

## 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) P                    2) N                    3) Si                    4) S                    5) V

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

- 1** Определите два элемента, атомы которых в возбужденном состоянии содержат электроны на внешнем d-подуровне.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: 

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые расположены в одном периоде.

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения кислотных свойств их высших гидроксидов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ: 

--	--	--

- 3** Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют высшую валентность, равную пяти.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: 

--	--



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

- 1) оксид кремния(IV)
- 2) оксид алюминия
- 3) карбид кремния
- 4) алмаз
- 5) кремний

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) солеобразующего оксида; Б) кислотного гидроксида; В) средней соли.

<b>1</b> Fe(OH) <sub>2</sub>	<b>2</b> NO	<b>3</b> Al(OH) <sub>3</sub>
<b>4</b> NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	<b>5</b> NH <sub>4</sub> Br	<b>6</b> HNO <sub>3</sub>
<b>7</b> SiO	<b>8</b> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<b>9</b> N <sub>2</sub> O

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

Ответ: 

А	Б	В

6 Раствор гидроксида кальция разделили на две пробирки. В первую пробирку добавили раствор вещества X, при этом наблюдали выпадение осадка. Во вторую пробирку добавили раствор вещества Y. При этом произошла химическая реакция, которая описывается сокращенным ионным уравнением:



Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) азотистая кислота
- 2) хлорноватистая кислота
- 3) углекислый газ
- 4) аммиак
- 5) хлорноватая кислота

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) NaOH	1) Cl <sub>2</sub> , HBr, C
Б) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2) H <sub>2</sub> O, HCl, H <sub>2</sub>
В) CO	3) NaOH, FeO, H <sub>2</sub>
Г) Cu	4) H <sub>2</sub> S, Cu, C
	5) NO <sub>2</sub> , FeCl <sub>3</sub> , HNO <sub>3</sub> (разб.)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г



- 8 Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) CrO и H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (конц.)	1) CrSO <sub>4</sub> и H <sub>2</sub>
Б) CrO, Cl <sub>2</sub> и NaOH	2) Cr <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> и H <sub>2</sub> O
В) Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> и H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3) Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> и H <sub>2</sub> O
Г) NaCrO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (разб.)	4) Cr <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O
	5) CrSO <sub>4</sub> , SO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O
	6) Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> , NaCl и H <sub>2</sub> O

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) HCl
- 2) O<sub>2</sub>
- 3) H<sub>2</sub>O
- 4) NO<sub>2</sub>
- 5) N<sub>2</sub>

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	1) амины
Б) C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	2) предельные спирты
В) C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	3) аминокислоты
	4) альдегиды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами 2-метилбутена-1.

- 1) метилпропен
- 2) 3-метилбутен-1
- 3) 2-метилбутен -2
- 4) 2-метилгексен-1
- 5) бутен-2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--



12 Из предложенного перечня выберите **все** вещества, из которых в одну стадию можно получить этановую кислоту.

- 1) этан
- 2) пропан
- 3) бутан
- 4) пропен
- 5) 2-метилбутен-2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые вступают в реакцию как с соляной кислотой, так и с раствором гидроксида бария.

- 1) аланин
- 2) этиламин
- 3) рибоза
- 4) фруктоза
- 5) яичный белок

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

14 Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ВЕЩЕСТВО X
A) $X + \text{KMnO}_4 (\text{H}^+) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$	1) гептан
B) $X + \text{KMnO}_4 (\text{H}^+) \rightarrow \text{CH}_2(\text{COOH})_2$	2) пропан
B) $X \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$	3) этан
Г) $X \rightarrow \text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$	4) ацетилен
	5) пентадиен-1,4
	6) пропин

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
A) пропандиол-1,2 и $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 (\text{H}^+)$	1) пропанон
B) 1,1-дибромпропан и $\text{NaOH}(\text{водн.})$	2) 2-оксопропановая кислота
B) метилпропеналь и $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$	3) 2-оксипропановая кислота
Г) пропанол-1 и $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 (\text{H}^+)$	4) бутановая кислота
	5) пропаналь
	6) дипропиловый эфир

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



16 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) этан
- 2) ацетат аммония
- 3) хлорэтан
- 4) этин
- 5) метан

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17 Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые являются реакциями разложения.

