

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>2</td><td>7</td><td>3</td><td>,</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	2	7	3	,	4								
2	7	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, 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.

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.

1) Ba 2) Si 3) Mn 4) Na 5) Cl

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

- 1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии 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 уменьшения их атомного радиуса.

Ответ:

--	--	--

- 3 Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в составе образованных ими кислот с общей формулой HЭO_4 могут иметь одинаковую степень окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--



4 Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых присутствует ковалентная полярная химическая связь.

- 1) азот
- 2) белый фосфор
- 3) бромоводород
- 4) оксид серы(IV)
- 5) оксид калия

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, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА
А) NaHSe	1) кислоты
Б) HCN	2) основания
В) H ₃ BO ₃	3) оксиды
	4) соли

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с водой с образованием кислоты.

- 1) CrO
- 2) Al₂O₃
- 3) P₂O₅
- 4) Cr₂O₃
- 5) CrO₃

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7 В пробирку с раствором вещества X пропускали углекислый газ, в результате чего наблюдали образование осадка. В другую пробирку с осадком вещества Y добавили воду и пропускали углекислый газ. В результате реакции наблюдали растворение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.

- 1) гидроксид алюминия
- 2) гидрокарбонат кальция
- 3) карбонат кальция
- 4) гидроксид стронция
- 5) гидросульфит калия

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) Ca	1) Zn(OH) ₂ , NaHS, FeSO ₄
Б) SO ₂	2) H ₂ S, O ₂ , CaO
В) NaOH (p-p)	3) O ₂ , HCl, P
Г) AlCl ₃ (p-p)	4) KI, Br ₂ , Ba(NO ₃) ₂
	5) K ₂ S, NaHCO ₃ , Pb(NO ₃) ₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

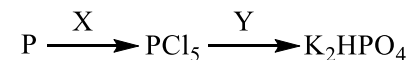
ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) SiO ₂ и KOH	1) K ₂ SiO ₃ , KCl и H ₂ O
Б) K ₂ SiO ₃ и HCl	2) KCl и H ₂ SiO ₃
В) SiCl ₄ и KOH (изб.)	3) K ₂ SiO ₃ и H ₂ O
Г) Si и KOH (p-p)	4) SiH ₄ , KCl и H ₂ O
	5) K ₂ SiO ₃ и H ₂
	6) H ₂ SiO ₃ , KCl и H ₂ O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 10 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- H₂O
- HCl (p-p)
- Cl₂
- KOH (p-p)
- K₂O

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) дезоксирибоза	1) спирты
Б) <i>цис</i> -бутен-2	2) углеводороды
В) крахмал	3) углеводы
	4) пептиды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В



12 Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых характерна *цис-транс*-изомерия.

- 1) 2,3-диметилбутен
- 2) пентен-2
- 3) бутин-2
- 4) бутен-1
- 5) гексен-3

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

13 Из предложенного перечня выберите две реакции, в которые вступает стирол.

- 1) взаимодействие с бромной водой
- 2) взаимодействие с метаном
- 3) взаимодействие с гидроксидом натрия
- 4) окисление оксидом меди(II)
- 5) полимеризация

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ:

--	--

14 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействуют и этанол, и глицерин.

- 1) FeCl_3
- 2) C_6H_6
- 3) HBr
- 4) HCOOH
- 5) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

15 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми не взаимодействует аминокислота.

- 1) соляная кислота
- 2) изобутан
- 3) диметиловый эфир
- 4) гидроксид натрия
- 5) магний

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

16 Установите соответствие между названием вещества и преимущественно образующимся продуктом его взаимодействия с избытком хлороводорода: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) бутен-2	1) 1,2-дихлорэтан
Б) этин	2) 1,1-дихлорэтан
В) бутин-1	3) 2,2-дихлорбутан
Г) этилен	4) 1,1-дихлорбутан
	5) 2-хлорбутан
	6) хлорэтан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

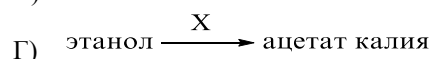
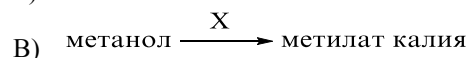
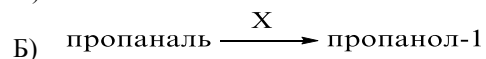
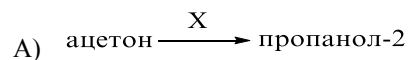
А	Б	В	Г



- 17 Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ВЕЩЕСТВО X



1) K

2) H₂O3) H₂ (Pt)

4) KOH

5) CuO

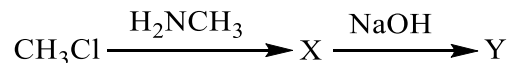
6) KMnO₄ (KOH)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 18 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) CH₃CH₂NH₂
- 2) (CH₃)₂NH
- 3) (CH₃)₂NH₂Cl
- 4) CH₃CH₂NH₃Cl
- 5) CH₂=CHNH₂

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 19 Из предложенного перечня выберите все типы реакций, к которым не относится взаимодействие натрия с водой.

