

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!

Заходите в группу vk.com/examtop

Там я размещаю тематические тренировочные задания, видеоуроки и другие материалы для подготовки к ЕГЭ по химии

© 2020 Всероссийский проект «ЕГЭ 100 БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Составитель: Ермолаев И. С. <https://vk.com/examtop>

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 записывают 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) P 2) Cu 3) B 4) Mg 5) Si

- 1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат один неспаренный электрон.
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 кислотных свойств их высших оксидов.
- Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые не проявляют отрицательной степени окисления в соединениях.
Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--



4 Из предложенного перечня выберите два вещества, между молекулами которых образуются водородные связи.

- 1) метанол
- 2) метаналь
- 3) метановая кислота
- 4) толуол
- 5) водород

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

5 Установите соответствие между классом/группой неорганических веществ и формулой вещества, принадлежащего к этому классу: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

КЛАСС/ГРУППА	ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА
А) оксид кислотный	1) MgO
Б) оксид основной	2) SO ₂
В) оксид амфотерный	3) CO
	4) Cr ₂ O ₃

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые взаимодействуют с оксидом цинка.

- 1) CO
- 2) NO
- 3) Na₂O
- 4) N₂O
- 5) H₂O

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7 В одну пробирку с раствором гидрокарбоната кальция добавили раствор вещества X, при этом выделился газ. В другую пробирку с раствором гидрокарбоната кальция добавили раствор вещества Y, при этом выпал осадок. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) HNO₃
- 2) CH₃COONH₄
- 3) BaCO₃
- 4) Ca(OH)₂
- 5) CO₂

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) S	1) P, HNO ₃ , NaOH
Б) CuO	2) O ₂ , KOH, BaSO ₄
В) FeS	3) CO, HCl, H ₂
Г) HCl	4) NH ₃ , Na ₂ SO ₃ , Ca(HCO ₃) ₂
	5) HBr, O ₂ , HNO ₃

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.

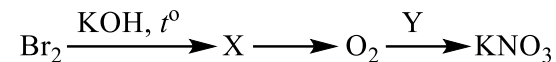
РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) SiCl ₄ и KOH(изб.)	1) H ₂ SiO ₃ , KCl и H ₂ O
Б) SiO ₂ и KOH	2) K ₂ SiO ₃ , KCl и H ₂ O
В) Si и KOH(р-р)	3) SiH ₄ , KCl и H ₂ O
Г) K ₂ SiO ₃ и HCl(р-р)	4) K ₂ SiO ₃ и H ₂
	5) K ₂ SiO ₃ и H ₂ O
	6) KCl и H ₂ SiO ₃

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) KBr
- 2) KBrO₄
- 3) KNO₂
- 4) KBrO₃
- 5) N₂O

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС (ГРУППА)
А) C ₁₇ H ₃₅ COOH	1) сложные эфиры
Б) CH ₃ OC ₂ H ₅	2) простые эфиры
В) C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	3) углеводы
	4) карбоновые кислоты

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В



12 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не имеют межклассовых изомеров.

- 1) пропилен
- 2) метилформиат
- 3) формальдегид
- 4) изобутан
- 5) этанол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

13 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не вступают в реакцию гидратации.

- 1) бутан
- 2) этен
- 3) этин
- 4) пропин
- 5) циклопентан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

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

- 1) KCl
- 2) BaSO₄
- 3) HO-CH₂-CH₂-OH
- 4) CH₄
- 5) [Ag(NH₃)₂]OH

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

15 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые подвергаются гидролизу.

- 1) глюкоза
- 2) глицин
- 3) глицилаланин
- 4) рибоза
- 5) сахароза

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

16 Установите соответствие между химической реакцией и органическим веществом, преимущественно образующимся в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАКЦИЯ	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) гидратация пентина-1	1) пентанон-2
Б) дегидрирование пропана	2) пропен
В) гидрирование циклопропана	3) пентаналь
Г) гидратация пентена-1	4) пентанол-1
	5) пропан
	6) пентанол-2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

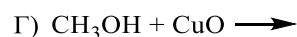
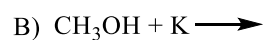
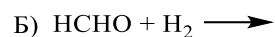
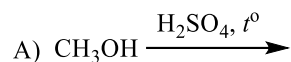
Ответ:

А	Б	В	Г



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

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

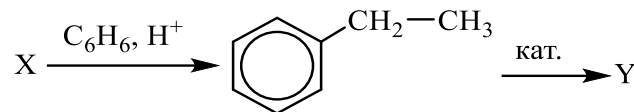
- 1) метилат калия
- 2) диметиловый эфир
- 3) этилен
- 4) метановая кислота
- 5) метаналь
- 6) метанол

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) толуол
- 2) этилен
- 3) этан
- 4) фенол
- 5) стирол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 19** Из предложенного перечня выберите две гетерогенные реакции.

