

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:	<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>2</td><td>7</td><td>3</td><td>,</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	2	7	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) O 2) K 3) As 4) F 5) Mn

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

- 1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии на внешнем уровне содержат одинаковое число неспаренных электронов.

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 уменьшения их атомного радиуса.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, у которых значение высшей степени окисления не совпадает с номером группы.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

U	U
---	---



4 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют атомную кристаллическую решётку.

- 1) угарный газ
- 2) сернистый газ
- 3) железная окалина
- 4) кремнезем
- 5) алмаз

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

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

1	NH_4NO_3	2	CO_2	3	HClO_3
4	H_2S	5	ZnCl_2	6	B_2O_3
7	Mn_2O_7	8	NaHCO_3	9	N_2O

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

Ответ:

А	Б	В

6 Даны две пробирки с раствором гидроксида лития. В одну из них добавили несколько капель раствора вещества X, а в другую – раствор вещества Y при нагревании. В результате в пробирке с веществом X видимых признаков реакции не наблюдалось, а в пробирке с веществом Y выделился газ с резким запахом. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) фосфат калия
- 2) сульфат меди(II)
- 3) хлорид аммония
- 4) карбонат кальция
- 5) нитрат цинка

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) N_2 | 1) H_2 , HNO_3 , CO |
| Б) H_2SO_4 | 2) AlCl_3 (p-p), HCl , CaCl_2 |
| В) Na_2CO_3 | 3) HNO_3 , CuO , Ag |
| Г) Fe_2O_3 | 4) H_2 , Na , O_2 |
| | 5) H_2S , S , Al |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



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

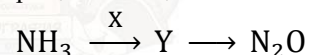
ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) $\text{FeO} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.)	1) $\text{FeSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Б) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.)	2) $\text{FeSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
В) $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.)	3) $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
Г) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.)	4) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
	5) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
	6) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

9 Ответ:

А	Б	В	Г

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) H_2O
- 2) HNO_2
- 3) HNO_3
- 4) NH_4NO_2
- 5) NH_4NO_3

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 10 Установите соответствие между названием соединения и общей формулой гомологического ряда, к которому оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ	ОБЩАЯ ФОРМУЛА
А) кумол	1) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
Б) дивинил	2) C_nH_{2n}
В) толуол	3) $\text{C}_n\text{H}_{2n-4}$
	4) $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами.

- 1) нитроэтан
- 2) глицин
- 3) аланин
- 4) анилин
- 5) 4-нитрофенол

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 12 Из предложенного перечня выберите **все** вещества, с которыми взаимодействует фенол.

- 1) этановая кислота
- 2) водород
- 3) оксид меди(II)
- 4) гидроксид натрия
- 5) бромная вода

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.



13 Из предложенного перечня выберите две пары веществ, взаимодействие которых между собой приводит к образованию осадка.

- 1) анилин и соляная кислота
- 2) анилин и хлорэтан
- 3) глюкоза и водород
- 4) глюкоза и гидроксид меди(II)
- 5) глюкоза и аммиачный раствор оксида серебра (при нагревании)

Запишите в поле ответа номера выбранных пар веществ.

Ответ:

--	--

14 Установите соответствие между реагирующими веществами и названием углеводорода, преимущественно образующийся в результате этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

НАЗВАНИЕ УГЛЕВОДОРОД

- | | |
|--|---|
| <p>А) 2-хлорпропан и натрий</p> <p>Б) бутират натрия и гидроксид натрия (сплавление)</p> <p>В) бутират натрия и вода (под действием электрического тока)</p> <p>Г) изобутират натрия и гидроксид натрия (сплавление)</p> | <p>1) пропан</p> <p>2) изобутан</p> <p>3) 2,3-диметилбутан</p> <p>4) гексан</p> <p>5) октан</p> <p>6) бутан</p> |
|--|---|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15 Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- | | |
|--|--|
| <p>А) $\text{NO}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_3 + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu}$</p> <p>Б) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl} + \text{Na} \rightarrow$</p> <p>В) $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-C}_6\text{H}_5 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^\circ}$</p> <p>Г) $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-C}_6\text{H}_5 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{кат.}}$</p> | <p>1) $\text{NO}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-CHCl}_2$</p> <p>2) $\text{CH}_3\text{-C}_6\text{H}_3(\text{Cl})(\text{NO}_2)$</p> <p>3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}_6\text{H}_5$</p> <p>4) CO_2</p> <p>5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-OH}$</p> <p>6) $\text{NO}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_2\text{Cl}$</p> |
|--|--|

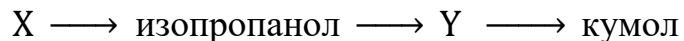
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



16 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) 1-хлорпропан
- 2) 2-хлорпропан
- 3) бензол
- 4) ацетон
- 5) толуол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

X	Y

Ответ:

17 Из предложенного перечня выберите **все** схемы реакций, для осуществления которых требуется катализатор.

