



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:

3	5
---	---

3 3 5

Бланк

Ответ:

X	Y
4	2

8 4 2

Ответ: 3,4

2	7	3	,	4
---	---	---	---	---

27 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!

Заходите в группу vk.com/examtop

Там я размещаю тематические тренировочные задания, видеоуроки и другие материалы для подготовки к ЕГЭ по химии





4 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют молекулярную кристаллическую решетку.

- 1) Na_2O
- 2) I_2
- 3) KCl
- 4) SiO_2
- 5) H_2O

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА
А) нитрит калия	1) основания
Б) гидроксид хрома(II)	2) кислоты
В) дигидрофосфат натрия	3) соли средние 4) гидроксиды амфотерные 5) соли кислые 6) соли двойные

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых реагирует кислород.

- 1) медь
- 2) оксид железа(II)
- 3) гидроксид кальция
- 4) серная кислота (р-р)
- 5) хлор

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7 Хлорид фосфора(V) внесли в избыток раствора гидроксида бария. Выпавший осадок X отделили, высушили и прокалили с песком и углём, при этом образовалось вещество Y. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые соответствуют приведенному описанию.

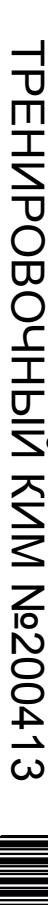
- 1) $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$
- 2) BaHPO_4
- 3) BaCl_2
- 4) CO_2
- 5) CO

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
A) Fe	1) NaOH, C, Mg
Б) KI	2) Br ₂ , CuCl ₂ , AgNO ₃
В) HCl	3) AgNO ₃ , KOH, MnO ₂
Г) CO ₂	4) H ₂ , CuSO ₄ , HCl
	5) N ₂ , Na ₂ O, Ba(OH) ₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В	Г

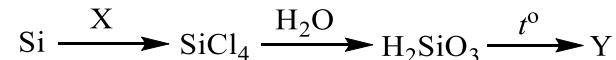
9 Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) Cu ₂ O и конц. H ₂ SO ₄	1) Cu(NO ₃) ₂ , NO ₂ и H ₂ O
Б) Cu ₂ O и конц. HNO ₃	2) Cu(NO ₃) ₂ , NO и H ₂ O
В) P и конц. HNO ₃	3) CuSO ₄ , SO ₂ и H ₂ O
Г) PH ₃ и конц. HNO ₃	4) CuO, SO ₂ и H ₂ O
	5) P ₂ O ₃ , NO ₂ и H ₂ O
	6) H ₃ PO ₄ , NO ₂ и H ₂ O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В	Г

10 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) CaCl₂
- 2) Cl₂
- 3) O₂
- 4) Si
- 5) SiO₂

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

X	Y

11 Установите соответствие между систематическим и тривиальным названиями органических соединений: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ
НАЗВАНИЕ

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| А) фенилэтен | 1) <i>пара</i> -ксилол |
| Б) 1,2-диметилбензол | 2) <i>ортого</i> -ксилол |
| В) 1,4-диметилбензол | 3) <i>мета</i> -ксилол |
| | 4) дивинил |
| | 5) ацетилен |
| | 6) стирол |

ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В





12 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами этаналя.

- 1) бутаналь
- 2) ацетальдегид
- 3) пропанон
- 4) ацетон
- 5) формальдегид

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

13 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при дегидроциклизации гексана.

- 1) толуол
- 2) бензол
- 3) водород
- 4) 1,2-диметилбензол
- 5) этилбензол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

14 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не взаимодействуют с пропанолом-1.

- 1) гидроксид натрия
- 2) оксид меди(II)
- 3) гидроксид меди(II)
- 4) ацетальдегид
- 5) натрий

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

15 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при взаимодействии хлорметана с избытком аммиака.

