

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 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 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) Al 4) C 5) N

- 1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат одинаковое число s -электронов на внешнем энергетическом уровне. 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 основных 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, атомы которых имеют наибольшую электроотрицательность.
- Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--



4 Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых нет ковалентных связей, образованных по донорно-акцепторному механизму.

- 1) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
- 2) CH_3NH_2
- 3) NH_3
- 4) NH_4Cl
- 5) $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА
A) BaO_2	1) пероксид
Б) Fe_2O_3	2) оксид основной
В) H_2O_2	3) оксид кислотный
	4) оксид амфотерный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

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

- 1) соляная кислота
- 2) хлор
- 3) сера
- 4) раствор гидроксида калия
- 5) хлорид натрия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7 Гидроксид алюминия сплавили с гидроксидом калия. Полученную соль X обработали избытком соляной кислоты, при этом образовалось вещество Y. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые соответствуют приведенному описанию.

- 1) $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
- 2) KAlO_2
- 3) K_3AlO_3
- 4) AlCl_3
- 5) $\text{Al}(\text{ClO}_4)_3$

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) BaCl_2	1) H_2 , Na_2SO_4 , Na
Б) MgO	2) O_3 , HCl , Cl_2
В) CO_2	3) $\text{Ca}(\text{OH})_2$, LiOH , $\text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{p-p})$
Г) Fe	4) C , CO_2 , HCl
	5) AgNO_3 , Na_2CO_3 , H_2SO_4

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) H_2O_2	1) NH_3 и Cl_2
Б) NH_4Cl	2) NH_3 и HCl
В) $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$	3) K_2ZnO_2 и H_2O
Г) H_2SiO_3	4) SiO_2 и H_2O
	5) H_2 и O_2
	6) H_2O и O_2

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) KOH
- 2) NaOH
- 3) KCl
- 4) HCl
- 5) Cl_2

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА
А) C_4H_6	1) бутадиен-1,3
Б) C_4H_4	2) хлорэтан
В) $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$	3) хлорэтен
	4) винилацетилен
	5) циклобутан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В



12 Из предложенного перечня выберите два типа изомерии, которые нехарактерны для предельных одноатомных спиртов.

- 1) межклассовая изомерия
- 2) изомерия положения кратной связи
- 3) изомерия углеродного скелета
- 4) изомерия положения заместителей
- 5) *цис-транс*-изомерия

Запишите в поле ответа номера выбранных типов изомерии.

Ответ:

--	--

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

- 1) полимеризация
- 2) замещение
- 3) изомеризация
- 4) разложение
- 5) гидрирование

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ:

--	--

14 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует гидроксид меди(II).

- 1) глицерин
- 2) пропанол-1
- 3) муравьиная кислота
- 4) пропанол-2
- 5) этилацетат

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

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

- 1) CH_3COOH
- 2) C_6H_6
- 3) C_2H_6
- 4) NaCl
- 5) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

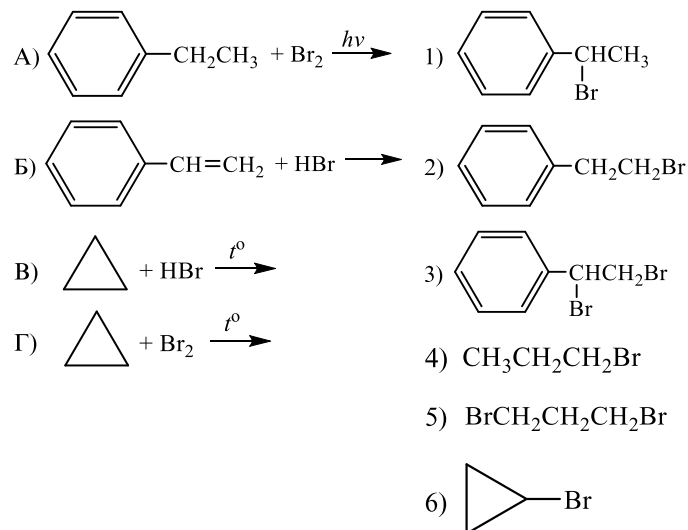
Ответ:

--	--

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:

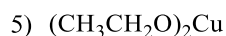
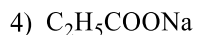
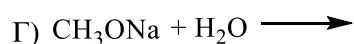
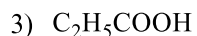
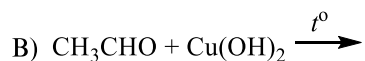
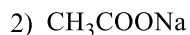
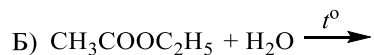
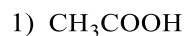
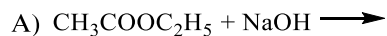
А	Б	В	Г



