

Единый государственный экзамен по ХИМИИ**Инструкция по выполнению работы**

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 34 задания. Часть 1 содержит 28 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 6 заданий с развернутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3,5 часа (210 минут).

Ответом к заданиям части 1 является последовательность цифр или число. Ответ запишите по приведённым ниже образцам в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

Последовательность цифр в заданиях 1–25 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

КИМ	Ответ:	3 5		Бланк
	Ответ:	X Y 4 2		
	Ответ:	3, 4		
	Ответ:	27 3 , 4		

Ответы к заданиям 29–34 включают в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов 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. Эти сопроводительные материалы прилагаются к тексту работы.

Для вычислений используйте непрограммируемый калькулятор.

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

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Ответом к заданиям 1–25 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания 7, 8, 10, 14, 15, 19, 20, 22–25 могут повторяться.

1

Из указанных в ряду химических элементов выберите два элемента, атомы которых в возбужденном состоянии содержат три неспаренных электрона:

- 1) P 2) Ti 3) As 4) Al 5) B

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

2

Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые способны образовывать оксиды.

Расположите выбранные элементы в порядке ослабления кислотных свойств их высших оксидов.

- 1) Ba 2) F 3) Si 4) S 5) He

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

3

Из предложенного перечня химических элементов выберите два таких, которые могут проявлять степени окисления +3 и +5 в оксидах.

- 1) Al 2) P 3) S 4) N 5) B

Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

4

Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых одновременно присутствуют и ковалентная полярная, и ковалентная неполярная химические связи.

- 1) 1,2-диаминоэтан
- 2) пероксид калия
- 3) ацетилен
- 4) формиат калия
- 5) нитрат аммония

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

5

Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) гипохлорита; Б) основной соли; В) хлората.

1 NH_4Cl	2 NOCl	3 $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$
4 POCl_3	5 NaClO_2	6 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3\text{Cl}$
7 NaOCl	8 $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$	9 $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

6

В пробирку с раствором вещества X добавили раствор гидроксида рубидия, при этом наблюдали образование голубого осадка. Во вторую пробирку с раствором вещества Y добавили концентрированную азотную кислоту, что сопровождалось изменением окраски на желто-коричневую. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y , которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) сульфат свинца
- 2) нитрат аммония
- 3) хлорид железа(II)
- 4) сульфат хрома(III)
- 5) нитрат меди(II)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

7

Установите соответствие между формулами веществ и реагентами, с которыми взаимодействует каждое из них: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) HNO_3
- Б) Sr
- В) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- Г) Na_2O

РЕАГЕНТЫ

- 1) $\text{Ca}(\text{OH})_2, \text{NaOH}, \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- 2) $\text{S}, \text{O}_2, \text{Br}_2$
- 3) $\text{CO}_2, \text{HBr}, \text{P}_2\text{O}_5$
- 4) $\text{C}, \text{S}, \text{Pb}$
- 5) $\text{CaO}, \text{Cl}_2, \text{Na}_2\text{SO}_4$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

A	Б	В	Г

8

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

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- A) CuS и O₂
- Б) Cu и HNO₃ (разб.)
- В) Cu и H₂SO₄ (конц.)
- Г) Cu и HNO₃ (конц.)

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) сульфат меди(II), оксид серы(IV) и вода
- 2) нитрат меди(II), оксид азота(II) и вода
- 3) сульфит меди (II), оксид серы(VI) и вода
- 4) оксид меди (II) и оксид серы(IV)
- 5) нитрат меди(II), оксид азота(IV) и вода
- 6) оксид меди(II) и оксид серы(VI)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В	Г

9

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) хлорид железа(II)
- 2) сульфат железа(II)
- 3) сульфат железа (III)
- 4) хлорид железа(III)
- 5) хлор

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

X	Y

10

Установите соответствие между молекулярной формулой и систематическим названием вещества, которому она может соответствовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА

- А) C₉H₁₂
- Б) C₂O₂H₆
- В) H₈C₈

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ НАЗВАНИЕ

- 1) кумол
- 2) этиленгликоль
- 3) 1,3,5-триметилбензол
- 4) стирол
- 5) фенилэтан
- 6) этанол-1,1
- 7) этандиол-1,2
- 8) фенилэтилен

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В

11

Из предложенного перечня выберите два вещества, молекулы которых содержат только один атом углерода в состоянии sp²-гибридизации.