- 1) этерификация этанола уксусной кислотой
- 2) гидрирование жиров
- 3) окисление угарного газа кислородом
- 4) хлорирование этана
- 5) нейтрализация гидроксида магния серной кислотой

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ:

--	--

- 20** Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приведут к увеличению скорости химической реакции железа с жидким бромом.

- 1) понижение давления
- 2) добавление ингибитора
- 3) увеличение степени измельчения железа
- 4) повышение температуры
- 5) повышение давления

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ:

--	--



- 21** Установите соответствие между уравнением реакции и формулой вещества, являющегося восстановителем в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

ВОССТАНОВИТЕЛЬ

- | | |
|--|-------------------|
| A) $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ | 1) NH_3 |
| Б) $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ | 2) HNO_3 |
| В) $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ | 3) NO_2 |
| | 4) Cu |
| | 5) CuO |
| | 6) O_2 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 22** Установите соответствие между формулой соли и продуктами, которые выделяются на инертных электродах при электролизе ее водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| A) MgI_2 | 1) H_2, I_2 |
| Б) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ | 2) H_2, Br_2 |
| В) AgNO_3 | 3) H_2, O_2 |
| Г) CaBr_2 | 4) Mg, I_2 |
| | 5) Ag, O_2 |

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

СРЕДА РАСТВОРА

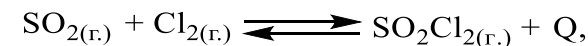
- | | |
|---------------------------------|----------------|
| A) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ | 1) щелочная |
| Б) Na_2CO_3 | 2) кислая |
| В) KClO_4 | 3) нейтральная |
| Г) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | |

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

СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| A) понижение концентрации хлора | 1) в сторону прямой реакции |
| Б) добавление катализатора | 2) в сторону обратной реакции |
| В) понижение давления | 3) практически не смещается |
| Г) повышение температуры | |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



- 25 Установите соответствие между двумя веществами, взятыми в виде водных растворов, и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

РЕАКТИВ

- | | |
|--|-------------------------------|
| A) CuSO_4 и CuCl_2 | 1) фенолфталеин |
| Б) NH_3 и NH_4Cl | 2) Cu |
| В) Na_2SO_4 и Li_2SO_4 | 3) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ |
| Г) HNO_3 и HCl | 4) H_2O |
| | 5) Na_3PO_4 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 26 Установите соответствие между мономером и продуктом его полимеризации: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МОНОМЕР

ПОЛИМЕР

- | | |
|-------------|--|
| A) стирол | 1) $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ |
| Б) этилен | 2) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-)_n$ |
| В) пропилен | 3) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$ |
| | 4) $(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

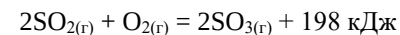
А	Б	В

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 К 125 г раствора с массовой долей соли 20% добавили 10 г этой же соли. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе.

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

- 28 Окисление диоксида серы кислородом происходит в соответствии с уравнением



Определите количество теплоты (в килоджоулях), выделившейся при окислении 268,8 л (н.у.) диоксида серы.

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

- 29 Какой объём (н.у.) углекислого газа (в литрах) образуется при разложении 210 г карбоната магния?

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

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

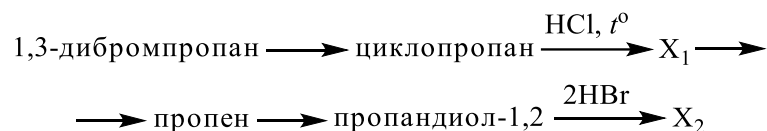


Часть 2

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), гидрокарбонат магния, дихромат калия, серная кислота, сульфат цинка, оксид кремния. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите сильную кислоту и вещества, которые вступают с этой сильной кислотой в окислительно-восстановительную реакцию. 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 сильную кислоту и вещество, которое вступает с этой сильной кислотой в реакцию ионного обмена. В результате этой реакции выделяется газ. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.
- 32** Гидроксид натрия сплавляли с оксидом железа(III). Образовавшееся вещество обработали избытком раствора, полученного при пропускании через воду смеси оксида азота(IV) и кислорода. Получившееся соединение железа выделили и поместили в раствор карбоната калия. 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** Сухая смесь сульфата аммония и гидроксида бария содержит 27% кислорода по массе. В результате нагревания 47,4 г этой смеси выделился аммиак, который полностью поглотили 97,5 г раствора хлорида железа(III) с массовой долей соли 10%. Определите массовую долю соли в образовавшемся 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 8,91% водорода и 31,68% кислорода по массе и образуется при взаимодействии органического вещества Б с пропанолом-2 в молярном соотношении 1 : 2. Известно, что вещество Б относится к классу кислот. 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 пропанола-2.