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

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

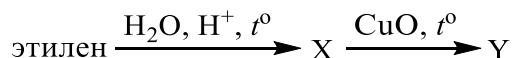


Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 18** Задана следующая схема превращений веществ:



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

- ацетилен
- этиленгликоль
- этановая кислота
- этаналь
- этанол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

- взаимодействие этилового спирта с уксусной кислотой
- гидролиз карбида кальция
- гидролиз карбоната натрия
- взаимодействие оксида углерода(IV) с водой
- взаимодействие карбоната кальция с соляной кислотой

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ:

--	--

- 20** Из предложенного перечня выберите два раствора, с которыми при комнатной температуре с наибольшей скоростью реагирует железо.

- 1%-ный раствор серной кислоты
- 10%-ный раствор серной кислоты
- 15%-ный раствор серной кислоты
- 20%-ный раствор серной кислоты
- 96%-ный раствор серной кислоты

Запишите в поле ответа номера выбранных растворов.

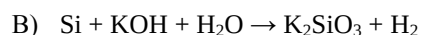
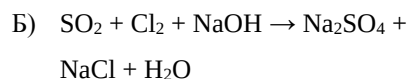
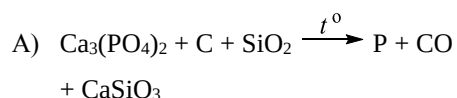
Ответ:

--	--



- 21 Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления восстановителя в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ
ОКИСЛЕНИЯ
ВОССТАНОВИТЕЛЯ

- 1) $\text{C}^0 \rightarrow \text{C}^{+2}$
 2) $\text{S}^{+4} \rightarrow \text{S}^{+6}$
 3) $\text{Si}^0 \rightarrow \text{Si}^{+4}$
 4) $\text{P}^{+5} \rightarrow \text{P}^0$
 5) $\text{Cl}^0 \rightarrow \text{Cl}^{-1}$
 6) $\text{H}^{+1} \rightarrow \text{H}^0$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

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

ФОРМУЛА СОЛИ

ПРОДУКТ НА АНОДЕ

- A) AlBr_3
 Б) Rb_2SO_4
 В) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$
 Г) AuCl_3

- 1) Cl_2
 2) O_2
 3) H_2
 4) Br_2
 5) SO_2
 6) NO_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

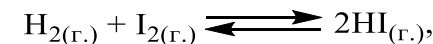
- A) NH_4Cl
 Б) RbNO_3
 В) Na_3PO_4
 Г) FeSO_4
- 1) щелочная
 2) нейтральная
 3) кислая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 24 Установите соответствие между фактором, действующим на равновесную систему



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

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА
СИСТЕМУСМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО
РАВНОВЕСИЯ

- A) понижение концентрации иода
 Б) повышение концентрации иодоводорода
 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 формулами двух веществ и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛЫ
ВЕЩЕСТВ

- A) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ и $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
 Б) Na_3PO_4 и Na_2SO_4
 В) KBr и HCl
 Г) KI и NaNO_3

РЕАКТИВ

- 1) AlCl_3 (p-p)
 2) Br_2 (p-p)
 3) Fe
 4) KOH (p-p)
 5) BaCl_2 (p-p)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 26 Установите соответствие между металлом и промышленным способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МЕТАЛЛ

- A) алюминий
 Б) железо
 В) натрий

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

- 1) восстановлением углем из оксида
 2) электролизом расплава соли
 3) вытеснением из расплава соли магнием
 4) восстановлением хромом из оксида
 5) электролизом раствора оксида в расплавленном криолите

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

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

- 27 Вычислите массовую долю ацетата натрия (в процентах) в растворе, полученном при добавлении 120 г воды к 200 г раствора с массовой долей соли 8%.

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

- 28 Какой объём (н.у.) оксида углерода(II) (в литрах) нужно окислить кислородом для получения 64 л (н.у.) оксида углерода(IV)?

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

- 29 При сливании раствора хлорида бария и избытка раствора сульфата натрия образовался осадок массой 58,25 г. Вычислите массу хлорида бария (в граммах) в исходном растворе.

Ответ: _____ г (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.