- 1) CH_3NH_2
- 2) $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$
- 3) HCl
- 4) NH_4Cl
- 5) N_2

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

16 Установите соответствие между названием вещества и органическим продуктом, который преимущественно образуется при дегидрировании этого вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ
A) этан	1) этилен
B) пропан	2) пропен
B) бутан	3) бутадиен-1,3
Г) 2-метилбутан	4) изопрен
	5) бензол
	6) стирол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г





- 17** Установите соответствие между названием вещества и органическим продуктом, который преимущественно образуется при нагревании этого вещества с водным раствором гидроксида калия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ
A) 2,2-дихлорпропан	1) пропин
Б) 1,1-дихлорпропан	2) фенолят калия
В) 1,1,1-трихлорпропан	3) пропаналь
Г) хлорбензол	4) ацетон
	5) пропионат калия
	6) пропантиол-1,1,1

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В	Г

- 18** Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) этан
- 2) метanol
- 3) метилбензол
- 4) метилэтиловый эфир
- 5) диэтиловый эфир

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

X	Y

- 19** Из предложенного перечня выберите два типа реакции, которым соответствует взаимодействие хлороводорода с глицином.

- 1) соединения
 - 2) экзотермическая
 - 3) каталитическая
 - 4) обмена
 - 5) окислительно-восстановительная
- Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакции.

Ответ:

--	--

- 20** Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приведут к увеличению скорости химической реакции этанола с уксусной кислотой.

- 1) добавление катализатора
- 2) увеличение давления
- 3) уменьшение давления
- 4) уменьшение температуры
- 5) увеличение температуры

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ:

--	--



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

СХЕМА РЕАКЦИИ

- A) $\text{Zn} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- Б) $\text{Mg} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- В) $\text{BaSO}_4 + \text{C} \rightarrow \text{BaS} + \text{CO}$

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ
ОКИСЛЕНИЯ
ОКИСЛИТЕЛЯ

- 1) $+1 \rightarrow 0$
- 2) $-1 \rightarrow 0$
- 3) $+5 \rightarrow +2$
- 4) $+5 \rightarrow -3$
- 5) $+6 \rightarrow -2$
- 6) $+4 \rightarrow +6$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В

22 Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) Na_2SO_4
- Б) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- В) ZnSO_4
- Г) CuCl_2

ПРОДУКТ НА КАТОДЕ

- 1) Ca
- 2) Na
- 3) H_2
- 4) Zn, H_2
- 5) Cu
- 6) CuO

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В	Г

23 Установите соответствие между названием соли и отношением её к гидролизу: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

- А) стеарат натрия
- Б) фосфат аммония
- В) сульфид натрия
- Г) сульфат бериллия

ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ

- 1) гидролиз по катиону
- 2) гидролиз по аниону
- 3) гидролиз по катиону и аниону
- 4) гидролизу не подвергается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	A	Б	В	Г

24 Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



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

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА
СИСТЕМУ

- А) увеличение давления
- Б) добавление катализатора
- В) уменьшение концентрации озона
- Г) понижение давления

СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО
РАВНОВЕСИЯ

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	A	Б	В	Г



25 Установите соответствие между веществами и реагентом, с помощью которого их можно отличить друг от друга: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

- А) CaCl_2 и KCl
 Б) Na_2SO_3 и Na_2SO_4
 В) Na_2SO_4 и ZnSO_4
 Г) FeCl_2 и $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

РЕАГЕНТ

- 1) фенолфталеин
 2) нитрат бария
 3) карбонат калия
 4) нитрат лития
 5) нитрат свинца

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В	Г

26 Установите соответствие между мономером и продуктом его полимеризации: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МОНОМЕР

- А) винилхлорид
 Б) хлоропрен
 В) дивинил

ПОЛИМЕР

- 1) $(-\text{CH}_2-\text{CCl}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$
 2) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{Cl})-)_n$
 3) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$
 4) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-)_n$
 5) $(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

27 К 110 г раствора с массовой долей хлорида магния 10% добавили 21 мл воды и 21 г этой же соли. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе.