- 1) $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CH} \equiv \text{CH}$
- 2) $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$
- 3) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$
- 4) $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$
- 5) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

18 Из предложенного перечня выберите **все** факторы, при которых скорость химической реакции $\text{SO}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} + 3\text{S}_{(\text{тв.})}$ уменьшается.

- 1) нагревание
- 2) добавление катализатора
- 3) уменьшение концентрации реагирующих веществ
- 4) уменьшение концентрации продуктов реакции
- 5) увеличение объема сосуда

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

19 Установите соответствие между формулой иона и окислительно-восстановительными свойствами, которые он способен проявлять: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ИОНА

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

- | | |
|-----------------------|--|
| A) SO_3^{2-} | 1) является только восстановителем |
| B) Ca^{2+} | 2) является только окислителем |
| B) Cl^- | 3) является и окислителем, и восстановителем |
| | 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

Ответ:

20 Установите соответствие между названием вещества и продуктом, образующимся на катоде при электролизе его водного раствора на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТ, ОБРАЗУЮЩИЙСЯ НА КОТОДЕ

- | | |
|--------------------|------------------|
| A) ацетат аммония | 1) Cu |
| B) нитрат натрия | 2) NH_3 |
| B) нитрат меди(II) | 3) NO_2 |
| | 4) H_2 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

Ответ:



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



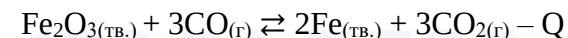
21 Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) ZnSO_4
- 2) KNO_3
- 3) NaOH
- 4) KHCO_3

Запишите номера веществ в порядке уменьшения 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

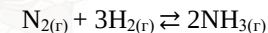
- | | |
|---|-------------------------------|
| А) добавление железа | 1) в сторону прямой реакции |
| Б) понижение температуры | 2) в сторону обратной реакции |
| В) повышение давления | 3) практически не смещается |
| Г) понижение концентрации угарного газа | |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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



в реакционной системе установилось химическое равновесие.

Используя данные приведённые в таблице, определите равновесную концентрацию N_2 (X) и исходную концентрацию H_2 (Y).

Реагент	N_2	H_2	NH_3
Исходная концентрация (моль/л)	0,5	Y	0
Равновесная концентрация (моль/л)	X	0,1	0,4

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,2 моль/л
- 2) 0,3 моль/л
- 3) 0,4 моль/л
- 4) 0,6 моль/л
- 5) 0,7 моль/л
- 6) 0,8 моль/л



Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 24 Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

РЕАКТИВ

- | | |
|------------------------------|--|
| A) этанол и ацетон | 1) FeCl_3 |
| B) метилформиат и этилацетат | 2) CuO |
| B) бензол и стирол | 3) NaOH |
| Г) дивинил и ацетилен | 4) Br_2 (водн.) |
| | 5) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г

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

ВЕЩЕСТВО

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- | | |
|-------------------|--|
| A) бензоат натрия | 1) в качестве растворителя |
| Б) пропанол-2 | 2) производство резины |
| В) целлюлоза | 3) консервант в пищевой промышленности |
| | 4) производство бумаги |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

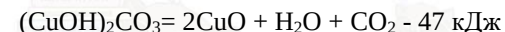
A	Б	В

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 ($A_r(\text{Cl}) = 35,5$).

- 26 Смешали 240 г 12% раствора гидроксида натрия и раствор, в котором массовая доля гидроксида натрия в два раза меньше чем в первом растворе. Вычислите массу второго раствора (г), если образовался раствор с массовой долей гидроксида натрия 10,8%. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

- 27 Разложение малахита протекает в соответствии с термохимическим уравнением реакции



Определите массу (г) образовавшегося оксида меди(II), если в результате реакции поглотилось 22,75 кДж теплоты. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

- 28 К избытку раствора серной кислоты добавили цинк массой 20,8 г. В результате получили газ, объемом (н.у.) 6,9 л. Определите практический выход газа (%). (Запишите число с точностью до десятых.)

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.



