

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>34</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

Ответом к заданиям 1–25 является последовательность цифр. Ответ запишите в поля 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) Cr 2) Si 3) Sc 4) O 5) N

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

- 1** Определите два элемента, атомы которых в основном состоянии содержат одинаковое число неспаренных электронов. Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три *p*-элемента. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания валентности в образуемых ими летучих водородных соединениях. Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют одинаковую разность между значениями их высшей и низшей степеней окисления. Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--





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

- 1) хлор
- 2) углекислый газ
- 3) хлорид натрия
- 4) хлорид фосфора(III)
- 5) сульфат натрия

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

5 Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия: А) основания; Б) газообразного оксида; В) кислой соли.

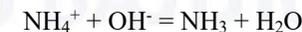
1 (NH ₄) ₂ SO ₄	2 P ₂ O ₅	3 гидрокарбонат кальция
4 Cr(OH) ₃	5 едкий натр	6 пирит
7 SO ₂	8 FeO	9 хлорид аммония

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

Ответ:

А	Б	В

6 Даны две пробирки с раствором гидроксида калия. В первую пробирку добавили нерастворимое в воде вещество X. В результате реакции добавленное вещество полностью растворилось. Во вторую пробирку добавили раствор вещества Y. В этой пробирке произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение:



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

- 1) ацетат аммония
- 2) гидрат аммиака
- 3) оксид меди(II)
- 4) гидроксид цинка
- 5) карбонат железа(II)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

7 Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	РЕАГЕНТЫ
А) AgNO ₃	1) K ₂ S, KI, BaCl ₂
Б) SiO ₂	2) Ba(NO ₃) ₂ , LiBr, KOH
В) Fe ₂ (SO ₄) ₃	3) Br ₂ , O ₂ , SO ₂
Г) H ₂ S	4) MgO, CO ₂ , NaOH
	5) HF, KOH, CaO

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 8 Установите соответствие между исходными веществами и продуктом(-ами), который(-ые) образуется(-ются) при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ(Ы) РЕАКЦИИ
А) NaHSO ₃ и NaOH	1) Na ₂ SO ₄ , Cl ₂ и H ₂ O
Б) SO ₃ (изб.) и NaOH	2) NaHSO ₃
В) NaCl (тв.) и H ₂ SO ₄ (конц.)	3) NaHSO ₄ и HCl
Г) H ₂ SO ₄ и NaOH (изб.)	4) Na ₂ SO ₃ и H ₂ O
	5) Na ₂ SO ₄ и H ₂ O
	6) NaHSO ₄

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 9 Задана схема превращений веществ:



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

- I₂
- H₂
- Cl₂
- Al(OH)₃
- HF

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА
А) C ₃ H ₅ (OCOC ₁₇ H ₃₅) ₃	1) стеариновая кислота
Б) C ₁₇ H ₃₃ COOH	2) трипальмитат глицерина
В) C ₁₇ H ₃₅ COOH	3) тристеарат глицерина
	4) олеиновая кислота

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых **все** атомы углерода находятся в состоянии *sp*²-гибридизации.

- дивинил
- ацетилен
- ацетон
- стирол
- бутин-1

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 12 Из предложенного перечня выберите **все** реакции, в результате которых образуется карбонильное соединение.

- $\text{CH}_3\text{CCl}_3 \xrightarrow{\text{NaOH (водн.)}}$
- $\text{CH}_3\text{CCl}_2\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{NaOH (спирт.)}}$
- $\text{CH}_3\text{CCl}_2\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{NaOH (водн.)}}$
- $\text{Cl}_2\text{CHCH}_3 \xrightarrow{\text{NaOH (спирт.)}}$
- $\text{Cl}_2\text{CHCH}_3 \xrightarrow{\text{NaOH (водн.)}}$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.



13 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует глюкоза, но **не реагирует** сахароза.

- 1) $\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3)$
- 2) O_2
- 3) H_2
- 4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 5) K_2CO_3

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

14 Установите соответствие между исходным углеводородом и продуктом, преимущественно образующимся при его гидратации: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЙ УГЛЕВОДОРОД

- А) пропин
- Б) пропилен
- В) метилпропен
- Г) бутен-1

ПРОДУКТ ГИДРАТАЦИИ

- 1) пропаналь
- 2) пропанол-2
- 3) бутанол-1
- 4) бутанол-2
- 5) 2-метилпропанол-2
- 6) пропанон

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15 Установите соответствие между схемой реакции и углеродсодержащим веществом, которое является продуктом реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

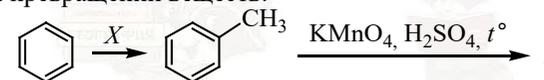
СХЕМА РЕАКЦИИ	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) метанол $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ}$	1) бензол 2) фенол 3) диметилвый эфир 4) углекислый газ 5) муравьиная кислота 6) бензойная кислота
Б) муравьиная кислота $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}^+}$	
В) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} \xrightarrow{\text{HCl}}$	
Г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} \xrightarrow{\text{HCl}}$	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16 Задана схема превращений веществ:



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

- 1) CH_4
- 2) CH_3Br
- 3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
- 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
- 5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



17 Из предложенного перечня выберите **все** окислительно-восстановительные реакции разложения.

