

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 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

Часть 1

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

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

1) Si 2) S 3) P 4) Br 5) F

- 1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют одинаковое число p -электронов на внешнем уровне.
Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их электроотрицательности.
- Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют одинаковую низшую степень окисления.
Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--





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

- 1) кремний
- 2) хлорид аммония
- 3) кварц
- 4) углекислый газ
- 5) бензол

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) ортофосфорная кислота	1) амфотерные гидроксиды
Б) аммиак	2) водородные соединения
В) гидроксид кальция	3) щёлочи
	4) несолеобразующие оксиды
	5) трехосновные кислоты
	6) кислотные оксиды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми может реагировать оксид углерода(IV) в присутствии воды.

- 1) SiO_2
- 2) CaCO_3
- 3) HNO_3
- 4) Na_2SiO_3
- 5) K_2SO_4

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7 В одну пробирку с осадком карбоната бария добавили раствор сильной кислоты X и в результате реакции наблюдали полное растворение осадка. В другую пробирку с осадком карбоната бария добавили воду и пропускали газ Y. В результате реакции наблюдали растворение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) серная кислота
- 2) аммиак
- 3) углекислый газ
- 4) азотистая кислота
- 5) бромоводородная кислота

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) HNO_3	1) Al , H_2SO_4 , H_2
Б) Fe_2O_3	2) O_3 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, SiO_2
В) Li_2CO_3	3) AgNO_3 , O_2 , Cl_2
Г) Pb	4) FeCl_3 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, HCl
	5) $\text{Ca}(\text{OH})_2$, K_2SiO_3 , P

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

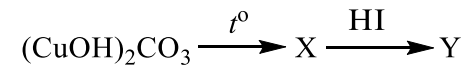
РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и N_2O_5	1) CaSO_4 и H_2O
Б) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и SO_2	2) $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$, H_2O и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
В) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и SO_3	3) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ и H_2
Г) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и NO_2	4) CaSO_4 и H_2
	5) CaSO_3 и H_2O
	6) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ и H_2O

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) CuCO_3
- 2) CuO
- 3) CuI_2
- 4) Cu
- 5) CuI

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) CH_3CHO	1) сложные эфиры
Б) C_8H_{10}	2) простые эфиры
В) CH_3NH_2	3) альдегиды
	4) углеводы
	5) амины
	6) углеводороды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В



12 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами метилциклогексана.

- 1) гептин
- 2) гексан
- 3) гептен
- 4) толуол
- 5) этилциклопентан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

13 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми могут взаимодействовать и бутен-2, и ацетилен.

- 1) хлор
- 2) гидроксид натрия
- 3) метан
- 4) вода
- 5) хлорид натрия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

14 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми может взаимодействовать пропанол-2.

- 1) вода
- 2) раствор перманганата калия
- 3) оксид меди(II)
- 4) водород
- 5) гидроксид калия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

15 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут образоваться при щелочном гидролизе белка.

- 1) $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$
- 2) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
- 3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- 4) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COONa}$
- 5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

16 Установите соответствие между названием вещества и преимущественно образующимся продуктом его бромирования: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТ БРОМИРОВАНИЯ

- А) циклопропан
- Б) пропан
- В) пропен
- Г) пропиен

- 1) 1,2-дибромпропан
- 2) 1,1-дибромпропан
- 3) 1,3-дибромпропан
- 4) 1,1,2,2-тетрабромпропан
- 5) 2-бромпропан
- 6) 1-бромпропан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



- 17** Установите соответствие между схемой реакции и органическим веществом, которое является продуктом реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

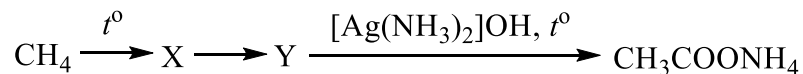
- | | |
|---|-----------------------|
| А) $\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO} \xrightarrow{\text{Cu}(\text{OH})_2}$ | 1) бензойная кислота |
| Б) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHCl}_2 \xrightarrow{\text{NaOH}, \text{H}_2\text{O}}$ | 2) фенолят натрия |
| В) $\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO} \xrightarrow{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}}$ | 3) пропионат аммония |
| Г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CCl}_3 \xrightarrow{\text{NaOH}, \text{H}_2\text{O}}$ | 4) бензоат натрия |
| | 5) бензальдегид |
| | 6) пропановая кислота |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 18** Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) этан
- 2) этилен
- 3) ацетилен
- 4) этаналь
- 5) этанол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 19** Из предложенного перечня выберите два типа реакций, к которым можно отнести взаимодействие гидроксида меди(II) с соляной кислотой.

