

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 развёрнутым 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.

[illegible]

Ответ:

X	Y
4	2

1842

Ответ: 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:

А	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) $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
 2) S , O_2 , Br_2
 3) CO_2 , HBr , P_2O_5
 4) C , S , Pb
 5) CaO , Cl_2 , Na_2SO_4

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

А	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

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- | | |
|--|---|
| А) CuS и O ₂ | 1) сульфат меди(II), оксид серы(IV) и вода |
| Б) Cu и HNO ₃ (разб.) | 2) нитрат меди(II), оксид азота(II) и вода |
| В) Cu и H ₂ SO ₄ (конц.) | 3) сульфит меди (II), оксид серы(VI) и вода |
| Г) Cu и HNO ₃ (конц.) | 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.

Ответ:

А	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.

Ответ:

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

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ НАЗВАНИЕ

- | | |
|---|-------------------------|
| А) C ₉ H ₁₂ | 1) кумол |
| Б) C ₂ O ₂ H ₆ | 2) этиленгликоль |
| В) H ₈ C ₈ | 3) 1,3,5-триметилбензол |
| | 4) стирол |
| | 5) фенилэтан |
| | 6) этанол-1,1 |
| | 7) этандиол-1,2 |
| | 8) фенилэтен |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	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.

Ответ:

--	--

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 ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

- А) 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

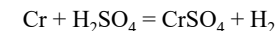
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

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

- А) 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:

А	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

- А) 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:

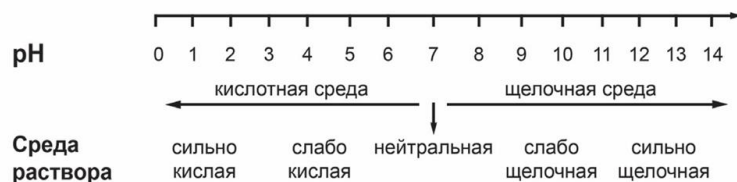
А	Б	В

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).

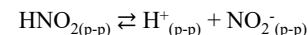
- 1) гидросульфат калия
- 2) серная кислота
- 3) гидрат аммиака
- 4) нитрат калия

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

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО
РАВНОВЕСИЯ

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

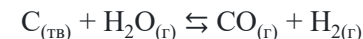
- 1) в сторону обратной реакции
2) в сторону прямой реакции
3) практически не сместится

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г
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
Ответ:	

- 24 Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, 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) $Ca(OH)_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	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.

	А	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 ($A_r(Cl) = 35,5$).

- 26 Из раствора массой 1,3 кг с массовой доли 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.

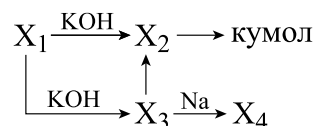
Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: ацетат свинца(II), нитрат меди(II), фосфат натрия, хлорид цинка, йодид цезия, дигидрофосфат натрия.
Допустимо использование водных растворов веществ.

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 сокращённое 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	Номер задания	Правильный ответ
1	45	15	2147
2	431	16	35
3	24	17	342
4	13	18	134
5	783	19	224
6	53	20	541
7	4213	21	2143
8	4215	22	3121
9	34	23	66
10	378	24	4312
11	13	25	312
12	134	26	9,56
13	12	27	92
14	4532	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: $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{CsI} = 2\text{CuI} + \text{I}_2 + 4\text{CsNO}_3$ $\begin{array}{l} 1 \quad \quad 2\text{I}^{-1} - 2\text{e} \rightarrow \text{I}_2^0 \\ 2 \quad \quad \text{Cu}^{+2} + 1\text{e} \rightarrow \text{Cu}^{+1} \end{array}$ 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
Максимальный балл	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 ионные 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

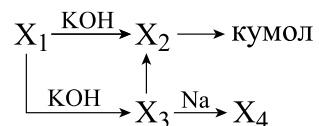
31

Навеску нитрата хрома(III) разложили при нагревании. Выделившийся при этом окрашенный газ при нагревании прореагировал с медным порошком. Образовавшееся при этом вещество 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.

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) $\text{I}_2 + 2\text{KHS} = 2\text{KI} + \text{H}_2\text{S} + \text{S}$	
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 записаны 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> $n(\text{CO}_2) = V/V_m = 4,48/22,4 = 0,2$ моль, следовательно, $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,2$ моль, тогда $m(\text{C}) = M \cdot n = 12 \cdot 0,2 = 2,4$ г, $n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 1,8/18 = 0,1$ моль, следовательно, $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 0,1 = 0,2$ моль, тогда $m(\text{H}) = M \cdot n = 1 \cdot 0,2 = 0,2$ г, $m(\text{O}) = m(\text{в-ва}) - m(\text{H}) - m(\text{C}) = 2,6 - 0,2 - 2,4 = 0$ г, т.е. кислород в искомом веществе отсутствует. $n(\text{C}) : n(\text{H}) = 0,2:0,2 = 1:1$. 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_8H_8 и т.д. C_2H_2 соответствует формуле ацетилена. Молекула ацетилена имеет симметричное строение, потому не годится в качестве решения задачи. C_4H_4 соответствует несколько изомеров, несимметричное строение из которых имеет только винилацетилен: </p> $\text{HC} \equiv \text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$	

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> $\text{HC} \equiv \text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 3\text{Br}_2 \longrightarrow \begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{Br} \\ \quad \\ \text{HC}-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \quad \quad \quad \\ \text{Br} \quad \text{Br} \quad \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$	
<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 дается указание в условии задания 	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	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. Найдено количество окрашенного газа: $n(\text{NO}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{37,33}{22,4} = 1,67$ моль Исходя из уравнения III $n(\text{NO})_{\text{сумм}} = n(\text{NO}_2) = 1,67$ моль Согласно уравнениям I и II: $n(\text{NO})_{\text{I}} = \frac{2}{3}x$ моль, $n(\text{NO})_{\text{II}} = y$ моль. Составлено первое уравнение системы:</p> $\frac{2}{3}x + y = 1,67$ <p>Рассчитано количество электронов в исходной смеси: $n\bar{e}(\text{Zn}) = 30x$ моль, $n\bar{e}(\text{Fe}) = 26y$ моль. Составлено выражение для массовой доли электронов цинка в смеси:</p> $\frac{n\bar{e}(\text{Zn})}{n\bar{e}(\text{Zn}) + n\bar{e}(\text{Fe})} = 0,5357$ $\frac{n\bar{e}(\text{Zn})}{n\bar{e}(\text{Zn}) + n\bar{e}(\text{Fe})} = 0,5357$	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Составлено второе уравнение системы:</p> $\frac{30x}{30x + 26y} = 0,5357$ $30x = 0,5357 \cdot (30x + 26y)$ $30x = 16,071x + 13,9282y$ $13,929x = 13,9282y$ $x = y$ $\frac{2}{3}x + x = 1,67$ $1,67x = 1,67$ $x = 1 = y, \text{ значит } n(\text{Zn}) = 1 \text{ моль} = n(\text{Fe}), \text{ тогда } m(\text{Zn}) = 65 \text{ г}, m(\text{Fe}) = 56 \text{ г},$ <p>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
Максимальный балл	4

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