

## 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) Sn    2) Fe    3) Ge    4) Pb    5) Cr

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

- 1** Определите, у атомов каких из указанных в ряду элементов валентные электроны находятся как на  $s$ -, так и на  $d$ -подуровнях.

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 одной группе.

Расположите выбранные элементы в порядке усиления основных свойств образуемых ими оксидов.

Ответ: 

--	--	--

- 3** Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях могут проявлять степень окисления +6.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: 

--	--



4 Из предложенного перечня выберите два вещества, для каждого из которых характерно наличие водородной связи между молекулами

- 1) вода
- 2) муравьиная кислота
- 3) бензол
- 4) стирол
- 5) пропионовый альдегид

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

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

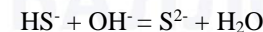
<b>1</b> Ba(OH) <sub>2</sub>	<b>2</b> Zn(OH) <sub>2</sub>	<b>3</b> Na <sub>2</sub> O
<b>4</b> BaO <sub>2</sub>	<b>5</b> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<b>6</b> N <sub>2</sub> O
<b>7</b> NO <sub>2</sub>	<b>8</b> NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	<b>9</b> Fe(OH) <sub>2</sub>

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

Ответ: 

А	Б	В

6 Даны две пробирки с раствором гидросульфида калия. В первую пробирку добавили раствор сильного электролита X и наблюдали выделение газа. Во вторую пробирку добавили раствор вещества Y. В этой пробирке произошла реакция, которую описывает сокращенное ионное уравнение.



- 1) гидроксид кальция
- 2) аммиак
- 3) бромоводород
- 4) вода
- 5) гидроксид натрия

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) Li	1) C, Mg, NaOH
Б) Cl <sub>2</sub> (г.)	2) K <sub>2</sub> S, NaOH, BaCl <sub>2</sub>
В) CO <sub>2</sub>	3) H <sub>2</sub> O, N <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub>
Г) Al(OH) <sub>3</sub>	4) Ba(OH) <sub>2</sub> , HCl, HI
	5) Cu, P, Na

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

vk.com/ege100ballov



- 8** Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

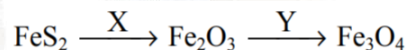
ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) $\text{KHCO}_3$ и $\text{Ca(OH)}_2$	1) $\text{KOH}$ и $\text{H}_2$
Б) $\text{K}_2\text{O}$ и $\text{H}_2\text{O}$	2) $\text{KHCO}_3$ и $\text{Ca(OH)}_2$
В) $\text{Ca(HCO}_3)_2$ и $\text{KOH}_{(\text{изб.})}$	3) $\text{Ca(HCO}_3)_2$ и $\text{KOH}$
Г) $\text{KH}$ и $\text{H}_2\text{O}$	4) $\text{KOH}$ и $\text{H}_2\text{O}_2$
	5) $\text{CaCO}_3$ , $\text{K}_2\text{CO}_3$ и $\text{H}_2\text{O}$
	6) $\text{KOH}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 9** Задана следующая схема превращений веществ:



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

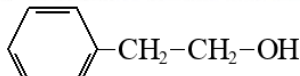
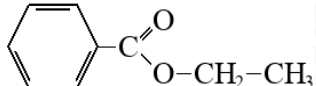
- $\text{H}_2$
- $\text{H}_2\text{O}$
- $\text{HI}$
- $\text{HNO}_3$  (разб.)
- $\text{O}_2$

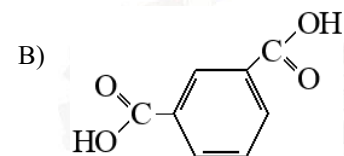
Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 10** Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) 	1) спирты
Б) 	2) сложные эфиры
	3) кетоны
	4) карбоновые кислоты



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11** Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые существуют в виде *цис*-, *транс*-изомеров.

- 2-метилбутен-2
- бутен-1
- бутен-2
- 4-метилпентен-2
- бутин-2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--



12 Из предложенного перечня выберите **все** вещества, при взаимодействии каждого из которых с водным раствором перманганата калия образуется двухатомный спирт.