- 1) замещения
- 2) каталитическая
- 3) окислительно-восстановительная
- 4) нейтрализации
- 5) гетерогенная

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций.

Ответ:

--	--

- 20** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые с наибольшей скоростью при комнатной температуре взаимодействуют с концентрированной азотной кислотой.

- 1) железо
- 2) медь
- 3) гидроксид меди(II)
- 4) хром
- 5) алюминий

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--



- 21** Установите соответствие между схемой окислительно-восстановительной реакции и формулой вещества, являющегося в ней восстановителем: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ВОССТАНОВИТЕЛЬ

- | | |
|---|-------------------------|
| А) $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3$ | 1) NH_3 |
| Б) $\text{HNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ | 2) H_2O |
| В) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 3) NO_2 |
| | 4) Cu |
| | 5) O_2 |
| | 6) HNO_3 |

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 НА КАТОДЕ

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| А) Na_2SO_4 | 1) Ca |
| Б) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ | 2) Na |
| В) HgCl_2 | 3) H_2 |
| Г) CuCl_2 | 4) Hg |
| | 5) Cu |
| | 6) CuO |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

НАЗВАНИЕ СОЛИ

ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ

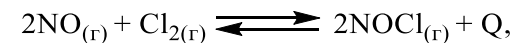
- | | |
|---------------------|--------------------------------------|
| А) фосфат аммония | 1) не гидролизуется |
| Б) фосфат рубидия | 2) гидролизуется по катиону |
| В) сульфид алюминия | 3) гидролизуется по аниону |
| Г) карбонат калия | 4) гидролизуется по катиону и аниону |

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 СИСТЕМУ

СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| А) введение катализатора | 1) в сторону прямой реакции |
| Б) повышение давления | 2) в сторону обратной реакции |
| В) повышение концентрации хлора | 3) практически не смещается |
| Г) повышение температуры | |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



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

ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТ

- | | |
|--|-------------------------------|
| A) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ | 1) фенолфталеин |
| Б) HNO_3 и HBr | 2) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ |
| В) Na_2SO_4 и Na_2SO_3 | 3) Cu |
| Г) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ и AgNO_3 | 4) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ |
| | 5) K_2SiO_3 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 26 Установите соответствие между продуктом химической промышленности и веществом (веществами) из которого (которых) производят этот продукт: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОДУКТ

ВЕЩЕСТВО (ВЕЩЕСТВА)

- | | |
|-------------------|---------------------------------|
| A) метанол | 1) пирит |
| Б) аммиак | 2) азот и водород |
| В) серная кислота | 3) оксид азота(III) |
| | 4) оксид углерода(II) и водород |
| | 5) оксид алюминия |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

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

- 27 К раствору, состоящему из 70 г воды и 20 г хлорида аммония, добавили 50 г воды. Вычислите массовую долю соли (в процентах) в полученном растворе. Ответ: _____ % (Запишите число с точностью до десятых.)

- 28 Какой объём (н.у.) кислорода (в литрах) необходим для получения 95 л (н.у.) оксида серы(IV) из серы? Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до целых.)

- 29 Цинк массой 14,5 г растворили в избытке водного раствора гидроксида натрия. Рассчитайте объём (н.у.) газа (в литрах), выделившегося в результате этой реакции. Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до целых.)

