

Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Инструкция по выполнению работы

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

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

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

КИМ	Ответ:	<table border="1"><tr><td>3</td><td>5</td></tr></table>	3	5	<table border="1"><tr><td>3</td><td>3</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	3	3	5								Бланк
	3	5														
	3	3	5													
Ответ:	<table border="1"><tr><td>X</td><td>Y</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td></tr></table>	X	Y	4	2	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	8	4	2							
X	Y															
4	2															
8	4	2														
Ответ:	<u>3,4</u>	<table border="1"><tr><td>27</td><td>3</td><td>,</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	27	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, 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.

Желаем успеха!

Заходите в группу vk.com/examtop

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

© 2020 Всероссийский проект «ЕГЭ 100 БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Составитель: Ермолаев И. С. <https://vk.com/examtop>

Часть 1

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

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов.

1) Cr 2) O 3) Mg 4) Se 5) C

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

- 1** Определите элементы, атомы которых в основном состоянии имеют сходную конфигурацию внешнего энергетического уровня.
Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:		
--------	--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-неметалла. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения радиусов их атомов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, для которых наименьшая степень окисления равна -2 .
Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--



4 Из предложенного перечня выберите два соединения, между молекулами которых образуется водородная связь.

- 1) C_2H_4
- 2) NH_3
- 3) SiH_4
- 4) CH_3OH
- 5) CH_3COOCH_3

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

5 Установите соответствие между группой солей и формулой соли, которая к этой группе принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ГРУППА СОЛЕЙ

- A) кислые соли
- Б) средние соли
- В) основные соли

ФОРМУЛА СОЛИ

- 1) $Zn(OH)Cl$
- 2) K_2HPO_4
- 3) $Mg(OH)_2$
- 4) $CaCO_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых взаимодействует медь.

- 1) фтор
- 2) водород
- 3) соляная кислота (разб.)
- 4) азотная кислота (конц.)
- 5) гидроксид калия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7 В одну пробирку с раствором гидроксида натрия добавили раствор вещества X и в результате реакции наблюдали выпадение осадка белого цвета. В другую пробирку с раствором гидроксида натрия добавили раствор вещества Y и нагрели. В результате реакции наблюдали выделение газа. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) $(NH_4)_2HPO_4$
- 2) $Al(OH)_3$
- 3) $KHSO_4$
- 4) $Ca(HCO_3)_2$
- 5) $K_2[Zn(OH)_4]$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) Li	1) HCl, Ca(OH) ₂ , Na ₂ SiO ₃
Б) CO ₂	2) H ₂ , KOH, Na ₂ SO ₄
В) Ba(OH) ₂	3) CuCl ₂ , NaHCO ₃ , Li ₂ SO ₄
Г) Ca(HCO ₃) ₂	4) C, Mg, NaOH
	5) H ₂ O, N ₂ , Cl ₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

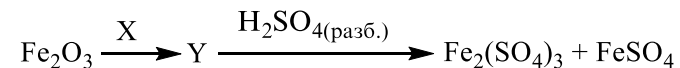
ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) KCrO ₂ и HBr	1) Cr(OH) ₃ , KBr, Br ₂ и H ₂ O
Б) Cr ₂ (SO ₄) ₃ и K ₂ SO ₃ (p-p)	2) KCrO ₂ , K ₂ SO ₄ и H ₂ O
В) K ₂ Cr ₂ O ₇ и HBr	3) CrBr ₃ , KBr, Br ₂ и H ₂ O
Г) KOH и Cr ₂ (SO ₄) ₃ (изб.)	4) Cr(OH) ₃ и K ₂ SO ₄
	5) CrBr ₃ , KBr и H ₂ O
	6) Cr(OH) ₃ , SO ₂ и K ₂ SO ₄

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 10 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) H₂
- 2) H₂O
- 3) Fe₃O₄
- 4) KFeO₂
- 5) KOH

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) целлюлоза	1) моносахариды
Б) сахароза	2) дисахариды
В) фруктоза	3) полисахариды
	4) сложные эфиры

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В





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

- 1) муравьиная кислота
- 2) хлоруксусная кислота
- 3) бензойная кислота
- 4) стеариновая кислота
- 5) аминоуксусная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

13 Из предложенного перечня выберите две реакции, в результате каждой из которых образуется пропен.