- 1) бутен-1
- 2) этилбензол
- 3) пропилен
- 4) бутин-2
- 5) 2-фенилпропен

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми **не взаимодействует** глицерин.

- 1) метанол
- 2) медь
- 3) уксусная кислота
- 4) азотная кислота
- 5) водород

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

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

СХЕМА РЕАКЦИИ	ВЕЩЕСТВО X
А) $X \xrightarrow{ZnO, Al_2O_3, t^\circ}$ бутадиев-1,3	1) $CH_3CH_2OH$
Б) $X \xrightarrow{H_2SO_4, t^\circ}$ метилпропен	2) $CH_3CH_2CH(OH)CH_3$
В) $X \xrightarrow{H_2SO_4, t^\circ}$ бутен-2	3) $(CH_3)_2CHCH_2OH$
Г) $X \xrightarrow{KMnO_4, H^+}$ бутанон	4) $CH_3CHO$
	5) $CH_3CH_2CH_2CHO$
	6) $CH_3CH_2CH_2COOH$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

15 Установите соответствие между веществом и реакцией, в результате которой может быть получено это вещество: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	РЕАКЦИЯ
А) стеариновая кислота	1) пиролиз пропионата бария
Б) муравьиная кислота	2) дегидратация пентанола-2
В) пентанон-2	3) гидрирование олеиновой кислоты
Г) пентанон-3	4) гидролиз <i>n</i> -пропилформиата
	5) гидратация пентина-1
	6) окисление пентанала

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) Br<sub>2</sub>
- 2) H<sub>2</sub>O
- 3) KOH
- 4) HBr

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17 Из предложенного перечня выберите **все** типы реакции, к которым можно отнести взаимодействие карбоната кальция с соляной кислотой.

- 1) ионного обмена
- 2) окислительно-восстановительная
- 3) гетерогенная
- 4) каталитическая
- 5) обратимая

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

18 Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции пирита с кислородом.

- 1) использование катализатора
- 2) понижение давления в системе
- 3) увеличение концентрации кислорода
- 4) увеличение степени измельчения пирита
- 5) понижение температуры

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

19 Установите соответствие между уравнением реакции и свойством элемента серы, которое он проявляет в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

СВОЙСТВО СЕРЫ

- |   |  |
|---|--|
| A) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + P → H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + SO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O | 1) только окислитель                                   |
| Б) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + Zn → ZnSO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub>                                 | 2) только восстановитель                               |
| В) H <sub>2</sub> S + NaOH → NaHS + H <sub>2</sub> O  | 3) и окислитель, и восстановитель                      |
|   | 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

20 Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза водного раствора этого вещества, которые образуются на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- |                      |                                     |
|----------------------|-------------------------------------|
| A) AgF               | 1) H <sub>2</sub> , O <sub>2</sub>  |
| Б) NaCl              | 2) Ag, O <sub>2</sub>               |
| В) AgNO <sub>3</sub> | 3) NO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> |
| Г) NaNO <sub>3</sub> | 4) H <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> |
|                      | 5) Ag, F <sub>2</sub>               |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г



Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

**Концентрация** (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества ( $n$ ) к объёму раствора ( $V$ ).

**pH** («пэ аш») – водородный показатель: величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

**Шкала pH водных растворов электролитов**



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

- 1)  $KMnO_4$
- 2)  $Na_3PO_4$
- 3)  $HNO_2$
- 4)  $HNO_3$

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

Ответ:  →  →  →

**22** Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



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

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

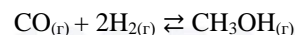
Ответ:

А	Б	В	Г

vk.com/ege100ballov



- 23 В реакторе постоянного объёма смешали угарный газ и водород. Через некоторое время установилось равновесие:



(Другие процессы в системе не протекают.)

Используя данные, приведённые в таблице, найдите равновесную концентрацию CO (X) и исходную концентрацию водорода H<sub>2</sub> (Y).