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

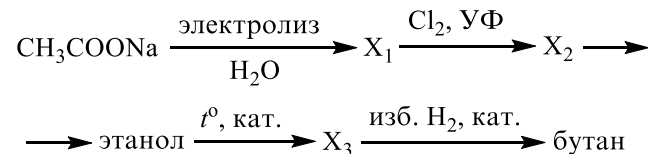


Часть 2

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: иодид калия, ацетат натрия, серная кислота, хлорид стронция, хлорид меди(II), уксусная кислота. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с изменением цвета раствора и сопровождается выпадением белого осадка. 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 вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, протекающая без выделения газа и выпадения осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.
- 32** К раствору сульфида аммония прибавили раствор сульфата железа(II). Выпавший осадок отделили, высушили, а затем сожгли в избытке кислорода, при этом образовался газ с резким запахом и твёрдый остаток. Газ пропустили через хлорную воду, а твёрдый остаток поместили в раствор, содержащий иодид калия и серную кислоту. 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** К 312,5 г 7,2%-ного раствора сульфата калия добавили 28 г порошка сульфата калия. Полученный раствор отделили и прибавили к 1710 г 3%-ного раствора гидроксида бария. К образовавшейся смеси добавили 286,8 г 19%-ного раствора сульфата железа(II). Определите массовую долю сульфата железа(II) в конечном растворе. Растворимость сульфата калия в указанных условиях составляет 12 г в 100 г воды. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).
- 35** При сжигании образца жира природного происхождения массой 89 г получено 127,68 л углекислого газа (н.у.) и 99 г воды. Известно, что данный жир не обесцвечивает бромную воду. При гидролизе данного жира в растворе гидроксида натрия образуется только одна соль. 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 гидролиза жира в растворе гидроксида натрия (используйте структурные формулы органических веществ).



О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»

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

Нашли ошибку в варианте?

Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!

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

(также доступны другие варианты для скачивания)

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

ФИО:	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] Сиборгий	107 Bh [264] Борий	108 Hs [269] Хассий	109 Mt [268] Мейтнерий	110 Ds [271] Дармштадтий
		111 [280] Rg Рентений	112 [285] Cn Коперниций	113 [286] Nh Нихоний	114 [289] Fl Флеровий	115 [290] Mc Московский	116 [293] Lv Ливерморий	117 [294] Ts Теннесси			118 Og [294] Оганесон

* Лантаноиды

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

** Актиноиды

90 Th 232 Торий	91 Pa 231 Протактиний	92 U 238 Уран	93 Np 237 Нептуний	94 Pu [244] Плутоний	95 Am [243] Америций	96 Cm [247] Курций	97 Bk [247] Берклий	98 Cf [251] Калифорний	99 Es [252] Эйнштейний	100 Fm [257] Фермий	101 Md [258] 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	45
2	132
3	45
4	45
5	523
6	24
11	365
12	35
13	14
14	23
15	14
19	45
20	23
21	341
26	421
27	14,3
28	95
29	5

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	53
8	5143
9	6512
10	25
16	3514
17	6534
18	34
22	3345
23	4343
24	3112
25	1313

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: иодид калия, ацетат натрия, серная кислота, хлорид стронция, хлорид меди(II), уксусная кислота. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с изменением цвета раствора и сопровождается выпадением белого осадка. 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: $2\text{CuCl}_2 + 4\text{KI} = 2\text{CuI} + 4\text{KCl} + \text{I}_2$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 2 \quad \text{Cu}^{+2} + 1\bar{e} \rightarrow \text{Cu}^{+1} \\ 1 \quad 2\text{I}^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow \text{I}_2^0 \end{array}$ Иод в степени окисления -1 (или иодид калия) является восстановителем. Медь в степени окисления $+2$ (или хлорид меди(II)) – 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>	<i>2</i>

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, протекающая без выделения газа и выпадения осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения только одной из возможных реакций.

