

Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 34 задания. Часть 1 содержит 28 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 1–25 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 29–34 включают в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, капиллярной или перьевой ручек.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

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

Для вычислений используйте непрограммируемый калькулятор.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов №1 и №2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Часть 1

Ответами к заданиям 1–25 являются последовательность цифр. Ответ запишите 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 7, 8, 10, 14, 15, 19, 20, 22, 23, 24, 25 могут повторяться.

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов.

1) Fe 2) Ca 3) Se 4) N 5) Ba

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

- 1** Определите элементы, атомы которых в основном состоянии имеют одинаковую конфигурацию внешнего энергетического уровня. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-металла. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения основных свойств образуемых ими оксидов.

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3 Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в составе образованных ими анионов с общей формулой ЭO_x^{2-} могут иметь одинаковую степень окисления

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--



4) Выбрать вещества с ионной кристаллической решеткой, в которых присутствует ковалентная полярная химическая связь.

- 1) пероксид бария
- 2) SrSO_4
- 3) CaC_2
- 4) PCl_3
- 5) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

5) Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия: А) кислотного оксида; Б) двухосновной кислоты; В) высшего гидроксида.

1 Плавиковая кислота	2 негашеная известь	3 Сернистый газ
4 $\text{Cr}(\text{OH})_3$	5 Сернистая кислота	6 Пропеновая кислота
7 железная окалина	8 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \times 10\text{H}_2\text{O}$	9 H_3PO_4

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены вещества, под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6) Даны две пробирки с твёрдым веществом X. В одну из них добавили избыток раствора гидроксида натрия, при этом образовался прозрачный раствор. В другую пробирку добавили раствор вещества Y, при этом растворение вещества X сопровождалось выделением газа. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.

- 1) BaCO_3
- 2) Al_2S_3
- 3) FeS
- 4) H_2SO_4
- 5) Na_2SO_4

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

7) 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) Cu	1) O_2 , KOH, HNO_3
Б) S	2) FeO, BaS, Cl_2
В) Na_2O	3) HCl, CO, Br_2
Г) HBr	4) AgNO_3 , Cl_2 , HNO_3
	5) H_2O , ZnO, NO_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



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

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) PCl_5 и KOH (изб.)
 Б) K_2HPO_4 и KOH
 В) K_2HPO_4 и H_3PO_4
 Г) P_4 и KOH (р-р)

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) K_3PO_4 , HCl и H_2O
 2) K_3PO_4 и H_2O
 3) KH_2PO_2 и PH_3
 4) KH_2PO_4
 5) K_3PO_4 , KCl и H_2O
 6) H_3PO_4 , KCl и H_2O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В	Г

- 9** Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) Cl_2
 2) KCl
 3) HCl
 4) KNO_2
 5) H_2O

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:	X	Y

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) триацетат целлюлозы
 Б) дивинил
 В) диэтиловый эфир

КЛАСС/ГРУППА
ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- 1) алкины
 2) простые эфиры
 3) сложные эфиры
 4) алкадиены

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В

- 11** Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекуле которых только один атом углерода находится в sp^3 -гибридизации:

- 1) толуол
 2) этилформиат
 3) диэтиловый эфир
 4) изопрен
 5) метилпропионат

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:		
--------	--	--

- 12** Из предложенного перечня выберите все вещества, реагирующие с бромоводородом:

- 1) глицерин
 2) метанол
 3) стирол
 4) фенол
 5) этиленгликоль

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.



13 Указать продукты гидролиза этилового эфира глицина в присутствии соляной кислоты

- 1) хлорид глицина
- 2) этанол
- 3) хлорбутан
- 4) хлорид этилового эфира глицина
- 5) глицин

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

14 Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродсодержащим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- А) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOONa} + \text{NaOH} \rightarrow$
 Б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa} \xrightarrow{\text{электролиз}}$
 В) $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{KOH}_{(\text{спирт})} \rightarrow$
 Г) $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{Mg} \rightarrow$

- 1) этин
- 2) н-гексан
- 3) н-бутан
- 4) этен
- 5) циклопропан
- 6) пропан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15 Установите соответствие между схемой реакции и органическим продуктом, преимущественно образующимся в ходе этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- А) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$
 Б) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CONH}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^\circ}$
 В) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ}$
 Г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{t^\circ}$

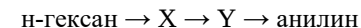
- 1) бензол
- 2) бензальдегид
- 3) толуол
- 4) фенол
- 5) бензойная кислота
- 6) стирол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) нитробензол
- 2) толуол
- 3) гексен-1
- 4) бензол
- 5) фенол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



17 Из предложенного перечня выберите все вещества, разложение которых относится к окислительно-восстановительным реакциям

- 1) сульфит натрия
- 2) перхлорат калия
- 3) гидрокарбонат кальция
- 4) сернистая кислота
- 5) хлорат натрия

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

18 Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые в тех же условиях протекают с большей скоростью, чем взаимодействие цинка с раствором уксусной кислоты.