- 1) взаимодействие ацетилена на поверхности угля
- 2) нагревание хлората калия с диоксидом марганца
- 3) взаимодействие ацетата натрия с водой
- 4) получение углерода из метана
- 5) электролиз раствора хлорида меди

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

- 1) взаимодействие карбоната натрия с уксусной кислотой
- 2) взаимодействие хлора с водородом
- 3) взаимодействие натрия с водой
- 4) гидрирование бензола
- 5) получение метанола из синтез-газа

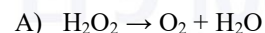
Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

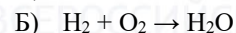
19 Установите соответствие между схемой реакции и процессом окисления: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

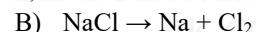
ПРОЦЕСС ОКИСЛЕНИЯ



1)  $0 \rightarrow -2$



2)  $-1 \rightarrow 0$



3)  $0 \rightarrow +1$

4)  $+1 \rightarrow 0$

5)  $-1 \rightarrow -2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

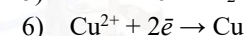
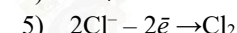
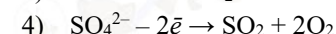
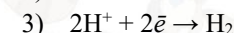
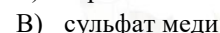
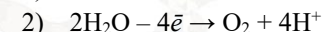
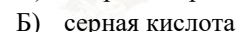
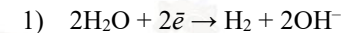
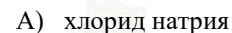
Ответ:

A	Б	В

20 Установите соответствие между веществом и схемой процесса, протекающего на инертном катоде при электролизе его водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

СХЕМА ПРОЦЕССА НА КАТОДЕ



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	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



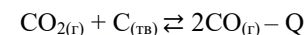
21 Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) хлорид аммония
- 2) анилин
- 3) нитрит кальция
- 4) гидроксид кальция

Запишите номера веществ в порядке убывания значения pH их водных растворов.

Ответ:  →  →  →

22 Установите соответствие между фактором, действующим на равновесную систему



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

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

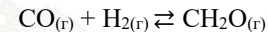
- |                           |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| А) добавление углерода    | 1) в сторону прямой реакции   |
| Б) повышение давления     | 2) в сторону обратной реакции |
| В) удаление угарного газа | 3) практически не смещается   |
| Г) нагревание системы     |                               |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23 В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество угарного газа и водорода. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите исходные концентрации угарного газа ( $X$ ) и водорода ( $Y$ )

Реагент	CO	H <sub>2</sub>	CH <sub>2</sub> O
Исходная концентрация (моль/л)			
Равновесная концентрация (моль/л)	0,2	0,4	0,4

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,2 моль/л
- 2) 0,4 моль/л
- 3) 0,6 моль/л
- 4) 0,8 моль/л
- 5) 1,2 моль/л
- 6) 1,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



- 24 Установите соответствие между названиями веществ и реагентом, с помощью которого можно различить водные растворы этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВ

## РЕАГЕНТ

- |  |                    |
|--|--------------------|
| А) фенол и фенолят натрия                | 1) соляная кислота |
| Б) хлорид метиламмония и этанол          | 2) нитрат калия    |
| В) крахмал и сахароза                    | 3) гидроксид калия |
| Г) пропеновая кислота и уксусная кислота | 4) йод (спирт)     |
|  | 5) фенолфталеин    |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 25 Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ВЕЩЕСТВО

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- |                |                                |
|----------------|--------------------------------|
| А) сера        | 1) в качестве удобрения        |
| Б) азот        | 2) производство серной кислоты |
| В) угарный газ | 3) производство аммиака        |
|                | 4) производство метанола       |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

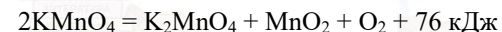
А	Б	В

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

- 26 Растворимость сульфата меди 25 г на 100 г воды при 50 °С. Вычислите максимальную массу безводного сульфата меди (в граммах), которую можно растворить в 200 г 8,7% раствора сульфата меди при 50 °С. (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 27 Разложение перманганата калия протекает в соответствии с термохимическим уравнением реакции



Какое количество тепла выделится (кДж), если в результате реакции масса смеси уменьшилась на 80 г? (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

- 28 Рассчитайте объемную долю выхода аммиака (в %) от теоретически возможного из 28 т азота и 7 т водорода, если в результате одного прохода через катализатор образовалось 10,2 т продукта. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

*Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, что каждый ответ записан в строке с номером соответствующего задания.*



## Часть 2

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

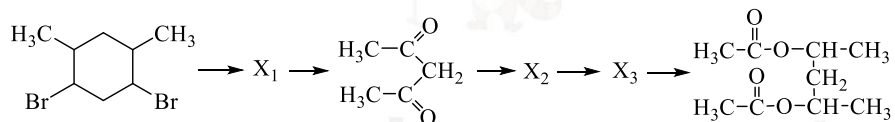
Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: фосфид кальция, сульфат алюминия, азотная кислота, сульфид натрия, перманганат калия, соляная кислота. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