- 1) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
- 2) $\text{PCl}_5 \rightarrow \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$
- 3) $2\text{KHCO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{HCl}$
- 5) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

18 Из предложенного перечня выберите **все** реакции, для которых повышение давления приведет к увеличению скорости реакции.

- 1) получение метанола из синтез-газа
- 2) взаимодействие кремния со фтором
- 3) гидрирование триолеата глицерина
- 4) обжиг сульфида цинка
- 5) взаимодействие оксида кремния с гидроксидом натрия

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

19 Установите соответствие между схемой реакции и свойством кремния, которое этот элемент проявляет в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- A) $\text{SiF}_4 + \text{Mg} \rightarrow \text{Si} + \text{MgF}_2$
- Б) $\text{SiO}_2 + \text{HF} \rightarrow \text{SiF}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- В) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$

СВОЙСТВО КРЕМНИЯ

- 1) является окислителем
- 2) является восстановителем
- 3) является и окислителем, и восстановителем
- 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20 Установите соответствие между солью и продуктами электролиза водного раствора этой соли, которые выделяются на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СОЛЬ

- A) CuBr_2
- Б) CuSO_4
- В) KI

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) металл и кислород
- 2) металл и галоген
- 3) водород и галоген
- 4) водород и кислород

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



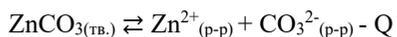
21 Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1) NaClO_4
- 2) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 3) FeCl_3
- 4) K_2SO_3

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

Ответ: → → →

22 Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



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

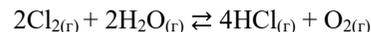
- | ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ | ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ |
|--|---|
| А) добавление твердого карбоната калия | 1) смещается в сторону прямой реакции |
| Б) добавление твердого сульфата цинка | 2) смещается в сторону обратной реакции |
| В) повышение давления | 3) практически не смещается |
| Г) повышение температуры | |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23 В реактор постоянного объёма поместили хлор и пары воды. При этом исходные концентрации хлора и воды составляли 1,5 моль/л и 1,2 моль/л соответственно. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрация хлороводорода составила 0,4 моль/л.

Определите равновесную концентрацию хлора (X) и равновесную концентрацию воды (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

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

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

24 Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | ВЕЩЕСТВА | РЕАКТИВ |
|---|-----------------------------------|
| А) BaCl_2 (р-р) и $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ (р-р) | 1) KBr (р-р) |
| Б) K_2SO_4 (р-р) и MgSO_4 (р-р) | 2) AgNO_3 (р-р) |
| В) Zn и Fe | 3) Al_2O_3 |
| Г) HBr (р-р) и HNO_3 (р-р) | 4) KOH (р-р) |
| | 5) CH_3COOK (р-р) |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



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

ПОЛИМЕР	МОНОМЕР
А) $(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$	1) изопрен
Б) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$	2) дивинил
В) $(-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$	3) пропилен
	4) стирол

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 пишете 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 Сколько граммов воды следует добавить к 130 г 20%-ного раствора нитрата цинка, чтобы массовая доля этой соли стала равной 12%? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ г.

- 27 В результате реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 247,3 кДж теплоты. Определите массу оксида железа(III), вступившего при этом в реакцию. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

- 28 Вычислите массу этилового спирта, из которого с выходом 75% получили 33,6 л (н.у.) бутадиена-1,3. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

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:
серная кислота, гидроксид хрома(III), сульфид меди(II), фосфин, гидроксид магния, сульфат лития. Допустимо использование водных растворов веществ.

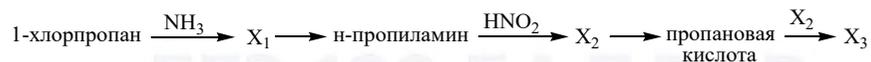
- 29 Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию бесцветного раствора кислоты. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс (запишите уравнения процессов окисления и восстановления), укажите окислитель и восстановитель.

- 30 Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми сопровождается растворением белого осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения с участием выбранных веществ.

