

Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 35 заданий. Часть 1 содержит 29 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 6 заданий с развёрнутым ответом.

На выполнение 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 1–26 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

КИМ	Ответ:	<table border="1"><tr><td>3</td><td>5</td></tr></table>	3	5	<table border="1"><tr><td>3</td><td>3</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	3	3	5								Бланк
	3	5														
	3	3	5													
Ответ:	<table border="1"><tr><td>X</td><td>Y</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td></tr></table>	X	Y	4	2	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	8	4	2							
X	Y															
4	2															
8	4	2														
Ответ:	<u>3,4</u>	<table border="1"><tr><td>27</td><td>3</td><td>,</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	27	3	,	4										
27	3	,	4													

Ответы к заданиям 30–35 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, капиллярной или перьевой ручек.

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

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

Желаем успеха!

Часть 1

Ответами к заданиям 1–26 являются последовательность цифр. Запишите ответ 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 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 могут повторяться.

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в **данном ряду**.

1) Li 2) C 3) N 4) Br 5) Cl

- 1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов содержат одинаковое число валентных электронов.

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 находятся в одном периоде. Расположите выбранные элементы в порядке увеличения числа внешних электронов в атомах этих элементов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

ОТВЕТ:

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют одинаковую низшую степень окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:



4 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют молекулярное строение.

- 1) хлор
- 2) оксид кремния(IV)
- 3) хлорид натрия
- 4) глюкоза
- 5) алюминий

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА
A) $\text{Al}(\text{OH})_3$	1) щёлочь
Б) $\text{Ca}(\text{OH})_2$	2) соль кислая
В) $\text{Zn}(\text{OH})_2$	3) гидроксид кислотный
	4) гидроксид амфотерный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые взаимодействуют с раствором гидроксида калия.

- 1) железо
- 2) фосфор
- 3) магний
- 4) цинк
- 5) медь

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7 Сульфит калия обработали соляной кислотой. Полученный газ X поглотили избытком раствора гидроксида кальция, при этом образовалось вещество Y. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые соответствуют приведенному описанию.

- 1) H_2S
- 2) CaS
- 3) $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$
- 4) SO_2
- 5) CaSO_3

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) P	1) HCl, HNO ₃ , Na ₂ CO ₃
Б) Fe ₂ O ₃	2) O ₂ , Zn, KOH(p-p)
В) Cu ₂ O	3) BaCl ₂ , AgNO ₃ , CO
Г) NH ₄ Cl	4) O ₂ , CO, HCl
	5) H ₂ SO ₄ (конц.), KOH, Pb(NO ₃) ₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

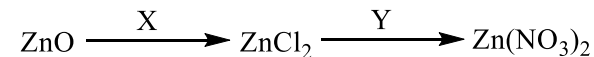
РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) KI и H ₂ SO ₄ (конц.)	1) Br ₂ , SO ₂ , KHSO ₄ и H ₂ O
Б) Mg и CO ₂	2) I ₂ , H ₂ S, KHSO ₄ и H ₂ O
В) KCl и H ₂ SO ₄ (конц.)	3) Cl ₂ , SO ₂ , KHSO ₄ и H ₂ O
Г) KBr и H ₂ SO ₄ (конц.)	4) HCl и KHSO ₄
	5) HI и KHSO ₄
	6) MgO и C

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 10** Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) KNO₃
- 2) Cl₂
- 3) KCl
- 4) HCl
- 5) AgNO₃

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 11** Установите соответствие между формулой вещества и его названием: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА
А) C ₂ H ₆ O ₂	1) метанол
Б) CH ₂ O ₂	2) пропанол
В) C ₄ H ₈ O	3) этиленгликоль
	4) муравьиная кислота
	5) бутаналь

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В



12 Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых присутствует двойная связь между атомами углерода и кислорода.

- 1) этанол
- 2) уксусная кислота
- 3) диметиловый эфир
- 4) глицерин
- 5) этилформиат

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

13 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с изобутаном.

- 1) бромная вода
- 2) раствор перманганата калия
- 3) аммиачный раствор оксида серебра
- 4) бром при освещении
- 5) азотная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

14 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует этиленгликоль.