29 Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми сопровождается образованием сильного электролита, слабого электролита и 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 два вещества, реакция ионного обмена между которыми протекает в водном растворе, сопровождается выпадением осадка и выделением газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

31 Водный раствор хлорида магния подвергли электролизу. В атмосфере газа, выделившегося на аноде, сожгли фосфор, взятый в избытке. Получившийся продукт добавили в горячий раствор гидроксида натрия. Полученный раствор перенесли в избыток концентрированной азотной кислоты. 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 Раствор сульфата меди смешали с раствором хлорида калия. Полученный раствор массой 1247 г подвергли электролизу. Электролиз остановили сразу после того, как из раствора восстановились последние ионы меди. Известно, что на аноде масса выделившихся веществ оказалась меньше, чем выделилось на катоде на 7,5 г, а для полной нейтрализации полученного раствора потребовалось 112 г 20% гидроксида калия. Определите массовую долю сульфата калия в конечном растворе.

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

34 Вещество А содержит 72,0 % углерода и 16,0 % кислорода по массе, остальное – водород. Из вещества А при обработке подкисленным раствором перманганата калия образуется вещество Б. Известно, что в молекуле вещества А присутствуют только сигма-связи и отсутствуют первичные атомы углерода. На основании данных условия задачи:

1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;

2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

3) напишите уравнение реакции получения вещества Б из вещества А с подкисленным раствором перманганата калия (используйте структурные формулы органических веществ).

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





**О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»**

Данный ким составлен командой всероссийского волонтерского проекта «ЕГЭ 100БАЛЛОВ» <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\\_47937899](https://vk.com/topic-10175642_47937899)

(также доступны другие варианты для скачивания)

**СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:**

<b>ФИО:</b>	Шапошников Михаил Николаевич
<b>Предмет:</b>	Химия
<b>Стаж:</b>	11 лет.
<b>Регалии:</b>	Преподаватель химии и биологии, к.б.н., эксперт ЕГЭ по химии.
<b>Аккаунт ВК:</b>	<a href="https://vk.com/mshaposhnikov">https://vk.com/mshaposhnikov</a>
<b>Сайт и доп. информация:</b>	<a href="http://хим-био-егэ.рф">http://хим-био-егэ.рф</a>

**КОРРЕКТОР ВАРИАНТА:**

Лебедева Татьяна Евсеевна	<a href="https://vk.com/id15555566">https://vk.com/id15555566</a>
---------------------------	---

ЕГЭ 100 БАЛЛОВ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ ШКОЛЬНЫЙ ПРОЕКТ  
VK.COM/EGE100BALLOV



[vk.com/ege100ballov](https://vk.com/ege100ballov)





РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ																				
	H <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>
OH <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	-	-	H	H	H
F <sup>-</sup>	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	-	H	P	P
Cl <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	H	H	H	M	?
S <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	-	-	-	H	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	H
HS <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	-	H	?	?	M	H	H	H	?	?
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	M	-	H	P	P
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	?	?	?	-	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	M	?	?	?	?
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P	H	P	P	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	H	?	?	?	M	H	?
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	P	P	P	?	-	?	?
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	-	H	H	H	H	H	?	H
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	P	?	?
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	-	P	P	P	P	P	-	P
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	?	?	H	?	?
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	?	?	?	?	?
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	M	P	?	H	?	?	?	P	?	?	H	H	M	?	P
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	P	P	H	?	?	?	H	H	H	H	H	H	H	H
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	P	P	P	P	?	P
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	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 H<sub>2</sub>O); «M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O)  
 «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 (H<sub>2</sub>) 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	72 Hf 178,49 Гафний	73 Ta 180,95 Тантал	74 W 183,85 Вольфрам	75 Re 186,21 Рений	76 Os 190,2 Осмий	77 Ir 192,22 Иридий	78 Pt 195,08 Платина	
		79 196,97 Au Золото	80 200,59 Hg Ртуть	81 204,38 Tl Таллий	82 207,2 Pb Свинец	83 208,98 Bi Висмут	84 [209] Po Полоний	85 [210] At Астат				86 Rn [222] Радон
	7	87 Fr [223] Франций	88 Ra 226 Радий	89 Ac** [227] Актиний	104 Rf [261] Резерфордий	105 Db [262] Дубний	106 Sg [266] Сиборгий	107 Bh [264] Борий	108 Hs [269] Хассий	109 Mt [268] Мейтнерий	110 Ds [271] Дармштадтий	
111 [280] Rg Рентений		112 [285] Cn Коперниций	113 [286] Nh Нихоний	114 [289] Fl Флеровий	115 [290] Mc 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] Менделеевий	102 No [259] Нобелий	103 Lr [262] Лоуренсий
-----------------------	-----------------------------	---------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	--------------------------------	----------------------------	------------------------------





## Система оценивания экзаменационной работы по химии

### Часть 1

За правильный ответ на каждое из заданий 1–5, 9–13, 16–21, 25–28 ставится 1 балл.

