

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

© 2021 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 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) Na 3) K 4) F 5) O

- 1** Определите, какие из указанных в ряду элементов являются p -элементами. 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 одной подгруппе. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания радиуса их атомов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

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

Ответ:

--	--



4 Из предложенного перечня выберите два вещества, химическая связь в которых образована за счет общих электронных пар.

- 1) CaBr_2
- 2) MgCl_2
- 3) S_2Cl_2
- 4) CCl_4
- 5) Na_2O

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ

- | | |
|--|---|
| А) CO
Б) Fe_3O_4
В) SO_2 | 1) угарный газ
2) гашеная известь
3) железная окалина
4) сернистый газ
5) известковая вода
6) аммиачная вода |
|--|---|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

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

- 1) кислород
- 2) гидроксид калия
- 3) бромид натрия
- 4) хлороводород
- 5) фторид калия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7 Гидроксид железа(II) обработали пероксидом водорода. Полученное бурое вещество X сплавили с твёрдым гидроксидом калия. Полученный плав, содержащий соль Y, обработали избытком воды, в результате чего вновь получили бурое вещество X. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые соответствуют приведенному описанию.

- 1) Fe_2O_3
- 2) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- 3) KFeO_2
- 4) FeO
- 5) K_3FeO_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) S	1) H ₂ O, LiOH, BaO
Б) C	2) HNO ₃ , C, O ₂
В) Cu ₂ O	3) I ₂ , CO, FeS ₂
Г) P ₂ O ₅	4) O ₂ , CO ₂ , FeO
	5) HBr, Ag, PH ₃

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 9 Установите соответствие между формулой вещества и продуктами его разложения при нагревании: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

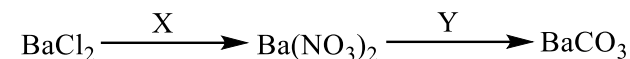
ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РАЗЛОЖЕНИЯ
А) NH ₄ NO ₃	1) NH ₃ , CO ₂ и H ₂ O
Б) NH ₄ HCO ₃	2) N ₂ O и H ₂ O
В) KMnO ₄	3) NH ₃ и CO ₂
Г) (NH ₄) ₂ CO ₃	4) NH ₃ и HNO ₃
	5) K ₂ MnO ₄ , MnO ₂ и O ₂
	6) Mn ₂ O ₇ и K ₂ O

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.

- 1) AgNO₃
- 2) Na₂CO₃
- 3) CaCO₃
- 4) NaNO₃
- 5) CO₂

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 11 Установите соответствие между названием вещества и функциональной группой, входящей в состав его молекулы: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРУППА
А) анилин	1) карбоксильная группа
Б) этаналь	2) нитрогруппа
В) этиленгликоль	3) аминогруппа
	4) карбонильная группа
	5) гидроксильная группа

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В



12 Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых все атомы лежат в одной плоскости.

- 1) этан
- 2) этилен
- 3) этанол
- 4) бензол
- 5) толуол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

13 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми может реагировать бензол.

- 1) Br_2
- 2) KMnO_4
- 3) C_2H_4
- 4) C_2H_6
- 5) H_2O

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

14 Из предложенного перечня выберите две реакции, в результате которых образуется масляная кислота.

- 1) взаимодействие бутанала с кислородом
- 2) взаимодействие бутанала с гидроксидом меди(II)
- 3) взаимодействие бутанала с аммиачным раствором оксида серебра
- 4) взаимодействие бутанала с водородом
- 5) взаимодействие бутанала с избытком этанола

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ:

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

- 1) I_2
- 2) N_2
- 3) C_2H_6
- 4) H_2O
- 5) NaCl

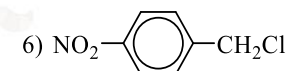
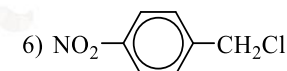
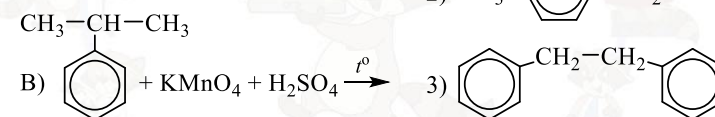
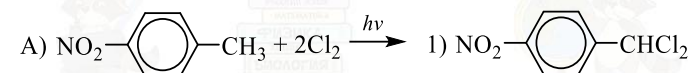
Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

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.