- 1) пропаналь
- 2) пропеновая кислота
- 3) муравьиная кислота
- 4) пропен
- 5) бензальдегид

Запишите номера выбранных ответов.

--	--

12

Из предложенного перечня веществ выберите все, которые могут образоваться при окислении циклогексена растворами перманганата калия в различных средах.

- 1) гександиовая кислота
- 2) уксусная кислота
- 3) адипинат калия
- 4) циклогександиол-1,2
- 5) циклогексан

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

13

Из предложенного перечня типов реакций выберите те, которые характерны как для моносахаридов, так и для дисахаридов.

- 1) этерификация
- 2) окисление
- 3) полимеризация
- 4) гидролиз
- 5) гидратация

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

14

Установите соответствие между дигалогеналканом и продуктом его взаимодействия со спиртовым раствором щелочи: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ДИГАЛОГЕНАЛКАН

- А) 1,2-дихлорэтан
- Б) 1,2-дихлорпропан
- В) 2,3-дибромбутан
- Г) 1,1-дибромбутан

ПРОДУКТ ВЗАЙМОДЕЙСТВИЯ

- 1) пропилен
- 2) бутин-1
- 3) бутин-2
- 4) ацетилен
- 5) пропин
- 6) 2-метилпропен

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В	Г

Ответ:

15

Установите соответствие между схемой реакции и продуктом, который образуется в результате этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow$
- Б) $\text{HCHO} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow$
- В) $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \rightarrow$
- Г) $\text{HCHO} + \text{H}_2 \rightarrow$

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) углекислый газ
- 2) уксусная кислота
- 3) уксусный альдегид
- 4) этанол
- 5) метаналь
- 6) пропанол-2
- 7) метанол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В	Г

Ответ:

16

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) метилацетат
- 2) фенилпальмитат
- 3) метилолеат
- 4) триолеат глицерина
- 5) метилстеарат

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

X	Y

17

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

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ

- A) гидрирование бензола
 Б) взаимодействие натрия с метанолом
 В) взаимодействие едкого натра с раствором муравьиной кислоты

ТИПЫ РЕАКЦИЙ

- 1) разложения, каталитическая
- 2) нейтрализации, некаталитическая
- 3) соединения, обратимая
- 4) замещения, гетерогенная

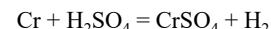
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	B	V

18

Из предложенного перечня внешних воздействий выберите все такие, которые приведут к изменению скорости реакции



- 1) нагревание раствора
- 2) увеличение концентрации ионов хрома
- 3) измельчение хрома
- 4) увеличение концентрации катионов водорода
- 5) повышение давления

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

19

Установите соответствие между формулой иона и окислительно-восстановительным свойством, которое он способен проявлять: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ИОНА

- A) ClO_3^-
 Б) Fe^{3+}
 В) Al^{3+}

СВОЙСТВО ИОНА

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

20

Установите соответствие между веществом и продуктами, выделяющимися на платиновых электродах при электролизе его водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- A) Cs_2S
 Б) $Ba(CH_3COO)_2$
 В) RbF

ПРОДУКТЫ НА ЭЛЕКТРОДАХ

- 1) H_2, O_2
- 2) H_2, F_2
- 3) Rb, O_2
- 4) H_2, CO_2, C_2H_6
- 5) H_2, S

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

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

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

Шкала pH водных растворов электролитов



21

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

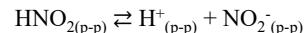
- 1) гидросульфат калия
- 2) серная кислота
- 3) гидрат аммиака
- 4) нитрат калия

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

Ответ: → → →

22

Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

- А) увеличение давления
- Б) добавление соляной кислоты
- В) добавление твердого гидроксида цезия
- Г) добавление порошка нитрита калия

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

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

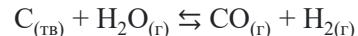
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ответ:

23

В замкнутый стальной реактор поместили порошок аморфного углерода и смесь угарного газа с парами воды, затем нагрели. В результате протекания обратимой реакции



в системе установилось равновесие. При этом исходные концентрации угарного газа и паров воды были равны 0,1 моль/л и 0,7 моль/л, а равновесная концентрация водорода – 0,3 моль/л.

