

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) W 2) As 3) Cr 4) Br 5) Mo

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

1 Определите элементы, которые в основном состоянии имеют одинаковое число неспаренных электронов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

2 Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые находятся в одном периоде. Расположите эти элементы в порядке увеличения атомного радиуса.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3 Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в летучих водородных соединениях проявляют степень окисления -1 и -3, соответственно.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 220124

4 Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения, в которых одна из связей образована по донорно-акцепторному механизму:

- 1) азотная кислота
- 2) нитрат натрия
- 3) фосфор белый
- 4) угарный газ
- 5) хлорид аммония

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) кислородсодержащей одноосновной кислоты; Б) комплексной соли; В) кислотного оксида.

1 Оксид марганца (IV)	2 Оксид ванадия (V)	3 Синильная кислота
4 Тetraгидроксоцинкат калия	5 Фосфористая кислота	6 Алюминат натрия
7 Фосфорноватистая кислота	8 Малахит	9 Калневая селитра

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

Ответ:

А	Б	В

6 В пробирку с соляной кислотой добавляют вещество X. В результате реакции образуются две соли, одна из которых взаимодействует с нитритом калия с выделением газа Y. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.

- 1) нитрид магния
- 2) карбонат аммония
- 3) азот
- 4) углекислый газ
- 5) сульфид аммония

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) BaSO ₄	1) CuSO ₄ , KOH, Al ₂ O ₃
Б) NH ₃	2) KOH, HNO ₃ , SO ₃
В) Zn(OH) ₂	3) O ₂ , KMnO ₄ (H ⁺), H ₂ O
Г) SiH ₄	4) O ₂ , CaCO ₃ , Br ₂
	5) C, H ₂ , H ₂ SO ₄ (конц)

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
A) $\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ (изб)	1) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
B) $\text{Mg} + \text{CO}_2$	2) $\text{NaOH} + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
B) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{NaOH}$ (изб)	3) MgCO_3
Г) $\text{KClO}_3 + \text{HCl}$	4) $\text{MgO} + \text{C}$
	5) $\text{KCl} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
	6) $\text{KClO} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 9 Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, при помощи каких веществ можно осуществить данные превращения:

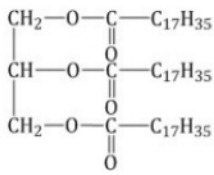
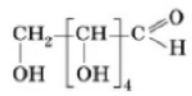
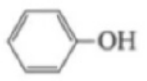
- H_2SO_4
- KOH
- KOH и H_2O_2
- KOH и HCl
- Na_2SO_4

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) 	1) вторичные спирты 2) фенолы 3) сложные эфиры 4) углеводы 5) альдегиды
Б) 	
В) 	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Выберите пары веществ, являющихся изомерами:

- глицин и нитроэтан
- метилэтиламин и 2-аминопропан
- диэтиловый эфир и метилпропионат
- ацетальдегид и этаналь

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

12 Из предложенного перечня выберите **все** вещества, при взаимодействии которых с раствором дихромата калия в кислой среде образуется кетон.

- 1) пропанол-1
- 2) циклогексанол
- 3) метилбензол
- 4) бутанол-2
- 5) этилацетат

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

13 Какие реакции спиртов протекают за счет разрыва связи C-O

- 1) взаимодействие глицерина и пальмитиновой кислоты
- 2) взаимодействие этанола и аммиака
- 3) дегидрирование изопропанола
- 4) взаимодействие этанола с пентахлоридом фосфора
- 5) взаимодействие этанола с серной кислотой

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

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

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) хлорбензол + NaOH →
- Б) 1,1,1-трихлорпропан + NaOH →
- В) хлоруксусная кислота + NH₃ →
- Г) хлоруксусная кислота + 2NH₃ →

ВЕЩЕСТВО X

- 1) аминокислотная кислота
- 2) фенол
- 3) фенолят натрия
- 4) пропионат натрия
- 5) пропионовая кислота
- 6) солянокислый глицин

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
---	---	---	---

--	--	--	--	--	--

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

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) глюкоза и гидроксид диамина серебра (I)
- Б) бензол и пропен
- В) акриловая кислота и хлороводород
- Г) бензол и 1-хлорпропан

ПРОДУКТ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

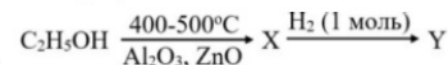
- 1) глюконат аммония
- 2) пропиленбензол
- 3) глюконовая кислота
- 4) кумол
- 5) 3-хлорпропановая кислота
- 6) 2-хлорпропановая кислота

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) этилен
- 2) диэтиловый эфир
- 3) бутен-2
- 4) дивинил
- 5) этан

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17 Из предложенного перечня выберите все реакции, которые являются окислительно-восстановительными.