- 1) взаимодействие свинца с раствором уксусной кислоты
- 2) взаимодействие магния с соляной кислотой
- 3) взаимодействие растворов гидроксида натрия и уксусной кислоты
- 4) взаимодействие магния с раствором уксусной кислоты
- 5) взаимодействие цинка с соляной кислотой

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

19 Установите соответствие между формулой иона и окислительно-восстановительными свойствами, которые этот ион может проявлять: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{PH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$
 Б) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Mg} \rightarrow \text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2$
 В) $\text{Mg}_3\text{P}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{PH}_3$

СВОЙСТВО ФОСФОРА

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20 Установите соответствие между металлом и используемым электролитическим способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МЕТАЛЛ

- А) F_2
 Б) Cu
 В) Na

ЭЛЕКТРОЛИЗ

- 1) твердый CuO
- 2) раствор NaF
- 3) расплав NaF
- 4) раствор HClO_2
- 5) раствор CuSO_4

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В



Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

Концентрация (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества (n) к объёму раствора (V).

pH («пэ аш») – водородный показатель: величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Шкала pH водных растворов электролитов



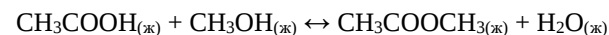
21 Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1) фосфат калия
- 2) фтороводород
- 3) гидроксид лития
- 4) сульфат аммония

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов, учитывая, что концентрация всех растворов (моль/л) одинаковая.

Ответ: – – –

22 Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и направлением смещения химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

- А) удаление из системы воды
- Б) повышение концентрации эфира
- В) повышение давления
- Г) добавление твердого гидроксида натрия

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

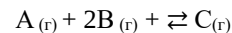
- 1) смещается в сторону прямой реакции
- 2) смещается в сторону обратной реакции
- 3) практически не смещается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В	Г



- 23 В реактор постоянного объёма поместили вещество А и вещество В. В результате протекания обратимой реакции в реакционной системе



установилось химическое равновесие. При этом исходная и равновесная концентрация вещества А составила 0,7 моль/л и 0,2 моль/л соответственно, а равновесная концентрация вещества В – 0,2 моль/л.

Определите исходную концентрацию В (X) и равновесную концентрацию С (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,2 моль/л
- 2) 0,5 моль/л
- 3) 1,0 моль/л
- 4) 1,2 моль/л
- 5) 1,5 моль/л
- 6) 1,7 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 24 Установите соответствие между реагирующими веществами и признаками протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАКИ РЕАКЦИИ
А) $CuSO_4$ и $NaOH$	1) выпадение белого осадка
Б) $CuSO_4$ и $BaCl_2$	2) выпадение чёрного осадка
В) $CuSO_4$ и Na_2S	3) выпадение голубого осадка
Г) $CuCl_2$ и NaI	4) появление коричневой окраски раствора
	5) появление жёлто-коричневой окраски раствора и выпадение осадка

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 25 Установите соответствие между схемой превращения вещества и названием химического процесса, лежащего в основе этого превращения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ	ТИП ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО СОЕДИНЕНИЯ
А) ацетатный шёлк	1) синтетическое
Б) крахмал	2) искусственное
В) поливинилхлорид	3) полиамидное
	4) натуральное

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В



Ответом к заданиям 26–28 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин в бланке ответа указывать не нужно.

При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами ($A_r(\text{Cl}) = 35,5$).

- 26 Упариванием 500 г раствора с массовой долей соли 10% получен раствор с массовой долей соли 14%. Вычислите массу выпаренной при этом воды. Ответ укажите в граммах с точностью до целых.

Ответ: _____ г.

- 27 Восстановление оксида железа(III) протекает в соответствии с термохимическим уравнением реакции



Вычислите количество теплоты, которое поглотилось при восстановлении 10 моль оксида железа(III). (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ кДж.

- 28 В результате каталитического окисления сернистого газа кислородом объемом 31,36 л образовался оксид серы(VI) массой 84 г. Определите выход продукта реакции. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ %.

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

Проверьте, что каждый ответ записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 29–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ №2. Запишите сначала номер задания (29, 30 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: хлорид хрома (III), гидроксид калия, бром, хлороводород, перманганат натрия, нитрат аммония. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

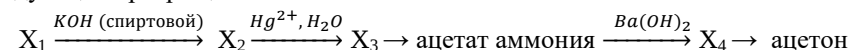
- 29 Из предложенного перечня выберите три вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием жёлтого раствора. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

- 30 Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми сопровождается образованием слабого растворимого основания. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

- 31 Пероксид натрия поместили в раствор перманганата калия, подкисленный серной кислотой. В выделившемся при этом газе сожгли порошкообразное железо. Образовавшееся твёрдое вещество чёрного цвета поместили в раствор иодоводородной кислоты. Полученное соединение железа выделили, растворили в воде и смешали с раствором карбоната натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Напишите молекулярные уравнения четырёх описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.