Ответ: _____ % (Запишите число с точностью до целых.)

28 Определите объём (н.у.) газа, который образуется при взаимодействии 50 л (н.у.) оксида азота(II) с избытком кислорода.

Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до целых.)

29 При слиянии раствора нитрата серебра с избытком раствора хлорида натрия образовался осадок массой 28,6 г. Определите массу нитрата серебра в исходном растворе.

Ответ: _____ г (Запишите число с точностью до целых.)

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: азотная кислота, сероводород, фосфат натрия, фторид цинка, гидроксид железа(II), сульфат калия. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

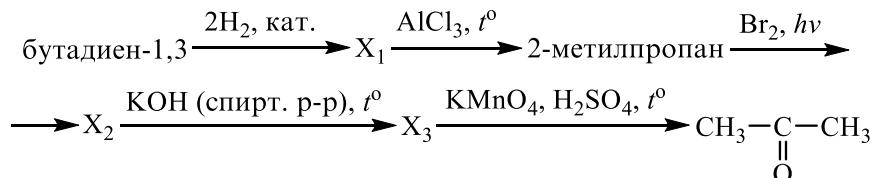
30 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию кислоты и бурого газа. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

31 Из предложенного перечня веществ выберите соли, между которыми может протекать реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения только одной из возможных реакций.

32 Смесь оксида азота(IV) и кислорода пропустили через раствор гидроксида калия. Полученную при этом соль высушили и прокалили. Остаток, полученный после прокаливания соли, растворили в воде и смешали с раствором йодида калия и серной кислотой. Образовавшееся в ходе этой реакции простое вещество прореагировало при нагревании с раствором гидроксида натрия.

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

Твёрдую смесь хлорида бария и сульфата алюминия общей массой 9,66 г добавили к 100 г воды. При этом в растворе не осталось ни ионов бария, ни сульфат-анионов. К полученному раствору добавили 53 г 10%-ного раствора карбоната натрия. Определите массовую долю карбоната натрия в конечном растворе.

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

35

При взаимодействии соли вторичного амина с нитратом серебра образуется органическое вещество А и бромид серебра. Вещество А содержит 25,93% азота, 22,22% углерода и 44,44% кислорода по массе.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества А и запишите 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 А взаимодействием соли вторичного амина и нитрата серебра.



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

Данный ким составлен командой всероссийского волонтёрского 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:	Ермолаев Иван Сергеевич
Предмет:	Химия
Стаж:	С 2010 года
Образование:	Выпускник химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова
Группа ВК:	https://vk.com/examtop





	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	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	P	H	H	M	?
S ²⁻	P	P	P	P	P	-	-	H	-	-	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	?	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)
 «Н» – 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

		Группы									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
П	1	¹ H _{1,008} Водород						(H)			² He _{4,00} Гелий
	2	Li _{6,94} Литий	Be _{9,01} Бериллий	B _{10,81} Бор	C _{12,01} Углерод	N _{14,00} Азот	O _{16,00} Кислород	F _{19,00} Фтор			Ne _{20,18} Неон
Приоды	3	Na _{22,99} Натрий	Mg _{24,31} Магний	Al _{26,98} Алюминий	Si _{28,09} Кремний	P _{30,97} Фосфор	S _{32,06} Сера	Cl _{35,45} Хлор			Ar _{39,95} Аргон
	4	K _{39,10} Калий	Ca _{40,08} Кальций	Sc _{44,96} Скандий	Ti _{47,90} Титан	V _{50,94} Ванадий	Cr _{52,00} Хром	Mn _{54,94} Марганец	Fe _{55,85} Железо	Co _{58,93} Кобальт	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			Kr _{83,80} Криpton
	5	Rb _{85,47} Рубидий	Sr _{87,62} Стронций	Y _{88,91} Иттрий	Zr _{91,22} Цирконий	Nb _{92,91} Ниобий	Mo _{95,94} Молибден	Tc _{98,91} Технеций	Ru _{101,07} Рутений	Rh _{102,91} Родий	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			Xe _{131,29} Ксенон
	6	55 Cs _{132,91} Цезий	56 Ba _{137,33} Барий	57 La _{138,91} Лантан	Hf _{178,49} Гафний	Ta _{180,95} Тантал	W _{183,65} Вольфрам	Re _{186,21} Рений	Os _{190,2} Оsmий	Ir _{192,22} Иридий	Pt _{195,06} 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			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