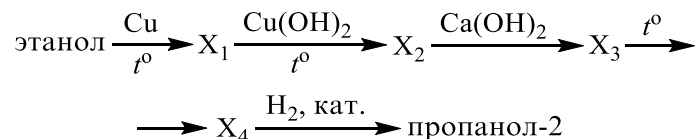
Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: серная кислота, иодид калия, оксид марганца(IV), нитрат магния, гидроксид алюминия, оксид кремния. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

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 сильную кислоту и вещество, которое вступает с этой кислотой в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

32 Фосфор смешали с кальцием и нагрели. Полученное при этом вещество поместили в воду. Выделившийся газ пропустили через раствор, содержащий перманганат натрия и гидроксид натрия, в результате раствор приобрёл зелёную окраску. Одну из полученных солей выделили и добавили к раствору сульфита натрия. 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 При нагревании образца нитрата алюминия часть вещества разложилась. При этом образовался твёрдый остаток массой 37,98 г. В этом остатке число атомов алюминия в 5 раз меньше числа атомов кислорода. Остаток полностью растворили в необходимом для реакции минимальном объёме 24%-ного раствора гидроксида натрия. При этом образовался тетрагидроксоалюминат натрия. Определите массовую долю нитрата натрия 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 сжигании образца органического вещества массой 126 г получено 201,6 л (н.у.) углекислого газа и 162 г воды. Известно, что при окислении этого вещества сернокислым раствором перманганата калия образуется бутанон и выделяется углекислый газ.

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 окисления этого вещества сернокислым раствором перманганата калия.



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 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	12
2	541
3	45
4	23
5	141
6	23
11	143
12	25
13	15
14	13
15	15
19	25
20	34
21	123
26	512
27	5
28	64
29	52

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	24
8	5432
9	6234
10	14
16	1145
17	2116
18	54
22	4221
23	3213
24	2233
25	4132

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: серная кислота, иодид калия, оксид марганца(IV), нитрат магния, гидроксид алюминия, оксид кремния. 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: $\text{MnO}_2 + 2\text{KI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 1 \quad 2\text{I}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{I}_2^0 \\ 1 \quad \text{Mn}^{+4} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+2} \end{array}$ Иод в степени окисления -1 (или иодид калия) является восстановителем. Марганец в степени окисления $+4$ (или оксид марганца(IV)) – 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 сильную кислоту и вещество, которое вступает с этой кислотой в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $2\text{Al}(\text{OH})_3 + 6\text{H}^+ + 3\text{SO}_4^{2-} = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

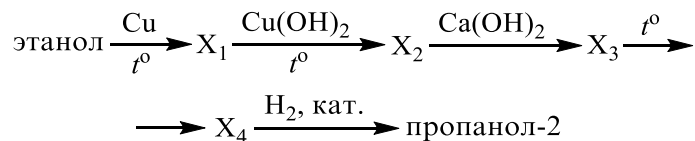


- 32 Фосфор смешали с кальцием и нагрели. Полученное при этом вещество поместили в воду. Выделившийся газ пропустили через раствор, содержащий перманганат натрия и гидроксид натрия, в результате раствор приобрёл зелёную окраску. Одну из полученных солей выделили и добавили к раствору сульфата натрия.

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) $3\text{Ca} + 2\text{P} \xrightarrow{t^\circ} \text{Ca}_3\text{P}_2$ 2) $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{PH}_3\uparrow$ 3) $\text{PH}_3 + 8\text{NaMnO}_4 + 11\text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 8\text{Na}_2\text{MnO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{Na}_2\text{MnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH}$	
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	4

