

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:

3	5
---	---

3	3	5								
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

 Ответ:

X	Y
4	2

8	4	2								
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

 Ответ: 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) Cr 2) Mn 3) Al 4) P 5) S

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 одинаковое число неспаренных электронов на d-подуровне. 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 эти элементы в порядке усиления основных свойств образуемых ими высших оксидов.

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 в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--



4 Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых одновременно присутствуют ковалентная неполярная и ионная химические связи

- 1) бензоат натрия
- 2) глицерин
- 3) ацетиленид натрия
- 4) хлорид аммония
- 5) тетрахлорметан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

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

1 Fe_3O_4	2 $Ba(OH)_2$	3 оксид азота(I)
4 $Na[Al(OH)_4]$	5 оксид кремния(IV)	6 $(ZnOH)_2CO_3$
7 CaO_2	8 NO	9 гидроксид бериллия

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

Ответ:

А	Б	В

6 Даны две пробирки с раствором вещества X. В одну из них добавили раствор гидроксида калия, в другую – раствор слабого электролита Y. При этом в каждой пробирке наблюдали образование бурого осадка.

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

- 1) NaF
- 2) $FeCl_3$
- 3) $NH_3 \cdot H_2O$
- 4) $MgSO_4$
- 5) KH_2PO_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) Na	1) K_2O, HBr, H_2SO_4
Б) ZnO	2) $SO_2, CuCl_2, Li$
В) H_2S	3) CH_3OH, H_2O, S
Г) $ZnSO_4$	4) $NaOH, Na_3PO_4, Ba(NO_3)_2$
	5) $H_2O, Sn, AgNO_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



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

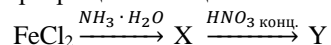
ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) PH_3 и HNO_3 (конц.)	1) NH_3 и H_3PO_4
Б) P и HNO_3 (конц.)	2) AlPO_4 и KNO_3
В) K_3PO_4 (р-р) и $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	3) $\text{Al}(\text{OH})_3$, P_2O_5 и KNO_3
Г) NH_3 (р-р) и H_3PO_4	4) H_3PO_4 , NO_2 и H_2O
	5) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
	6) HNO_3 , P 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) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- 2) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
- 3) $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- 4) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- 5) NH_4NO_3

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА
А) углеводород	1) глицерин
Б) углевод	2) глицин
В) одноатомный спирт	3) толуол
	4) крахмал
	5) этанол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами бензола.

- 1) кумол
- 2) стирол
- 3) толуол
- 4) циклогексан
- 5) фенилацетилен

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--



12 Из предложенного перечня выберите все реакции, в ходе которых образуется этилен.

- 1) дегидрогалогенирование 1,2-дибромэтана
- 2) внутримолекулярная дегидратация этанола
- 3) взаимодействие цинка с 1,2-дибромэтаном
- 4) восстановление ацетальдегида
- 5) взаимодействие 1-бромэтана со спиртовым раствором щелочи

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

13 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с диэтиламино.

- 1) аммиак
- 2) бромоводород
- 3) КОН
- 4) уксусная кислота
- 5) КСl

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

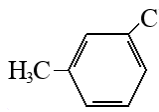
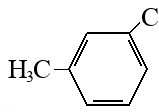
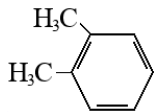
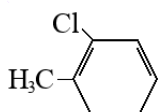
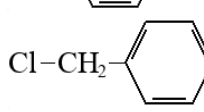
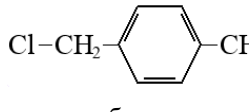
--	--

14 Установите соответствие между схемой реакции и органическим продуктом, который преимущественно образуется в результате этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) толуол + $\text{CH}_3\text{Cl} \xrightarrow{\text{кат.}}$
 Б) толуол + $\text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu}$
 В) толуол + $\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{кат.}}$
 Г) хлорбензол + $\text{CH}_3\text{Cl} \xrightarrow{\text{кат.}}$