- 1) гетерогенная
- 2) обратимая
- 3) экзотермическая
- 4) замещения
- 5) каталитическая

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций.

Ответ: _____

- 20 Из предложенного перечня выберите все факторы, которые приводят к увеличению скорости химической реакции между растворами медного купороса и сульфида натрия.

- 1) использование ингибитора
- 2) повышение давления в системе
- 3) увеличение концентрации сульфида натрия
- 4) увеличение концентрации сульфата меди(II)
- 5) понижение температуры

Запишите в поле ответа номера выбранных факторов.

Ответ: _____



- 21** Установите соответствие между схемой реакции и свойством элемента серы, которое она проявляет в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{FeS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$
 Б) $\text{BaSO}_4 + \text{C} \rightarrow \text{BaS} + \text{CO}$
 В) $\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$

СВОЙСТВО СЕРЫ

- 1) окислитель
 2) восстановитель
 3) и окислитель, и восстановитель
 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

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) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
 Б) Cs_2SO_4
 В) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$
 Г) AuBr_3

ПРОДУКТ ЭЛЕКТРОЛИЗА
НА КАТОДЕ

- 1) Cs
 2) Al
 3) Hg
 4) H_2
 5) Au
 6) Al_2S_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 23** Установите соответствие между названием соли и её отношением к гидролизу: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

- А) гидрокарбонат калия
 Б) сульфат аммония
 В) нитрат натрия
 Г) ацетат алюминия

ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ

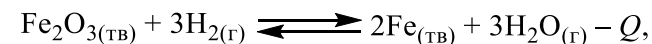
- 1) не гидролизуется
 2) гидролизуется по катиону
 3) гидролизуется по аниону
 4) гидролизуется по катиону и аниону

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) введение катализатора
 Б) повышение давления
 В) понижение давления
 Г) повышение температуры

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

РЕАКТИВ

- А) этанол и фенол (р-р)
 Б) крахмал и сахароза
 В) пропанол-2 и этиленгликоль
 Г) толуол и бензол

- 1) Ag_2O (NH_3 р-р)
 2) KMnO_4 (р-р)
 3) Br_2 (водн.)
 4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 5) I_2 (спирт.)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

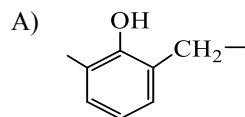
Ответ:

А	Б	В	Г

- 26** Установите соответствие между структурным звеном полимера и названием этого полимера: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СТРУКТУРНОЕ ЗВЕНО

НАЗВАНИЕ ПОЛИМЕРА



- Б) $-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2-$
 В) $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-$

- 1) полипептид
 2) полипропилен
 3) природный каучук
 4) фенолформальдегидная смола

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

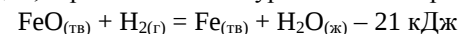
А	Б	В

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 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.

- 27** Вычислите массовую долю хлорида бария в растворе, полученном при растворении 8,77 г этой соли в 34,2 мл воды.

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

- 28** В результате реакции, термохимическое уравнение которой



израсходовалось 10 г водорода. Определите количество теплоты (в килоджоулях), затраченной при этом.

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

- 29** 60 г сульфида алюминия обработали избытком водного раствора хлороводородной кислоты. Рассчитайте объём (н.у.) газа (в литрах), выделившегося в результате этой реакции.

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

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



Часть 2

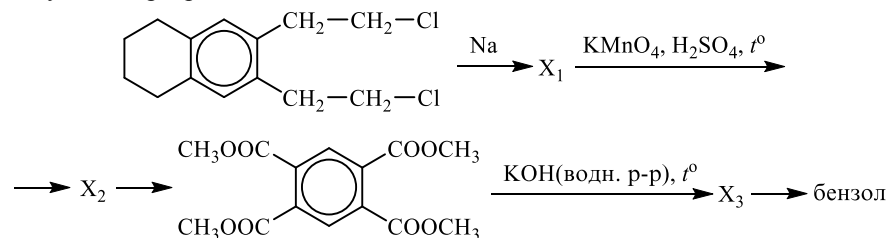
Для записи ответов на задания 30–35 используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: оксид серы(IV), гидрокарбонат аммония, перманганат калия, дихромат калия, серная кислота, гидроксид бария. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием двух солей и кислоты. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.
- 31** Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислой солью в реакцию ионного обмена. В результате этой реакции выделяется газ и выпадает осадок. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.
- 32** Смешали растворы гидрокарбоната калия и гидроксида бария. Выпавший осадок отделили, из оставшегося раствора выделили среднюю соль, затем её высушили и сплавляли с оксидом железа(III). Твёрдый остаток обработали иодоводородной кислотой. Образовавшуюся среднюю соль железа выделили и поместили в избыток раствора, содержащего перманганат калия и серную кислоту.

