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.

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!

АВТОРЫ: Сергей Широкопояс, Анастасия Балыгина

100ballnik.com

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 основном состоянии содержат одинаковое число спаренных *s*-электронов и спаренных *p*-электронов:

1) O 2) F 3) Li 4) N 5) Mg

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: ☐☐

2 Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева принадлежат к главной подгруппе одной группы.
Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения атомного радиуса.

1) Rb 2) Ag 3) Li 4) Cu 5) Cs

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ: ☐☐☐

3 Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, у каждого из которых сумма значений их высшей и низшей степеней окисления равна 4.

1) O 2) Ti 3) Zn 4) S 5) C

Запишите номера выбранных элементов.

Ответ: ☐☐

АВТОРЫ: Сергей Широкопояс, Анастасия Балыгина

4 Из предложенного перечня соединений выберите два таких, в которых присутствует водородная связь.

1) C_2H_6
2) NH_4Cl
3) NH_3
4) HCl
5) H_2O

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: | | |

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) комплексной соли; Б) средней соли; В) кислой соли.

1 $RbFe(SO_4)_2$	**2** $SiCl_4$	**3** $NH_4^+I^-$
4 $H_3[AlF_6]$	**5** $CH_3NH_3HSO_4$	**6** P_2S_5
7 $K_3[Fe(CN)_6]$	**8** $Fe(OH)SO_4$	**9** HIO_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

100ballnik.com

6 Две фарфоровые чашки с веществами *X* и *Y* прокалили до прекращения изменения масс. В результате прокаливания чашки с веществом *X* наблюдалось уменьшение ее массы и при этом образовался твердый остаток такого же цвета, что и у исходного вещества *X*. При прокаливании чашки с веществом *Y* наблюдалось выделение бурого газа. Из предложенного перечня выберите вещества *X* и *Y*, которые могут вступать в описанные реакции.

1) NH_4NO_3
2) $Cu(NO_3)_2$
3) Na_2CO_3
4) $NaNO_3$
5) $(NH_4)_2Cr_2O_7$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) гидроксид бериллия	1) HCOOH, CsOH, HBr
Б) гидрокарбонат натрия	2) H_3PO_4, $PbCl_2$, CuI
В) фосфор	3) O_2, Cl_2, H_2
Г) оксид фосфора(III)	4) HNO_3, NaOH, O_2
	5) H_2O, CO_2, KOH

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

8 Установите соответствие между исходными веществами и продуктами их возможного взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

А) $Fe_2(SO_4)_3 + H_2S$(изб.)
Б) $FeS + H_2SO_4$(конц.)
В) $Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + H_2O$
Г) $Fe_3O_4 + H_2SO_4$(разб.)

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

1) $FeSO_4 + H_2S$
2) $FeS + S + H_2SO_4$
3) $Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + H_2O$
4) $FeSO_4 + H_2SO_4$
5) $Fe(OH)_3 + Na_2SO_4 + SO_2$
6) $Fe_2(SO_4)_3 + FeSO_4 + H_2O$
7) $FeSO_4 + S + H_2SO_4$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9 Задана следующая схема превращений веществ:

$$X(\text{тв.}) \xrightarrow{H_2O} \text{бесцветный раствор} \xrightarrow{Y} \text{окрашенный осадок}$$

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

1) нитрат алюминия
2) хлорид цинка
3) йодоводородная кислота
4) сульфид меди(I)
5) ацетат серебра

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

100ballnik.com

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

А)

Б) $CH_3O–\overset{O}{\overset{\|}{C}}–\overset{O}{\overset{\|}{C}}–OCH_3$

В)

КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

1) карбоновые кислоты
2) сложные эфиры
3) альдегиды
4) углеводы
5) спирты
6) кетоны

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11 Из предложенного перечня соединений выберите два таких, которые являются изомерами 2-нитропропана.

1) анилин
2) аланин
3) 1-нитропропан
4) глицин
5) нитроглицерин

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

12 Из предложенного перечня выберите все реагенты, с которыми взаимодействует этиленгликоль.