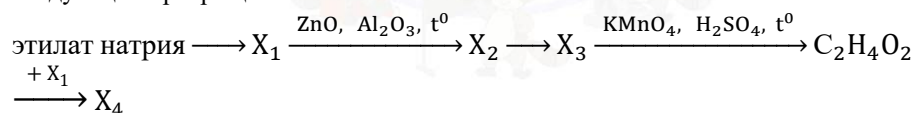
Часть 2

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

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: хлорид меди(II), азотная кислота, сульфид фосфора(III), гидроксид бария, сера, аммиак. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 29** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В результате этой реакции образуются две кислоты и два оксида. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.
- 30** Из предложенного перечня веществ выберите слабый электролит и вещество, которое вступает с этим слабым электролитом в реакцию ионного обмена. В результате этой реакции образуется осадок. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.
- 31** Оксид алюминия растворили в избытке раствора гидроксида натрия. К образовавшемуся раствору соли добавили избыток раствора соляной кислоты, а затем избыток раствора гидрокарбоната натрия. Выпавший осадок отделили, а к оставшемуся раствору добавили раствор перманганата калия в серной кислоте. В результате реакции выделился газ желто-зеленого цвета. 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** Электролиз растворов сульфата меди(II) массой 320 г с массовой долей соли 7,3% и хлорида натрия массой 400 г с массовой долей соли 5,85% прекратили, когда масса каждого раствора уменьшилась на 11,68 г. После чего растворы слили. Вычислите массовую долю гидроксида натрия в образовавшемся 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 органического вещества X массой 8,88 г выделяется 8,064 л (н.у.) углекислого газа и 6,48 г воды. Известно, что вещество X реагирует с натрием, но не вступает в реакцию с щелочами и не даёт реакцию серебряного зеркала. На основании данных условия задания:
- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества с минимально возможной молярной массой;
 - 2) составьте структурную формулу вещества X, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
 - 3) напишите уравнение реакции взаимодействия данного вещества с натрием (используйте структурные формулы органических веществ).

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



О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»

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

Нашли ошибку в варианте?

Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!

Для замечаний и пожеланий: https://vk.com/topic-10175642_47937899

(также доступны другие варианты для скачивания)

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

ФИО:	Андрюшин Вадим Николаевич
Предмет:	Химия
Стаж:	С 1995 года
Регалии:	КПН
Образование	МПГУ им. Ленина, химический факультет
Аккаунт ВК:	https://vk.com/id472220936

КОРРЕКТОРЫ ВАРИАНТА:

Михаил Шапошников	https://vk.com/mshaposhnikov
Роман Кушляев	https://vk.com/id184130
Анна Князева	https://vk.com/id3362216
Ирина Мокшанова	https://vk.com/iva0207

ЕГЭ 100 БАЛЛОВ
ВСЕРОССИЙСКИЙ ШКОЛЬНЫЙ ПРОЕКТ
[VK.COM/EGE100BALLOV](https://vk.com/ege100ballov)



vk.com/ege100ballov





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	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			
	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			
	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			
	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			
	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			
	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 1–5, 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	24
2	253
3	14
4	45
5	893
9	35
10	414
11	12
12	245
13	45
16	42
17	235
18	35
19	321
20	441
21	3421
25	314
26	60
27	77
28	96,3

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	53
7	4521
8	6466
14	3141
15	1345
22	3232
23	25
24	2545

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: хлорид меди(II), азотная кислота, сульфид мышьяка(III), гидроксид бария, сера, аммиак. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 29** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В результате этой реакции образуются две кислоты и два оксида. 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: $\text{As}_2\text{S}_3 + 28\text{HNO}_3 = 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_3\text{AsO}_4 + 28\text{NO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l l} 1 & 2\text{As}^{+3} - 4\bar{e} \rightarrow 2\text{As}^{+5} \\ 1 & 2\text{S}^{-2} - 24\bar{e} \rightarrow 2\text{S}^{+6} \\ 28 & \text{N}^{+5} + 1\bar{e} \rightarrow \text{N}^{+4} \end{array}$ Мышьяк в степени окисления +3 (сульфид мышьяка(III)) является восстановителем. Сера в степени окисления -2 (сульфид мышьяка(III)) 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
Максимальный балл	2

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите слабый электролит и вещество, которое вступает с этим слабым электролитом в реакцию ионного обмена. В результате этой реакции образуется осадок. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

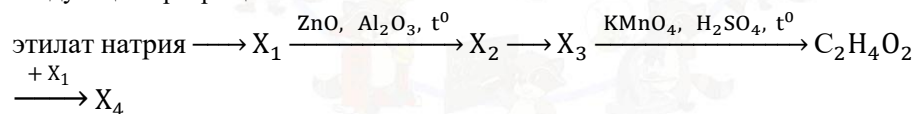
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CuCl}_2 = \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{Cl}^-$ $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4^+$	
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 Оксид алюминия растворили в избытке раствора гидроксида натрия. К образовавшемуся раствору соли добавили избыток раствора соляной кислоты, а затем избыток раствора гидрокарбоната натрия. Выпавший осадок отделили, а к оставшемуся раствору добавили раствор перманганат калия в серной кислоте. В результате реакции выделился газ желто-зеленого цвета. 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) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 2) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 4\text{HCl} = 4\text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} + \text{AlCl}_3$ 3) $\text{AlCl}_3 + 3\text{NaHCO}_3 = \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NaCl} + 3\text{CO}_2$ 4) $10\text{NaCl} + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{Cl}_2 + 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$	
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

- 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) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{ONa} + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH} + \text{NaCl}$ 2) $2\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH} \xrightarrow{450^\circ\text{C, Al}_2\text{O}_3, \text{ZnO}} \text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$ 3) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ 4) $5\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^0} 10\text{H}_3\text{C}-\text{C}\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{smallmatrix} + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{MnSO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$ 5) $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{smallmatrix} + \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{H}_3\text{C}-\text{C}\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{smallmatrix} + \text{H}_2\text{O}$	
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.



