
Ответ правильный и полный: • выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	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 выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. 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) $\text{CaSO}_3 + 2\text{HI} = \text{CaI}_2 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 2) $\text{CaSO}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{I}^- = \text{Ca}^{2+} + 2\text{I}^- + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 3) $\text{CaSO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный: • выбраны вещества, записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; • записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций	2
Допущены ошибки в двух из перечисленных выше элементов ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

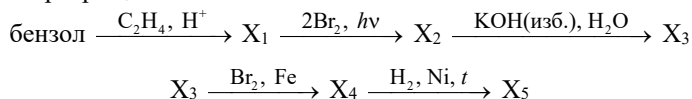
32

Порошки железа и серы смешали и подожгли. Вещество, полученное в результате бурной реакции, растворили в соляной кислоте, а выделившийся газ пропустили через раствор медного купороса. Выпал чёрный осадок, который нерастворим в разбавленных кислотах, но растворяется в концентрированной азотной кислоте. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа. Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям: 1) $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$ 2) $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ 3) $\text{H}_2\text{S} + \text{CuSO}_4 = \text{CuS}\downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$ 4) $\text{CuS} + 8\text{HNO}_3 = \text{CuSO}_4 + 8\text{NO}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ или $\text{CuS} + 10\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 8\text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$	
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
<i>Максимальный балл</i>	4

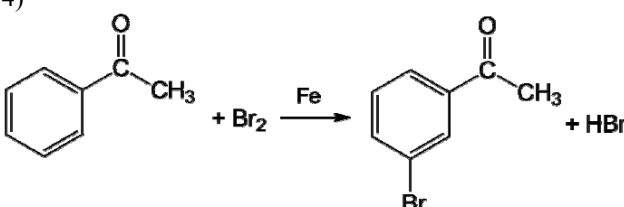
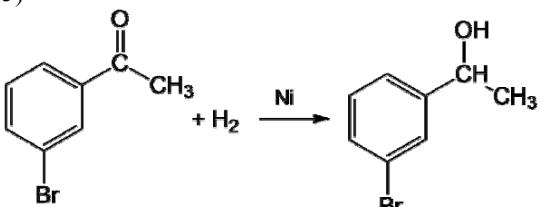
33

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



В уравнениях приведите структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа. Написаны пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений: 1) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{C}_2\text{H}_4 \xrightarrow{\text{H}^+} \text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5$ 2) $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5 + 2\text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{C}_6\text{H}_5\text{CBr}_2\text{CH}_3 + 2\text{HBr}$ 3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CBr}_2\text{CH}_3 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-CO-CH}_3 + 2\text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$	

4)	 $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_3 + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{Fe}} \text{m-BrC}_6\text{H}_4\text{COCH}_3 + \text{HBr}$	
5)	 $\text{m-BrC}_6\text{H}_4\text{COCH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{m-BrC}_6\text{H}_4\text{CH(OH)CH}_3$	
Правильно записаны пять уравнений реакций		5
Правильно записаны четыре уравнения реакций		4
Правильно записаны три уравнения реакций		3
Правильно записаны два уравнения реакций		2
Правильно 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

Навеску нитрата марганца(II) прокалили, при этом выделился единственный газ бурого цвета объёмом 2,24 л (н. у.). К твёрдому остатку добавили избыток воды, после чего нерастворившееся вещество отделили фильтрованием, высушили и затем полностью растворили в 80 г концентрированной соляной кислоты. Рассчитайте массовую долю соли марганца в полученном растворе. Напишите уравнения всех проведённых реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа. 1) Написаны уравнения реакций: $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 = \text{MnO}_2 + 2\text{NO}_2\uparrow$ $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 2) Рассчитано количество вещества оксида марганца(IV): $n(\text{NO}_2) = V / V_m = 2,24 / 22,4 = 0,1$ моль, $n(\text{MnO}_2) = n(\text{NO}_2) / 2 = 0,05$ моль	

<p>3) Рассчитана масса соли в растворе: $n(\text{MnCl}_2) = n(\text{MnO}_2) = 0,05$ моль. $m(\text{MnCl}_2) = n \cdot M = 0,05 \cdot 126 = 6,3$ г.</p> <p>4) Рассчитаны масса раствора и массовая доля соли в растворе: $n(\text{Cl}_2) = n(\text{MnO}_2) = 0,05$ моль, $m(\text{Cl}_2) = n \cdot M = 0,05 \cdot 71 = 3,55$ г, $m(\text{MnO}_2) = n \cdot M = 0,05 \cdot 87 = 4,35$ г, $m(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра HCl}) + m(\text{MnO}_2) - m(\text{Cl}_2) = 80 + 4,35 - 3,55 = 80,8$ г, $\omega(\text{MnCl}_2) = 6,3 / 80,8 \cdot 100 \% = 7,80 \%$</p>	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • в ответе правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина 	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 в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

35

Органическое вещество А, широко используемое в производстве синтетических волокон, состоит из трёх элементов. Оно содержит 13,79 % водорода и 24,14 % азота по массе. Вещество А проявляет основные свойства и образуется при полном восстановлении нитрила адипиновой (гександиовой) кислоты водородом. Определите молекулярную формулу вещества А и установите его структуру. Напишите уравнение получения вещества А описанным выше способом.

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 А: $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{N}) =$ $= ((100 - 13,79 - 24,14) / 12) : (13,79 / 1) : (24,14 / 14) = 3 : 8 : 1.$ Простейшая формула – $\text{C}_3\text{H}_8\text{N}$. Однако при одном атоме азота число атомов водорода не может быть чётным, следовательно, простейшую формулу надо умножить на 2. Молекулярная формула – $\text{C}_6\text{H}_{16}\text{N}_2$. Это подтверждается и тем, что вещество образуется при восстановлении нитрила адипиновой кислоты, содержащего 6 атомов углерода.</p> <p>2) Вещество проявляет основные свойства, следовательно, это диамин. Судя по степени ненасыщенности, диамин – предельный. Он образуется при восстановлении нитрила $\text{NC}-(\text{CH}_2)_4-\text{CN}$, следовательно, имеет неразветвлённый скелет, а аминогруппы находятся в крайних положениях. Вещество А – 1,6-диаминогексан (гексаметилендиамин): $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$.</p> <p>3) Уравнение реакции гидрирования нитрила адипиновой кислоты: $\text{NC}-(\text{CH}_2)_4-\text{CN} + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$</p>	
<p>Ответ правильный и полный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества; • записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; • записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания, с использованием структурной формулы органического вещества 	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.....	16
Вариант 3.....	27
Вариант 4.....	38
Вариант 5.....	49
Вариант 6.....	60
Система оценивания экзаменационной работы по химии.....	72
Ответы к заданиям.....	72
Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом.....	73
Вариант 1.....	73
Вариант 2.....	78
Вариант 3.....	83
Вариант 4.....	88
Вариант 5.....	93
Вариант 6.....	98