- 1) дегидратация пропанола-1
- 2) тримеризация этина
- 3) дегидрирование пропанола-2
- 4) окисление бутена-1
- 5) дегалогенирование 1,2-дибромпропана

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ:

--	--

14 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует муравьиная кислота.

- 1) пропанол-2
- 2) этанол
- 3) толуол
- 4) фенол
- 5) бензол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

15 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые проявляют амфотерные свойства.

- 1) дибутиламин
- 2) бутановая кислота
- 3) 4-аминобутановая кислота
- 4) 2-аминобутановая кислота
- 5) бутиламин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

16 Установите соответствие между исходным углеводородом и продуктом его взаимодействия с избытком водорода: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЙ УГЛЕВОДОРОД

ПРОДУКТ

А) циклобутан

1) изобутан

Б) бутин-1

2) бутадиен-1,3

В) 1,3-диметилциклобутан

3) 2,3-диметилпентан

Г) бутен-1

4) 2-метилбутан

5) 2-метилпентан

6) бутан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 17** Установите соответствие между схемой реакции и органическими веществами, которые являются продуктами(-ом) этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

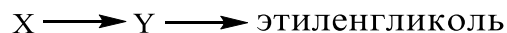
СХЕМА РЕАКЦИИ	ПРОДУКТ(Ы) РЕАКЦИИ
А) этилформиат $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{NaOH}}$	1) CH_3COOH и CH_3OH
Б) метилацетат $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{H}_2\text{SO}_4}$	2) HCOONa и $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
В) формиат натрия $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{HCl}}$	3) HCOOH
Г) фенолят натрия $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{CO}_2}$	4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
	5) HCOOH и $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
	6) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 18** Задана следующая схема превращений веществ:



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

- этаналь
- этилен
- карбид кальция
- 1,1-дихлорэтан
- хлорэтан

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 19** Из предложенного перечня выберите все типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие раствора карбоната натрия с серной кислотой.

- окислительно-восстановительная
- гомогенная
- каталитическая
- ионного обмена
- обратимая

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций.

Ответ: _____

- 20** Из предложенного перечня выберите все факторы, которые приводят к увеличению скорости химической реакции железа с жидким бромом.

- использование ингибитора
- повышение давления в системе
- увеличение степени измельчения железа
- понижение давления в системе
- повышение температуры

Запишите в поле ответа номера выбранных факторов.

Ответ: _____



- 21** Установите соответствие между формулой вещества и степенью окисления серы в нём: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ СЕРЫ

- | | |
|------------------------|-------|
| A) CS ₂ | 1) -2 |
| Б) SF ₆ | 2) -1 |
| В) Ca(HS) ₂ | 3) +1 |
| | 4) +2 |
| | 5) +4 |
| | 6) +6 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	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

ПРОДУКТ ЭЛЕКТРОЛИЗА
НА КАТОДЕ

- | | |
|--------------------------------------|---------------------|
| A) CrCl ₃ | 1) водород |
| Б) Cu(NO ₃) ₂ | 2) металл |
| В) K ₃ PO ₄ | 3) металл и водород |
| Г) NaCl | 4) кислород |
| | 5) хлор |
| | 6) азот |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 23** Установите соответствие между составом соли и реакцией среды её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СОСТАВ СОЛИ

СРЕДА РАСТВОРА

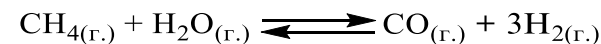
- | | |
|--------------------------------------|----------------|
| A) Cu(NO ₃) ₂ | 1) нейтральная |
| Б) Li ₂ S | 2) кислая |
| В) Na ₂ SO ₄ | 3) щелочная |
| Г) CaCl ₂ | |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 24** 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
СИСТЕМУСМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО
РАВНОВЕСИЯ

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| A) добавление катализатора | 1) в сторону прямой реакции |
| Б) добавление метана | 2) в сторону обратной реакции |
| В) понижение давления | 3) практически не смещается |
| Г) повышение давления | |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



- 25 Установите соответствие между реагирующими веществами и изменениями, которые наблюдаются в ходе реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

НАБЛЮДАЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

- | | |
|-------------------------------|---|
| A) FeCl_3 и фенол | 1) видимые признаки реакции отсутствуют |
| Б) KOH (p-p) и фенол | 2) появление фиолетовой окраски |
| В) бромная вода и ацетилен | 3) обесцвечивание раствора |
| Г) бромная вода и циклопропан | 4) образование белого осадка |
| | 5) образование бурого осадка |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ВЕЩЕСТВО

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- | | |
|---------------------------------------|--|
| A) $\text{HC}\equiv\text{CH}$ | 1) водоподготовка |
| Б) $\text{C}_6\text{H}_5\text{—COOH}$ | 2) топливо |
| В) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ | 3) получение хлорвинила |
| | 4) консервант в пищевой промышленности |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Ответом к заданиям 27–29 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с 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.

- 27 Вычислите массу соли (в граммах), которую нужно взять для приготовления 10 кг физиологического раствора с массовой долей хлорида натрия 0,85%.
 Ответ: _____ г (Запишите число с точностью до целых.)

- 28 Какой объём (н.у.) кислорода (в литрах) потребуется для полного сгорания 28 л (н.у.) метана?
 Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до целых.)

- 29 Какой объём (н.у.) кислорода (в литрах) образуется при разложении 4 моль пероксида водорода?
 Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до десятых.)

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 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.

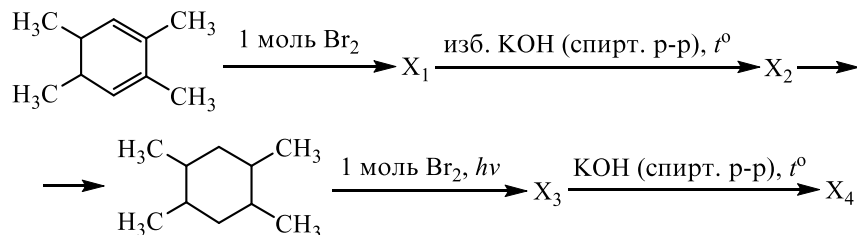
Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: оксид серы(IV), пероксид натрия, гидрофосфат натрия, аммиак, йодоводород, гидроксид стронция. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

30 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, в ходе окислительно-восстановительной реакции между которыми одна молекула восстановителя отдаёт три электрона. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

31 Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислой солью в реакцию ионного обмена. В результате этой реакции выпадает осадок и образуется сильное основание. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

32 Железную окалину сплавляли с железом. Образовавшееся вещество поместили в концентрированный раствор серной кислоты, при этом наблюдали растворение этого вещества и выделение газа с резким запахом. К полученному раствору добавили раствор иодида калия, а выделившийся газ поглотили раствором пероксида водорода. 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 Раствор гидрокарбоната кальция содержит 88,8% кислорода по массе. Этот раствор массой 540 г по каплям добавили к 120 г 0,4%-ного раствора гидроксида натрия. Выпавший осадок отделили, а оставшийся раствор нагрели до прекращения выделения газа. Вычислите массу конечного раствора и массу соли в нём.

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

35 При сгорании органического вещества А массой 38 г получено 53,76 л (н.у.) углекислого газа и 25,2 г воды. Известно, что вещество А вступает в реакцию с раствором гидроксида бария при нагревании, в результате чего образуется соединение состава $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}_4\text{Ba}$ и спирт, молекула которого содержит только вторичные атомы углерода.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 2) составьте возможную структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции вещества А с раствором гидроксида бария при нагревании (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 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_41259310

(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





РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

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

«P» – растворяется (> 1 г на 100 г H₂O);«M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H₂O)

«H» – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды);

«—» – в водной среде разлагается

«?» – нет достоверных сведений о существовании соединений

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au

активность металлов уменьшается

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

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

* Лантаноиды

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

** Актиноиды

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



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

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

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

№ задания	Ответ
1	24
2	452
3	24
4	24
5	241
6	14
11	321
12	14
13	15
14	12
15	34
19	24
20	35
21	161
26	341
27	85
28	56
29	44,8

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	41
8	5431
9	5634
10	13
16	6656
17	2136
18	52
22	3211
23	2311
24	3112
25	2133