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) 
- 2) 
- 3) 
- 4) 
- 5) 
- 6) 

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

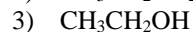
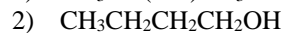
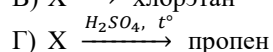
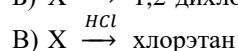
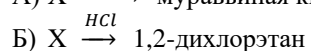
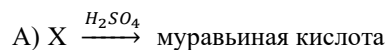
А	Б	В	Г



- 15** Установите соответствие между схемой реакции и исходным веществом X, принимающим участие в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ИСХОДНОЕ ВЕЩЕСТВО X



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.

- этилен
- этанол
- 1,1-дибромэтан
- уксусная кислота
- ацетальдегид

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

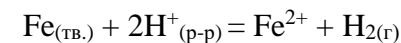
- 17** Из предложенного перечня выберите все реакции, которые относят к реакциям обмена.

- взаимодействие силиката натрия с азотной кислотой
- взаимодействие хлорида меди(II) с гидроксидом калия
- взаимодействие гидроксида цинка с гидроксидом калия
- взаимодействие оксида меди(II) с аммиаком
- взаимодействие карбоната цинка с серной кислотой

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

- 18** Из предложенного перечня выберите все внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости химической реакции, протекающей по схеме



- увеличение концентрации ионов железа
- увеличение концентрации кислоты
- уменьшение температуры
- понижение давления
- измельчение железа

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.



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

СХЕМА РЕАКЦИИ

СВОЙСТВО АЗОТА

- | | |
|--|-------------------------------------|
| A) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ | 1) только окислитель |
| Б) $\text{CaO} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 2) только восстановитель |
| В) $\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{O}_2 + \text{NO}_2$ | 3) и окислитель, и восстановитель |
| | 4) ни окислитель, ни восстановитель |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20 Установите соответствие между названием вещества и возможным способом его получения путем электролиза: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ

- | | |
|-------------|--|
| A) кислород | 1) водного раствора AgF |
| Б) сера | 2) водного раствора K_2S |
| В) водород | 3) водного раствора HgBr_2 |
| | 4) расплава KF |
| | 5) водного раствора CuCl_2 |

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.

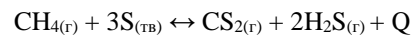
- CH_3COOK
- MgSO_4
- NaHSO_4
- Na_2CO_3

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.

СПОСОБ ВОЗДЕЙСТВИЯ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО
РАВНОВЕСИЯ

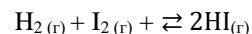
- | | |
|-----------------------------------|---|
| А) введение катализатора | 1) смещается в сторону прямой реакции |
| Б) понижение температуры | 2) смещается в сторону обратной реакции |
| В) добавление твердой серы | 3) практически не смещается |
| Г) уменьшение концентрации метана | |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 23 В реактор постоянного объема поместили водород и пары йода. В результате протекания обратимой реакции в реакционной системе



установилось химическое равновесие. Исходная концентрация паров йода составила 0,5 моль/л, а равновесные концентрации водорода и йодоводорода были равны 0,3 и 0,6 моль/л соответственно.

Определите исходную концентрацию H_2 (X) и равновесную концентрацию I_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 0,1 моль/л
- 0,2 моль/л
- 0,3 моль/л

- 0,4 моль/л
- 0,5 моль/л
- 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 24 Установите соответствие между двумя веществами и признаком(-ами) протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ
ВЕЩЕСТВА

ПРИЗНАК(И) РЕАКЦИИ

- | | |
|--|---|
| А) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ и HCl (р-р) | 1) растворение осадка |
| Б) Cu и HNO_3 (р-р) | 2) образование белого осадка |
| В) Na_2CrO_4 и H_2SO_4 | 3) изменение окраски раствора на оранжевую |
| Г) $\text{Al}(\text{OH})_3$ и NaOH (р-р) | 4) выделение газа и растворение твердого вещества |
| | 5) образование желтого осадка |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



- 25 Установите соответствие между названием высокомолекулярного соединения и его типом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ

ТИП

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО
СОЕДИНЕНИЯ

- А) дивиниловый каучук
Б) ДНК
В) вискоза

- 1) синтетическое
2) искусственное
3) природное
4) неорганическое

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 ($A_r(Cl) = 35,5$).