О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»

Данный ким составлен командой всероссийского волонтерского проекта «ЕГЭ 100 баллов» <https://vk.com/ege100ballov> и безвозмездно распространяется для любых некоммерческих образовательных целей.

Нашли ошибку в варианте?

Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!

Для замечаний и пожеланий: https://vk.com/topic-10175642_39951777

(также доступны другие варианты для скачивания)

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

ФИО:	Ермолаев Иван Сергеевич
Предмет:	Химия
Стаж:	С 2010 года
Образование:	Выпускник химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова
Группа ВК:	https://vk.com/examtop





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 He 4,00 Гелий
	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			10 Ne 20,18 Неон
	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			18 Ar 39,95 Аргон
	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			36 Kr 83,80 Криптон
	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			54 Xe 131,29 Ксенон
	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			86 Rn [222] Радон
	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] 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	23
2	451
3	24
4	13
5	214
6	13
11	423
12	34
13	15
14	35
15	35
19	25
20	34
21	413
26	213
27	26
28	1188
29	56

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	14
8	1354
9	2546
10	43
16	1256
17	2615
18	25
22	1352
23	2132
24	2322
25	3152

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: сульфат железа(II), гидрокарбонат магния, дихромат калия, серная кислота, сульфат цинка, оксид кремния. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите сильную кислоту и вещества, которые вступают с этой сильной кислотой в окислительно-восстановительную реакцию. 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: $6\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 3 \quad 2\text{Fe}^{+2} - 2\bar{e} \rightarrow 2\text{Fe}^{+3} \\ 1 \quad 2\text{Cr}^{+6} + 6\bar{e} \rightarrow 2\text{Cr}^{+3} \end{array}$ Железо в степени окисления +2 (или сульфат железа(II)) является восстановителем. Хром в степени окисления +6 (или дихромат калия) – окислителем.	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите сильную кислоту и вещество, которое вступает с этой сильной кислотой в реакцию ионного обмена. В результате этой реакции выделяется газ. 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: $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{Mg}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

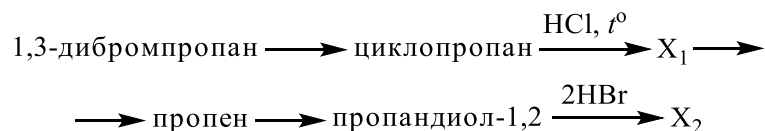


32 Гидроксид натрия сплавили с оксидом железа(III). Образовавшееся вещество обработали избытком раствора, полученного при пропускании через воду смеси оксида азота(IV) и кислорода. Получившееся соединение железа выделили и поместили в раствор карбоната калия.

