

## Единый государственный экзамен по ХИМИИ

## Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 34 задания. Часть 1 содержит 29 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 5 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><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><td></td><td></td></tr></table>	8	4	2										
X	Y																			
4	2																			
8	4	2																		
	Ответ:	3,4	<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><td></td><td></td></tr></table>	2	7	3	,	4												
2	7	3	,	4																

Ответы к заданиям 30–34 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 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!**

## 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 пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания 5, 10–12, 18, 19, 22–26 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) Li    2) Na    3) Al    4) C    5) N

- 1) Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат одинаковое число  $p$ -электронов на внешнем энергетическом 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 увеличения основных свойств их высших оксидов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ: 

--	--	--

- 3) Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, атомы которых имеют наибольшую электроотрицательность. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: 

--	--





4 Из предложенного перечня выберите два вещества, между молекулами которых образуются водородные связи.

- 1) уксусная кислота
- 2) метан
- 3) водород
- 4) диметиловый эфир
- 5) вода

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

5 Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА
A) $\text{BaO}_2$	1) пероксид
B) $\text{Fe}_2\text{O}_3$	2) оксид основной
B) $\text{H}_2\text{O}_2$	3) оксид кислотный
	4) оксид амфотерный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В

6 Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые взаимодействуют с медью.

- 1) соляная кислота
- 2) хлор
- 3) сера
- 4) раствор гидроксида калия
- 5) хлорид натрия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

7 Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые взаимодействуют с оксидом углерода(IV).

- 1)  $\text{Na}_2\text{O}_2$
- 2)  $\text{P}_2\text{O}_5$
- 3)  $\text{BaO}$
- 4)  $\text{NaCl}$
- 5)  $\text{O}_2$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

8 Гидроксид алюминия сплавили с гидроксидом калия. Полученную соль X обработали избытком соляной кислоты, при этом образовалось вещество Y. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые соответствуют приведенному описанию.

- 1)  $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
- 2)  $\text{KAlO}_2$
- 3)  $\text{K}_3\text{AlO}_3$
- 4)  $\text{AlCl}_3$
- 5)  $\text{Al}(\text{ClO}_4)_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ: 

X	Y



9 Задана следующая схема превращений веществ:

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

- 1) KOH
- 2) NaOH
- 3) KCl
- 4) HCl
- 5) Cl<sub>2</sub>

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

10 Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления восстановителя в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

 ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ  
ОКИСЛЕНИЯ  
ВОССТАНОВИТЕЛЯ

- |   |  |
|---|--|
| A) $\text{NaIO} \rightarrow \text{NaI} + \text{NaIO}_3$                           | 1) $\text{I}^{+5} \rightarrow \text{I}^{-1}$ |
| Б) $\text{HI} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 2) $\text{O}^{-2} \rightarrow \text{O}^0$    |
| В) $\text{NaIO}_3 \rightarrow \text{NaI} + \text{O}_2$                            | 3) $\text{I}^{+7} \rightarrow \text{I}^{-1}$ |
| Г) $\text{NaIO}_4 \rightarrow \text{NaI} + \text{O}_2$                            | 4) $\text{I}^{+1} \rightarrow \text{I}^{-1}$ |
|   | 5) $\text{I}^{+1} \rightarrow \text{I}^{+5}$ |
|   | 6) $\text{I}^{-1} \rightarrow \text{I}^0$    |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТЫ

- |                        |   |
|------------------------|---|
| A) Zn                  | 1) O <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> , Ca                                      |
| Б) ZnCl <sub>2</sub>   | 2) HNO <sub>3</sub> , Cu, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>                      |
| В) Zn(OH) <sub>2</sub> | 3) HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , KOH(p-p)                             |
| Г) KOH                 | 4) HCl, CO <sub>2</sub> , KHCO <sub>3</sub> (p-p)                             |
|                        | 5) NaOH(p-p), (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S(p-p), AgNO <sub>3</sub> (p-p) |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г

12 Установите соответствие между формулой вещества и его названием: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- |                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| A) C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>    | 1) бутадиен-1,3  |
| Б) C <sub>4</sub> H <sub>4</sub>    | 2) хлорэтан      |
| В) C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl | 3) хлорэтен      |
|                                     | 4) винилацетилен |
|                                     | 5) циклобутан    |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В





**13** Из предложенного перечня выберите два типа изомерии, которые **нехарактерны** для предельных одноатомных спиртов.

- 1) межклассовая изомерия
- 2) изомерия положения кратной связи
- 3) изомерия углеродного скелета
- 4) изомерия положения заместителей
- 5) *цис-транс*-изомерия

Запишите в поле ответа номера выбранных типов изомерии.