- 1) взаимодействие иодида калия с хлоридом меди (II)
- 2) взаимодействие концентрированной серной кислоты с хлоридом натрия
- 3) взаимодействие при нагревании сульфата аммония и нитрита калия
- 4) разложение дихромата аммония
- 5) сплавление сульфата бария с углем

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

18 Из предложенного перечня выберите все реакции, для которых скорость реакции зависит от присутствия катализатора.

- 1) разложение перманганата калия
- 2) разложение хлората калия с образованием кислорода
- 3) обжиг пирита
- 4) гидратация пропина
- 5) синтез метанола

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

19 Установите соответствие между формулой иона и степенью окисления атома азота в нем : к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Формула иона

Степень окисления азота

- | | |
|--------------------|-------|
| A) NF_4^- | 1) -3 |
| Б) NF_2^- | 2) +3 |
| В) NH_4^+ | 3) +1 |
| | 4) -1 |
| | 5) +5 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20 Установите соответствие между формулой вещества и уравнением анодного процесса при электролизе его водного раствора на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

АНОДНЫЙ ПРОЦЕСС

- | | |
|----------------------------|---|
| A) KNO_3 | 1) $2\text{H}_2\text{O} - 4e \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ |
| Б) AgF | 2) $2\text{F}^- - 2e \rightarrow \text{F}_2$ |
| В) KOH | 3) $4\text{OH}^- - 4e \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ |
| Г) H_3PO_4 | 4) $2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ |
| | 5) $2\text{NO}_3^- + 2e \rightarrow 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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



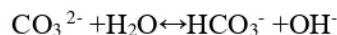
21 Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) глицин
- 2) дигидроортофосфат калия
- 3) гидроортофосфат калия
- 4) гидросульфат натрия

Запишите номера веществ в порядке возрастания 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

СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

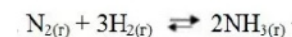
- | | |
|--|-------------------------------|
| А) повышение температуры | 1) в сторону прямой реакции |
| Б) пропускание через раствор хлороводорода | 2) в сторону обратной реакции |
| В) разбавление раствора | 3) практически не смещается |
| Г) повышение давления | |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

23 В реакторе объемом 4 л содержится 0,8 моль азота, 2,4 моль водорода и 0,04 моль аммиака. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие.

Определите равновесную концентрацию аммиака (X) и равновесную концентрацию водорода (Y), если к моменту равновесия прореагировало 60% азота.

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,08 моль/л
- 2) 0,24 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,25 моль/л
- 5) 0,36 моль/л
- 6) 0,12 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
<input type="text"/>	<input type="text"/>

24 Установите соответствие между двумя веществами, взятыми в виде водных растворов, и реагентом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТ

- | | |
|------------------------------------|--|
| А) глюкоза и фруктоза | 1) $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$ |
| Б) пропанол-1 и 2-метилпропанол-2 | 2) K_3PO_4 |
| В) нитрат лития и нитрат калия | 3) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ |
| Г) сульфит натрия и сульфат натрия | 4) Na |
| | 5) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

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

ВЕЩЕСТВО

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- | | |
|-----------|------------------------------------|
| А) сорбит | 1) в производстве красителей |
| Б) анилин | 2) в качестве заменителя сахара |
| В) фенол | 3) производство пластмасс |
| | 4) в составе косметических средств |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Ответом к заданиям 26–28 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин в бланке ответа указывать не нужно.

При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами ($A_r(Cl) = 35,5$).

- 26 Вычислите массу тригидрата иодида лития, которая выкристаллизуется из 200 г раствора, насыщенного при $30^{\circ}C$ при охлаждении его до $0^{\circ}C$, если растворимость безводной соли равна 171 г в 100 г воды при $30^{\circ}C$, а растворимость при $0^{\circ}C$ равна 151 г. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

- 27 Дано термохимическое уравнение: $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO + 1204 \text{ кДж}$. Сколько теплоты выделится при взаимодействии 3,6 г магния и 4,0 г кислорода? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ кДж.

- 28 На смесь меди и алюминия общей массой 21,6 г действуют раствором избытка гидроксида калия и собирают 6,72 л (н.у.) газа. Найдите массовую долю меди в исходной смеси. (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.

