

Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 35 заданий. Часть 1 содержит 29 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 6 заданий с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3,5 часа (210 минут).

Ответом к заданиям части 1 является последовательность цифр или число. Ответ запишите по приведённым ниже образцам в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Последовательность цифр в заданиях 1–26 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

КИМ	Ответ:	<table border="1"><tr><td>3</td><td>5</td></tr></table>	3	5	<table border="1"><tr><td>3</td><td>3</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	3	3	5								Бланк
	3	5														
	3	3	5													
Ответ:	<table border="1"><tr><td>X</td><td>Y</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td></tr></table>	X	Y	4	2	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	8	4	2							
X	Y															
4	2															
8	4	2														
Ответ:	<u>3,4</u>	<table border="1"><tr><td>2</td><td>7</td><td>3</td><td>,</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	2	7	3	,	4									
2	7	3	,	4												

Ответы к заданиям 30–35 включают в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

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

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

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

Для вычислений используйте непрограммируемый калькулятор.

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

Желаем успеха!

Часть 1

Ответами к заданиям 1–26 являются последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 могут повторяться.

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в **данном ряду**.

1) Mn 2) Na 3) Cl 4) Cr 5) Si

- 1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют схожую конфигурацию внешнего уровня. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента одного периода.

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения радиуса атома.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

ОТВЕТ:

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют одну и ту же высшую степень окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

ОТВЕТ:

--	--



4 Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых присутствует ковалентная неполярная связь.

- 1) хлорид натрия
- 2) сульфид меди(II)
- 3) оксалат натрия
- 4) водород
- 5) нитрат бария

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

КЛАСС/ГРУППА

- | | |
|--|--|
| А) Ni_2O_3
Б) B_2O_3
В) BaO_2 | 1) основной оксид
2) кислотный оксид
3) амфотерный оксид
4) пероксид
5) несолеобразующий оксид |
|--|--|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует бериллий.

- 1) вода
- 2) азотная кислота (p-p)
- 3) медь
- 4) гидроксид натрия
- 5) водород

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7 В одну из пробирок с раствором хлорида железа(III) добавили раствор вещества X, а в другую – раствор вещества Y. В первой пробирке наблюдали выпадение осадка и выделение газа без запаха. Во второй пробирке образовалась смесь двух нерастворимых соединений. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые соответствуют приведенному описанию.

- 1) K_2SO_3
- 2) Na_2CO_3
- 3) K_2S
- 4) NH_3
- 5) $\text{Zn}(\text{OH})_2$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТЫ

- | | |
|--|---|
| А) SiO_2
Б) Al
В) CuSO_4
Г) Na_2CO_3 | 1) $\text{HBr}(\text{p-p})$, $\text{CaCl}_2(\text{p-p})$, $\text{FeCl}_3(\text{p-p})$
2) Zn , $\text{NH}_3(\text{p-p})$, $\text{Na}_2\text{S}(\text{p-p})$
3) Cl_2 , $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p-p})$, $\text{KOH}(\text{p-p})$
4) $\text{HCl}(\text{p-p})$, $\text{NaOH}(\text{p-p})$, H_2
5) C , $\text{HF}(\text{p-p})$, Mg |
|--|---|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

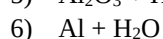
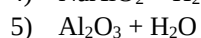
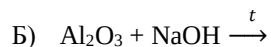
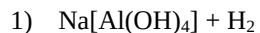
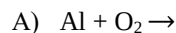
А	Б	В	Г



- 9** Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

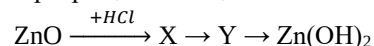


Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 10** Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) Zn
- 2) $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$
- 3) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
- 4) ZnCl_2
- 5) $\text{Zn}(\text{OH})_2$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 11** Установите соответствие между названием соединения и классом (группой), к которому(-ой) оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ
СОЕДИНЕНИЯ

КЛАСС (ГРУППА)

A) о-крезол

1) фенолы

Б) п-ксилол

2) кетоны

В) глицилаланин

3) спирты

4) углеводороды

5) аминокислоты

6) пептиды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 12** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами кумола. Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

- 1) фенол
- 2) 1,2-диметилциклогексан
- 3) пропилбензол
- 4) 1,2,3-триметилбензол
- 5) этилбензол