Используя данные, приведенные в таблице, определите равновесные концентрации угарного газа (X) и паров воды (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,6 моль/л
- 2) 0,3 моль/л
- 3) 0,7 моль/л
- 4) 0,5 моль/л
- 5) 0,2 моль/л
- 6) 0,4 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

X	Y
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ответ:

24

Установите соответствие между двумя веществами и реагентом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

- А) H_2 и N_2
 Б) Cl_2 и HCl
 В) H_2 и NH_3
 Г) CO_2 и SO_2

РЕАКТИВ

- 1) фенолфталеин
 2) KMnO_4
 3) KI
 4) CuO
 5) $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В	Г

Ответ:

25

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

ВЕЩЕСТВО

- А) хлорид натрия
 Б) пирит
 В) алюминий

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) производство серной кислоты
 2) самолетостроение
 3) консервант
 4) обеззараживание воды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В

Ответ:

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

26

Из раствора массой 1,3 кг с массовой долей хлората калия 6% выпарили 200 г и добавили 30 г этой же соли. Рассчитайте массовую долю соли (в %) в полученном растворе. (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: _____ %.

27

Рассчитайте тепловой эффект реакции образования 1 моль хлороводорода из простых веществ, если при взаимодействии 3,55 г хлора с водородом выделяется 9,2 кДж энергии. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ кДж.

28

Какой объем оксида азота (II) можно получить при каталитическом окислении 15,6 л аммиака кислородом (н.у.), если выход реакции равен 95%? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ л.



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

Часть 2

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

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: ацетат свинца(II), нитрат меди(II), фосфат натрия, хлорид цинка, йодид цезия, дигидрофосфат натрия.
 Допустимо использование водных растворов веществ.

29

Из предложенного перечня веществ выберите два таких, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием белого осадка бинарного соединения. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель И восстановитель.

30

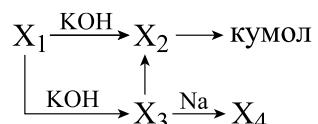
Из предложенного перечня веществ выберите два таких, реакция ионного обмена между которыми протекает без видимых признаков. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионное уравнения данной реакции с участием выбранных веществ.

31

Навеску нитрата хрома(III) разложили при нагревании. Выделившийся при этом окрашенный газ при нагревании прореагировал с медным порошком. Образовавшееся при этом вещество черного цвета поместили в раствор, содержащий йодид натрия, и добавили разбавленную серную кислоту. Полученное при этом простое вещество прореагировало с раствором гидросульфида калия с образованием желтого осадка. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

32

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



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

33

При сжигании 2,6 г неизвестного органического вещества было получено 1,8 г воды и 4,48 л углекислого газа (н.у.). Известно, что вещество при комнатной температуре имеет газообразное агрегатное состояние, молекула этого вещества имеет несимметричное строение.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение взаимодействия этого вещества с избытком брома (используйте структурные формулы органических веществ).

34

Есть некоторая смесь цинкового и железного порошков. Известно, что массовая доля электронов цинка составляет 53,57% от общей массы электронов в смеси цинкового и железного порошка.

Данную смесь обработали азотной кислотой средней концентрации в результате чего выделился только один бесцветный газообразный продукт. Полученный газ подвергли воздействию чистого кислорода в результате чего получили 37,33 л (н.у.) окрашенного газа, представляющего собой индивидуальное вещество.

Рассчитайте массу исходной смеси порошков и массовую долю цинка в ней.

Система оценивания экзаменационной работы по химии**Часть 1**

Правильное выполнение каждого из заданий 1-5, 9-13, 16-21, 25-28 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа. В ответах на задания 1, 3, 4, 11, 12, 13, 18 порядок записи символов значения не имеет.

Правильное выполнение каждого из заданий 6, 7, 8, 14, 15, 22, 23, 24 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. Выставляется 1 балл, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов. Если количество символов в ответе больше требуемого, выставляется 0 баллов вне зависимости от того, были ли указаны все необходимые символы.

Номер задания	Правильный ответ
1	45
2	431
3	24
4	13
5	783
6	53
7	4213
8	4215
9	34
10	378
11	13
12	134
13	12
14	4532

Номер задания	Правильный ответ
15	2147
16	35
17	342
18	134
19	224
20	541
21	2143
22	3121
23	66
24	4312
25	312
26	9,56
27	92
28	14,8

Часть 2**Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом**

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

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: ацетат свинца(II), нитрат меди(II), фосфат натрия, хлорид цинка, йодид цезия, дигидрофосфат натрия.