- 26 Какую массу 30%-ного раствора соляной кислоты необходимо добавить к 10%-ному раствору для приготовления 600 г 15%-ного раствора? Ответ укажите в граммах с точностью до целых.

Ответ: _____ г.

- 27 Горение угля протекает в соответствии с термохимическим уравнением реакции



Вычислите объем кислорода (н.у.) для выделения теплоты в количестве 944 кДж. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ л.

- 28 При термическом разложении метана объемом 26,88 л (н.у.) образовалось 11,2 л (н.у.) ацетилена. Определите выход продукта реакции. (Запишите число с точностью до десятых.)

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: гидрокарбонат натрия, нитрит натрия, нитрат серебра, гидроксид бария, нитрат железа (III), иодид натрия. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

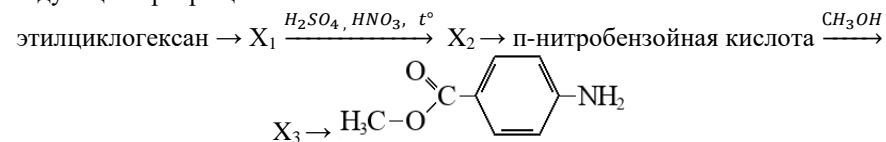
- 29 Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает без образования газа. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель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



30 Из предложенного перечня выберите кислую соль и вещество, реакция ионного обмена между которыми протекает с образованием двух солей. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

31 К оксиду меди (I) добавили концентрированную азотную кислоту. Полученное вещество высушили и прокалили. Полученное твёрдое вещество прореагировало с газом, образовавшимся в результате взаимодействия гидроксида кальция с гидрофосфатом аммония при нагревании. Напишите 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 При сгорании 2,16 г органического вещества А образовалось 2,52 л (н.у.) углекислого газа, 1,215 г воды и 0,795 г карбоната натрия. Это вещество можно получить добавлением раствора гидроксида натрия к веществу Б, в котором два заместителя находятся у двух соседних атомов углерода. На основании данных задачи:

1) Приведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу органического вещества А. Указывайте единицы измерения искомых физических величин.

2) Составьте структурную формулу органического вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле.

3) Напишите уравнение реакции вещества Б с раствором гидроксида натрия, используя структурную формулу вещества.

34 В смеси оксида натрия и оксида фосфора (V) соотношение числа атомов фосфора к атомам натрия равно 7 к 18. Данную смесь прокалили, а затем растворили в горячей воде. В образовавшемся растворе массой 312,5 г массовая доля атомов водорода составила 7,36%. Определите массовую долю фосфата натрия в полученном 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, 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	?	?
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 10,81 B Бор	6 12,01 C Углерод	7 14,00 N Азот	8 16,00 O Кислород	9 19,00 F Фтор				10 Ne 20,18 Неон
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 26,98 Al Алюминий	14 28,09 Si Кремний	15 30,97 P Фосфор	16 32,06 S Сера	17 35,45 Cl 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	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 Прозердим	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] Кюрий	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.