Ответ: 

--	--

**14** Из предложенного перечня выберите две реакции, в которые **не вступает** бутан.

- 1) полимеризация
- 2) замещение
- 3) изомеризация
- 4) разложение
- 5) гидрирование

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ: 

--	--

**15** Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует гидроксид меди(II).

- 1) глицерин
- 2) пропанол-1
- 3) муравьиная кислота
- 4) пропанол-2
- 5) этилацетат

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

**16** Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует метиламин.

- 1)  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- 2)  $\text{C}_6\text{H}_6$
- 3)  $\text{C}_2\text{H}_6$
- 4)  $\text{NaCl}$
- 5)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

**17** Задана следующая схема превращений веществ:

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

- 1) ацетилен
- 2) этиленгликоль
- 3) этановая кислота
- 4) этаналь
- 5) этанол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ: 

X	Y





**18** Установите соответствие между формулами реагентов и формулой продукта, который преимущественно образуется при взаимодействии между этими реагентами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГЕНТЫ

ПРОДУКТ

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

**19** Установите соответствие между формулами реагентов и формулой продукта, который преимущественно образуется при взаимодействии между этими реагентами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГЕНТЫ

ПРОДУКТ

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

**20** Из предложенного перечня выберите две необратимые реакции.

- 1) взаимодействие этилового спирта с уксусной кислотой
- 2) гидролиз карбида кальция
- 3) гидролиз карбоната натрия
- 4) взаимодействие оксида углерода(IV) с водой
- 5) взаимодействие карбоната кальция с соляной кислотой

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ:

--	--



**21** Из предложенного перечня выберите два раствора, с которыми при комнатной температуре с наибольшей скоростью реагирует железо.

- 1) 1%-ный раствор серной кислоты
- 2) 10%-ный раствор серной кислоты
- 3) 15%-ный раствор серной кислоты
- 4) 20%-ный раствор серной кислоты
- 5) 96%-ный раствор серной кислоты

Запишите в поле ответа номера выбранных растворов.

Ответ: 

--	--

**22** Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

ПРОДУКТ НА АНОДЕ

- |                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| А) $\text{AlBr}_3$            | 1) $\text{Cl}_2$ |
| Б) $\text{Rb}_2\text{SO}_4$   | 2) $\text{O}_2$  |
| В) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ | 3) $\text{H}_2$  |
| Г) $\text{AuCl}_3$            | 4) $\text{Br}_2$ |
|                               | 5) $\text{SO}_2$ |
|                               | 6) $\text{NO}_2$ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

**23** Установите соответствие между формулой соли и средой её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

СРЕДА РАСТВОРА

- |                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| А) $\text{NH}_4\text{Cl}$   | 1) щелочная    |
| Б) $\text{RbNO}_3$          | 2) нейтральная |
| В) $\text{Na}_3\text{PO}_4$ | 3) кислая      |
| Г) $\text{FeSO}_4$          |                |

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.

ФАКТОР

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ  
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- |  |  |
|--|--|
| А) понижение концентрации иода         | 1) смещается в сторону продуктов реакции |
| Б) повышение концентрации иодоводорода | 2) смещается в сторону исходных веществ  |
| В) понижение давления                  | 3) не происходит смещения равновесия     |
| Г) повышение давления                  |  |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г



- 25 Установите соответствие между формулами двух веществ и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

- А)  $Al(NO_3)_3$  и  $Fe(NO_3)_3$   
 Б)  $Na_3PO_4$  и  $Na_2SO_4$   
 В)  $KBr$  и  $HCl$   
 Г)  $KI$  и  $NaNO_3$

## РЕАКТИВ

- 1)  $AlCl_3$  (р-р)  
 2)  $Br_2$  (р-р)  
 3)  $Fe$   
 4)  $KOH$  (р-р)  
 5)  $BaCl_2$  (р-р)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 26 Установите соответствие между металлом и промышленным способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## МЕТАЛЛ

- А) алюминий  
 Б) железо  
 В) натрий  
 Г) литий

## СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

- 1) восстановлением углем из оксида  
 2) электролизом расплава соли  
 3) вытеснением из расплава соли магнием  
 4) восстановлением хромом из оксида  
 5) электролизом раствора оксида в расплавленном криолите

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

*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 пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

- 27 Вычислите массовую долю ацетата натрия (в процентах) в растворе, полученном при добавлении 120 г воды к 200 г раствора с массовой долей соли 8%.