Допустимо использование водных растворов веществ.

29

Из предложенного перечня веществ выберите два таких, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием белого осадка бинарного соединения. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{CsI} = 2\text{CuI} + \text{I}_2 + 4\text{CsNO}_3$ $\begin{array}{l} 1 \mid 2\text{I}^{-1} - 2\text{e} \rightarrow \text{I}_2^0 \\ 2 \mid \text{Cu}^{+2} + 1\text{e} \rightarrow \text{Cu}^{+1} \end{array}$ йод в степени окисления -1 (или йодид цезия) является восстановителем; медь в степени окисления +2 (или нитрат меди) – окислителем.	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Примечание. Если молекулярное уравнение реакции не соответствует условию задания или в нём неверно определены продукты реакции, то электронный баланс не оценивается (выставляется 0 баллов).

30

Из предложенного перечня веществ выберите два таких, реакция ионного обмена между которыми протекает без видимых признаков. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионное уравнения данной реакции с участием выбранных веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4 = 2\text{Na}_2\text{HPO}_4$ $3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-} + \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^- = 4\text{Na}^+ + 2\text{HPO}_4^{2-}$ $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{PO}_4^- = 2\text{HPO}_4^{2-}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; • записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакции	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

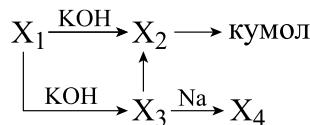
31

Навеску нитрата хрома(III) разложили при нагревании. Выделившийся при этом окрашенный газ при нагревании прореагировал с медным порошком. Образовавшееся при этом вещество чёрного цвета поместили в раствор, содержащий йодид натрия, и добавили разбавленную серную кислоту. Полученное при этом простое вещество прореагировало с раствором гидросульфида калия с образованием желтого осадка. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $4\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 = 2\text{Cr}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2 + 3\text{O}_2$ 2) $4\text{Cu} + 2\text{NO}_2 = 4\text{CuO} + \text{N}_2$ 3) $2\text{CuO} + 4\text{NaI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{CuI} + \text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{I}_2 + \text{KHS} = \text{KI} + \text{HI} + \text{S}$	
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

32

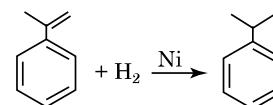
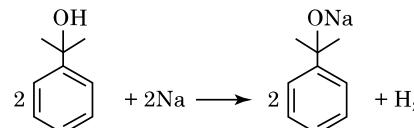
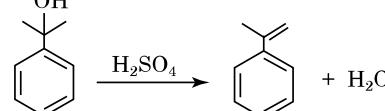
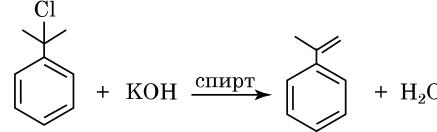
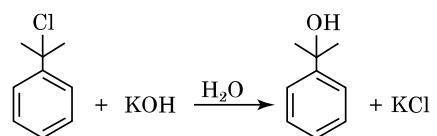
Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



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

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию
(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

Баллы

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 элементы ответа записаны неверно