Вещество	CO	H <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> OH
Исходная концентрация (моль/л)	0,4		
Равновесная концентрация (моль/л)		0,1	0,25

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,15 моль/л
- 3) 0,25 моль/л
- 4) 0,3 моль/л
- 5) 0,35 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТ

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| A) Cu и Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                | 1) Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
| Б) K <sub>2</sub> S и K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> | 2) Zn(OH) <sub>2</sub>             |
| В) Zn и Mg  | 3) HBr                             |
| Г) NaCl (р-р) и HCl (р-р)                             | 4) NaI                             |
|   | 5) KOH (р-р)                       |

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) медь         | 1) изготовление стекла             |
| Б) полипропилен | 2) получение удобрений             |
| В) аммиак       | 3) изготовление упаковочной пленки |
|                 | 4) изготовление электропроводов    |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В



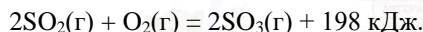
**Ответом к заданиям 26–28 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии 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 ( $A_r(Cl) = 35,5$ ).**

- 26** Рассчитайте, сколько граммов ортофосфата калия следует растворить в 47 г 15% -ного раствора соли для получения 64%-ного раствора? (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 27** Окисление диоксида серы протекает в соответствии с термохимическим уравнением



Вычислите количество теплоты, которое выделится при окислении 268,8 л (н.у.) диоксида серы. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

- 28** При гидрировании этилена массой 70 г получен этан массой 30 г. Определите долю выхода продукта реакции.

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

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

**Проверьте, что каждый ответ записан в строке с номером соответствующего задания.**

## Часть 2

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

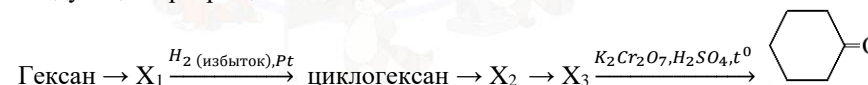
Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: Пероксид водорода, сульфид цинка, гидроксид калия, гидроксид хрома(III), сульфат аммония, хлорид бария. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 29** Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием раствора желтого цвета. 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 выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми приводит к образованию слабого основания. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

- 31** Хлорид кремния(IV) поместили в воду. Выпавший при этом осадок отделили, а в оставшийся раствор внесли фосфид цинка. Образовавшийся при этом газ пропустили через раствор, содержащий дихромат натрия и серную кислоту. Полученную при этом соль хрома отделили, растворили в воде и к полученному раствору добавили раствор карбоната калия. 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** При нагревании образца карбоната бария часть вещества разложилась. При этом выделилось 1,12 л (н.у.) газа. Масса твёрдого остатка составила 27,35 г. К этому остатку добавили 73 г 30%-ного раствора соляной кислоты. Определите массовую долю кислоты в полученном растворе.

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

**34** При сгорании органического вещества А массой 3,03 г получили 3,136 л (н.у.) углекислого газа, 448 мл (н.у.) хлороводорода, 224 мл (н.у.) азота и 3,06 г воды. Вещество А образуется при действии хлорэтана на азотсодержащее вещество Б, молекула которого содержит четвертичный атом углерода. Напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и хлорэтана.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества А;
- 2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А действием хлорэтана на соответствующее соединение Б (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](https://vk.com/topic-10175642_47937899)

(также доступны другие варианты для скачивания)

### СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

<b>ФИО:</b>	Ердикова Елизавета Евгеньевна
<b>Предмет:</b>	Химия
<b>Стаж:</b>	С 2016 года
<b>Образование:</b>	Выпускница ФЕН НГУ
<b>Аккаунт ВК:</b>	<a href="https://vk.com/e.erdikova">https://vk.com/e.erdikova</a>
<b>Сайт и доп. информация:</b>	<a href="https://vk.com/mine_chem">https://vk.com/mine_chem</a>

### КОРРЕКТОРЫ ВАРИАНТА:

Михаил Шапошников	<a href="https://vk.com/mshaposhnikov">https://vk.com/mshaposhnikov</a>
Анна Князева	<a href="https://vk.com/id3362216">https://vk.com/id3362216</a>





РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ																				
	H <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>
OH <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	-	-	H	H	H
F <sup>-</sup>	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	-	H	P	P
Cl <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	H	H	H	M	?
S <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	-	-	-	H	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	H
HS <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	-	H	?	?	M	H	H	H	?	?
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	M	-	H	P	P
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	?	?	?	-	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	M	?	?	?	?
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P	H	P	P	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	H	?	?	?	M	H	?
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	P	P	P	?	-	?	?
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	-	H	H	H	H	H	?	H
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	P	?	?
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	-	P	P	P	P	P	-	P
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	?	?	H	?	?
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	?	?	?	?	?
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	M	P	?	H	?	?	?	P	?	?	H	H	M	?	P
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	P	P	H	?	?	?	H	H	H	H	H	H	H	H
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	P	P	P	P	?	P
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	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 H<sub>2</sub>O); «M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O)  
 «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 (H<sub>2</sub>) 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 Иод				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] Менделеевий	102 No [259] Нобелий	103 Lr [262] Лоуренсий
-----------------------	-----------------------------	---------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	--------------------------------	----------------------------	------------------------------





## Система оценивания экзаменационной работы по химии

### Часть 1

За правильный ответ на каждое из заданий 1–5, 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	25
2	314
3	25
4	12
5	632
9	51
10	124
11	34
12	135
13	25
16	24
17	13
18	34
19	144
20	2421
21	4312
25	432
26	64
27	1188
28	40

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	35
7	3514
8	5651
14	1322
15	3451
22	3111
23	26
24	3352

vk.com/ege100ballov

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: Пероксид водорода, сульфид цинка, гидроксид калия, гидроксид хрома(III), сульфат аммония, хлорид бария. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

**29** Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием раствора желтого цвета. 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: $3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 4\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 2 \mid \text{Cr}^{+3} - 3\bar{e} \rightarrow \text{Cr}^{+6} \\ 3 \mid 2\text{O}^{-1} + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{O}^{-2} \end{array}$ Кислород в степени окисления -1 (или пероксид водорода) является окислителем. Хром в степени окисления +3 (или гидроксид хрома(III)) – восстановителем.	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

**30** Из предложенного перечня веществ выберите соль цинка и вещество, которое вступает с этой солью цинка в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

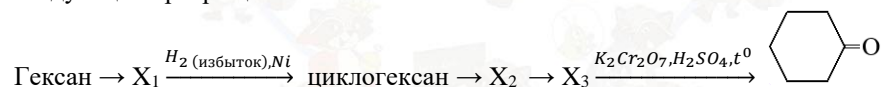
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $2\text{KOH} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 +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



- 31** Хлорид кремния(IV) поместили в воду. Выпавший при этом осадок отделили, а в оставшийся раствор внесли фосфид цинка. Образовавшийся при этом газ пропустили через раствор, содержащий дихромат натрия и серную кислоту. Полученную при этом соль хрома отделили, растворили в воде и к полученному раствору добавили раствор карбоната калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа</p> <p>Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям:</p> <p>1) <math>\text{SiCl}_4 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{HCl}</math></p> <p>2) <math>\text{Zn}_3\text{P}_2 + 6\text{HCl} = 3\text{ZnCl}_2 + 2\text{PH}_3</math></p> <p>3) <math>3\text{PH}_3 + 4\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 16\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{Na}_2\text{SO}_4 + 16\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>4) <math>\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{K}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2 + 3\text{K}_2\text{SO}_4</math></p>	
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

- 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
<p>Вариант ответа</p> <p>Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:</p> <p>1) <math>\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3 \xrightarrow{t^0, \text{Pt}} \text{циклогексан} + 4\text{H}_2</math></p> <p>2) <math>\text{циклогексан} + 3\text{H}_2 \xrightarrow{t^0, \text{p. Ni}} \text{циклогексанол}</math></p> <p>3) <math>\text{циклогексанол} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{циклогексанол-1-ил} + \text{HCl}</math></p> <p>4) <math>\text{циклогексанол-1-ил} + \text{KOH}_{\text{водн p-p}} \rightarrow \text{циклогексанол} + \text{KCl}</math></p> <p>5) <math>3 \text{циклогексанол} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3 \text{циклогексанон} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 7\text{H}_2\text{O}</math></p>	
Правильно записаны 5 уравнений реакций	5
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнений реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	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** При нагревании образца карбоната бария часть вещества разложилась. При этом выделилось 1,12 л (н.у.) газа. Масса твёрдого остатка составила 27,35 г. К этому остатку добавили 73 г 30%-ного раствора соляной кислоты. Определите массовую долю кислоты в полученном растворе.