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: оксид серы(IV), пероксид натрия, гидрофосфат натрия, аммиак, йодоводород, гидроксид стронция. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, в ходе окислительно-восстановительной реакции между которыми одна молекула восстановителя отдает три электрона. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. 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: $3\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 6\text{NaOH}$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l l} 1 & 2\text{N}^{-3} - 6\bar{e} \rightarrow \text{N}_2^0 \\ 6 & \text{O}^{-1} + 1\bar{e} \rightarrow \text{O}^{-2} \end{array}$ Азот в степени окисления -3 (или аммиак) является восстановителем. Кислород в степени окисления -1 (или пероксид натрия) – окислителем.	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислой солью в реакцию ионного обмена. В результате этой реакции выпадает осадок и образуется сильное основание. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

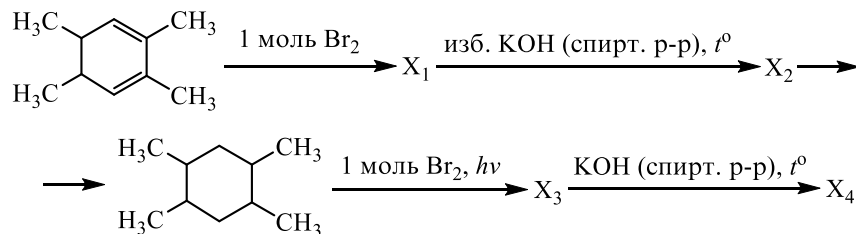
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $2\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 3\text{Sr}(\text{OH})_2 = \text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O}$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $4\text{Na}^+ + 2\text{HPO}_4^{2-} + 3\text{Sr}^{2+} + 6\text{OH}^- = \text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{Na}^+ + 4\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{HPO}_4^{2-} + 3\text{Sr}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2



- 32 Железную окалину сплавляли с железом. Образовавшееся вещество поместили в концентрированный раствор серной кислоты, при этом наблюдали растворение этого вещества и выделение газа с резким запахом. К полученному раствору добавили раствор иодида калия, а выделившийся газ поглотили раствором пероксида водорода. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям: 1) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Fe} = 4\text{FeO}$ 2) $2\text{FeO} + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 3) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{KI} = 2\text{FeI}_2 + \text{I}_2 + 3\text{K}_2\text{SO}_4$ или $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeSO}_4 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$ 4) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4$	
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	4

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений: $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}_6\text{H}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array} + \text{Br}_2 \rightarrow \begin{array}{c} \text{Br} \\ \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}_6\text{H}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \\ \text{Br} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{Br} \\ \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}_6\text{H}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \\ \text{Br} \end{array} + 2\text{KOH} \xrightarrow{\text{спирт. p-p, } t^\circ} \begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}_6\text{H}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array} + 2\text{KBr} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}_6\text{H}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array} + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат.}} \begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}_6\text{H}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}_6\text{H}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array} + \text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu} \begin{array}{c} \text{Br} \\ \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}_6\text{H}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array} + \text{HBr}$ $\begin{array}{c} \text{Br} \\ \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}_6\text{H}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array} + \text{KOH} \xrightarrow{\text{спирт. p-p, } t^\circ} \begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}_6\text{H}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array} + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$	
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 уравнений реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

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

- 34** Раствор гидрокарбоната кальция содержит 88,8% кислорода по массе. Этот раствор массой 540 г по каплям добавили к 120 г 0,4%-ного раствора гидроксида натрия. Выпавший осадок отделили, а оставшийся раствор нагрели до прекращения выделения газа. Вычислите массу конечного раствора и массу соли в нём.
- 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] $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ [2] $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CaCO}_3 + 2\text{NaHCO}_3$ [3] $2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ Приведены необходимые вычисления: Пусть в исходном растворе было x моль $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и y моль H_2O $m(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 162x$ г $m(\text{H}_2\text{O}) = 18y$ г $n(\text{O в } \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 6n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 6x$ моль $n(\text{O в } \text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) = y$ моль $m(\text{O в исходном растворе}) = 540 \cdot 0,888 = 479,52$ г $n(\text{O в исходном растворе}) = 479,52 / 16 = 29,97$ моль $\begin{cases} 162x + 18y = 540 \\ 6x + y = 29,97 \end{cases}$ $\begin{cases} x = 0,01 \text{ моль} \\ y = 29,91 \text{ моль} \end{cases}$ $m(\text{NaOH исх.})_{[1]} = 120 \cdot 0,004 = 0,48$ г $n(\text{NaOH исх.})_{[1]} = 0,48 / 40 = 0,012$ моль $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ в избытке по [1] $n(\text{CaCO}_3 \text{ полученного})_{[1]} = 0,5n(\text{NaOH исх.})_{[1]} = 0,006$ моль	