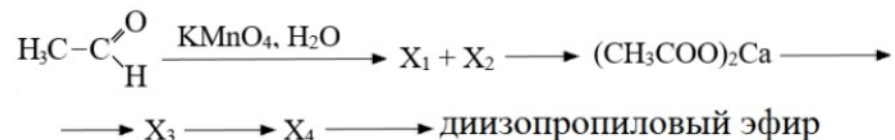
Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: азотная кислота, белильная известь (р-р), железная окалина, гидроксид кальция, фторид натрия, карбонат натрия. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 29 Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, в результате реакции между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с образованием только одной соли и выделением бесцветного газа. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

- 30 Из предложенного перечня веществ выберите две соли, при взаимодействии которых образуются три новые соли, одна из которых выпадает в осадок. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

- 31 Хлорид магния обработали концентрированной серной кислотой. Выделившийся газ поглотили минимальным количеством воды, и к полученному раствору добавили перманганат калия. Образовавшийся желто-зеленый газ пропустили через горячий раствор едкого кали. Одну из образовавшихся солей выделили из раствора, высушили и прокалили. 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 Водный раствор ацетата железа(II) подвергли электролизу. В результате выделился газ объемом 33,6 л (н.у.). Полученный газ пропустили через 197 г насыщенного раствора гидроксида лития. Растворимость гидроксида лития 12,7 г на 100 мл воды. При этом объем непоглотившегося газа оказался в 1,5 раза меньше объема поглотившегося газа. Определите массовую долю средней соли в полученном растворе.

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

- 34 При сгорании 7,65 г органического вещества А получили 3,36 л (н.у.) углекислого газа, 1,8 г воды и 4,05 г бромоводорода. Известно, что данное вещество образуется при присоединении бромоводорода к соответствующему органическому соединению Б.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического 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 гидрогалогенированием соответствующего соединения Б (используйте структурные формулы органических веществ).

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

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	35
2	423
3	42
4	14
5	742
9	31
10	342
11	12
12	24
13	24
16	43
17	1345
18	245
19	231
20	1131
21	4213
25	213
26	53
27	90,3
28	75

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	13
7	5323
8	2415
14	3461
15	1454
22	1113
23	42
24	3121

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: азотная кислота, белильная известь (р-р), железная окалина, гидроксид кальция, фторид натрия, карбонат натрия. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

29 Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, в результате которой образуется только одна соль и бесцветный газ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции: $3\text{Fe}_3\text{O}_4 + 28\text{HNO}_3 = 9\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + 14\text{H}_2\text{O}$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 3 \mid \text{Fe}^{+2} - 1\bar{e} \rightarrow \text{Fe}^{+3} \\ 1 \mid \text{N}^{+5} + 3\bar{e} \rightarrow \text{N}^{+2} \end{array}$ Железо в степени окисления +2 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 веществ выберите две соли, при взаимодействии которых образуются три новые соли, одна из которых выпадает в осадок. 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: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaOCl}_2 = \text{NaCl} + \text{NaOCl} + \text{CaCO}_3$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{OCl}^- = 2\text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{OCl}^- + \text{CaCO}_3$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3$	
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 Хлорид магния обработали концентрированной серной кислотой. Выделившийся газ поглотили минимальным количеством воды, и к полученному раствору добавили перманганат калия. Образовавшийся желто-зеленый газ пропустили через горячий раствор едкого кали. Одну из образовавшихся солей выделили из раствора, высушили и прокалили. Напишите уравнения четырех 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) $MgCl_2 + H_2SO_4 \text{ (конц.)} \rightarrow MgSO_4 + 2HCl$ 2) $16HCl \text{ (конц.)} + 2KMnO_4 \rightarrow 5Cl_2 + 2MnCl_2 + 2KCl + 8H_2O$ 3) $3Cl_2 + 6KOH \xrightarrow{t^o} KCl + 5KClO_3 + 3H_2O$ 4) $4KClO_3 \xrightarrow{t^o} KCl + 3KClO_4$	
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
<i>Максимальный балл</i>	<i>4</i>