- 1) HCl
- 2) H₂O
- 3) Na₂SO₄
- 4) HNO₃
- 5) C₂H₆

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

15 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует аланин.

- 1) HNO₃
- 2) C₆H₆
- 3) C₂H₆
- 4) NaCl
- 5) C₂H₅OH

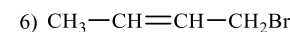
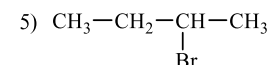
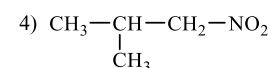
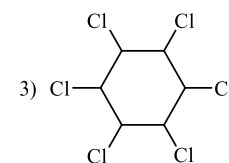
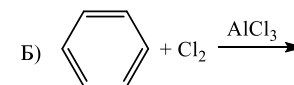
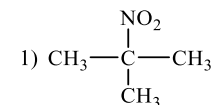
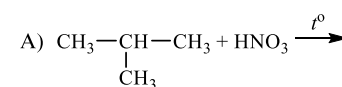
Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

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

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

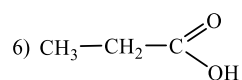
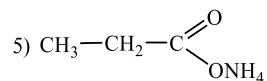
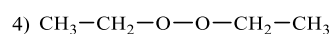
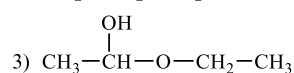
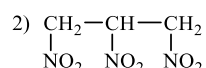
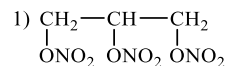
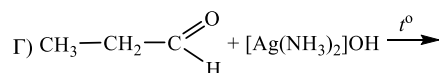
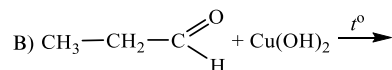
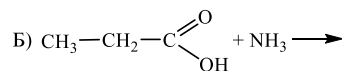
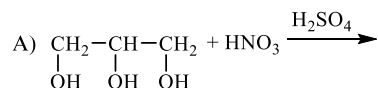
Ответ:



- 17** Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

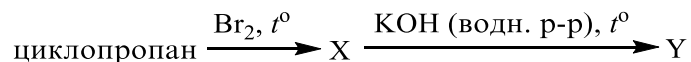
ПРОДУКТ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

- 18** Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1,2-дибромпропан
- 1,3-дибромпропан
- бромциклопропан
- пропандиол-1,3
- пропандиол-1,2

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 19** Из предложенного перечня выберите два уравнения каталитических реакций.

- 1) $\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}$
- 2) $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 4) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
- 5) $\text{NaHCO}_3 + \text{HBr} = \text{NaBr} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Запишите в поле ответа номера выбранных уравнений.

Ответ:

--	--

- 20** Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приведут к уменьшению скорости реакции окисления оксида серы(IV).

- 1) добавление катализатора
- 2) понижение давления
- 3) увеличение концентрации кислорода
- 4) понижение температуры
- 5) увеличение концентрации оксида серы(VI)

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ:

--	--



- 21** Установите соответствие между схемой изменения степени окисления элемента и уравнением реакции, в ходе которой это изменение происходит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА ИЗМЕНЕНИЯ
СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ

- А) $P^{-3} \rightarrow P^{+5}$
Б) $Si^{+4} \rightarrow Si^0$
В) $P^0 \rightarrow P^{+5}$

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- 1) $SiO_2 + 3C = SiC + 2CO$
2) $SiO_2 + 4HF = SiF_4 + 2H_2O$
3) $PH_3 + 2O_2 = H_3PO_4$
4) $SiO_2 + 2C = Si + 2CO$
5) $5HNO_3 + P = H_3PO_4 + 5NO_2 + H_2O$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 22** Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) $AgNO_3$
Б) K_2SO_4
В) $Mg(NO_3)_2$
Г) $CuSO_4$

ПРОДУКТ НА КАТОДЕ

- 1) водород
2) кислород
3) серебро
4) калий
5) магний
6) медь

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 23** Установите соответствие между формулой соли и средой её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) $ZnBr_2$
Б) Na_2CO_3
В) $NaBr$
Г) K_3PO_4