$n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \text{ прореаг.})_{[1]} = 0,5n(\text{NaOH исх.})_{[1]} = 0,006$ моль $n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \text{ ост.})_{[1]} = 0,01 - 0,006 = 0,004$ моль $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ полученного})_{[1]} = 0,5n(\text{NaOH исх.})_{[1]} = 0,006$ моль Na_2CO_3 в избытке по [2] $n(\text{CaCO}_3 \text{ полученного})_{[2]} = n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \text{ ост.})_{[1]} = 0,004$ моль $n(\text{CaCO}_3 \text{ полученного})_{[1] \text{ и } [2]} = 0,006 + 0,004 = 0,01$ моль $m(\text{CaCO}_3 \text{ полученного})_{[1] \text{ и } [2]} = 0,01 \cdot 100 = 1$ г $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ прореаг.})_{[2]} = n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \text{ ост.})_{[1]} = 0,004$ моль $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ ост.})_{[2]} = 0,006 - 0,004 = 0,002$ моль $n(\text{NaHCO}_3 \text{ полученного})_{[2]} = 2n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \text{ ост.})_{[1]} = 0,008$ моль $n(\text{CO}_2 \text{ полученного})_{[3]} = 0,5n(\text{NaHCO}_3 \text{ полученного})_{[2]} = 0,004$ моль $m(\text{CO}_2 \text{ полученного})_{[3]} = 0,004 \cdot 44 = 0,176$ г $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ полученного})_{[3]} = 0,5n(\text{NaHCO}_3 \text{ полученного})_{[2]} = 0,004$ моль $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ в конечном растворе}) = 0,002 + 0,004 = 0,006$ моль $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ в конечном растворе}) = 0,006 \cdot 106 = 0,636$ г $m(\text{р-ра}) = 540 + 120 - 1 - 0,176 = 658,824$ г	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; • 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
Максимальный балл	4

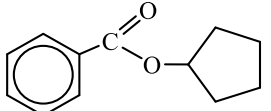
Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

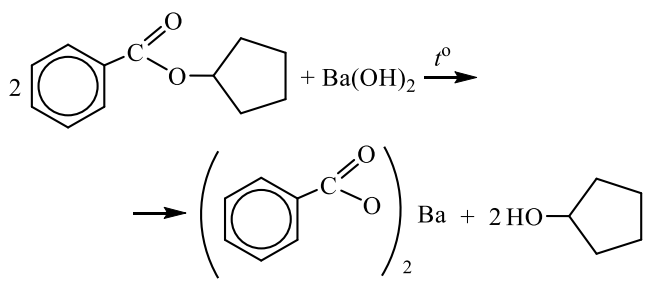


- 35 При сгорании органического вещества А массой 38 г получено 53,76 л (н.у.) углекислого газа и 25,2 г воды. Известно, что вещество А вступает в реакцию с раствором гидроксида бария при нагревании, в результате чего образуется соединение состава $C_{14}H_{10}O_4Ba$ и спирт, молекула которого содержит только вторичные атомы углерода.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 2) составьте возможную структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции вещества А с раствором гидроксида бария при нагревании (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: $n(CO_2) = 53,76 / 22,4 = 2,4$ моль $n(C) = 2,4$ моль $n(H_2O) = 25,2 / 18 = 1,4$ моль $n(H) = 1,4 \cdot 2 = 2,8$ моль Установлено количество кислорода: $m(C + H) = 2,4 \cdot 12 + 2,8 \cdot 1 = 31,6$ г $m(O) = 38 - 31,6 = 6,4$ г $n(O) = 6,4 / 16 = 0,4$ моль Определена молекулярная формула вещества: $n(C) : n(H) : n(O) = 2,4 : 2,8 : 0,4 = 6 : 7 : 1 = 12 : 14 : 2$ Молекулярная формула вещества – $C_{12}H_{14}O_2$ 2) Составлена структурная формула вещества:  3) Составлено уравнение реакции:	

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