Ответ:

А	Б	В	Г



- 17** Установите соответствие между формулами реагентов и формулой продукта, который преимущественно образуется при взаимодействии между этими реагентами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

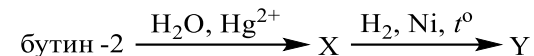
РЕАГЕНТЫ	ПРОДУКТ
А) $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow$	1) $\text{NaO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{OH}$
Б) $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{OH} + \text{Na} \rightarrow$	2) $\text{NaO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{ONa}$
В) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{t^\circ}$	3) $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{ONa}$
Г) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow$	4) $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O})_2\text{Cu}$
	5) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$
	6) CH_3CHO

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) бутаналь
- 2) бутанон
- 3) бутанол-2
- 4) бутанол-1
- 5) бутан

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 19** Из предложенного перечня выберите все реакции замещения.

- 1) взаимодействие 2-хлорпропана с хлором при освещении
- 2) взаимодействие сульфида железа(II) с соляной кислотой
- 3) взаимодействие этена с бромом
- 4) взаимодействие натрия с водой
- 5) взаимодействие бензола с хлором при освещении

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ: _____

- 20** Из предложенного перечня выберите все внешние воздействия, которые приведут к увеличению скорости реакции обжига пирита в кислороде.

- 1) измельчение пирита
- 2) понижение давления
- 3) понижение температуры
- 4) использование ингибитора
- 5) повышении температуры

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

- А) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
- Б) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4$
- В) $\text{C} + 2\text{S} = \text{CS}_2$
- 1) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- 2) SO_2
- 3) H_2O_2
- 4) C
- 5) S

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 22 Установите соответствие между формулой соли и уравнением процесса, протекающего на инертном аноде при электролизе её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

УРАВНЕНИЕ АНОДНОГО ПРОЦЕССА

- А) KCl
- Б) AlBr_3
- В) CuSO_4
- Г) AgNO_3
- 1) $2\text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$
- 2) $2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
- 3) $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0$
- 4) $2\text{Br}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{Br}_2^0$
- 5) $2\text{SO}_4^{2-} - 2\bar{e} \rightarrow \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$
- 6) $2\text{NO}_3^- - 2\bar{e} \rightarrow 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА СОЛИ

ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ

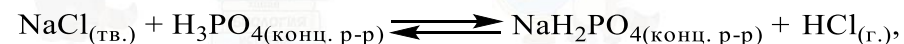
- А) MgBr_2
- Б) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$
- В) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- Г) NaF
- 1) гидролизуется по катиону
- 2) гидролизуется по аниону
- 3) гидролизуется по катиону и аниону
- 4) гидролизу не подвергается

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

- А) повышение концентрации фосфорной кислоты
- Б) повышение концентрации дигидрофосфата натрия
- В) понижение давления
- Г) повышение давления
- 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) этилацетат и этилформиат | 1) K_2SO_4 (p-p) |
| Б) глюкоза и сахароза | 2) $[Ag(NH_3)_2]OH$ (p-p) |
| В) этанол и диметиловый эфир | 3) H_2O |
| Г) уксусная кислота и октан | 4) KOH (p-p) |
| | 5) K |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 26 Установите соответствие между полимером и веществом, которое для него является мономером: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПОЛИМЕР

МОНОМЕР

- | | |
|---------------|----------------|
| А) крахмал | 1) глицин |
| Б) целлюлоза | 2) кумол |
| В) полистирол | 3) винилбензол |
| | 4) глюкоза |

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 200 г 8%-ного раствора хлорида натрия добавили 80 г воды. Вычислите массовую долю соли (в процентах) в образовавшемся растворе.
 Ответ: _____ % (Запишите число с точностью до десятых.)
- 28 Какой объём (н.у.) оксида углерода(IV) (в литрах) теоретически образуется при полном сгорании угля в 78 л (н.у.) кислорода?
 Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до целых.)
- 29 Какой объём (н.у.) газа (в литрах) выделится при растворении 21,2 г карбоната натрия в избытке соляной кислоты?
 Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до сотых.)