- 31 Сульфид цинка подвергли обжигу на воздухе. Полученное твердое вещество поместили в раствор гидроксида калия. Через образовавшийся прозрачный раствор пропустили избыток газа с неприятным запахом, полученного при действии на кальций концентрированной серной кислоты. При пропускании газа наблюдалось выпадение белого осадка. 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 содержит 2,47% водорода, 29,63% углерода, 39,5% кислорода и 28,4% натрия по массе. Известно, что при нагревании исходного вещества с избытком гидроксида натрия образуется предельный углеводород.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного вещества;
- 2) составьте возможную структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции, протекающей при нагревании исходного вещества с избытком гидроксида натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

- 34 Растворимость аммиака составляет 640 л (н.у.) в литре воды. Растворимость хлороводорода – 448 л (н.у.) в литре воды. Насыщенный раствор аммиака смешали с насыщенным раствором хлороводорода. При этом все вещества прореагировали полностью. К полученному раствору добавили раствор нитрата серебра. При этом образовалось 640 г раствора с массовой долей единственного растворенного вещества 25%. Вычислите массовую долю нитрата серебра в добавленном растворе.

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

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»

Данный ким составлен командой всероссийского волонтерского проекта «ЕГЭ 100БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov | t.me/egeoge100ballov 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_50324613

(также доступны другие варианты для скачивания)

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА

ФИО:	Ердикова Елизавета Евгеньевна
Предмет:	ОГЭ и ЕГЭ по химии
Стаж:	с 2016 года
Регалии:	2 химических образования ОмГУ и ФЕН НГУ
Аккаунт ВК:	личная страница https://vk.com/e.erdikova
Сайт и доп. информация:	группа по подготовке к ЕГЭ по химии https://vk.com/mine_chem





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	?	?
HSO ₃ ⁻	P	?	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
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 Иод					54 Xe 131,29 Ксенон
	6	55 Cs 132,91 Цезий	56 Ba 137,33 Барий	57 La* 138,91 Лантан	58 Hf 178,49 Гафний	59 Ta 180,95 Тантал	60 W 183,85 Вольфрам	61 Re 186,21 Рений	62 Os 190,2 Осмий	63 Ir 192,22 Иридий	64 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	90 Rf [261] Резерфордий	91 Db [262] Дубний	92 Sg [266] Сиборгий	93 Bh [264] Борий	94 Hs [269] Хассий	95 Mt [268] Мейтнерий	96 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 Теннессин					118 Og [294] Оганесон

* Лантаноиды

58 Ce 140 Церий	59 Pr 141 Празеодим	60 Nd 144 Неодим	61 Pm [145] Прометий	62 Sm 150 Самарий	63 Eu 152 Европий	64 Gd 157 Гадолиний	65 Tb 159 Тербий	66 Dy 162,5 Диспрозий	67 Ho 165 Гольмий	68 Er 167 Эрбий	69 Tm 169 Тулий	70 Yb 173 Иттербий	71 Lu 175 Лютеций
-----------------------	---------------------------	------------------------	----------------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------	-----------------------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------	--------------------------	-------------------------

** Актиноиды

90 Th 232 Торий	91 Pa 231 Протактиний	92 U 238 Уран	93 Np 237 Нептуний	94 Pu [244] Плутоний	95 Am [243] Америций	96 Cm [247] Курций	97 Bk [247] Берклий	98 Cf [251] Калифорний	99 Es [252] Эйнштейний	100 Fm [257] Фермий	101 Md [258] Менделеевий	102 No [259] Нобелий	103 Lr [262] Лоуренсий
-----------------------	-----------------------------	---------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	--------------------------------	----------------------------	------------------------------





Система оценивания экзаменационной работы по химии

Часть 1

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.

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. Выставляется 1 балл, 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	Номер задания	Правильный ответ
1	24<или>42	15	3462
2	452	16	24
3	25<или>52	17	25<или> 52
4	24<или>42	18	1234<или> другая комбинация этих чисел
5	573	19	144
6	41	20	213
7	1513	21	3142
8	4635	22	2231
9	32	23	42
10	341	24	2442
11	14<или>41	25	231
12	35<или>53	26	86,7
13	13<или>31	27	48
14	6254	28	184

Часть 2

Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ:
серная кислота, гидроксид хрома(III), сульфид меди(II), фосфин, гидроксид магния, сульфат лития. Допустимо использование воды в качестве среды протекания реакции.