- 33 Органическое вещество А содержит 66,67% углерода, 11,11% водорода и 22,22% кислорода. Известно, что вещество А реагирует со свежесосаждённым гидроксидом меди (II) и получается при окислении вещества Б перманганатом калия в нейтральной среде, а вещество Б имеет только два заместителя, находящихся у атомов углерода при кратной связи.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции окисления вещества Б перманганатом калия в нейтральной среде.

- 34 Олеум массой 114 г и количеством электронов в 58 раз больше числа Авогадро, добавили 26 г воды и 23,2 г железной окалины. Вычислите массовую долю соли в растворе. Образованием кислой соли пренебречь.

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

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



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

«P» – растворяется (> 1 г на 100 г 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 Московий	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**

Правильное выполнение каждого из заданий 1–5, 9–13, 16–21, 25–28 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа. В ответах на задания 1, 3, 4, 11, 12, 13, 17, 18 порядок записи символов значения не имеет.

Номер задания	Правильный ответ
1	12
2	521
3	13
4	25
5	359
9	34
10	342
11	14
12	1235
13	12
16	41
17	125
18	2345
19	244
20	353
21	2413
25	242
26	143
27	896
28	75

Правильное выполнение каждого из заданий 6, 7, 8, 14, 15, 22, 23, 24 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. 1 балл выставляется, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов. Если количество символов в ответе больше требуемого, выставляется 0 баллов вне зависимости от того, были ли указаны все необходимые символы.

Номер задания	Правильный ответ
6	24
7	4152
8	5243
14	6215
15	6512
22	1232
23	42
24	3125

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: хлорид хрома (III), гидроксид калия, бром, хлороводород, перманганат натрия, нитрат аммония. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 29** Из предложенного перечня выберите три вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием жёлтого раствора. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции: $2\text{CrCl}_3 + 3\text{Br}_2 + 16\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 6\text{KBr} + 6\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$ Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 3 \quad \text{Br}_2^0 + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{Br}^- \\ 2 \quad \text{Cr}^{+3} - 3\bar{e} \rightarrow \text{Cr}^{+6} \end{array}$ Хром в степени окисления +3 (или хлорид хрома(III)) является восстановителем. Бром в степени окисления 0 – окислителем.	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: - выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; - составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

- 30** Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми сопровождается образованием слабого растворимого основания. 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: $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KOH} = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{KNO}_3$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- + \text{K}^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}^+ + \text{NO}_3^-$ $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: - выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; - записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакции	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

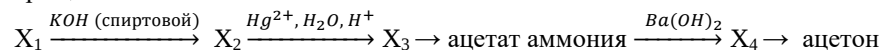


- 31 Пероксид натрия поместили в раствор перманганата калия, подкисленный серной кислотой. В выделившемся при этом газе сожгли порошкообразное железо. Образовавшееся твёрдое вещество чёрного цвета поместили в раствор иодоводородной кислоты. Полученное соединение железа выделили, растворили в воде и смешали с раствором карбоната натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Напишите молекулярные 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) $5\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{O}_2 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ 2) $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$ 3) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{HI} = 3\text{FeI}_2 + \text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{FeI}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{FeCO}_3 + 2\text{NaI}$	
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	4

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



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, 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) $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Cl} + 2\text{KOH}_{\text{спирт р-р}} \rightarrow \text{HC}\equiv\text{CH} + 2\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+, \text{Hg}^{2+}} \text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ 2) $\text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{smallmatrix} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{ONH}_4 \end{smallmatrix} + 2\text{Ag}\downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 3) $2\text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{ONH}_4 \end{smallmatrix} + \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \left[\text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}^- \end{smallmatrix} \right]_2 \text{Ba}^{2+} + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $\left[\text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}^- \end{smallmatrix} \right]_2 \text{Ba}^{2+} \xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{smallmatrix} - \text{CH}_3 + \text{BaCO}_3$ 5)	
Правильно записаны пять уравнений реакций	5
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	5

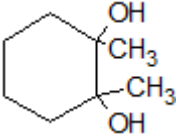
Примечание. Допустимо использование структурных формул разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп молекулы органического вещества.

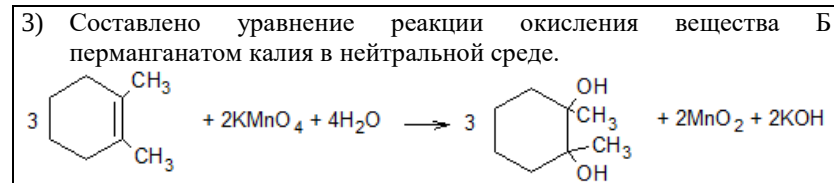


- 33** Органическое вещество А содержит 66,67% углерода, 11,11% водорода и 22,22% кислорода. Известно, что вещество А реагирует со свежеосаждённым гидроксидом меди (II) и получается при окислении вещества Б перманганатом калия в нейтральной среде, а вещество Б имеет только два заместителя, находящихся у атомов углерода при кратной связи.