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



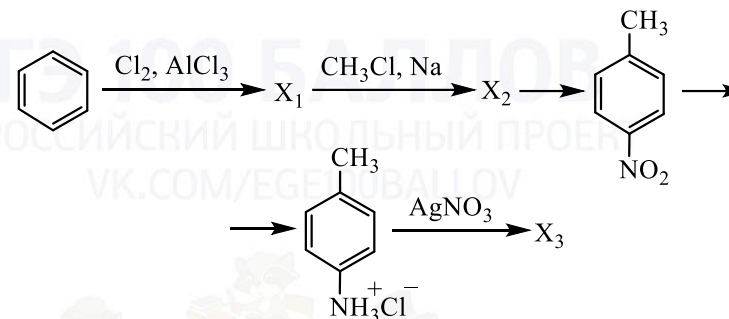
Часть 2

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: карбонат калия, хромат натрия, гидрокарбонат натрия, сульфит натрия, иодид натрия, серная кислота. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию двух солей и простого вещества. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.
- 31** Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислотной солью в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.
- 32** Сероводород пропустили через бромную воду. Образовавшийся при этом осадок обработали горячей концентрированной азотной кислотой. Выделившийся бурый газ пропустили через раствор гидроксида бария. При взаимодействии одной из образовавшихся солей с водным раствором перманганата калия образовался бурый осадок. 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 оксида меди(II) и меди общей массой 70,4 г с молярным соотношением 2 : 3 добавили к 392 г 10%-ного раствора серной кислоты. После завершения реакции к полученной смеси прибавили 28 г железа. Всю смесь железа и меди общей массой 68,8 г отделили и добавили к 365 г 15%-ного раствора соляной кислоты. Определите массовую долю соляной кислоты 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** При сгорании органического вещества, не содержащего кислорода, получили 61,6 г углекислого газа, 10,8 г воды и 4,48 л (н.у.) хлороводорода. Известно, что это вещество может быть получено взаимодействием соответствующего углеводорода с хлором на свету. На основании данных условия задания:
- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества и запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
 - 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
 - 3) напишите уравнение реакции получения данного вещества взаимодействием соответствующего углеводорода с хлором на свету.



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_41259310
(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

ЕГЭ 100 БАЛЛОВ
ВСЕРОССИЙСКИЙ ШКОЛЬНЫЙ ПРОЕКТ
[VK.COM/EGE100BALLOV](https://vk.com/ege100ballov)



vk.com/ege100ballov





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 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 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	45
2	123
3	45
4	34
5	134
6	23
11	345
12	24
13	13
14	12
15	14
19	14
20	15
21	224
26	443
27	5,7
28	78
29	4,48

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	23
8	2421
9	2151
10	12
16	1345
17	1265
18	23
22	3411
23	1312
24	1212
25	2255

vk.com/ege100ballov

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: карбонат калия, хромат натрия, гидрокарбонат натрия, сульфит натрия, иодид натрия, серная кислота. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию двух солей и простого вещества. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. 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: $6\text{NaI} + 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{I}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 3 \quad 2\text{I}^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow \text{I}_2^0 \\ 2 \quad \text{Cr}^{+6} + 3\bar{e} \rightarrow \text{Cr}^{+3} \end{array}$ Иод в степени окисления -1 (или иодид натрия) является восстановителем. Хром в степени окисления $+6$ (или хромат натрия) – 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. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

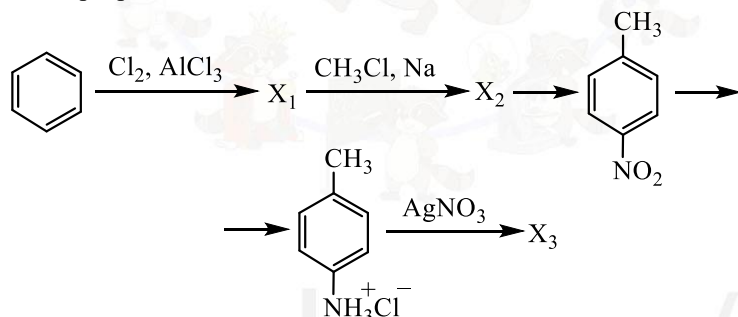
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $2\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 +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