1) азотная кислота
2) медь
3) бензальдегид
4) уксусная кислота
5) соляная кислота (5%-ный р-р)

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:_____

13 Из предложенного перечня выберите два утверждения, которые справедливы и для глицина, и для метиламина.

1) реагируют с водой
2) относятся к классу аминокислот
3) реагируют со щелочами
4) реагируют с азотной кислотой
5) в состав молекул входят аминогруппы

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: | | |

100ballnik.com

14 Установите соответствие между названием углеводорода и классом соединения, которое нельзя получить из него в одну стадию: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ УГЛЕВОДОРОДА	КЛАСС ПРОДУКТА
А) 2,3-диметилпентен-2	1) одноатомный спирт
Б) стирол	2) галогенуглеводород
В) 1,2-дифенилэтилен	3) карбоновая кислота
Г) 2-метилпропен	4) кетон
	5) двухатомный спирт

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15 Установите соответствие между кислородсодержащим соединением молекулярной формулой органического вещества, из которого его можно получить из него в одну стадию: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СОЕДИНЕНИЕ	ИСХОДНОЕ ВЕЩЕСТВО
А) бутандион	1) $C_4H_7ClBr_2$
Б) бутанон	2) $C_4H_6Cl_3Br_2$
В) бутанол-2	3) $C_4H_5Cl_2Br_2$
Г) бутират лития	4) C_4H_8ClBr
	5) C_4H_9Br
	6) $C_4H_6Cl_2Br_2$

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) полистирол
2) глюкоза
3) стирол
4) полипептид
5) целлюлоза

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

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.

ТИПЫ РЕАКЦИЙ	ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ
А) ОВР	1) взаимодействие изопропанола с пентахлоридом фосфора
Б) с разрывом связи С-О	2) взаимодействие фенола с бромной водой
В) с разрывом связи О-Н	3) взаимодействие *о*-крезола с гидроксидом калия
	4) взаимодействие гидроксида железа(III) с соляной кислотой

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

100ballnik.com

18 Из предложенного перечня реакций выберите все такие, скорость протекания которых можно увеличить как нагреванием, так и повышением давления в системе.

1) разложение карбоната магния
2) окисление алюминия хлором
3) обжиг пирита
4) взаимодействие натрия с водой
5) окисление сульфита натрия в растворе кислородом воздуха

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:_____

19 Установите соответствие между уравнением реакции и свойством серы в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	СВОЙСТВО ВЕЩЕСТВА
А) $3S+6NaOH \rightarrow 2Na_2S + Na_2SO_3 + 3H_2O$	1) и окислитель, и восстановитель
Б) $S + Zn \rightarrow ZnS$	2) не проявляет окислительно-восстановительных свойств
В) $2S + Cl_2 \rightarrow S_2Cl_2$	3) окислитель
	4) восстановитель

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20 Установите соответствие между формулой соли и процессом, протекающим на аноде при электролизе ее водного раствора с инертными электродами: к соответствующей позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОЦЕСС НА АНОДЕ
А) $HgCl_2$	1) $Br^- + 3H_2O - 6e^- \rightarrow BrO_3^- + 6H^+$
Б) LiBr	2) $Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg^0$
В) KF	3) $2C1^- - 2e^- \rightarrow Cl_2^0$
	4) $2Br^- - 2e^- \rightarrow Br_2^0$
	5) $2H_2O - 4e^- \rightarrow O_2 + 4H^+$
	6) $2F^- - 2e^- \rightarrow F_2^0$

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.

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

1) гипохлорит калия
2) азотная кислота
3) гидроксид стронция
4) муравьиная кислота
5) глюкоза

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

Ответ: ☐ → ☐ → ☐ → ☐ → ☐

100ballnik.com

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

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

А) $CO_{2(г.)} + C_{(тв.)} \rightleftarrows 2CO_{(г.)} - Q$
Б) $2CO_{(г.)} + O_{2(г.)} \rightleftarrows 2CO_{2(г.)} + Q$
В) $C_3H_{8(г.)} \rightleftarrows 3C_{(тв.)} + 4H_{2(г.)} - Q$
Г) $COCl_{2(г.)} \rightleftarrows CO_{(г.)} + Cl_{2(г.)} - Q$

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

1) смещается в сторону прямой реакции
2) смещается в сторону обратной реакции
3) не происходит смещения равновесия

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23 В замкнутый реактор постоянного объема поместили смесь веществ B и D, затем нагрели. В результате протекания обратимой реакции

$$A_{(г.)} + 3B_{(г.)} \leftrightarrows C_{(ж.)} + 6D_{(г.)}$$

в системе установилось равновесие. При этом исходные концентрации B и D были равны 0,3 моль/л и 1,2 моль/л, а равновесная концентрация B – 0,6 моль/л.