29

Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию бесцветного раствора кислоты. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс (запишите уравнения процессов окисления и восстановления), укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{PH}_3 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{SO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l} 1 \quad \quad \text{P}^{-3} - 8\text{e} = \text{P}^{+5} \\ 4 \quad \quad \text{S}^{+6} + 2\text{e} = \text{S}^{+4} \end{array}$ Сера в степени окисления +6 (H_2SO_4) является окислителем. Фосфор в степени окисления -3 (PH_3) является восстановителем.	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> 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
<i>Максимальный балл</i>	2

Примечание. Если молекулярное уравнение реакции не соответствует условию задания или в нём неверно определены продукты реакции, то электронный баланс не оценивается (выставляется 0 баллов).

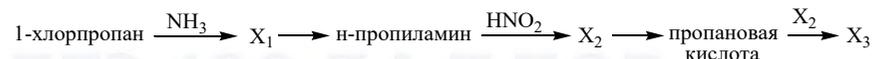
- 30** Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми сопровождается растворением белого осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения с участием выбранных веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $Mg(OH)_2 + H_2SO_4 = MgSO_4 + 2H_2O$ $Mg(OH)_2 + 2H^+ + SO_4^{2-} = Mg^{2+} + SO_4^{2-} + 2H_2O$ $Mg(OH)_2 + 2H^+ = Mg^{2+} + 2H_2O$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> • 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
<i>Максимальный балл</i>	2

- 31** Сульфид цинка подвергли обжигу на воздухе. Полученное твердое вещество поместили в раствор гидроксида калия. Через образовавшийся прозрачный раствор пропустили избыток газа с неприятным запахом, полученного при действии на кальций концентрированной серной кислоты. При пропускании газа наблюдалось выпадение белого осадка. Напишите молекулярные уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $2ZnS + 3O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2ZnO + 2SO_2$ 2) $ZnO + 2KOH + H_2O \rightarrow K_2[Zn(OH)_4]$ 3) $4Ca + 5H_2SO_4 \rightarrow 4CaSO_4 + H_2S + 4H_2O$ 4) $K_2[Zn(OH)_4] + 3H_2S \rightarrow ZnS + 2KHS + 4H_2O$	
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
<i>Максимальный балл</i>	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: 1) $CH_3-CH_2-CH_2Cl + NH_3 \longrightarrow CH_3-CH_2-CH_2-NH_3^+Cl^-$ 2) $CH_3-CH_2-CH_2-NH_3^+Cl^- + NaOH \longrightarrow CH_3-CH_2-CH_2-NH_2 + H_2O + NaCl$ 3) $CH_3-CH_2-CH_2-NH_2 + HNO_2 \longrightarrow CH_3-CH_2-CH_2-OH + N_2 + H_2O$ 4) $5CH_3-CH_2-CH_2-OH + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 \longrightarrow 5CH_3-CH_2-COOH + 2K_2SO_4 + 4MnSO_4 + 11H_2O$ 5) $CH_3-CH_2-CH_2-OH + CH_3-CH_2-COOH \xrightarrow{H_2SO_4, t^\circ} CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{ }}{C}-O-CH_2-CH_2-CH_3 + H_2O$	
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
<i>Максимальный балл</i>	5

Примечание. Допустимо использование структурных формул разных видов (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

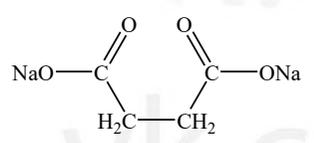


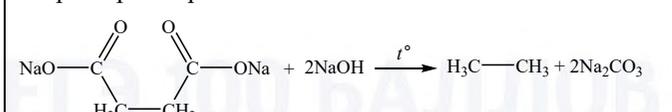
33

Органическое вещество содержит 2,47% водорода, 29,63% углерода, 39,5% кислорода и 28,4% натрия по массе. Известно, что при нагревании исходного вещества с избытком гидроксида натрия образуется предельный углеводород.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного вещества;
- 2) составьте возможную структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции, протекающей при нагревании исходного вещества с избытком гидроксида натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа: Проведены необходимые вычисления, и найдена молекулярная формула исходного вещества А: Пусть масса вещества А равна 100 г, тогда $m(H) = m_{в-ва}(A) \cdot \omega(H) = 100 \cdot 0,0247 = 2,47 \text{ г}$ $n(H) = m(H) / M(H) = 2,47 / 1 = 2,47 \text{ моль}$ $m(C) = m_{в-ва}(A) \cdot \omega(C) = 100 \cdot 0,2963 = 29,63 \text{ г}$ $n(C) = m(C) / M(C) = 29,63 / 12 = 2,47 \text{ моль}$ $m(O) = m_{в-ва}(A) \cdot \omega(O) = 100 \cdot 0,395 = 39,5 \text{ г}$ $n(O) = m(O) / M(O) = 39,5 / 16 = 2,47 \text{ моль}$ $m(Na) = m_{в-ва}(A) \cdot \omega(Na) = 100 \cdot 0,284 = 28,4 \text{ г}$ $n(Na) = m(Na) / M(Na) = 28,4 / 23 = 1,23 \text{ моль}$ $n(C) : n(H) : n(O) : n(Na) = 2,47 : 2,47 : 2,47 : 1,23 = 2 : 2 : 2 : 1$ Молекулярная формула вещества – $C_4H_4O_4Na_2$ Приведена структурная формула вещества А:</p> 	