- 32 Сероводород пропустили через бромную воду. Образовавшийся при этом осадок обработали горячей концентрированной азотной кислотой. Выделившийся бурый газ пропустили через раствор гидроксида бария. При взаимодействии одной из образовавшихся солей с водным раствором перманганата калия образовался бурый осадок. 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) $\text{H}_2\text{S} + \text{Br}_2 = \text{S} \downarrow + 2\text{HBr}$ 2) $\text{S} + 6\text{HNO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 3) $4\text{NO}_2 + 2\text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Ba}(\text{NO}_2)_2 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $3\text{Ba}(\text{NO}_2)_2 + 4\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 3\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{MnO}_2 \downarrow + 4\text{KOH}$	
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) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$ 2) $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{CH}_3\text{Cl} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)\text{Cl} + 2\text{NaCl}$ 3) $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)\text{Cl} + \text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.})} \text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)(\text{NO}_2)\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)(\text{NO}_2)\text{Cl} + 3\text{Fe} + 7\text{HCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)(\text{NH}_3^+\text{Cl}^-) + 3\text{FeCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 5) $\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)(\text{NH}_3^+\text{Cl}^-) + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)(\text{NH}_3^+\text{NO}_3^-) + \text{AgCl}$	
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 оксида меди(II) и меди общей массой 70,4 г с молярным соотношением 2 : 3 добавили к 392 г 10%-ного раствора серной кислоты. После завершения реакции к полученной смеси прибавили 28 г железа. Всю смесь железа и меди общей массой 68,8 г отделили и добавили к 365 г 15%-ного раствора соляной кислоты. Определите массовую долю соляной кислоты 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] $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ [2] $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ [3] $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ Приведены необходимые вычисления: Пусть в исходной смеси было $2x$ моль CuO $n(\text{Cu в исходной смеси}) = 3/2n(\text{CuO в исходной смеси}) = 3x$ моль $m(\text{CuO в исходной смеси}) = 160x$ г $m(\text{Cu в исходной смеси}) = 192x$ г $160x + 192x = 70,4$ г $352x = 70,4$ г $x = 0,2$ моль $n(\text{Cu в исходной смеси}) = 0,6$ моль $m(\text{Cu в исходной смеси}) = 0,6 \cdot 64 = 38,4$ г $n(\text{CuO в исходной смеси}) = 0,4$ моль $m(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 392 \cdot 0,1 = 39,2$ г $n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 39,2 / 98 = 0,4$ моль $n(\text{CuSO}_4 \text{ полученного})_{[1]} = n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 0,4$ моль $n(\text{Fe исх.})_{[2]} = 28 / 56 = 0,5$ моль Пусть в реакцию [2] вступило y моль Fe $n(\text{Cu полученной})_{[2]} = n(\text{Fe прореаг.})_{[2]} = y$ моль	

$m(\text{Fe прореаг.})_{[2]} = 56y$ г $m(\text{Cu полученной})_{[2]} = 64y$ г $38,4 + 28 - 56y + 64y = 68,8$ г $8y = 2,4$ г $y = 0,3$ моль $n(\text{Fe ост.})_{[2]} = 0,5 - 0,3 = 0,2$ моль $m(\text{Fe ост.})_{[2]} = 0,2 \cdot 56 = 11,2$ г $m(\text{HCl исх.})_{[3]} = 365 \cdot 0,15 = 54,75$ г $n(\text{HCl исх.})_{[3]} = 54,75 / 36,5 = 1,5$ моль $n(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[3]} = n(\text{Fe ост.})_{[2]} = 0,2$ моль $m(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[3]} = 0,2 \cdot 2 = 0,4$ г $n(\text{HCl прореаг.})_{[3]} = 2n(\text{Fe ост.})_{[2]} = 0,4$ моль $n(\text{HCl ост.})_{[3]} = 1,5 - 0,4 = 1,1$ моль $m(\text{HCl ост.})_{[3]} = 1,1 \cdot 36,5 = 40,15$ г $m(\text{р-ра}) = 365 + 11,2 - 0,4 = 375,8$ г $\omega(\text{HCl}) = 40,15 / 375,8 = 0,107$, или 10,7%	
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

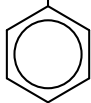
Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

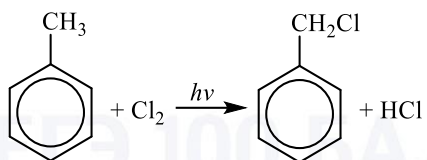


35 При сгорании органического вещества, не содержащего кислорода, получили 61,6 г углекислого газа, 10,8 г воды и 4,48 л (н.у.) хлороводорода. Известно, что это вещество может быть получено взаимодействием соответствующего углеводорода с хлором на свету.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества и запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения данного вещества взаимодействием соответствующего углеводорода с хлором на свету.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: Общая формула вещества – $C_xH_yCl_z$ 1) Найдены количества вещества продуктов сгорания и определена молекулярная формула вещества: $n(CO_2) = 61,6 / 44 = 1,4$ моль $n(H_2O) = 10,8 / 18 = 0,6$ моль $n(HCl) = 4,48 / 22,4 = 0,2$ моль $n(C) = n(CO_2) = 1,4$ моль $n(H) = 2n(H_2O) + n(HCl) = 1,4$ моль $n(Cl) = n(HCl) = 0,2$ моль $x : y : z = 1,4 : 1,4 : 0,2 = 7 : 7 : 1$ Молекулярная формула вещества – C_7H_7Cl 2) Составлена структурная формула вещества: CH_2Cl  3) Написано уравнение реакции получения данного вещества взаимодействием соответствующего углеводорода с хлором на свету:	

	
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