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) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ} 2\text{NaFeO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 2) $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 3) $\text{NaFeO}_2 + 4\text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{K}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2 + 6\text{KNO}_3$	
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) $\text{CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2 + \text{Zn} \longrightarrow \triangle + \text{ZnBr}_2$ $\quad \quad \quad \quad \quad \quad$ $\quad \quad \quad \text{Br} \quad \quad \quad \text{Br}$ 2) $\triangle + \text{HCl} \xrightarrow{t^0} \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—Cl}$ 3) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—Cl} + \text{KOH} \xrightarrow{\text{спирт. p-p, } t^0} \longrightarrow \text{CH}_3\text{—CH=CH}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ 4) $3 \text{CH}_3\text{—CH=CH}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{0^\circ\text{C}} \longrightarrow 3 \text{CH}_3\text{—CH(OH)—CH}_2 + 2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$ $\quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad$ $\quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{OH} \quad \text{OH}$ 5) $\text{CH}_3\text{—CH(OH)—CH}_2 + 2\text{HBr} \longrightarrow \text{CH}_3\text{—CH(Br)—CH}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad$ $\quad \quad \quad \text{OH} \quad \text{OH} \quad \quad \quad \text{Br} \quad \text{Br}$	
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 Сухая смесь сульфата аммония и гидроксида бария содержит 27% кислорода по массе. В результате нагревания 47,4 г этой смеси выделился аммиак, который полностью поглотили 97,5 г раствора хлорида железа(III) с массовой долей соли 10%. Определите массовую долю соли в образовавшемся 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] $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ [2] $\text{FeCl}_3 + 3\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$ Приведены необходимые вычисления: Пусть в исходной смеси было x моль $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и y моль $\text{Ba}(\text{OH})_2$ $m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 132x$ г $m(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 171y$ г $n(\text{O в } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 4n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 4x$ моль $n(\text{O в } \text{Ba}(\text{OH})_2) = 2n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 2y$ моль $m(\text{O в исходной смеси}) = 47,4 \cdot 0,27 = 12,798$ г $n(\text{O в исходной смеси}) = 12,798 / 16 = 0,8$ моль $\begin{cases} 132x + 171y = 47,4 \\ 4x + 2y = 0,8 \end{cases}$ $\begin{cases} 132x + 171y = 47,4 \\ 2x + y = 0,4 \end{cases}$ $\begin{cases} 132x + 171y = 47,4 \\ y = 0,4 - 2x \end{cases}$ $\begin{cases} 132x + 171(0,4 - 2x) = 47,4 \\ y = 0,4 - 2x \end{cases}$ $\begin{cases} 132x + 68,4 - 342x = 47,4 \\ y = 0,4 - 2x \end{cases}$ $\begin{cases} 210x = 21 \\ y = 0,4 - 2x \end{cases}$ $\begin{cases} x = 0,1 \text{ моль} \\ y = 0,2 \text{ моль} \end{cases}$ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ в избытке по [1] $n(\text{NH}_3 \text{ полученного})_{[1]} = 2n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 0,2$ моль $m(\text{NH}_3 \text{ полученного})_{[1]} = 0,2 \cdot 17 = 3,4$ г $m(\text{FeCl}_3 \text{ исх.})_{[2]} = 97,5 \cdot 0,1 = 9,75$ г $n(\text{FeCl}_3 \text{ исх.})_{[2]} = 9,75 / 162,5 = 0,06$ моль	

NH_3 в избытке по [2] $n(\text{Fe}(\text{OH})_3 \text{ полученного})_{[2]} = n(\text{FeCl}_3 \text{ исх.})_{[2]} = 0,06$ моль $m(\text{Fe}(\text{OH})_3 \text{ полученного})_{[2]} = 0,06 \cdot 107 = 6,42$ г $n(\text{NH}_4\text{Cl} \text{ полученного})_{[2]} = 3n(\text{FeCl}_3 \text{ исх.})_{[2]} = 0,18$ моль $m(\text{NH}_4\text{Cl} \text{ полученного})_{[2]} = 0,18 \cdot 53,5 = 9,63$ г $m(\text{p-ра}) = 97,5 + 3,4 - 6,42 = 94,48$ г $\omega(\text{NH}_4\text{Cl}) = 9,63 / 94,48 = 0,102$, или 10,2%	
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 8,91% водорода и 31,68% кислорода по массе и образуется при взаимодействии органического вещества Б с пропанолом-2 в молярном соотношении 1 : 2. Известно, что вещество Б относится к классу кислот.

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 пропанола-2.

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: $\omega(C) = 100 - 8,91 - 31,68 = 59,41\%$ $x : y : z = 59,41 / 12 : 8,91 / 1 : 31,68 / 16$ Установлено соотношение числа атомов С, Н и О в молекуле вещества: $x : y : z = 4,95 : 8,91 : 1,98 = 2,5 : 4,5 : 1 = 5 : 9 : 2 = 10 : 18 : 4$ Молекулярная формула – $C_{10}H_{18}O_4$ 2) Составлена структурная формула вещества: $ \begin{array}{c} \text{O} \quad \quad \quad \text{O} \\ \parallel \quad \quad \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{O} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{O} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{CH}_3 \end{array} $ 3) Написано уравнение реакции получения вещества:	

$ \begin{array}{c} \text{O} \quad \quad \quad \text{O} \\ \parallel \quad \quad \parallel \\ \text{HO} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{OH} \end{array} + 2 \text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3 \longrightarrow $ $ \longrightarrow \begin{array}{c} \text{O} \quad \quad \quad \text{O} \\ \parallel \quad \quad \parallel \\ \text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{O} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{O} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \end{array} $	
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