Номер задания	Правильный ответ
1	12
2	543
3	45
4	13
5	759
9	32
10	345
11	13
12	235
13	24
16	21
17	125
18	25
19	241
20	122
21	3214
25	132
26	150
27	54
28	83,3

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	43
7	3124
8	4425
14	3544
15	6531
22	3132
23	62
24	1431

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: гидрокарбонат натрия, нитрит натрия, нитрат серебра, гидроксид бария, нитрат железа (III), иодид натрия. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

29 Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает без образования газа. 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: $2\text{NaI} + 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 = 2\text{NaNO}_3 + 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{I}_2$ Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 1 \quad \quad 2\text{I}^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow \text{I}_2^0 \\ 2 \quad \quad \text{Fe}^{+3} + 1\bar{e} \rightarrow \text{Fe}^{+2} \end{array}$ Йод в степени окисления -1 (или йодид натрия) является восстановителем. Железо в степени окисления +3 (или нитрат железа(III)) – 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
<i>Максимальный балл</i>	2

30 Из предложенного перечня выберите кислую соль и вещество, реакция ионного обмена между которыми протекает с образованием двух солей. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

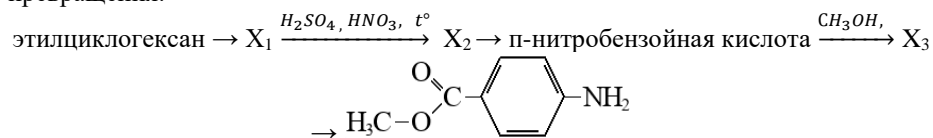
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: 2) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{NaHCO}_3 = \text{BaCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^{-} + 2\text{Na}^{+} + 2\text{HCO}_3^{-} = \text{BaCO}_3 + 2\text{Na}^{+} + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^{-} + 2\text{HCO}_3^{-} = \text{BaCO}_3 + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$	
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
<i>Максимальный балл</i>	2



31 К оксиду меди (I) добавили концентрированную азотную кислоту. Полученное вещество высушили и прокалили. Полученное твёрдое вещество прореагировало с газом, образовавшимся в результате взаимодействия гидроксида кальция с гидрофосфатом аммония при нагревании. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа</p> <p>Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям:</p> <p>1) $\text{Cu}_2\text{O} + 6\text{HNO}_3 = 2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$</p> <p>2) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$</p> <p>3) $3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{NH}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$</p> <p>4) $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$</p>	
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
<p>Вариант ответа</p> <p>Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:</p> <p>1) </p> <p>2) </p> <p>3) </p> <p>4) </p> <p>5) </p>	
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 разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи.

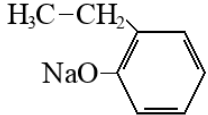
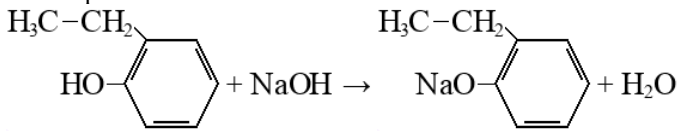


атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

33 При сгорании 2,16 г органического вещества А образовалось 2,52 л (н.у.) углекислого газа, 1,215 г воды и 0,795 г карбоната натрия. Это вещество можно получить добавлением раствора гидроксида натрия к веществу Б, в котором два заместителя находятся у двух соседних атомов углерода. На основании данных задачи:

- 1) Приведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу органического вещества А. Указывайте единицы измерения искомых физических величин.
- 2) Составьте структурную формулу органического вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле.
- 3) Напишите уравнение реакции вещества Б с раствором гидроксида натрия, используя структурную формулу вещества.

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: $n(\text{CO}_2) = 2,52 / 22,4 = 0,1125$ моль $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,1125$ моль $n(\text{H}_2\text{O}) = 1,215 / 18 = 0,0675$ моль $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,135$ моль $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,795 / 106 = 0,0075$ моль $n(\text{Na}) = 2n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,015$ моль	

$n(\text{C}) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,0075$ моль $n(\text{C})_{\text{общ}} = 0,1125 + 0,0075 = 0,12$ моль $m(\text{O}) = m(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{Na}_m) - m(\text{C}) - m(\text{H}) - m(\text{Na}) = 2,16 - 1,44 - 0,135 - 0,345 = 0,24$ г $n(\text{O}) = 0,24 / 16 = 0,015$ моль $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) : n(\text{Na}) = 0,12 : 0,135 : 0,015 : 0,015 = 8 : 9 : 1 : 1$ Молекулярная формула – $\text{C}_8\text{H}_9\text{ONa}$ 2) Приведена структурная формула вещества А:  3) Составлено уравнение реакции вещества Б с раствором гидроксида натрия. 	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <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