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

Номер задания	Правильный ответ
1	14
2	413
3	15
4	13
5	865
9	35
10	342
11	14
12	345
13	15
16	42
17	245
18	245
19	232
20	136
21	4321
25	234
26	28,25
27	190
28	30

Задания 6–8, 14, 15, 22, 23 и 24 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

За полный правильный ответ в заданиях 6–8, 14, 15, 22, 23 и 24 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

Номер задания	Правильный ответ
6	35
7	5435
8	4632
14	6544
15	2525
22	3211
23	34
24	5344

vk.com/ege100ballov

**Часть 2**

**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: фосфид кальция, сульфат алюминия, азотная кислота, сульфид натрия, перманганат калия, соляная кислота. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

**29** Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми сопровождается образованием сильного электролита, слабого электролита и 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: $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 22\text{HNO}_3 = 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 16\text{NO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 2 \mid \text{P}^{-3} - 8\bar{e} \rightarrow \text{P}^{+5} \\ 16 \mid \text{N}^{+5} + 1\bar{e} \rightarrow \text{N}^{+4} \end{array}$ Фосфор в степени окисления $-3$ (или фосфид кальция) является восстановителем. Азот в степени окисления $+5$ (или азотная кислота) – окислителем.	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

**30** Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми протекает в водном растворе, сопровождается выпадением осадка и выделением газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

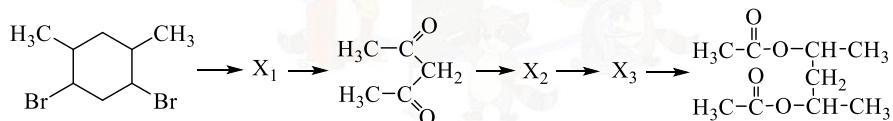
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Na}_2\text{S} + 6\text{H}_2\text{O}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



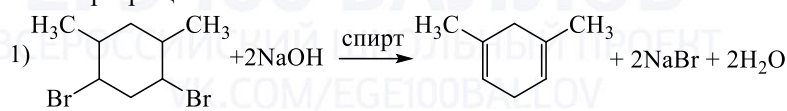
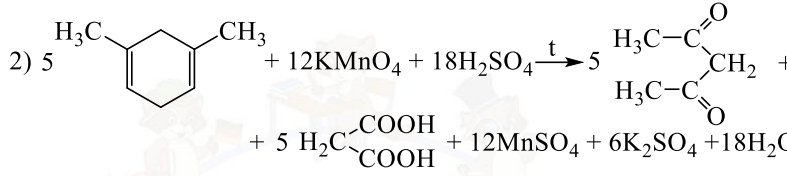
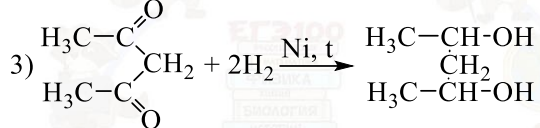
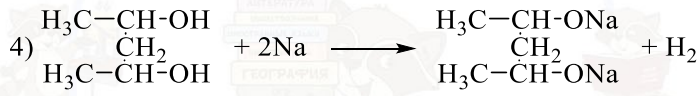
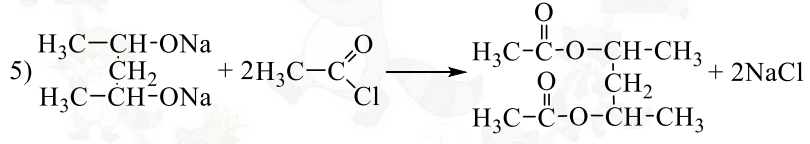
31 Водный раствор хлорида магния подвергли электролизу. В атмосфере газа, выделившегося на аноде, сожгли фосфор, взятый в избытке. Получившийся продукт добавили в горячий раствор гидроксида натрия. Полученный раствор перенесли в избыток концентрированной азотной кислоты. Напишите уравнения четырёх описанных 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) $MgCl_2 + 2H_2O = H_2 + Mg(OH)_2 + Cl_2$ 2) $2P + 3Cl_2 = 2PCl_3$ 3) $PCl_3 + 5NaOH = Na_2HPO_3 + 3NaCl + 2H_2O$ 4) $Na_2HPO_3 + 4HNO_3 = H_3PO_4 + 2NO_2 + 2NaNO_3 + H_2O$	
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
<i>Максимальный балл</i>	4