Используя данные, приведенные в таблице, определите равновесные концентрации A (X) и D (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) 0,1 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) SO_2(изб.) + $KMnO_4$ (подкисл. р-р)	1) образование зеленого раствора
Б) H_2S(изб.) + $KMnO_4$ (р-р)	2) обесцвечивание раствора и выделение бесцветного газа
В) HCl(р-р) + $KMnO_4$ (тв.)	3) образование бесцветного раствора
Г) $CH_2{=}CH_2$(изб.) + $KMnO_4$ (хол. р-р)	4) обесцвечивание раствора и образование осадка
	5) обесцвечивание раствора и выделение окрашенного газа

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25 Установите соответствие между природным источником углеводородов и продуктом, получаемым при его переработке: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРИРОДНЫЙ ИСТОЧНИК УГЛЕВОДОРОДОВ	ПРОДУКТ ПЕРЕРАБОТКИ
А) нефть	1) бурый уголь
Б) каменный уголь	2) аммиачная вода
В) попутный нефтяной газ	3) кремнезём
	4) керосиновая фракция
	5) пропан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

100ballnik.com

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 В 250 г 20%-ного раствора сульфата меди(II) растворили 50 г медного купороса. Вычислите массовую долю воды в полученном растворе. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ:_____ %.

27 Обжиг сульфида свинца происходит согласно термохимическому уравнению:

$$2PbS_{(тв.)} + 3O_{2(г.)} = 2PbO_{(тв.)} + 2SO_{2(г.)} + Q$$

При образовании 4,46 г оксида свинца(II) выделилось 8,32 кДж энергии. Рассчитайте объем израсходованного кислорода (л, н.у.), если при этом выделилось 374,4 кДж энергии. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ:_____ л.

28 При окислении нейтральным холодным раствором перманганата калия образца ацетилена объемом 224 мл (н.у.), содержащего примеси газообразных алканов, было получено 1,577 г соли органической кислоты. Определите объем примесей в образце. Ответ приведите в мл и округлите до десятых.

Ответ:_____ мл.

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: сульфат железа(II), гидроксид натрия, тетрагидроксоалюминат натрия, серная кислота, перманганат калия, пероксид водорода. Допустимо использование водных растворов веществ.

29 Из предложенного перечня веществ выберите такие, в ходе окислительно-восстановительной реакции между которыми образуются два продукта: средняя соль и оксид. 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 сильных электролита, в реакции между которыми возможно как образование осадка, так и его полное растворение. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионное уравнения данной реакции с участием выбранных веществ.

31 Железо сожгли в кислороде. Образовавшееся твердое вещество растворили при нагревании в концентрированной азотной кислоте. Выделившийся газ пропустили над раскаленным цинком. Образовавшееся твердое вещество сплавили с твердым карбонатом калия. 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 Неизвестное органическое соединение Б содержит 48,41% углерода, 4,61% водорода, 18,44% кислорода, 8,07% азота и хлор. Определите молекулярную формулу данного соединения и установите его строение, если известно, что оно получается в одну стадию из продукта нитрования органического соединения А и дает белый осадок с раствором нитрата серебра.

На основании данных условия задачи:

1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического соединения Б;

2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

3) напишите уравнение взаимодействия этого вещества с избытком раствора гидроксида натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

34 Порошковую смесь массой 113 г, полученную, в результате частичного разложения карбоната меди(II) растворили в 645,3 мл 20%-ного раствора серной кислоты (плотность раствора 1,139 г/мл). Далее полученный раствор подвергли электролизу до начала выделения газообразного простого вещества на катоде. При этом на катоде образовалось 64 г металла.