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ №221024

34 В смеси оксида натрия и оксида фосфора (V) соотношение числа атомов фосфора к атомам натрия равно 7 к 18. Данную смесь прокалили, а затем растворили в горячей воде. В образовавшемся растворе массой 312,5 г массовая доля атомов водорода составила 7,36%. Определите массовую долю фосфата натрия в полученном 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>1) Записаны уравнения реакций: [1] $P_2O_5 + 3Na_2O = 2Na_3PO_4$ [2] $P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$ [3] $Na_2O + H_2O = 2NaOH$ [4] $2Na_3PO_4 + H_3PO_4 = 3Na_2HPO_4$ [5] $Na_3PO_4 + 2H_3PO_4 = 3NaH_2PO_4$</p> <p>2) Приведены все необходимые вычисления</p> <p>$m(H) = 312,5 \cdot 7,36\% / 100\% = 23 \text{ г}$ $n(H) = 23 / 1 = 23 \text{ моль}$ $n(H_2O) = 0,5 \cdot n(H) = 0,5 \cdot 23 = 11,5 \text{ моль}$ $m(H_2O) = 11,5 \cdot 18 = 207 \text{ г}$ $m(P_2O_5 \text{ и } Na_2O) = 312,5 - 207 = 105,5 \text{ г}$</p> <p>Пусть $n_{\text{исх.}}(P_2O_5) = x \text{ моль}$, а $n_{\text{исх.}}(Na_2O) = y \text{ моль}$, тогда $n(P) = 2 \cdot n(P_2O_5) = 2x \text{ моль}$ $n(Na) = 2 \cdot n(Na_2O) = 2y \text{ моль}$ $n(P) / n(Na) = 7 / 18$ $2x / 2y = 7 / 18$ $y = 2,57x$ $n_{\text{исх.}}(Na_2O) = 2,57x \text{ моль}$</p> <p>$P_2O_5$ в избытке, реакция [3] не протекает</p>	

<p>$m(Na_2O) = 2,57x \cdot 62 = 159,34x \text{ г}$ $m(P_2O_5) = 142x \text{ г}$ $142x + 159,34x = 105,5$ $x = 0,35$ $n_{\text{исх.}}(P_2O_5) = 0,35 \text{ моль}$ $n_{\text{исх.}}(Na_2O) = 2,57 \cdot 0,35 = 0,9 \text{ моль}$ $n_{\text{исх.}}(Na_3PO_4) = 2/3 \cdot n(Na_2O) = 2/3 \cdot 0,9 = 0,6 \text{ моль}$ $n_{\text{изр.}}(P_2O_5) = 1/3 \cdot n(Na_2O) = 1/3 \cdot 0,9 = 0,3 \text{ моль}$ $n_{\text{ост.}}(P_2O_5) = 0,35 - 0,3 = 0,05 \text{ моль}$</p> <p>$n(H_3PO_4) = 2 \cdot n_{\text{ост.}}(P_2O_5) = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ моль}$</p> <p>$Na_3PO_4$ в избытке, реакция [5] не протекает</p> <p>по уравнению (4): $n_{\text{изр.}}(Na_3PO_4) = 2 \cdot n(H_3PO_4) = 2 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ моль}$ $n_{\text{ост.}}(Na_3PO_4) = 0,6 - 0,2 = 0,4 \text{ моль}$ $m(Na_3PO_4) = 0,4 \cdot 164 = 65,6 \text{ г}$</p> <p>$\omega\%(Na_3PO_4) = 65,6 \cdot 100\% / 312,5 = 21\%$</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <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 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.