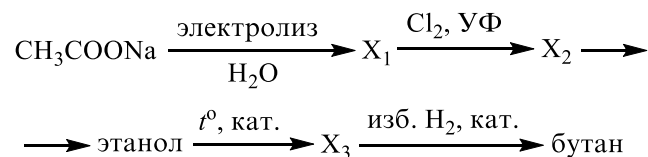
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $2\text{Na}^+ + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = 2\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ = \text{CH}_3\text{COOH}$	
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>	<i>2</i>



- 32 К раствору сульфида аммония прибавили раствор сульфата железа(II). Выпавший осадок отделили, высушили, а затем сожгли в избытке кислорода, при этом образовался газ с резким запахом и твёрдый остаток. Газ пропустили через хлорную воду, а твёрдый остаток поместили в раствор, содержащий иодид калия и серную кислоту. 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) $(\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{FeSO}_4 = \text{FeS}\downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 2) $4\text{FeS} + 7\text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{SO}_2\uparrow$ 3) $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ 4) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{KI} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{FeSO}_4 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	
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
Максимальный балл	4

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений: 1) $2\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})\text{ONa} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{CH}_3-\text{CH}_3 + 2\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ 2) $\text{CH}_3-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{УФ}} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Cl} + \text{HCl}$ 3) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Cl} + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{водн. р-р}} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH} + \text{NaCl}$ 4) $2\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH} \xrightarrow{t^\circ, \text{кат.}} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$ 5) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат.}} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	
Правильно записаны 5 уравнений реакций	5
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнений реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

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



- 34 К 312,5 г 7,2%-ного раствора сульфата калия добавили 28 г порошка сульфата калия. Полученный раствор отделили и прибавили к 1710 г 3%-ного раствора гидроксида бария. К образовавшейся смеси добавили 286,8 г 19%-ного раствора сульфата железа(II). Определите массовую долю сульфата железа(II) в конечном растворе. Растворимость сульфата калия в указанных условиях составляет 12 г в 100 г воды.
- 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] $K_2SO_4 + Ba(OH)_2 = BaSO_4 \downarrow + 2KOH$ [2] $FeSO_4 + Ba(OH)_2 = Fe(OH)_2 \downarrow + BaSO_4 \downarrow$ [3] $FeSO_4 + 2KOH = Fe(OH)_2 \downarrow + K_2SO_4$ Приведены необходимые вычисления: $m(K_2SO_4 \text{ в р-ре до добавления порошка}) = 312,5 \cdot 0,072 = 22,5 \text{ г}$ $m(H_2O \text{ в р-ре до и после добавления порошка}) = 312,5 - 22,5 = 290 \text{ г}$ в 100 г воды максимально растворяется 12 г сульфата калия в 290 г воды максимально растворяется $290 \cdot 12 / 100 = 34,8 \text{ г}$ сульфата калия $m(\text{растворившегося порошка } K_2SO_4) = 34,8 - 22,5 = 12,3 \text{ г}$ $n(K_2SO_4 \text{ исх.})_{[1]} = 34,8 / 174 = 0,2 \text{ моль}$ $m(Ba(OH)_2 \text{ исх.})_{[1]} = 1710 \cdot 0,03 = 51,3 \text{ г}$ $n(Ba(OH)_2 \text{ исх.})_{[1]} = 51,3 / 171 = 0,3 \text{ моль}$ $Ba(OH)_2$ в избытке по [1] $n(BaSO_4 \text{ полученного})_{[1]} = n(K_2SO_4 \text{ исх.})_{[1]} = 0,2 \text{ моль}$ $m(BaSO_4 \text{ полученного})_{[1]} = 0,2 \cdot 233 = 46,6 \text{ г}$ $n(Ba(OH)_2 \text{ прореаг.})_{[1]} = n(K_2SO_4 \text{ исх.})_{[1]} = 0,2 \text{ моль}$ $n(Ba(OH)_2 \text{ ост.})_{[1]} = n(Ba(OH)_2 \text{ исх.})_{[1]} - n(Ba(OH)_2 \text{ прореаг.})_{[1]}$ $n(Ba(OH)_2 \text{ ост.})_{[1]} = 0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ моль}$ $n(KOH \text{ полученного})_{[1]} = 2n(K_2SO_4 \text{ исх.})_{[1]} = 0,4 \text{ моль}$ $m(FeSO_4 \text{ исх.})_{[2] \text{ и } [3]} = 286,8 \cdot 0,19 = 54,492 \text{ г}$ $n(FeSO_4 \text{ исх.})_{[2] \text{ и } [3]} = 54,492 / 152 = 0,3585 \text{ моль}$ $n(Ba(OH)_2 \text{ исх.})_{[2]} = n(Ba(OH)_2 \text{ ост.})_{[1]} = 0,1 \text{ моль}$ $n(Fe(OH)_2 \text{ полученного})_{[2]} = n(Ba(OH)_2 \text{ исх.})_{[2]} = 0,1 \text{ моль}$ $m(Fe(OH)_2 \text{ полученного})_{[2]} = 0,1 \cdot 90 = 9 \text{ г}$ $n(BaSO_4 \text{ полученного})_{[2]} = n(Ba(OH)_2 \text{ исх.})_{[2]} = 0,1 \text{ моль}$	