Рассчитайте массовую долю серной кислоты в конечном растворе, а также массовую долю соли в исходной порошковой смеси.

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	25
2	513
3	24
4	35
5	735
6	42
7	1144
8	7346
9	53
10	324
11	23
12	134
13	45
14	3443

Номер задания	Правильный ответ
15	6451
16	25
17	213
18	235
19	134
20	345
21	31542
22	2122
23	61
24	3454
25	425
26	72,7
27	30,2
28	11,2

100ballnik.com

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: сульфат железа(II), гидроксид натрия, тетрагидроксоалюминат натрия, серная кислота, перманганат калия, пероксид водорода. Допустимо использование водных растворов веществ.

29 Из предложенного перечня веществ выберите такие, в ходе окислительно-восстановительной реакции между которыми образуются два продукта: средняя соль и оксид. 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: $2FeSO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 2H_2O$ $2 \mid Fe^{+2} - 1e \rightarrow Fe^{+3}$ $1 \mid 2O^{-1} + 2e \rightarrow 2O^{-2}$ кислород в степени окисления -1 (или пероксид водорода) является окислителем; железо в степени окисления +2 (или сульфат железа(II)) – восстановителем.	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:, • выбраны вещества и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
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 сильных электролита, в реакции между которыми возможно как образование осадка, так и его полное растворение. 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: $2Na[Al(OH)_4] + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2Al(OH)_3 + 2H_2O$ $2Na^+ + 2[Al(OH)_4]^- + 2H^+ + SO_4^{2-} = 2Na^+ + SO_4^{2-} + 2Al(OH)_3 + 2H_2O$ $[Al(OH)_4]^- + H^+ = Al(OH)_3 + H_2O$	
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
Максимальный балл	*2*

100ballnik.com

31 Железо сожгли в кислороде. Образовавшееся твердое вещество растворили при нагревании в концентрированной азотной кислоте. Выделившийся газ пропустили над раскаленным цинком. Образовавшееся твердое вещество сплавили с твердым карбонатом калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
Вариант ответа: 1) $3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4$ 2) $Fe_3O_4 + 10HNO_3 \rightarrow 3Fe(NO_3)_3 + NO_2 + 5H_2O$ 3) $4Zn + 2NO_2 \rightarrow 4ZnO + N_2$ 4) $ZnO + K_2CO_3 \rightarrow K_2ZnO_2 + CO_2$	
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	*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**
1) $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ 2) $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CH_2OH + 2CO_2$ 3) $5CH_3CH_2OH + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 \rightarrow 5CH_3COOH + 2K_2SO_4 + 4MnSO_4 + 11H_2O$ 4) $CH_3COOH + Br_2 \rightarrow BrCH_2COOH + HBr$ 5) $5CH_3CH{=}CHCH_2Br + 8KMnO_4 + 12H_2SO_4 \rightarrow 5CH_3COOH + 5BrCH_2COOH + K_2SO_4 + 8MnSO_4 + 12H_2O$	
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*

100ballnik.com

33 Неизвестное органическое соединение Б содержит 48,41% углерода, 4,61% водорода, 18,44% кислорода, 8,07% азота и хлор. Определите молекулярную формулу данного соединения и установите его строение, если известно, что оно получается в одну стадию из продукта нитрования органического соединения А и дает белый осадок с раствором нитрата серебра.

На основании данных условия задачи:

1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического соединения Б;