* Лантаноиды

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

** 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] Корий	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 1–6, 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	351
3	34
4	25
5	315
6	12
11	621
12	15
13	23
14	13
15	14
19	12
20	15
21	345
26	215
27	21
28	50
29	34

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	15
8	2231
9	3166
10	25
16	1234
17	4352
18	24
22	3345
23	2321
24	2321
25	3135

**Часть 2****Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: азотная кислота, сероводород, фосфат натрия, фторид цинка, гидроксид железа(II), сульфат калия. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию кислоты и бурого газа. 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: $H_2S + 8HNO_3 = H_2SO_4 + 8NO_2 + 4H_2O$	
2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{r} 8 \mid N^{+5} + 1\bar{e} \rightarrow N^{+4} \\ 1 \mid S^{-2} - 8\bar{e} \rightarrow S^{+6} \end{array}$	
Сера в степени окисления -2 (или сероводород) 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

31

Из предложенного перечня веществ выберите соли, между которыми может протекать реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное 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: $3ZnF_2 + 2Na_3PO_4 = Zn_3(PO_4)_2 + 6NaF$	
2) Записаны полное и сокращенное ионное уравнения реакций: $3Zn^{2+} + 6F^- + 6Na^+ + 2PO_4^{3-} = Zn_3(PO_4)_2 + 6Na^+ + 6F^-$ $3Zn^{2+} + 2PO_4^{3-} = Zn_3(PO_4)_2$	
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

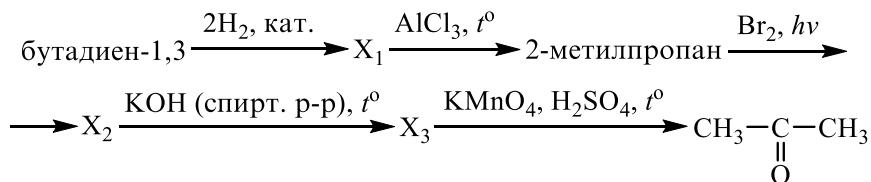


32 Смесь оксида азота(IV) и кислорода пропустили через раствор гидроксида калия. Полученную при этом соль высушили и прокалили. Остаток, полученный после прокаливания соли, растворили в воде и смешали с раствором йодида калия и серной кислотой. Образовавшееся в ходе этой реакции простое вещество прореагировало при нагревании с раствором гидроксида натрия.

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) $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{KOH} = 4\text{KNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$	
2) $2\text{KNO}_3 \xrightarrow{t^0} 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$	
3) $2\text{KNO}_2 + 2\text{KI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + 2\text{NO} + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	
4) $3\text{I}_2 + 6\text{NaOH} \xrightarrow{t^0} 5\text{NaI} + \text{NaIO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	
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

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) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат.}}$ $\longrightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	
2) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{AlCl}_3, t^0} \text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	
3) $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{HBr}$	
4) $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{KOH} \xrightarrow{\text{спирт. р-р, } t^0}$ $\longrightarrow \text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}=\text{CH}_2 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$	
5) $5\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_3 + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^0}$ $\longrightarrow 5\text{CH}_3-\underset{\text{O}}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_3 + 5\text{CO}_2 + 8\text{MnSO}_4 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 17\text{H}_2\text{O}$	
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 уравнения 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.