Ответ:

--	--

- 13** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые вступают с хлором в реакцию замещения, но не вступают в реакцию присоединения:

- 1) циклопропан
- 2) бензол
- 3) 2-метилпентан
- 4) пропен
- 5) циклогексан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--



14 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые взаимодействуют с аммиачным раствором оксида серебра:

- 1) бутин-2
- 2) кремниевая кислота
- 3) муравьиная кислота
- 4) бромциклогексан
- 5) винилацетилен

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

15 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут вступать в реакцию поликонденсации:

- 1) трипальмитат глицерина
- 2) глюкоза
- 3) изолейцин
- 4) метилэтиламин
- 5) валериановая кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

16 Установите соответствие между реагирующими веществами и органическими продуктами, преимущественно образующимися в результате их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) метилциклопропан и бромоводород	1) бутанон
Б) бутин-1 и вода	2) 1-бромбутан
В) метилциклопропан и бром	3) 2-бромбутан
Г) бутен-2 и бромоводород	4) бутаналь
	5) 1-бром-1-метилциклопропан
	6) 1,3-дибромбутан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

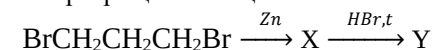
РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) пропен и KMnO_4 (водн., 0°C)	1) ацетат калия
Б) пропин и KMnO_4 (водн. р-р, t°)	2) пропионовая кислота
В) пропен и KMnO_4 (водн, t°)	3) пропиленгликоль-1,2
Г) пропен и KMnO_4 (р-р H_2SO_4)	4) этандиол
	5) пируват калия
	6) уксусная кислота

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

18 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) пропен
- 2) 1-бромпропан
- 3) 3-бромпропен
- 4) циклопропан
- 5) 1,2-дибромпропан

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



19 Из предложенного перечня выберите две реакции, которые являются необратимыми.

- 1) $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
- 2) $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$
- 3) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$
- 4) $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$
- 5) $\text{Ba}(\text{ClO}_2)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{HClO}_2$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

20 Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приведут к увеличению скорости химической реакции получения аммиака из простых веществ.

- 1) понижение температуры
- 2) уменьшение концентрации азота
- 3) увеличение объема реакционного сосуда
- 4) увеличение температуры
- 5) добавление катализатора

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ:

--	--

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

СХЕМА РЕАКЦИИ

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ
ОКИСЛЕНИЯ
ВОССТАНОВИТЕЛЯ

- | | |
|---|------------------------|
| A) $\text{Cr} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} \xrightarrow{t} \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1) $0 \rightarrow -1$ |
| Б) $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 2) $0 \rightarrow +5$ |
| В) $\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{t} \text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | 3) $0 \rightarrow +2$ |
| | 4) $-1 \rightarrow 0$ |
| | 5) $0 \rightarrow +3$ |
| | 6) $-1 \rightarrow -2$ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

22 Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза его водного раствора, которые выделяются на аноде: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| A) Na_2CO_3 | 1) кислород, водород |
| Б) HCOONa | 2) галоген |
| В) NaCl | 3) водород, углекислый газ |
| Г) CuBr_2 | 4) водород |
| | 5) кислород |
| | 6) углекислый газ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



- 23** Установите соответствие между формулой соли и цветом раствора, в который он окрасится при добавлении метилового оранжевого: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ	ЦВЕТ РАСТВОРА
А) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	1) оранжевый
Б) Na_2CO_3	2) желтый
В) K_2SO_4	3) розовый
Г) K_3PO_4	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 24** Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при добавлении в систему водорода: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ
А) $\text{CO} + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$	1) в сторону реагентов
Б) $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{H}_2$	2) в сторону продуктов
В) $\text{C}_6\text{H}_{12} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{H}_2$	3) практически не смещается
Г) $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 25** Установите соответствие между формулами двух веществ и реагентом, с помощью которого эти вещества можно различить: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТ
А) NaCl и AlCl_3	1) $\text{FeCl}_3(\text{p-p})$
Б) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ и $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	2) $\text{Br}_2(\text{p-p})$
В) HNO_3 и HCl	3) $\text{CuSO}_4(\text{p-p})$
Г) HCHO и HCOOH	4) $\text{AgNO}_3(\text{p-p})$
	5) $\text{K}_2\text{CO}_3(\text{p-p})$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 26** Установите соответствие между смесью и прибором, с помощью которого эту смесь можно разделить: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СМЕСЬ	ПРИБОР
А) железные и алюминиевые опилки	1) делительная воронка
Б) хлороформ и вода	2) фарфоровая чашка для выпаривания
В) этиловый спирт и вода	3) магнит
	4) воронка для фильтрования
	5) прибор для перегонки