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** Смесь, состоящую из порошков алюминия и угля, прокалили без доступа воздуха. После завершения реакции масса твёрдого остатка составила 12,24 г. К этому остатку добавили 300 г раствора гидроксида калия, взятого в избытке. При этом выделилось 10,752 л (н.у.) смеси газов. Вычислите массовую долю тетрагидроксоалюмината калия в конечном 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 17,28% азота, 51,85% углерода и 19,75% кислорода по массе и образуется при взаимодействии органического вещества Б с диэтиламином в молярном соотношении 1 : 1. Известно, что вещество Б имеет природное происхождение и способно взаимодействовать как с кислотами, так и со щелочами.
- На основании данных условия задания:
- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества А;
 - 2) составьте возможную структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
 - 3) напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и диэтиламина (используйте структурные формулы органических веществ).

Проверьте, что каждый ответ записан рядом с номером соответствующего задания.



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 H ₂ O); «M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H ₂ O) «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 Рентений	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 Прозердий	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] Менделеевий	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	35
2	425
3	35
4	34
5	411
6	35
11	323
12	25
13	15
14	34
15	23
19	25
20	34
21	214
26	432
27	20,4
28	105
29	27

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	43
8	3215
9	3215
10	34
16	5236
17	3316
18	32
22	4435
23	3214
24	3331
25	3542

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: оксид серы(IV), гидрокарбонат аммония, перманганат калия, дихромат калия, серная кислота, гидроксид бария. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием двух солей и кислоты. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

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: $2\text{KMnO}_4 + 5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 5 \mid \text{S}^{+4} - 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+6} \\ 2 \mid \text{Mn}^{+7} + 5\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+2} \end{array}$ Серa в степени окисления +4 (или оксид серы(IV)) 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 кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислой солью в реакцию ионного обмена. В результате этой реакции выделяется газ и выпадает осадок. 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: $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaCO}_3 + \text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $\text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaCO}_3 + \text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaCO}_3 + \text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$	
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

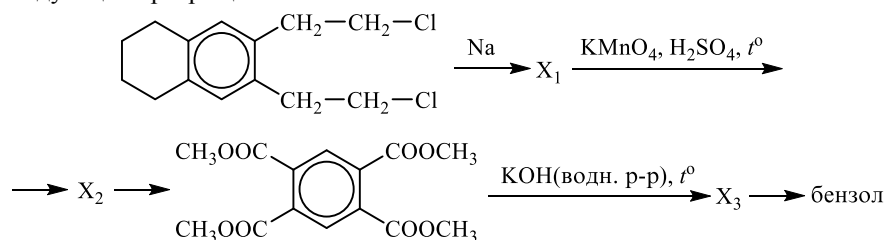


- 32 Смешали растворы гидрокарбоната калия и гидроксида бария. Выпавший осадок отделили, из оставшегося раствора выделили среднюю соль, затем её высушили и сплавляли с оксидом железа(III). Твёрдый остаток обработали иодоводородной кислотой. Образовавшуюся среднюю соль железа выделили и поместили в избыток раствора, содержащего перманганат калия и серную кислоту.

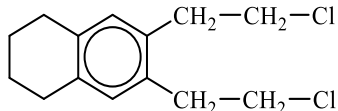
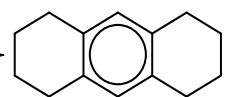
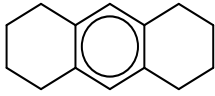
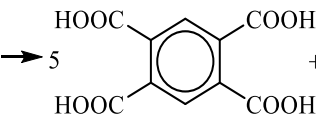
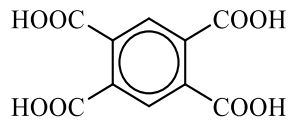
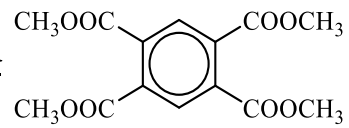
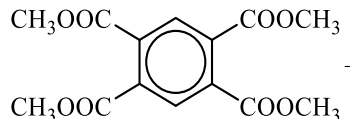
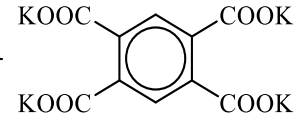
Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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) $2\text{KHCO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaCO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2\text{KFeO}_2 + \text{CO}_2$ 3) $2\text{KFeO}_2 + 8\text{HI} = 2\text{KI} + 2\text{FeI}_2 + \text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 4) $10\text{FeI}_2 + 6\text{KMnO}_4 + 24\text{H}_2\text{SO}_4 = 10\text{I}_2 + 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{MnSO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 24\text{H}_2\text{O}$	
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)  + 2Na →  + 2NaCl 2) 5  + 44KMnO₄ + 66H₂SO₄ $\xrightarrow{t^\circ}$ 5  + 20CO₂ + 44MnSO₄ + 22K₂SO₄ + 96H₂O 3)  + 4CH₃OH $\xrightleftharpoons{\text{H}^+}$  + 4H₂O 4)  + 4KOH $\xrightarrow{\text{водн. р-р, } t^\circ}$  + 4CH₃OH	