32 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)  2)  3)  4)  5) 	
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
<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** Раствор сульфата меди смешали с раствором хлорида калия. Полученный раствор массой 1247 г подвергли электролизу. Электролиз остановили сразу после того, как из раствора восстановились последние ионы меди. Известно, что на аноде масса выделившихся веществ оказалась меньше, чем выделилось на катоде на 7,5 г, а для полной нейтрализации полученного раствора потребовалось 112 г 20% гидроксида калия. Определите массовую долю сульфата калия в конечном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа</p> <p>Записаны уравнения реакций:</p> <p>[1] <math>\text{CuSO}_4 + 2\text{KCl} = \text{Cu}\downarrow + \text{Cl}_2\uparrow + \text{K}_2\text{SO}_4</math></p> <p>[2] <math>2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu}\downarrow + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4</math></p> <p>[3] <math>\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} = 2\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4</math></p> <p>Приведены необходимые вычисления:</p> <p><math>m(\text{KOH}) = 112 \cdot 0,2 = 22,4 \text{ г}</math></p> <p><math>n(\text{KOH}) = 22,4 / 56 = 0,4 \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{KOH})/2 = 0,4/2 = 0,2 \text{ моль} = n(\text{K}_2\text{SO}_4)_{[3]}</math></p> <p><math>n(\text{Cu})_{[2]} = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,2 \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{O}_2) = n(\text{H}_2\text{SO}_4)/2 = 0,2/2 = 0,1 \text{ моль}</math></p> <p>Пусть <math>n(\text{Cu})_{[1]} = x \text{ моль} = n(\text{Cl}_2) = n(\text{K}_2\text{SO}_4)_{[1]}</math>, тогда на катоде выделилась масса <math>64(x + 0,2) \text{ г}</math>, а на аноде выделилась масса <math>(71x + 32 \cdot 0,1) \text{ г}</math> На аноде выделилась масса меньше, чем на катоде на 7,5 г, поэтому <math>64x + 12,8 - 71x - 3,2 = 7,5</math> <math>x = 0,3 \text{ моль}</math> Масса выделившихся веществ на аноде и на катоде <math>64 \cdot 0,5 + 71 \cdot 0,3 + 3,2 = 56,5 \text{ г}</math></p> <p><math>n(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,3 + 0,2 = 0,5 \text{ моль}</math> <math>m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 174 \cdot 0,5 = 87 \text{ г}</math> <math>m_{\text{р-ра}} = 1247 - 56,5 + 112 = 1302,5 \text{ г}</math> Определена массовая доля сульфата калия в полученном растворе: <math>\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = 87 / 1302,5 = 0,0668</math>, или 6,68 %.</p>	

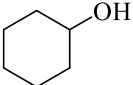
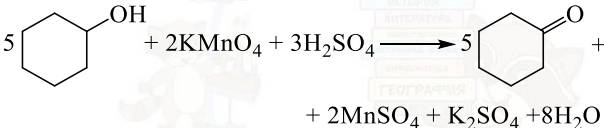
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания;</li> <li>• правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания;</li> <li>• продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты;</li> <li>• в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина</li> </ul>	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.

- 34** Вещество А содержит 72,0 % углерода и 16,0 % кислорода по массе, остальное – водород. Из вещества А при обработке подкисленным раствором перманганата калия образуется вещество Б. Известно, что в молекуле вещества А присутствуют только сигма-связи и отсутствуют первичные атомы углерода. На основании данных условия задачи:
- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
  - 2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
  - 3) напишите уравнение реакции получения вещества Б из вещества А с подкисленным раствором перманганата калия (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>Элементы ответа:</p> <p>1) проведены необходимые вычисления:  <math>w(\text{H}) = 100 - 72 - 16 = 12\%</math>.            Общая формула органического вещества – <math>\text{C}_x\text{H}_y\text{Cl}_z</math>  <math>x:y:z = (72/12):(12/1):(16/16)</math>            Установлено соотношение числа атомов С, Н и О в веществе:  <math>x:y:z = 6:12:1</math>            Молекулярная формула органического вещества – <math>\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}</math></p> <p>2) Приведена структурная формула органического вещества:</p>  <p>3) Составлено уравнение реакции:</p> 	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества;</li> <li>• записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания;</li> <li>• с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания</li> </ul>	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