Составлено уравнение реакции А с избытком гидроксида натрия при нагревании: 	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
<i>Максимальный балл</i>	3

34

Растворимость аммиака составляет 640 л (н.у.) в литре воды. Растворимость хлороводорода – 448 л (н.у.) в литре воды. Насыщенный раствор аммиака смешали с насыщенным раствором хлороводорода. При этом все вещества прореагировали полностью. К полученному раствору добавили раствор нитрата серебра. При этом образовалось 640 г раствора с массовой долей единственного растворенного вещества 25%. Вычислите массовую долю нитрата серебра в добавленном растворе.

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
<p>Вариант ответа: Записаны уравнения реакций: [1] $HCl + NH_3 \rightarrow NH_4Cl$ [2] $NH_4Cl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + NH_4NO_3$ Единственным растворенным веществом будет NH_4NO_3, значит $AgNO_3$ и NH_4Br прореагировали полностью. $m(NH_4NO_3) = m_{р-ра} \cdot \omega(NH_4NO_3) = 640 \cdot 0,25 = 160 \text{ г}$</p>	



$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 160 / 80 = 2$ моль $n(\text{NH}_3) = n(\text{HCl}) = n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 2$ моль $\omega(\text{AgNO}_3) = m(\text{AgNO}_3) / m_{\text{р-ра}}(\text{AgNO}_3)$ $m(\text{AgNO}_3) = 2 \cdot 170 = 340$ г $m_{\text{р-ра}}(\text{конечного}) = m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) + m_{\text{р-ра}}(\text{NH}_3) + m_{\text{р-ра}}(\text{AgNO}_3) - m(\text{AgCl}) = 640$ г $m_{\text{р-ра}}(\text{AgNO}_3) = m_{\text{р-ра}}(\text{конечного}) - m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) - m_{\text{р-ра}}(\text{NH}_3) + m(\text{AgCl})$ $m(\text{AgCl}) = 2 \cdot 143,5 = 287$ г Найдём массу раствора HCl: 448 л HCl – 1 л H ₂ O 20 моль HCl – 1000 г H ₂ O 2 моль HCl – x г H ₂ O $x = 100$ г; $m(\text{H}_2\text{O}) = 100$ г $m(\text{HCl}) = 2 \cdot 36,5 = 73$ г $m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) = m(\text{HCl}) + m(\text{H}_2\text{O}) = 73 + 100 = 173$ г Найдём массу раствора NH ₃ : 640 л NH ₃ – 1000 г H ₂ O 44,8 л NH ₃ – x г H ₂ O $x = 70$ г; $m(\text{H}_2\text{O}) = 70$ г $m(\text{NH}_3) = 2 \cdot 17 = 34$ г $m_{\text{р-ра}}(\text{NH}_3) = m(\text{NH}_3) + m(\text{H}_2\text{O}) = 34 + 70 = 104$ г $m_{\text{р-ра}}(\text{AgNO}_3) = 640 - 173 - 104 + 287 = 650$ г $\omega(\text{AgNO}_3) = 340 / 650 \cdot 100\% = 52,3 \%$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> • 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
<i>Максимальный балл</i>	4

Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях, 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 Рособрназдор от 04.04.2023 № 233/552, зарегистрирован Минюстом России 15.05.2023 № 73314)

«81. Проверка экзаменационных работ включает в себя:

1) проверку и оценивание предметными комиссиями ответов на задания КИМ для проведения ЕГЭ с развёрнутым ответом <...>, в том числе устных ответов, в соответствии с критериями оценивания по соответствующему учебному предмету, разработка которых организуется Рособрназдором <...>

По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют первичные баллы за каждый ответ на задания КИМ для проведения ЕГЭ с развёрнутым ответом <...>

В случае существенного расхождения в первичных баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в первичных баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету, разработка которых организуется Рособрназдором.

Эксперту, осуществляющему третью проверку, предоставляется информация о первичных 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.