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В



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

- 27** Вычислите массу раствора 98%-ной серной кислоты, которую следует добавить к 100 г 10%-ного раствора серной кислоты для получения 30%-ного раствора. (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: _____ г

- 28** В результате разложения хлората калия в соответствии с уравнением

$$2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 + 90\text{кДж}$$
выделилось 27 кДж теплоты. Сколько граммов хлората калия разложилось? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ г

- 29** Какой объём (в литрах при н.у.) газа образуется при растворении в избытке соляной кислоты 10,8 г алюминия? (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: _____ л

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

Часть 2

Для записи ответов на задания 30–35 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: иодид натрия, нитрат бария, серная кислота, карбонат калия, пероксид водорода, пиролюзит. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

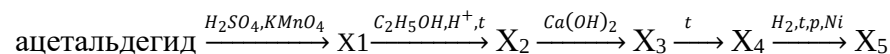
- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию простого вещества. При этом не наблюдается растворение твёрдого вещества. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-

восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите два сильных электролита, которые вступают в реакцию ионного обмена. В результате реакции образуются соединения тех же классов, что и исходные вещества. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения только одной из возможных реакций.

- 32** Некоторое количество сульфида цинка разделили на две части. Одну из них обработали разбавленной серной кислотой, а вторую подвергли обжигу на воздухе. При взаимодействии выделившихся газов образовалось простое вещество. Это вещество нагрели с концентрированной азотной кислотой, при этом выделился бурый газ. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

- 34** При проведении электролиза 340 г 20%-ного раствора нитрата серебра процесс прекратили, когда на аноде выделилось 1,12 л газа. Из полученного раствора отобрали порцию массой 79,44 г. Вычислите массу 10%-ного раствора хлорида натрия, необходимого для полного осаждения ионов серебра из отобранной порции раствора. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).



- 35 Дегидрирование органического вещества приводит к образованию ароматического углеводорода, 0,4 моль которого имеют массу 36,8 г. Известно, что количество вещества водорода, выделившегося при дегидрировании исходного вещества, в 3 раза превышает количество вещества исходного углеводорода. Исходный углеводород не обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества и запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции дегидрирования исходного вещества (используйте структурные формулы органических веществ).

О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»

Данный ким составлен командой всероссийского волонтерского проекта «ЕГЭ 100 баллов» <https://vk.com/ege100ballov> и безвозмездно распространяется для любых некоммерческих образовательных целей.

Нашли ошибку в варианте?

Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!

Для замечаний и пожеланий: https://vk.com/topic-10175642_39951777

(также доступны другие варианты для скачивания)

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:	
ФИО:	Тюрина Екатерина Александровна
Предмет:	Химия
Стаж:	С 2011 года
Образование	Выпускница химико-фармацевтического факультета ЧГУ им. И.Н. Ульянова
Аккаунт и группа ВК:	https://vk.com/id458865517 https://vk.com/chempro100





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

«P» – растворяется (> 1 г на 100 г H₂O); «M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H₂O)
 «H» – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды); «—» – в водной среде разлагается
 «?» – нет достоверных сведений о существовании соединений

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ
 Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au
 ↓
 активность металлов уменьшается