Ответ: \_\_\_\_\_ % (Запишите число с точностью до целых.)

- 28 Какой объём (н.у.) оксида углерода(II) (в литрах) нужно окислить кислородом для получения 64 л (н.у.) оксида углерода(IV)?

Ответ: \_\_\_\_\_ л (Запишите число с точностью до целых.)

- 29 При сливании раствора хлорида бария и избытка раствора сульфата натрия образовался осадок массой 58,25 г. Вычислите массу хлорида бария (в граммах) в исходном растворе.

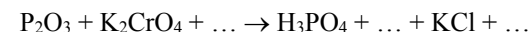
Ответ: \_\_\_\_\_ г (Запишите число с точностью до целых.)

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

## Часть 2

*Для записи ответов на задания 30–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

- 30 Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



Определите окислитель и восстановитель.

- 31 Фосфор смешали с кальцием и нагрели. Полученное при этом вещество поместили в воду. Выделившийся газ пропустили через раствор, содержащий перманганат натрия и гидроксид натрия, в результате раствор приобрёл зелёную окраску. Одну из полученных солей выделили и добавили к раствору сульфата натрия.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.





**32** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

**33** При нагревании образца гидрокарбоната натрия часть вещества разложилась. При этом выделилось 0,448 л (н.у.) углекислого газа и образовалось 4,64 г твёрдого безводного остатка. Остаток добавили к 0,15%-ному раствору гидроксида кальция. При этом в полученном растворе не осталось ионов кальция и карбонат-анионов. Определите массовую долю гидроксида натрия в конечном растворе.

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

**34** Органическое вещество А содержит 13,58% азота, 8,80% водорода и 31,03% кислорода по массе и образуется при взаимодействии органического вещества Б с этанолом в молярном соотношении 1 : 1. Известно, что вещество Б имеет природное происхождение и способно взаимодействовать как с кислотами, так и со щелочами.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества А;
- 2) запишите молекулярную формулу вещества А;
- 3) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и этанола.







## Система оценивания экзаменационной работы по химии

### Часть 1

За правильный ответ на каждое из заданий 1–8, 12–16, 20, 21, 27–29 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	12
2	541
3	45
4	15
5	141
6	23
7	13
8	24
12	143
13	25
14	15
15	13
16	15
20	25
21	34
27	5
28	64
29	52

Задания 9–11, 17–19, 22–26 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

За полный правильный ответ в заданиях 9–11, 17–19, 22–26 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

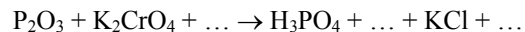
№ задания	Ответ
9	14
10	5622
11	3534
17	54
18	1145
19	2116
22	4221
23	3213
24	2233
25	4132
26	5122



**Часть 2**

**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**

**30** Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



Определите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Составлен электронный баланс: $4 \left  Cr^{+6} + 3e^- \rightarrow Cr^{+3} \right.$ $3 \left  2P^{+3} - 4e^- \rightarrow 2P^{+5} \right.$ 2) Указано, что фосфор в степени окисления +3 (или оксид фосфора(III)) является восстановителем, а хром в степени окисления +6 (или хромат калия) – окислителем. 3) Определены недостающие вещества, и расставлены коэффициенты в уравнении реакции: $3P_2O_3 + 4K_2CrO_4 + 20HCl = 6H_3PO_4 + 4CrCl_3 + 8KCl + H_2O$	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

**31** Фосфор смешали с кальцием и нагрели. Полученное при этом вещество поместили в воду. Выделившийся газ пропустили через раствор, содержащий перманганат натрия и гидроксид натрия, в результате раствор приобрёл зелёную окраску. Одну из полученных солей выделили и добавили к раствору сульфата натрия.