- 33 Электролиз растворов сульфата меди(II) массой 320 г с массовой долей соли 7,3% и раствор хлорида натрия массой 400 г с массовой долей соли 5,85% прекратили, когда масса каждого раствора уменьшилась на 11,68 г. После чего растворы слили. Вычислите массовую долю гидроксида натрия в образовавшемся 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] $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ [2] $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{NaOH}$ [3] $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ Приведены необходимые вычисления: $M(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 320 \cdot 0,073 = 23,36 \text{ г}$ $n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 23,36 / 160 = 0,146 \text{ моль}$ $M(\text{NaCl исх.})_{[2]} = 400 \cdot 0,0585 = 23,4 \text{ г}$ $n(\text{NaCl исх.})_{[2]} = 23,4 / 58,5 = 0,4 \text{ моль}$ Пусть $n(\text{O}_2 \text{ обр.})_{[1]} = x \text{ моль} \Rightarrow n(\text{Cu обр.})_{[1]} = 2x \text{ моль}$ $n(\text{H}_2 \text{ обр.})_{[2]} = y \text{ моль} \Rightarrow n(\text{Cl}_2 \text{ обр.})_{[2]} = y \text{ моль}$ $2x \cdot 64 + 32x = 11,68$ $2y + 71y = 11,68$ $x = 0,073 \text{ моль}; y = 0,16 \text{ моль}$ $n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ обр.})_{[1]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ изр.})_{[1]} = 2n(\text{O}_2 \text{ обр.})_{[1]} = 0,073 \cdot 2 = 0,146 \text{ моль}$ $n(\text{NaOH обр.})_{[2]} = 2n(\text{H}_2 \text{ обр.})_{[2]} = 0,16 \cdot 2 = 0,32 \text{ моль}$ $n(\text{NaOH изр.})_{[3]} = 2n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ изр.})_{[3]} = 0,146 \cdot 2 = 0,146 \text{ моль} = 0,292 \text{ моль}$ $n(\text{NaOH ост.})_{[3]} = n(\text{NaOH обр.})_{[2]} - n(\text{NaOH изр.})_{[3]} = 0,32 - 0,292 = 0,028 \text{ моль}$ $m(\text{NaOH ост.})_{[3]} = 0,028 \cdot 40 = 1,12 \text{ г}$ $m(\text{обр. р-ра})_{[3]} = m(\text{исх. р-ра})_{[1]} + m(\text{исх. р-ра})_{[2]} - 2 \cdot 11,68 = 320 + 400 - 23,36 = 696,64 \text{ г}$ Определена массовая доля гидроксида натрия в полученном растворе: $\omega(\text{NaOH ост.})_{[3]} = 1,12 / 696,64 = 0,0016, \text{ или } 0,16\%$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:	4

- правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; - правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; - продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; - в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина	
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
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.



- 34** При сгорании органического вещества X массой 8,88 г выделяется 8,064 л (н.у.) углекислого газа и 6,48 г воды. Известно, что вещество X реагирует с натрием, но не вступает в реакцию с щелочами и не даёт реакцию серебряного зеркала. На основании данных условия задания:
- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества минимально возможной молярной массой;
 - 2) составьте структурную формулу вещества X, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
 - 3) напишите уравнение реакции взаимодействия данного вещества с натрием (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) Найдены количество вещества и масса углерода $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 8,064 / 22,4 = 0,36$ моль $m(\text{C}) = 0,36 \cdot 12 = 4,32$ г Найдены количество вещества и масса водорода $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot (6,48 / 18) = 0,72$ моль $m(\text{H}) = 0,72 \cdot 1 = 0,72$ г Найдены масса и количество вещества кислорода: $m(\text{O}) = m(\text{в-ва}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 8,88 - 4,32 - 0,72 = 3,84$ г $n(\text{O}) = 3,84 / 16 = 0,24$ моль Определена молекулярная формула вещества: $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,36 : 0,72 : 0,24 = 3 : 6 : 2$ Молекулярная формула вещества X – $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ 2) Составлена структурная формула вещества X $\text{HO}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ 3) Составлено уравнение реакции вещества X с натрием: $2\text{HO}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{NaO}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{H}_2 \uparrow$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества;	3

• записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; • с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания	
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	3