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
п е р и о д ы	1	1 H 1,008 Водород						(H)			2 He 4,00 Гелий
	2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 B 10,81 Бор	6 C 12,01 Углерод	7 N 14,00 Азот	8 O 16,00 Кислород	9 F 19,00 Фтор			10 Ne 20,18 Неон
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 Al 26,98 Алюминий	14 Si 28,09 Кремний	15 P 30,97 Фосфор	16 S 32,06 Сера	17 Cl 35,45 Хлор			18 Ar 39,95 Аргон
	4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель
		29 63,55 Cu Медь	30 65,39 Zn Цинк	31 69,72 Ga Галлий	32 72,59 Ge Германий	33 74,92 As Мышьяк	34 78,96 Se Селен	35 79,90 Br Бром			36 Kr 83,80 Криптон
	5	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,91 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,91 Ниобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc 98,91 Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,91 Родий	46 Pd 106,42 Палладий
		47 107,87 Ag Серебро	48 112,41 Cd Кадмий	49 114,82 In Индий	50 118,69 Sn Олово	51 121,75 Sb Сурьма	52 127,60 Te Теллур	53 126,90 I Йод			54 Xe 131,29 Ксенон
	6	55 Cs 132,91 Цезий	56 Ba 137,33 Барий	57 La* 138,91 Лантан	72 Hf 178,49 Гафний	73 Ta 180,95 Тантал	74 W 183,85 Вольфрам	75 Re 186,21 Рений	76 Os 190,2 Осмий	77 Ir 192,22 Иридий	78 Pt 195,08 Платина
		79 196,97 Au Золото	80 200,59 Hg Ртуть	81 204,38 Tl Таллий	82 207,2 Pb Свинец	83 208,98 Bi Висмут	84 [209] Po Полоний	85 [210] At Астат			86 Rn [222] Радон
	7	87 Fr [223] Франций	88 Ra 226 Радий	89 Ac** [227] Актиний	104 Rf [261] Резерфордий	105 Db [262] Дубний	106 Sg [266] Сиборгий	107 Bh [264] Борий	108 Hs [269] Хассий	109 Mt [268] Мейтнерий	110 Ds [271] Дармштадтий
		111 [280] Rg Рентгений	112 [285] Cn Коперниций	113 [286] Nh Нихоний	114 [289] Fl Флеровий	115 [290] Mc Московский	116 [293] Lv Ливерморий	117 [294] Ts Теннесси			118 Og [294] Оганесон

* Лантаноиды

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

** Актиноиды

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



**Система оценивания экзаменационной работы по химии****Часть 1**

За правильный ответ на каждое из заданий 1–6, 11–15, 19–21, 26–29 ставится 1 балл.

Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр или числа с заданной степенью точности.

№ задания	Ответ
1	24
2	253
3	13
4	34
5	324
6	24
11	146
12	34
13	35
14	35
15	23
19	15
20	45
21	542
26	315
27	29,41
28	73,5
29	13,44

Задания 7–10, 16–18, 22–25 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

За полный правильный ответ в заданиях 7–10, 16–18, 22–25 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

№ задания	Ответ
7	23
8	5321
9	2451
10	43
16	3163
17	3116
18	42
22	5322
23	1212
24	2112
25	5145

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: иодид натрия, нитрат бария, серная кислота, карбонат калия, пероксид водорода, пиролюзит. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию простого вещества. При этом не наблюдается растворение твёрдого вещества. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции: $2\text{NaI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l l} 1 & 2\text{I}^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow \text{I}_2^0 \\ 1 & 2\text{O}^{-1} + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{O}^{-2} \end{array}$ Иод в степени окисления -1 (или иодид натрия) является восстановителем. Кислород в степени окисления -1 (или пероксид водорода) – окислителем.	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите два сильных электролита, которые вступают в реакцию ионного обмена. В результате реакции образуются соединения тех же классов, что и исходные вещества. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{BaCO}_3$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $2\text{K}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{NO}_3^- \rightarrow 2\text{K}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{BaCO}_3$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} \rightarrow \text{BaCO}_3$	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

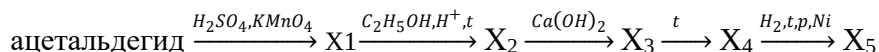


- 32) Некоторое количество сульфида цинка разделили на две части. Одну из них обработали разбавленной серной кислотой, а вторую подвергли обжигу на воздухе. При взаимодействии выделившихся газов образовалось простое вещество. Это вещество нагрели с концентрированной азотной кислотой, при этом выделился бурый газ.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям: 1) $\text{ZnS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$ 2) $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2$ 3) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{S} + 6\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 6\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$	
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	4

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:	