СРЕДА РАСТВОРА

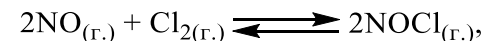
- 1) щелочная
2) нейтральная
3) кислая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 24** Установите соответствие между фактором, действующим на равновесную систему



и направлением смещения химического равновесия в этой системе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА
СИСТЕМУ

- А) добавление катализатора
Б) повышение концентрации хлора
В) понижение давления
Г) повышение давления

СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО
РАВНОВЕСИЯ

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



- 25** Установите соответствие между названиями двух веществ и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЯ
ВЕЩЕСТВ

- А) бутин-1 и бутин-2
Б) пропин и пропен
В) фенол и стирол
Г) этан и этилен

РЕАКТИВ

- 1) BaCl_2 (p-p)
2) Br_2 (p-p)
3) Ag_2O (аммиачный p-p)
4) KOH (p-p)
5) KCl (p-p)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 26** Установите соответствие между полимером и мономером, из которого он получается: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПОЛИМЕР

- А) натуральный каучук
Б) дивиниловый каучук
В) полипропилен

МОНОМЕР

- 1) пропен
2) изопрен
3) бутадиен-1,3
4) изобутен

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Ответом к заданиям 27–29 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с правой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 27** Вычислите массовую долю хлорида аммония (в процентах) в растворе, полученном при добавлении 50 г воды к раствору, состоящему из 70 г воды и 20 г хлорида аммония.

Ответ: _____ % (Запишите число с точностью до десятых.)

- 28** Вычислите объём (н.у.) азота (в литрах), образующегося при горении 10 л (н.у.) аммиака.

Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до целых.)

- 29** Вычислите объём (н.у.) газа (в литрах), выделившегося при растворении 22 г сульфида железа(II) в избытке соляной кислоты.

Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до десятых.)

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.



Часть 2

Для записи ответов на задания 30–35 используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

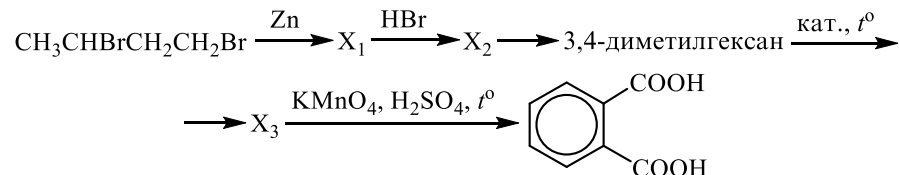
Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: сульфат железа(II), перманганат калия, нитрит калия, гидроксид калия, сульфат бария, сульфат аммония. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

30 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с изменением цвета раствора. Выделение осадка или газа в ходе этой реакции не наблюдается. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

31 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, реакция ионного обмена между которыми протекает с выделением газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

32 Железо растворили в разбавленном растворе серной кислоты, образовавшуюся соль выделили. При взаимодействии полученной соли со щелочным раствором перманганата калия наблюдается выпадение осадка и изменение цвета раствора на зелёный. Осадок отделили и растворили в соляной кислоте. Через полученный раствор пропустили сернистый газ. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

34 В смеси оксида кремния(IV) и карбоната кальция на двадцать девять атомов кислорода приходится семь атомов кальция. Эту смесь массой 94 г прокалили до постоянной массы. Получившийся при этом газ пропустили через 100 г 10%-ного раствора гидроксида натрия. Определите массовую долю соли в полученном растворе.

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

35 Органическое вещество А содержит 7,69% водорода и 36,92% кислорода по массе и образуется при взаимодействии органического вещества Б с пропионовой кислотой в молярном соотношении 1 : 3. Известно, что вещество Б относится к классу спиртов.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и пропионовой кислоты.





РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ																				
	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	—	—	H	H	H
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	—	H	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	H	H	H	M	?
S ²⁻	P	P	P	P	P	—	—	—	H	—	—	H	—	H	H	H	H	H	H	H
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	—	H	?	?	M	H	H	H	?	?
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	M	—	H	P	P
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	?	?	?	—	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	M	?	?	?	?
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	—	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	H	?	?	?	M	H	?
H ₂ PO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	P	P	P	?	—	?	?
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	—	H	H	H	H	H	?	H
HCO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	P	?	?
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	P	—	P	P	P	P	P	—	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	?	?	H	?	?
MnO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	?	?	?	?	?
Cr ₂ O ₇ ²⁻	P	P	P	P	P	M	P	?	H	?	?	?	P	?	?	H	H	M	?	P
CrO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	P	P	H	?	?	?	H	H	H	H	H	H	H	H
ClO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	P	P	P	P	?	P
ClO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P

«P» – растворяется (> 1 г на 100 г H₂O); «M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H₂O)
 «H» – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды); «—» – в водной среде разлагается
 «?» – нет достоверных сведений о существовании соединений

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au

активность металлов уменьшается

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
п е р и о д ы	1	1 H 1,008 Водород						(H)			
	2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 B 10,81 Бор	6 C 12,01 Углерод	7 N 14,00 Азот	8 O 16,00 Кислород	9 F 19,00 Фтор			
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 Al 26,98 Алюминий	14 Si 28,09 Кремний	15 P 30,97 Фосфор	16 S 32,06 Сера	17 Cl 35,45 Хлор			
	4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель
		29 63,55 Cu Медь	30 65,39 Zn Цинк	31 69,72 Ga Галлий	32 72,59 Ge Германий	33 74,92 As Мышьяк	34 78,96 Se Селен	35 79,90 Br Бром			
	5	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,91 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,91 Ниобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc 98,91 Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,91 Родий	46 Pd 106,42 Палладий
		47 107,87 Ag Серебро	48 112,41 Cd Кадмий	49 114,82 In Индий	50 118,69 Sn Олово	51 121,75 Sb Сурьма	52 127,60 Te Теллур	53 126,90 I Йод			
	6	55 Cs 132,91 Цезий	56 Ba 137,33 Барий	57 La* 138,91 Лантан	72 Hf 178,49 Гафний	73 Ta 180,95 Тантал	74 W 183,85 Вольфрам	75 Re 186,21 Рений	76 Os 190,2 Осмий	77 Ir 192,22 Иридий	78 Pt 195,08 Платина
		79 196,97 Au Золото	80 200,59 Hg Ртуть	81 204,38 Tl Таллий	82 207,2 Pb Свинец	83 208,98 Bi Висмут	84 [209] Po Полоний	85 [210] At Астат			
	7	87 Fr [223] Франций	88 Ra 226 Радий	89 Ac** [227] Актиний	104 Rf [261] Резерфордий	105 Db [262] Дубний	106 Sg [266] Сиборгий	107 Bh [264] Борий	108 Hs [269] Хассий	109 Mt [268] Мейтнерий	110 Ds [271] Дармштадтий
		111 [280] Rg Рентгений	112 [285] Cn Коперниций	113 [286] Nh Нихоний	114 [289] Fl Флеровий	115 [290] Mc Московский	116 [293] Lv Ливерморий	117 [294] Ts Теннесси			
											118 Og [294] Оганесон

* Лантаноиды

58 Ce 140 Церий	59 Pr 141 Прозерим	60 Nd 144 Неодим	61 Pm [145] Прометий	62 Sm 150 Самарий	63 Eu 152 Европий	64 Gd 157 Гадолиний	65 Tb 159 Тербий	66 Dy 162,5 Диспрозий	67 Ho 165 Гольмий	68 Er 167 Эрбий	69 Tm 169 Тулий	70 Yb 173 Иттербий	71 Lu 175 Лютеций
-----------------------	--------------------------	------------------------	----------------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------	-----------------------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------	--------------------------	-------------------------

** Актиноиды

90 Th 232 Торий	91 Pa 231 Протактиний	92 U 238 Уран	93 Np 237 Нептуний	94 Pu [244] Плутоний	95 Am [243] Америций	96 Cm [247] Курций	97 Bk [247] Берклий	98 Cf [251] Калифорний	99 Es [252] Эйнштейний	100 Fm [257] Фермий	101 Md [258] Менделеев	102 No [259] Нобелий	103 Lr [262] Лоуренсий
-----------------------	-----------------------------	---------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	------------------------------	----------------------------	------------------------------