$m(BaSO_4 \text{ полученного})_{[2]} = 0,1 \cdot 233 = 23,3 \text{ г}$ $n(FeSO_4 \text{ прореаг.})_{[2]} = n(Ba(OH)_2 \text{ исх.})_{[2]} = 0,1 \text{ моль}$ $n(KOH \text{ исх.})_{[3]} = n(KOH \text{ полученного})_{[1]} = 0,4 \text{ моль}$ $n(Fe(OH)_2 \text{ полученного})_{[3]} = 0,5n(KOH \text{ исх.})_{[3]} = 0,2 \text{ моль}$ $m(Fe(OH)_2 \text{ полученного})_{[3]} = 0,2 \cdot 90 = 18 \text{ г}$ $n(FeSO_4 \text{ прореаг.})_{[3]} = 0,5n(KOH \text{ исх.})_{[3]} = 0,2 \text{ моль}$ $n(FeSO_4 \text{ прореаг.})_{[2] \text{ и } [3]} = n(FeSO_4 \text{ прореаг.})_{[2]} + n(FeSO_4 \text{ прореаг.})_{[3]}$ $n(FeSO_4 \text{ прореаг.})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,1 + 0,2 = 0,3 \text{ моль}$ $n(FeSO_4 \text{ ост.})_{[2] \text{ и } [3]} = n(FeSO_4 \text{ исх.})_{[2] \text{ и } [3]} - n(FeSO_4 \text{ прореаг.})_{[2] \text{ и } [3]}$ $n(FeSO_4 \text{ ост.})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,3585 - 0,3 = 0,0585 \text{ моль}$ $m(FeSO_4 \text{ ост.})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,0585 \cdot 152 = 8,892 \text{ г}$ $m(p-pa) = 312,5 + 12,3 + 1710 - 46,6 + 286,8 - 9 - 23,3 - 18 = 2224,7 \text{ г}$ $\omega(FeSO_4) = 8,892 / 2224,7 = 0,004$, или 0,4%	
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 сжигании образца жира природного происхождения массой 89 г получено 127,68 л углекислого газа (н.у.) и 99 г воды. Известно, что данный жир не обесцвечивает бромную воду. При гидролизе данного жира в растворе гидроксида натрия образуется только одна соль.

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 гидролиза жира в растворе гидроксида натрия (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: Общая формула вещества – $C_xH_yO_z$ 1) Найдено количество вещества углекислого газа и воды и определена молекулярная формула вещества: $n(CO_2) = 127,68 / 22,4 = 5,7$ моль $n(H_2O) = 99 / 18 = 5,5$ моль $n(C) = n(CO_2) = 5,7$ моль $n(H) = 2n(H_2O) = 11$ моль $m(O) = m(C_xH_yO_z) - m(C) - m(H) = 89 - 5,7 \cdot 12 - 11 \cdot 1 = 9,6$ г $n(O) = 9,6 / 16 = 0,6$ моль $x : y : z = 5,7 : 11 : 0,6 = 57 : 110 : 6$ Молекулярная формула вещества – $C_{57}H_{110}O_6$ 2) Составлена структурная формула вещества: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_{16} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_{16} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_{16} - \text{CH}_3 \end{array}$ 3) Написано уравнение реакции гидролиза:	

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_{16} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_{16} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_{16} - \text{CH}_3 \end{array} + 3\text{NaOH} \longrightarrow$ $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{OH} \\ \\ \text{CH} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{OH} \end{array} + 3 \text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{C}(=\text{O})\text{ONa}$	
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