0

Максимальный балл

5

33

При сжигании 2,6 г неизвестного органического вещества было получено 1,8 г воды и 4,48 л углекислого газа (н.у.). Известно, что вещество при комнатной температуре имеет газообразное агрегатное состояние, молекула этого вещества имеет несимметричное строение.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение взаимодействия этого вещества с избытком брома (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>$n(CO_2) = V/V_m = 4,48/22,4 = 0,2$ моль, следовательно, $n(C) = n(CO_2) = 0,2$ моль, тогда $m(C) = M \cdot n = 12 \cdot 0,2 = 2,4$ г, $n(H_2O) = m/M = 1,8/18 = 0,1$ моль, следовательно, $n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot 0,1 = 0,2$ моль, тогда $m(H) = M \cdot n = 1 \cdot 0,2 = 0,2$ г, $m(O) = m(\text{в-ва}) - m(H) - m(C) = 2,6 - 0,2 - 2,4 = 0$ г, т.е. кислород в искомом веществе отсутствует. $n(C) : n(H) = 0,2 : 0,2 = 1 : 1$.</p> <p>Таким образом, простейшая формула искомого вещества CH. Очевидно, что истинная формула в данном случае не совпадает с простейшей и будет отличаться от нее в четное число раз. Т.е. истинная молекулярная формула вещества будет находиться в ряду: C_2H_2, C_4H_4, C_6H_6, C_3H_8 и т.д.</p> <p>C_2H_2 соответствует формуле ацетилена. Молекула ацетилена имеет симметричное строение, потому не годится в качестве решения задачи.</p> <p>C_4H_4 соответствует несколько изомеров, несимметричное строение из которых имеет только винилацетилен:</p> $HC \equiv C - CH = CH_2$	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Помимо этого, винилацетилен при обычных условиях имеет газообразное агрегатное состояние, что также соответствует условию. Дальнейшее увеличение простейшей формулы будет приводить к формулам, которые не могут соответствовать газообразным веществам.</p> <p>Таким образом искомым веществом может являться винилацетилен. А уравнение его реакции с избытком брома будет иметь вид:</p> $HC \equiv C - CH = CH_2 + 3Br_2 \longrightarrow \begin{array}{c} Br & Br \\ & \\ HC - C - CH - CH_2 \\ & \\ Br & Br \end{array}$	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно произведены вычисления, необходимые 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; • с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания 	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

34

Есть некоторая смесь цинкового и железного порошков. Известно, что массовая доля электронов цинка составляет 53,57% от общей массы электронов в смеси цинкового и железного порошка.

Данную смесь обработали азотной кислотой средней концентрации в результате чего выделился только один бесцветный газообразный продукт. Полученный газ подвергли воздействию чистого кислорода в результате чего получили 37,33 л (н.у.) окрашенного газа, представляющего собой индивидуальное вещество.

Рассчитайте массу исходной смеси порошков и массовую долю цинка в ней.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Записаны уравнения реакций:</p> <p>I. $3\text{Zn} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$</p> <p>II. $\text{Fe} + 4\text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>III. $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2 \uparrow$</p> <p>Обозначены количества металлов в исходной смеси: $n(\text{Zn}) = x$ моль, $n(\text{Fe}) = y$ моль.</p> <p>Найдено количество окрашенного газа:</p> $n(\text{NO}_2) = \frac{V}{Vm} = \frac{37,33}{22,4} = 1,67 \text{ моль}$ <p>Исходя из уравнения III $n(\text{NO})_{\text{сумм}} = n(\text{NO}_2) = 1,67$ моль</p> <p>Согласно уравнениям I и II:</p> $n(\text{NO})_{\text{I}} = \frac{2}{3}x \text{ моль}, n(\text{NO})_{\text{II}} = y \text{ моль}.$ <p>Составлено первое уравнение системы:</p> $\frac{2}{3}x + y = 1,67$ <p>Рассчитано количество электронов в исходной смеси:</p> $n\bar{e}(\text{Zn}) = 30x \text{ моль}, n\bar{e}(\text{Fe}) = 26y \text{ моль}.$ <p>Составлено выражение для массовой доли электронов цинка в смеси:</p> $\frac{m\bar{e}(\text{Zn})}{m\bar{e}(\text{Zn}) + m\bar{e}(\text{Fe})} = 0,5357$ $\frac{n\bar{e}(\text{Zn})}{n\bar{e}(\text{Zn}) + n\bar{e}(\text{Fe})} = 0,5357$	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Составлено второе уравнение системы:</p> $\frac{30x}{30x + 26y} = 0,5357$ $30x = 0,5357 \cdot (30x + 26y)$ $30x = 16,071x + 13,9282y$ $13,929x = 13,9282y$ $x = y$ $\frac{2}{3}x + x = 1,67$ $1,67x = 1,67$ <p>$x = 1 = y$, значит $n(\text{Zn}) = 1$ моль = $n(\text{Fe})$, тогда $m(\text{Zn}) = 65 \text{ г}$, $m(\text{Fe}) = 56 \text{ г}$, Найдена масса исходной смеси порошков и массовая доля цинка в ней: $m(\text{исх.смеси}) = 65 + 56 = 121 \text{ г}$, $\omega(\text{Zn}) = \frac{65}{121} \cdot 100\% = 53,7\%$</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 которой проводятся расчёты; в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина 	4
Правильно записаны четыре элемента ответа	4
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях, которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.