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

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

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

№ задания	Ответ
1	45
2	123
3	45
4	14
5	414
6	24
11	345
12	25
13	45
14	14
15	15
19	14
20	24
21	345
26	231
27	14,3
28	5
29	5,6

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

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

№ задания	Ответ
7	45
8	2145
9	2641
10	45
16	1256
17	1565
18	24
22	3116
23	3121
24	3121
25	3322

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: сульфат железа(II), перманганат калия, нитрит калия, гидроксид калия, сульфат бария, сульфат аммония. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с изменением цвета раствора. Выделение осадка или газа в ходе этой реакции не наблюдается. 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 Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции: $\text{KNO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH} = \text{KNO}_3 + 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 1 \quad \text{N}^{+3} - 2\bar{e} \rightarrow \text{N}^{+5} \\ 2 \quad \text{Mn}^{+7} + 1\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+6} \end{array}$ Азот в степени окисления +3 (или нитрит калия) является восстановителем. Марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия) – окислителем.	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, реакция ионного обмена между которыми протекает с выделением газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

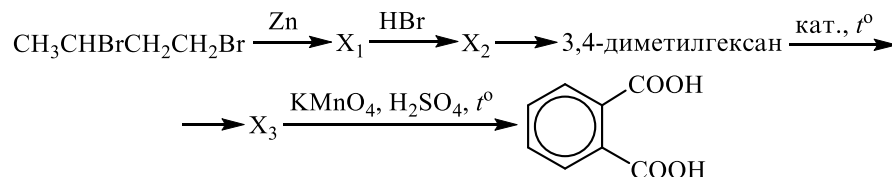
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $2\text{KOH} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $2\text{K}^+ + 2\text{OH}^- + 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} = 2\text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{OH}^- + \text{NH}_4^+ = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2



- 32 Железо растворили в разбавленном растворе серной кислоты, образовавшуюся соль выделили. При взаимодействии полученной соли со щелочным раствором перманганата калия наблюдается выпадение осадка и изменение цвета раствора на зелёный. Осадок отделили и растворили в соляной кислоте. Через полученный раствор пропустили сернистый газ. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям: 1) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$ 2) $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + 3\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$ 3) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 4) $2\text{FeCl}_3 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$	
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	4

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений: 1) $\text{CH}_3-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\underset{\text{Br}}{\text{CH}_2}-\text{CH}_2 + \text{Zn} \longrightarrow \text{циклопропан-1-метил} + \text{ZnBr}_2$ 2) $\text{циклопропан-1-метил} + \text{HBr} \longrightarrow \text{CH}_3-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 3) $2 \text{CH}_3-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + 2\text{Na} \longrightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + 2\text{NaBr}$ 4) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{кат.}, t^\circ} \text{1,2-диметилбензол} + 4\text{H}_2$ 5) $5 \text{1,2-диметилбензол} + 12\text{KMnO}_4 + 18\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^\circ} 5 \text{фталевая кислота} + 12\text{MnSO}_4 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 28\text{H}_2\text{O}$	
Правильно записаны 5 уравнений реакций	5
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнений реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

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



- 34 В смеси оксида кремния(IV) и карбоната кальция на двадцать девять атомов кислорода приходится семь атомов кальция. Эту смесь массой 94 г прокалили до постоянной массы. Получившийся при этом газ пропустили через 100 г 10%-ного раствора гидроксида натрия. Определите массовую долю соли в полученном растворе.
- В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Записаны уравнения реакций: [1] $\text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3 = \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$ [2] $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ [3] $\text{CO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaHCO}_3$ Приведены необходимые вычисления: Пусть в исходной смеси было x моль SiO_2 и y моль CaCO_3 $m(\text{SiO}_2) = 60x$ г $m(\text{CaCO}_3) = 100y$ г $n(\text{O в SiO}_2) = 2n(\text{SiO}_2) = 2x$ моль $n(\text{O в CaCO}_3) = 3n(\text{CaCO}_3) = 3y$ моль $n(\text{O в CO}_2) = 2n(\text{CO}_2) = 2y$ моль $n(\text{Ca в CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) = y$ моль $\frac{2x + 3y}{y} = \frac{29}{7}$ $\begin{cases} 60x + 100y = 94 \\ 29y = 7(2x + 3y) \end{cases}$ $\begin{cases} 60x + 100y = 94 \\ 29y = 14x + 21y \end{cases}$ $\begin{cases} 60x + 100y = 94 \\ 8y = 14x \end{cases}$ $\begin{cases} 60x + 100y = 94 \\ y = 1,75x \end{cases}$ $\begin{cases} 60x + 100 \cdot 1,75x = 94 \\ y = 1,75x \end{cases}$ $\begin{cases} 60x + 175x = 94 \\ y = 1,75x \end{cases}$ $\begin{cases} 235x = 94 \\ y = 1,75x \end{cases}$	