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) $3Ca + 2P \rightarrow Ca_3P_2$ 2) $Ca_3P_2 + 6H_2O = 3Ca(OH)_2 + 2PH_3 \uparrow$ 3) $PH_3 + 8NaMnO_4 + 11NaOH = Na_3PO_4 + 8Na_2MnO_4 + 7H_2O$ 4) $Na_2MnO_4 + Na_2SO_3 + H_2O = MnO_2 + Na_2SO_4 + 2NaOH$	
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>	
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 гидрокарбоната натрия часть вещества разложилась. При этом выделилось 0,448 л (н.у.) углекислого газа и образовалось 4,64 г твёрдого безводного остатка. Остаток добавили к 0,15%-ному раствору гидроксида кальция. При этом в полученном растворе не осталось ионов кальция и карбонат-анионов. Определите массовую долю гидроксида натрия в конечном 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>Элементы ответа:</p> <p>1) Записаны уравнения реакций:  <math>2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math>  <math>\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}</math>  <math>\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + 2\text{NaOH}</math></p> <p>2) Рассчитано количество вещества соединений в твёрдом остатке:  <math>n(\text{CO}_2) = V / V_m = 0,448 / 22,4 = 0,02</math> моль  <math>n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,02</math> моль  <math>m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n \cdot M = 0,02 \cdot 106 = 2,12</math> г  <math>m(\text{NaHCO}_3 \text{ остаток}) = 4,64 - 2,12 = 2,52</math> г  <math>n(\text{NaHCO}_3 \text{ остаток}) = m / M = 2,52 / 84 = 0,03</math> моль</p> <p>3) Вычислена масса прореагировавшего раствора гидроксида кальция и масса гидроксида натрия в конечном растворе:  <math>n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) + n(\text{NaHCO}_3 \text{ остаток}) = 0,05</math> моль  <math>m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = n \cdot M = 0,05 \cdot 74 = 3,7</math> г  <math>m(\text{p-ра Ca}(\text{OH})_2) = 3,7 / 0,0015 = 2466,67</math> г  <math>n(\text{NaOH}) = 2n(\text{Na}_2\text{CO}_3) + n(\text{NaHCO}_3 \text{ остаток}) = 0,02 \cdot 2 + 0,03 = 0,07</math> моль  <math>m(\text{NaOH}) = n \cdot M = 0,07 \cdot 40 = 2,8</math> г</p> <p>4) Вычислена массовая доля гидроксида натрия в растворе:  <math>n(\text{CaCO}_3) = n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,05</math> моль  <math>m(\text{CaCO}_3) = 0,05 \cdot 100 = 5</math> г  <math>m(\text{p-ра}) = 2466,67 + 4,64 - 5 = 2466,31</math> г  <math>\omega(\text{NaOH}) = m(\text{NaOH}) / m(\text{p-ра}) = 2,8 / 2466,31 = 0,0011</math>, или 0,11%</p>	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше	4



элементы	
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>	<i>4</i>

*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** Органическое вещество А содержит 13,58% азота, 8,80% водорода и 31,03% кислорода по массе и образуется при взаимодействии органического вещества Б с этанолом в молярном соотношении 1 : 1. Известно, что вещество Б имеет природное происхождение и способно взаимодействовать как с кислотами, так и со щелочами.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества А;
- 2) запишите молекулярную формулу вещества А;
- 3) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и этанола.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: Общая формула вещества А – $C_xH_yO_zN_m$ 1) Найдена массовая доля углерода, и составлено выражение для определения соотношения числа атомов углерода, водорода, кислорода и азота в составе вещества А: $\omega(C) = 100 - 13,58 - 31,03 - 8,80 = 46,59\%$ $x : y : z : m = 46,59 / 12 : 8,8 / 1 : 31,03 / 16 : 13,58 / 14$ 2) Установлено соотношение числа атомов С, Н, О и N в молекуле вещества А: $x : y : z : m = 4 : 9 : 2 : 1$ Молекулярная формула вещества А – $C_4H_9O_2N$ 3) Составлена структурная формула вещества А:	

4) Написано уравнение реакции получения вещества А:	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	4
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>4</i>