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:	
1) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH} \xrightarrow{\text{Cu}, t^\circ} \text{CH}_3\text{—C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array} + \text{H}_2$ 2) $\text{CH}_3\text{—C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_3\text{—C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array} + \text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$ 3) $2\text{CH}_3\text{—C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \left(\text{CH}_3\text{—C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \right)_2 \text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $\left(\text{CH}_3\text{—C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \right)_2 \text{Ca} \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_3\text{—C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \text{—CH}_3 + \text{CaCO}_3$ 5) $\text{CH}_3\text{—C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \text{—CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат.}} \text{CH}_3\text{—CH} \begin{array}{l} \text{OH} \\ \end{array} \text{—CH}_3$	
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 При нагревании образца нитрата алюминия часть вещества разложилась. При этом образовался твёрдый остаток массой 37,98 г. В этом остатке число атомов алюминия в 5 раз меньше числа атомов кислорода. Остаток полностью растворили в необходимом для реакции минимальном объёме 24%-ного раствора гидроксида натрия. При этом образовался тетрагидроксоалюминат натрия. Определите массовую долю нитрата натрия 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] $4\text{Al}(\text{NO}_3)_3 = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2 + 3\text{O}_2$ [2] $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ [3] $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 4\text{NaOH} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{NaNO}_3$ Приведены необходимые вычисления: Пусть в твёрдом остатке было x моль Al_2O_3 и y моль $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ $m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 102x$ г $m(\text{Al}(\text{NO}_3)_3) = 213y$ г $n(\text{Al в } \text{Al}_2\text{O}_3) = 2n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2x$ моль $n(\text{Al в } \text{Al}(\text{NO}_3)_3) = n(\text{Al}(\text{NO}_3)_3) = y$ моль $n(\text{O в } \text{Al}_2\text{O}_3) = 3n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 3x$ моль $n(\text{O в } \text{Al}(\text{NO}_3)_3) = 9n(\text{Al}(\text{NO}_3)_3) = 9y$ моль $\begin{cases} 102x + 213y = 37,98 \\ 5(2x + y) = 3x + 9y \end{cases}$ $\begin{cases} 102x + 213y = 37,98 \\ 10x + 5y = 3x + 9y \end{cases}$ $\begin{cases} 102x + 213y = 37,98 \\ 4y = 7x \end{cases}$ $\begin{cases} 102x + 213y = 37,98 \\ y = 1,75x \end{cases}$ $\begin{cases} 102x + 213 \cdot 1,75x = 37,98 \\ y = 1,75x \end{cases}$ $\begin{cases} 102x + 372,75x = 37,98 \\ y = 1,75x \end{cases}$ $\begin{cases} 474,75x = 37,98 \\ y = 1,75x \end{cases}$	

$\begin{cases} x = 0,08 \text{ моль} \\ y = 0,14 \text{ моль} \end{cases}$ $n(\text{NaOH прореаг.})_{[2]} = 2n(\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ исх.})_{[2]} = 0,16 \text{ моль}$ $n(\text{NaOH прореаг.})_{[3]} = 4n(\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \text{ исх.})_{[3]} = 0,56 \text{ моль}$ $n(\text{NaOH прореаг.})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,16 + 0,56 = 0,72 \text{ моль}$ $m(\text{NaOH прореаг.})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,72 \cdot 40 = 28,8 \text{ г}$ $m(\text{исх. р-ра NaOH})_{[2] \text{ и } [3]} = 28,8 / 0,24 = 120 \text{ г}$ $n(\text{NaNO}_3 \text{ полученного})_{[3]} = 3n(\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \text{ исх.})_{[3]} = 0,42 \text{ моль}$ $m(\text{NaNO}_3 \text{ полученного})_{[3]} = 0,42 \cdot 85 = 35,7 \text{ г}$ $m(\text{р-ра}) = 37,98 + 120 = 157,98 \text{ г}$ $\omega(\text{NaNO}_3) = 35,7 / 157,98 = 0,226$, или 22,6%	
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 сжигании образца органического вещества массой 126 г получено 201,6 л (н.у.) углекислого газа и 162 г воды. Известно, что при окислении этого вещества сернокислым раствором перманганата калия образуется бутанон и выделяется углекислый газ.

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 окисления этого вещества сернокислым раствором перманганата калия.

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) Найдены количества вещества продуктов сгорания и определена молекулярная формула вещества: $n(CO_2) = 201,6 / 22,4 = 9 \text{ моль}$ $n(H_2O) = 162 / 18 = 9 \text{ моль}$ $n(C) = n(CO_2) = 9 \text{ моль}$ $n(H) = 2n(H_2O) = 18 \text{ моль}$ $m(O) = m(C_xH_yO_z) - m(C) - m(H) = 126 - 9 \cdot 12 - 18 \cdot 1 = 0 \text{ г}$ $x : y = 9 : 18 = 1 : 2$ Молекулярная формула вещества – C_5H_{10} 2) Составлена структурная формула вещества: $\begin{array}{c} CH_3-CH_2-C=CH_2 \\ \\ CH_3 \end{array}$ 3) Составлено уравнение реакции окисления этого вещества сернокислым раствором перманганата калия: $5 \begin{array}{c} CH_3-CH_2-C=CH_2 \\ \\ CH_3 \end{array} + 8KMnO_4 + 12H_2SO_4 \longrightarrow$ $\longrightarrow 5 \begin{array}{c} CH_3-C-CH_2-CH_3 \\ \\ O \end{array} + 5CO_2 + 8MnSO_4 + 4K_2SO_4 + 17H_2O$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • правильно произведены вычисления, необходимые для	3

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	
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	3