5)		
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** Смесь, состоящую из порошков алюминия и угля, прокалили без доступа воздуха. После завершения реакции масса твёрдого остатка составила 12,24 г. К этому остатку добавили 300 г раствора гидроксида калия, взятого в избытке. При этом выделилось 10,752 л (н.у.) смеси газов. Вычислите массовую долю тетрагидроксоалюмината калия в конечном 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] $4\text{Al} + 3\text{C} = \text{Al}_4\text{C}_3$ [2] $\text{Al}_4\text{C}_3 + 4\text{KOH} + 12\text{H}_2\text{O} = 4\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{CH}_4$ [3] $2\text{Al} + 2\text{KOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$ Приведены необходимые вычисления: Пусть в исходной смеси было $4x$ моль Al и $3y$ моль C $m(\text{Al}) = 108x$ г $m(\text{C}) = 36y$ г $m(\text{исходной смеси}) = m(\text{твёрдого остатка})$ $108x + 36y = 12,24$ г $n(\text{Al}_4\text{C}_3) = 1/3n(\text{C}) = y$ моль	

$n(\text{прореаг. Al}) = 4/3n(\text{C}) = 4y$ моль $n(\text{ост. Al}) = 4(x - y)$ моль $n(\text{CH}_4) = 3n(\text{Al}_4\text{C}_3) = 3y$ моль $n(\text{H}_2) = 1,5n(\text{Al ост.}) = 6(x - y)$ моль $n(\text{смеси газов}) = 10,752 / 22,4 = 0,48$ моль $\begin{cases} 108x + 36y = 12,24 \\ 3y + 6(x - y) = 0,48 \end{cases}$ $x = 0,1$ моль $y = 0,04$ моль $m(\text{CH}_4) = 16 \cdot 0,12 = 1,92$ г $m(\text{H}_2) = 2 \cdot 0,36 = 0,72$ г $n(\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]) = 4n(\text{Al}_4\text{C}_3) + n(\text{ост. Al}) = 0,16 + 0,24 = 0,4$ моль $m(\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]) = 134 \cdot 0,4 = 53,6$ г $m(\text{р-ра}) = 12,24 + 300 - 1,92 - 0,72 = 309,6$ г $\omega(\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]) = 53,6 / 309,6 = 0,173$, или 17,3%	
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 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 17,28% азота, 51,85% углерода и 19,75% кислорода по массе и образуется при взаимодействии органического вещества Б с диэтиламино в молярном соотношении 1 : 1. Известно, что вещество Б имеет природное происхождение и способно взаимодействовать как с кислотами, так и со щелочами.

На основании данных условия задания:

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: Общая формула вещества А – $C_xH_yO_zN_m$ 1) Найдена массовая доля водорода, и составлено выражение для определения соотношения числа атомов углерода, водорода, кислорода и азота в составе вещества А: $\omega(H) = 100 - 17,28 - 51,85 - 19,75 = 11,12\%$ $x : y : z : m = 51,85 / 12 : 11,12 / 1 : 19,75 / 16 : 17,28 / 14$ Установлено соотношение числа атомов С, Н, О и N в молекуле вещества А: $x : y : z : m = 4,321 : 11,12 : 1,234 : 1,234 = 7 : 18 : 2 : 2$ Молекулярная формула вещества А – $C_7H_{18}O_2N_2$ 2) Составлена структурная формула вещества: $\left[\begin{array}{c} CH_3-CH_2-NH_2 \\ \\ CH_2 \\ \\ CH_3 \end{array} \right] OOC-CH-CH_3$ $ $ NH_2 3) Написано уравнение реакции получения вещества А:	

$CH_3-\underset{\substack{ \\ NH_2}}{CH}-COOH + CH_3-CH_2-NH-CH_2-CH_3 \longrightarrow$ $\longrightarrow \left[\begin{array}{c} CH_3-CH_2-NH_2 \\ \\ CH_2 \\ \\ CH_3 \end{array} \right] OOC-\underset{\substack{ \\ NH_2}}{CH}-CH_3$	
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