2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

3) напишите уравнение взаимодействия этого вещества с избытком раствора гидроксида натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
Представим молекулярную формулу искомого соединения в виде $C_xH_yO_zN_kCl_n$. Определим массовую долю хлора в соединении: ω(Cl) = 100% - ω(C) - ω(H) - ω(O) - ω(N)= 100% - 48,41% - - 4,61% - 18,44% - 8,07% = 20,47% Пусть имеется навеска соединения массой 100 г, тогда справедливы следующие вычисления: x:y:z:k:n = m(C)/M(C) : m(H)/M(H) : m(O)/M(O) : m(N)/M(N)= = 48,41/12 : 4,61/1 : 18,44/16 : 8,07/14 : 20,47/35,5= = 4,034 : 4,61 1,153 : 0,5764 : 0,5766 = 7:8:2:1:1. Предположим, что молекулярная формула $C_7H_8O_2NCl$ является истинной. Тогда обратимся к описанию для установления структуры молекулы. В молекулярной формуле соединения почти равное количество атомов водорода и атомов углерода. Такое возможно в случае ароматических соединений, делаем вывод о наличии в структуре бензольного кольца. Поскольку по условию вещество Б реагирует с нитратом серебра, то можно предположить наличие ионной связи и хлорид-иона в ней.	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
Наличие атомов азота в составе указывает на соль амина, его хлорид. Имеющиеся в составе два атома кислорода можно отнести к карбоксильной группе, тогда выстраивается синтетическая цепочка: бензойная кислота - *м*-нитробензойная кислота - гидрохлорид 3-аминобензойной кислоты. Структура соединения Б: Запишем уравнение взаимодействия этого вещества с гидроксидом натрия:	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • 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
Максимальный балл	*3*

100ballnik.com

34 Порошковую смесь массой 113 г, полученную, в результате частичного разложения карбоната меди(II) растворили в 645,3 мл 20%-ного раствора серной кислоты (плотность раствора 1,139 г/мл). Далее полученный раствор подвергли электролизу до начала выделения газообразного простого вещества на катоде. При этом на катоде образовалось 64 г металла.
Рассчитайте массовую долю серной кислоты в конечном растворе, а также массовую долю соли в исходной порошковой смеси.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
Записаны уравнения реакций: I. $CuCO_3 \rightarrow CuO + CO_2\uparrow$ II. $CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$ III. $CuCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$ IV. $2CuSO_4 + 2H_2O \xrightarrow{\text{электролиз}} 2Cu\downarrow + O_2\uparrow + 2H_2SO_4$ Найдено количество серной кислоты в исходном растворе: $n(H_2SO_4) = \frac{V(\text{р-ра } H_2SO_4)\cdot\rho(\text{р-ра } H_2SO_4)\cdot\omega(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)} =$ $= \frac{645{,}3\cdot 1{,}139\cdot 0{,}2}{98} = 1{,}5$ моль Найдено количество меди, выделившейся на катоде: $n(Cu) = \frac{m}{M} = \frac{64}{64} = 1$ моль; Исходя из уравнения IV $n(CuSO_4)_{сумм} = n(Cu) = 1$ моль. Обозначены количества компонентов в полученной после прокаливания порошковой смеси: $n(CuO) = x$ моль, $n(CuCO_3) = y$ моль. Исходя из уравнений II и III $n(CuSO_4)_I = n(CuO) = x$ моль, $n(CuSO_4)_I = n(CuCO_3) = y$ моль. Составлена система уравнений: $\begin{cases} x + y = 1 \\ 80x + 124y = 131 \end{cases}$	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
$x = 1 - y$ $80 \cdot (1 – y) + 124y = 113$ $80 – 80y + 124y = 113$ $44y = 33$ $y = 0,75$, $x = 0,25$ $n(CuO) = 0,25$ моль, $n(CuCO_3) = 0,75$ моль. Определено количество оставшейся в конечном растворе серной кислоты: $n(H_2SO_4)_{ост.} = 1,5 - 0,25 - 0,75 + 1 = 1,5$ моль $m(H_2SO_4)_{ост.} = 1,5 \cdot 98 = 147$ г Определена масса конечного раствора: m(конеч. р-ра) = 113 + 645,3 ·1,139 – 0,75 · 44 – 64 – 0,5 · 32 = 735 г $\omega(H_2SO_4)_{ост.} = \frac{147}{735} \cdot 100\% = 20\%$ Определена масса оставшегося после прокаливания карбоната меди и его массовая доля: $m(CuCO_3) = 0,75 \cdot 124 = 93$ г $\omega(CuCO_3) = \frac{93}{113} \cdot 100\% = 82,3\%$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • 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*

100ballnik.com

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