34

Твёрдую смесь хлорида бария и сульфата алюминия общей массой 9,66 г добавили к 100 г воды. При этом в растворе не осталось ни ионов бария, ни сульфат-анионов. К полученному раствору добавили 53 г 10%-ного раствора карбоната натрия. Определите массовую долю карбоната натрия 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> $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{BaCl}_2 = 3\text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{AlCl}_3$ $2\text{AlCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow + 6\text{NaCl}$ <p>Приведены необходимые вычисления:</p> <p>Пусть в исходной смеси было x моль $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$</p> $n(\text{BaCl}_2 \text{ в исходной смеси}) = 3n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ в исходной смеси}) =$ $= 3x \text{ моль}$ $m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ в исходной смеси}) = 342x \text{ г}$ $m(\text{BaCl}_2 \text{ в исходной смеси}) = 624x \text{ г}$ $342x + 624x = 9,66 \text{ г}$ $966x = 9,66 \text{ г}$ $x = 0,01 \text{ моль}$ $n(\text{BaSO}_4) = 3n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,03 \text{ моль}$ $m(\text{BaSO}_4) = 0,03 \cdot 233 = 6,99 \text{ г}$ $n(\text{AlCl}_3 \text{ получено}) = 2n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,02 \text{ моль}$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ исх.}) = 53 \cdot 0,1 = 5,3 \text{ г}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ исх.}) = 5,3 / 106 = 0,05 \text{ моль}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ прореаг.}) = 3/2n(\text{AlCl}_3 \text{ получено}) = 0,03 \text{ моль}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ ост.}) = 0,05 - 0,03 = 0,02 \text{ моль}$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ ост.}) = 0,02 \cdot 106 = 2,12 \text{ г}$ $n(\text{Al}(\text{OH})_3) = n(\text{AlCl}_3 \text{ получено}) = 0,02 \text{ моль}$ $m(\text{Al}(\text{OH})_3) = 0,02 \cdot 78 = 1,56 \text{ г}$ $n(\text{CO}_2) = 3/2n(\text{AlCl}_3 \text{ получено}) = 0,03 \text{ моль}$ $m(\text{CO}_2) = 0,03 \cdot 44 = 1,32 \text{ г}$	

$m(\text{конечного р-ра}) = 9,66 + 100 - 6,99 + 53 - 1,56 - 1,32 = 152,79 \text{ г}$	
$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2,12 / 152,79 = 0,0139, \text{ или } 1,39\%$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:	4
<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 	
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.





35

При взаимодействии соли вторичного амина с нитратом серебра образуется органическое вещество А и бромид серебра. Вещество А содержит 25,93% азота, 22,22% углерода и 44,44% кислорода по массе.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества А и запишите 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 А взаимодействием соли вторичного амина и нитрата серебра.

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>Общая формула вещества А – $C_xH_yO_zN_m$</p> <p>1) Найдена массовая доля водорода, и составлено выражение для определения соотношения числа атомов углерода, водорода, кислорода и азота в составе вещества А:</p> $\omega(H) = 100 - 25,93 - 22,22 - 44,44 = 7,41\%$ $x : y : z : m = 22,22 / 12 : 7,41 / 1 : 44,44 / 16 : 25,93 / 14$ <p>Установлено соотношение числа атомов С, Н, О и N в молекуле вещества А:</p> $x : y : z : m = 1,852 : 7,41 : 2,777 : 1,852 = 2 : 8 : 3 : 2$ <p>Молекулярная формула вещества А – $C_2H_8O_3N_2$</p> <p>2) Составлена структурная формула вещества А:</p> $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right] \text{NO}_3$ <p>3) Написано уравнение реакции получения вещества А:</p> $\text{AgNO}_3 + \left[\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right] \text{Br} \longrightarrow$ $\longrightarrow \text{AgBr} + \left[\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right] \text{NO}_3$	

Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:	3
• правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества и записана молекулярная формула вещества;	
• записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания;	
• с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания	
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