На основании данных условия задачи:

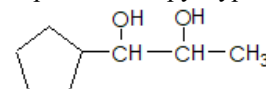
- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции окисления вещества Б перманганатом калия в нейтральной среде.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) Проведены необходимые вычисления, и найдена молекулярная формула вещества А: Пусть $m(A) = 100$ г $m(C) = 66,67$ г $m(H) = 11,11$ г $m(O) = 22,22$ г $n(C) = 66,67 / 12 = 5,556$ моль $n(H) = 11,11 / 1 = 11,11$ моль $n(O) = 22,22 / 16 = 1,39$ моль $n(C) : n(H) : n(O) = 5,556 : 11,11 : 1,39 = 4 : 8 : 1 = 8 : 16 : 2$ Молекулярная формула – $C_8H_{16}O_2$ 2) Приведена структурная формула вещества А: 	



ИЛИ

- 2) Приведена структурная формула вещества А:



- 3) Составлено уравнение реакции окисления вещества Б перманганатом калия в нейтральной среде.



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

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

- 34** Олеум массой 114 г и количеством электронов в 58 раз больше числа Авогадро, добавили 26 г воды и 23,2 г железной окалины. Вычислите массовую долю соли в растворе. Образованиём кислой соли пренебречь.

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) Записаны уравнения реакций: [1] $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ [2] $10\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{Fe}_3\text{O}_4 = 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$ 2) Олеум – это раствор SO_3 в H_2SO_4 $m(\text{SO}_3) + m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 114$ г Пусть $n_{\text{исх}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = x$ моль, а $n(\text{SO}_3) = y$ моль, тогда: $m_{\text{исх}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98x$ г, $m(\text{SO}_3) = 80y$ г Получаем: $98x + 80y = 114$ $n(\text{всех } \bar{e}) = 58$ моль Количество вещества электронов в SO_3: $N(\bar{e}) = 16 + 3 \cdot 8 = 40$ $n(\bar{e}) = 40y$ моль Количество вещества электронов в H_2SO_4 $N(\bar{e}) = 2 \cdot 1 + 16 + 4 \cdot 8 = 50$ $n(\bar{e}) = 50x$ моль Получаем: $50x + 40y = 58$ Система уравнений: $\begin{cases} 98x + 80y = 114 \\ 50x + 40y = 58 \end{cases}$ $x = 1, y = 0,2$ $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1$ моль $n(\text{SO}_3) = 0,2$ моль 3) $n(\text{H}_2\text{O}) = 26 / 18 = 1,44$ моль H_2O в избытке По уравнению [1]: $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{SO}_3) = 0,2$ моль $n_{\text{общ}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 + 0,2 = 1,2$ моль $n(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 23,2 / 232 = 0,1$ моль H_2SO_4 в избытке	

По уравнению [2]: $n(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 3/2 \cdot n(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 0,15$ моль $m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,15 \cdot 400 = 60$ г $n(\text{SO}_2) = 0,5 \cdot n(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05$ моль $m(\text{SO}_2) = 0,05 \cdot 64 = 3,2$ г 4) $m(\text{раствора}) = m(\text{олеума}) + m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{Fe}_3\text{O}_4) - m(\text{SO}_2) = 114 + 26 + 23,2 - 3,2 = 160$ г $\omega\%(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 60 \cdot 100 / 160 = 37,5 \%$	
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.

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособрнадзора от 07.11.2018 № 190/1512, зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52952)

«82. <...> По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы ЕГЭ с развёрнутым ответом. <...>

В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение



в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету.

Эксперту, осуществляющему третью проверку, предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу».

1. Существенным считается расхождение между баллами, выставленными первым и вторым экспертами, на 2 или более балла за выполнение любого из заданий 29–34. В этом случае третий эксперт проверяет ответы только на те задания, которые вызвали столь существенное расхождение.

2. Расхождение в результатах оценивания двумя экспертами ответа на одно из заданий 29–34 заключается в том, что один эксперт указал на отсутствие ответа на задание, а другой выставил за выполнение этого задания ненулевой балл. В этом случае третий эксперт проверяет только ответы на задания (по всем критериям оценивания данного задания), которые были оценены со столь существенным расхождением. Ситуации, в которых один эксперт указал на отсутствие ответа в экзаменационной работе, а второй эксперт выставил нулевой балл за выполнение этого задания, не являются ситуациями существенного расхождения в оценивании.