- 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>	<i>5</i>

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 Водный раствор ацетата железа(II) подвергли электролизу. В результате выделился газ объёмом 33,6 л (н.у.). Полученный газ пропустили через 197 г насыщенного раствора гидроксида лития. Растворимость гидроксида лития 12,7 г на 100 мл воды. При этом объем поглотившегося газа оказался в 1,5 раза меньше объема поглотившегося газа. Определите массовую долю средней соли в полученном 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
Вариант ответа Записаны уравнения реакций: [1] $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{Fe} + 2\text{CO}_2\uparrow + \text{C}_2\text{H}_6\uparrow$ [2] $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{H}_2\uparrow + 2\text{CO}_2\uparrow + \text{C}_2\text{H}_6\uparrow + \text{Fe}(\text{OH})_2$ [3] $\text{LiOH} + \text{CO}_2 = \text{LiHCO}_3$ [4] $2\text{LiOH} + \text{CO}_2 = \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ Приведены необходимые вычисления: $\omega(\text{LiOH}) = m(\text{LiOH}) / m(\text{LiOH})_{\text{р-ра}} = 12,7 : (100 + 12,7) = 0,1127$ или 11,27% $m(\text{LiOH}) = 197 \cdot 0,1127 = 22,2 \text{ г}$ $n(\text{LiOH}) = 22,2 : 24 = 0,925 \text{ моль}$ $n(\text{газов}) = 33,6 : 22,4 = 1,5 \text{ моль}$ $n(\text{CO}_2) + n(\text{C}_2\text{H}_6) + n(\text{O}_2) + n(\text{H}_2) = 1,5$ Так как поглотился только углекислый газ, то $n(\text{CO}_2) : (n(\text{C}_2\text{H}_6) + n(\text{O}_2) + n(\text{H}_2)) = 1,5 : 1$ Пусть $n(\text{C}_2\text{H}_6) = x \text{ моль}$, а $n(\text{O}_2) = y \text{ моль}$, тогда $n(\text{CO}_2) = 2n(\text{C}_2\text{H}_6) = 2x \text{ моль}$ $n(\text{H}_2) = 2n(\text{O}_2) = 2y \text{ моль}$ Составим и решим систему уравнений: $x + 2x + y + 2y = 1,5$ $2x : (x + 2y + y) = 1,5$, откуда $x = 0,45$ $y = 0,05$ $n(\text{CO}_2) = 0,45 \cdot 2 = 0,9 \text{ моль}$ Если учитывать, что углекислый газ поглотился полностью, то пусть кол-во углекислого газа, пошедшего на образование кислой соли, равно $x \text{ моль}$, а на образование средней соли – $y \text{ моль}$, тогда $n_1(\text{LiOH}) = n_1(\text{CO}_2) = x \text{ моль}$ $n_2(\text{LiOH}) = 2n_2(\text{CO}_2) = 2y \text{ моль}$	

$n_1(\text{CO}_2) + n_2(\text{CO}_2) = 0,9 \text{ моль}$ $n_1(\text{LiOH}) + n_2(\text{LiOH}) = 0,925 \text{ моль}$ $x + y = 0,9$ $x + 2y = 0,925$ $x = 0,875$ $y = 0,025$ $n(\text{Li}_2\text{CO}_3) = 0,025 \text{ моль}$ $m(\text{Li}_2\text{CO}_3) = 0,025 \cdot 74 = 1,85 \text{ г}$ $m(\text{р-ра})_{\text{кон}} = 197 + m(\text{CO}_2) = 197 + 44 \cdot 0,9 = 236,6 \text{ г}$ Определена массовая доля соли в полученном растворе: $\omega(\text{Li}_2\text{CO}_3) = 1,85 / 236,6 = 0,00782$, или 0,782%	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина 	4
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

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

34 При сгорании 7,65 г органического вещества А получили 3,36 л (н.у.) углекислого газа, 1,8 г воды и 4,05 г бромоводорода. Известно, что данное вещество образуется при присоединении бромоводорода к соответствующему органическому соединению Б.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического 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 гидрогалогенированием соответствующего соединения Б (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) Найдено количество вещества продуктов сгорания: $n(\text{CO}_2) = 3,36 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,15 \text{ моль}$ $n(\text{C}) = 0,15 \text{ моль}; m(\text{C}) = 1,8 \text{ г}$ $n(\text{HBr}) = 4,05 \text{ г} / 81 \text{ г/моль} = 0,05 \text{ моль}$ $n(\text{Br}) = 0,05 \text{ моль}; m(\text{Br}) = 4 \text{ г}$ $n(\text{H}) = 0,05 \text{ моль}; m(\text{H}) = 0,05 \text{ г}$ $n(\text{H}_2\text{O}) = 1,8 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль}$ $n(\text{H}) = 0,2 \text{ моль}; m(\text{H}) = 0,2 \text{ г}$ Установлено количество кислорода: $m(\text{C} + \text{H} + \text{Br}) = 1,8 + 4 + 0,2 + 0,05 = 6,05 \text{ г}$ $m(\text{O}) = 7,65 - 6,05 = 1,6 \text{ г}$ $n(\text{O}) = 1,6 \text{ г} / 16 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль}$ Определена молекулярная формула вещества: $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{Br}) : n(\text{O}) = 0,15 : 0,25 : 0,05 : 0,1 = 3 : 5 : 1 : 2$ Молекулярная формула вещества – $\text{C}_3\text{H}_5\text{BrO}_2$ 2) Составлена структурная формула вещества: $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \\ \quad \quad \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{Br} \quad \quad \quad \text{O} \quad \text{OH} \end{array}$ 3) Составлено уравнение реакции получения вещества А:	

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{OH} \end{array} + \text{HBr} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \\ \quad \quad \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{Br} \quad \quad \quad \text{O} \quad \text{OH} \end{array}$	
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
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>