$\begin{cases} x = 0,4 \text{ моль} \\ y = 0,7 \text{ моль} \end{cases}$ CaCO_3 в избытке по [1] $n(\text{CaCO}_3 \text{ прореаг.})_{[1]} = n(\text{SiO}_2 \text{ исх.})_{[1]} = 0,4 \text{ моль}$ $n(\text{CaCO}_3 \text{ ост.})_{[1]} = 0,7 - 0,4 = 0,3 \text{ моль}$ $n(\text{CO}_2 \text{ полученного})_{[1]} = n(\text{SiO}_2 \text{ исх.})_{[1]} = 0,4 \text{ моль}$ $n(\text{CO}_2 \text{ полученного})_{[2]} = n(\text{CaCO}_3 \text{ ост.})_{[1]} = 0,3 \text{ моль}$ $n(\text{CO}_2 \text{ исх.})_{[3]} = n(\text{CO}_2 \text{ полученного})_{[1]} + n_{[2]} = 0,4 + 0,3 = 0,7 \text{ моль}$ $m(\text{NaOH исх.})_{[3]} = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{ г}$ $n(\text{NaOH исх.})_{[3]} = 10 / 40 = 0,25 \text{ моль}$ CO_2 в избытке по [3] $n(\text{NaHCO}_3 \text{ полученного})_{[3]} = n(\text{NaOH исх.})_{[3]} = 0,25 \text{ моль}$ $m(\text{NaHCO}_3 \text{ полученного})_{[3]} = 0,25 \cdot 84 = 21 \text{ г}$ $n(\text{CO}_2 \text{ прореаг.})_{[3]} = n(\text{NaOH исх.})_{[3]} = 0,25 \text{ моль}$ $m(\text{CO}_2 \text{ прореаг.})_{[3]} = 0,25 \cdot 44 = 11 \text{ г}$ $m(\text{р-ра}) = 11 + 100 = 111 \text{ г}$ $\omega(\text{NaHCO}_3) = 21 / 111 = 0,189$, или 18,9%	
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 которых проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина	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 в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.



- 35 Органическое вещество А содержит 7,69% водорода и 36,92% кислорода по массе и образуется при взаимодействии органического вещества Б с пропионовой кислотой в молярном соотношении 1 : 3. Известно, что вещество Б относится к классу спиртов.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и пропионовой кислоты.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: Общая формула вещества – $C_xH_yO_z$ 1) Найдена массовая доля углерода, и составлено выражение для определения соотношения числа атомов углерода, водорода и кислорода в составе вещества: $\omega(C) = 100 - 7,69 - 36,92 = 55,39\%$ $x : y : z = 55,39 / 12 : 7,69 / 1 : 36,92 / 16$ Установлено соотношение числа атомов С, Н и О в молекуле вещества: $x : y : z = 4,616 : 7,69 : 2,307 = 2 : 3,33 : 1 = 6 : 10 : 3 = 12 : 20 : 6$ Молекулярная формула – $C_{12}H_{20}O_6$ 2) Составлена структурная формула вещества: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} - \text{O} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ 3) Написано уравнение реакции получения вещества:	

$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{OH} \\ \\ \text{CH} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{OH} \end{array} + 3 \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array} \longrightarrow$ $\longrightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} - \text{O} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} + 3\text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества и записана молекулярная формула вещества; • записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; • 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