1) $5 \text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{O} \end{array} + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5 \text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{OH} \\ \text{O} \end{array} + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ 2) $\text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{OH} \\ \text{O} \end{array} + \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{t, \text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \text{O} \end{array} + \text{H}_2\text{O}$ 3) $2 \text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \text{O} \end{array} + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \left(\text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \text{O} \end{array} \right)_2\text{Ca} + 2 \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$ 4) $\left(\text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \text{O} \end{array} \right)_2\text{Ca} \xrightarrow{t} \text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \text{O} \end{array} - \text{CH}_3 + \text{CaCO}_3$ 5) $\text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \text{O} \end{array} - \text{CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{t, p, \text{Ni}} \text{CH}_3 - \text{CH} \begin{array}{l} \text{OH} \\ \text{OH} \end{array} - \text{CH}_3$	
Правильно записаны 5 уравнений реакций	5
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнений реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

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



- 34 При проведении электролиза 340 г 20%-ного раствора нитрата серебра процесс прекратили, когда на аноде выделилось 1,12 л газа. Из полученного раствора отобрали порцию массой 79,44 г. Вычислите массу 10%-ного раствора хлорида натрия, необходимого для полного осаждения ионов серебра из отобранной порции раствора.

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Записаны уравнения реакций: [1] $4\text{AgNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2 + 4\text{HNO}_3$ [2] $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$ Приведены необходимые вычисления: $n(\text{AgNO}_3)_{\text{исх}} = 0,2 \cdot 340 / 170 = 0,4$ (моль) $n(\text{O}_2) = 1,12 / 22,4 = 0,05$ (моль) $n(\text{AgNO}_3)_{[1]} = 4n(\text{O}_2) = 0,05 \cdot 4 = 0,2$ (моль) $n(\text{Ag}) = 4n(\text{O}_2) = 0,05 \cdot 4 = 0,2$ (моль) $n(\text{AgNO}_3)_{\text{ост}} = n(\text{AgNO}_3)_{\text{исх}} - n(\text{AgNO}_3)_{[1]} = 0,4 - 0,2 = 0,2$ (моль) $m_{\text{р-ра}}(\text{AgNO}_3)_{\text{после эл.}} = 340 - 0,05 \cdot 32 - 0,2 \cdot 108 = 316,8$ (г) $\omega(\text{AgNO}_3)_{\text{в р-ре}} = 0,2 \cdot 170 / 316,8 = 0,1073$ или 10,73% В порции раствора массой 79,44 г $n(\text{AgNO}_3)_{[2]} = 10,73 \cdot 79,44 / (170 \cdot 100) = 0,05$ (моль) $n(\text{AgNO}_3)_{[2]} = n(\text{NaCl}) = 0,05$ (моль) $m(\text{NaCl}) = 0,05 \cdot 58,5 = 2,925$ (г) Найдена масса 10%-ного раствора хлорида натрия $m_{\text{р-ра}}(\text{NaOH}) = 2,925 / 0,1 = 29,25$ (г)	
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;	4

• в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина	
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	4

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

- 35 Дегидрирование органического вещества приводит к образованию ароматического углеводорода, 0,4 моль которого имеют массу 36,8 г. Известно, что количество вещества водорода, выделившегося при дегидрировании исходного вещества, в 3 раза превышает количество вещества исходного углеводорода. Исходный углеводород не обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия.

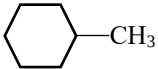
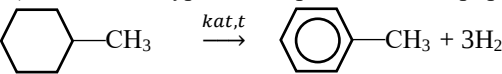
На основании данных условия задания:

- произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества и запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- напишите уравнение реакции дегидрирования исходного вещества (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа. Элементы ответа: 1) Рассчитана молярная масса ароматического углеводорода: $M(\text{C}_n\text{H}_{2n-6}) = 36,8 / 0,4 = 92$ г/моль Установлена молекулярная формула ароматического углеводорода: $M(\text{C}_n\text{H}_{2n-6}) = 12n + 2n - 6 = 92$ $14n = 98$ $n = 7$ Молекулярная формула C_7H_8 Установлена формула исходного органического вещества:	





Исходное вещество – метилциклогексан Молекулярная формула C_7H_{14} 2) Составлена структурная формула вещества:  3) Составлено уравнение реакции дегидрирования: 	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества; • записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; • с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	3