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа</p> <p>Записаны уравнения реакций:</p> <p>[1] <math>\text{BaCO}_3 = \text{BaO} + \text{CO}_2</math></p> <p>[2] <math>\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>[3] <math>\text{BaO} + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>Приведены необходимые вычисления:</p> <p><math>n(\text{CO}_2) = 1,12/22,4 = 0,05</math> моль</p> <p><math>n(\text{BaO}) = n(\text{CO}_2) = 0,05</math> моль</p> <p><math>m(\text{BaO}) = 0,05 \cdot 153 = 7,65</math> г</p> <p><math>m(\text{BaCO}_3 \text{ остаток}) = 27,35 - 7,65 = 19,7</math> г</p> <p><math>n(\text{BaCO}_3 \text{ остаток}) = m/M = 19,7/197 = 0,1</math> моль</p> <p><math>m(\text{HCl в исходном р-ре}) = 0,3 \cdot 73 = 21,9</math> г</p> <p><math>n(\text{HCl в исходном р-ре}) = 21,9/36,5 = 0,6</math> моль</p> <p><math>n(\text{HCl прореагировало}) = 2n(\text{BaO}) + 2n(\text{BaCO}_3) = 0,3</math> моль</p> <p><math>n(\text{HCl в конечном р-ре}) = 0,6 - 0,3 = 0,3</math> моль</p> <p><math>m(\text{HCl в р-ре}) = 0,3 \cdot 36,5 = 10,95</math> г</p> <p><math>n(\text{CO}_2) = n(\text{BaCO}_3 \text{ остаток}) = 0,1</math> моль</p> <p><math>m(\text{CO}_2) = n \cdot M = 0,1 \cdot 44 = 4,4</math> г</p> <p><math>m \text{ р-ра} = 73 + 27,35 - 4,4 = 95,95</math> г</p> <p>Определена массовая доля соли в полученном растворе:</p> <p><math>\omega(\text{HCl}) = m(\text{HCl}) / m \text{ р-ра} = 10,95/95,95 = 0,114</math>, или 11,4%</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания;</li> <li>• правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания;</li> </ul>	4

<ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты;</li> <li>• в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина</li> </ul>	
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

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



**34** При сгорании органического вещества А массой 3,03 г получили 3,136 л (н.у.) углекислого газа, 448 мл (н.у.) хлороводорода, 224 мл (н.у.) азота и 3,06 г воды. Вещество А образуется при действии хлорэтана на азотсодержащее вещество Б, молекула которого содержит четвертичный атом углерода. Напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и хлорэтана.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества А;
- 2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А действием хлорэтана на соответствующее соединение Б (используйте структурные формулы органических веществ).

<ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества;</li> <li>• записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания;</li> <li>• с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания</li> </ul>	
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	
	3

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: Количество вещества продуктов сгорания: $n(\text{CO}_2) = 3,136 / 22,4 = 0,14$ моль; $n(\text{C}) = 0,14$ моль $n(\text{HCl}) = 0,448 / 22,4 = 0,02$ моль; $n(\text{Cl}) = 0,02$ моль $n(\text{N}_2) = 0,224 / 22,4 = 0,01$ моль; $n(\text{N}) = 0,02$ моль $n(\text{H}_2\text{O}) = 3,06 / 18 = 0,17$ моль; $n(\text{H}) = 0,17 \cdot 2 + 0,02 = 0,36$ моль $m(\text{O}) = 3,03 - 0,14 \cdot 12 - 0,02 \cdot 35,5 - 0,02 \cdot 14 - 0,36 \cdot 1 = 0$ Вещество А не содержит кислорода. Молекулярная формула вещества А: $\text{C}_7\text{H}_{18}\text{NCl}$ Структурная формула вещества А: $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{NH}_2^+ - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \text{Cl}^- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Уравнение реакции получения вещества А: $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{NH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{NH}_2^+ - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \text{Cl}^- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	3
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:	3

