

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></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 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 пишите 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) P 2) S 3) N 4) C 5) Cl

- 1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют одинаковое число энергетических уровней, содержащих электроны. 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 усиления окислительных свойств их атомов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют одинаковую валентность в соединениях с водородом. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--



4 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют ионное строение.

- 1) хлорид кальция
- 2) лед
- 3) алюминий
- 4) кварц
- 5) известняк

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

5 Установите соответствие между формулой оксида и группой оксидов, к которой он принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ОКСИДА	ГРУППА ОКСИДОВ
A) Cr ₂ O ₃	1) основные оксиды
B) CrO	2) кислотные оксиды
B) CrO ₃	3) амфотерные оксиды
	4) несолеобразующие оксиды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми могут реагировать и магний, и фосфор.

- 1) раствор гидроксида калия
- 2) соляная кислота
- 3) разбавленная серная кислота
- 4) концентрированная азотная кислота
- 5) сера

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7 Из предложенного перечня выберите два вещества, при растворении которых в воде образуется щелочь.

- 1) оксид хлора(VII)
- 2) оксид кальция
- 3) оксид меди(II)
- 4) оксид лития
- 5) оксид цинка

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

8 Оксид железа(III) сплавили с твёрдым карбонатом калия. Выделившийся газ X пропустили через известковую воду, при этом образовался прозрачный раствор вещества Y. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые соответствуют приведенному описанию.

- 1) CO₂
- 2) CO
- 3) CaCO₃
- 4) Ca(HCO₃)₂
- 5) Ca(CH₃COO)₂

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) H_2O
- 2) HCl (р-р)
- 3) $NaHCO_3$ (р-р)
- 4) H_2SO_4 (конц.)
- 5) H_3PO_4 (конц.)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

СХЕМА РЕАКЦИИ

СВОЙСТВО СЕРЫ

- | | |
|---|--|
| A) $FeS + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2$ | 1) окислитель |
| Б) $BaSO_4 + C \rightarrow BaS + CO$ | 2) восстановитель |
| B) $Na_2SO_3 \rightarrow Na_2S + Na_2SO_4$ | 3) и окислитель, и восстановитель |
| Г) $FeSO_4 + O_2 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$ | 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	B	Г

11 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

- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| A) Na | 1) S, H_2 , H_2O |
| Б) SO_2 | 2) NaOH, O_2 , $Ba(OH)_2$ |
| B) $ZnBr_2$ (р-р) | 3) $AgNO_3$, Mg, KOH |
| Г) HCl (разбавл.) | 4) Ca, CaO, Hg |
| | 5) Cu, $KMnO_4$, NaOH |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	B	Г

12 Установите соответствие между систематическим и тривиальным названиями органического соединения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ
НАЗВАНИЕ

ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ

- | | |
|------------------|-----------------|
| A) этаналь | 1) изобутан |
| Б) 2-метилпропан | 2) ацетальдегид |
| B) метилбензол | 3) стирол |
| | 4) формальдегид |
| | 5) толуол |
| | 6) ацетилен |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	B



13 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами 2-нитропропана.

- 1) анилин
- 2) аланин
- 3) 2-нитробутан
- 4) 1-нитропропан
- 5) масляная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

14 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с водой в соответствии с правилом Марковникова.

- 1) этен
- 2) пропен
- 3) 2-метилбутен-2
- 4) 2,3-диметилбутен-2
- 5) бутен-2

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

15 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые **не взаимодействуют** с водным раствором перманганата калия.

- 1) пропаналь
- 2) бензойная кислота
- 3) ацетальдегид
- 4) муравьиная кислота
- 5) уксусная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

16 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут образоваться при гидролизе жира.

- 1) уксусная кислота
- 2) олеиновая кислота
- 3) формальдегид
- 4) глицерин
- 5) этиленгликоль

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) 2,2-дибромпропан
- 2) 1,1-дибромпропан
- 3) ацетон
- 4) пропандиол-1,1
- 5) пропандиол-2,2

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



18 Установите соответствие между реагентом и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого реагента с бензолом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГЕНТ	ПРОДУКТ
А) хлор на свету	1) гексан
Б) хлор в присутствии хлорида алюминия	2) циклогексан
В) водород в присутствии катализатора	3) толуол
Г) хлорметан в присутствии хлорида алюминия	4) хлорбензол
	5) 1,2,3,4,5,6-гексахлорциклогексан
	6) метилциклогексан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

19 Установите соответствие между реагентом и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого реагента с метанолом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГЕНТ	ПРОДУКТ
А) раствор KMnO_4 подкисленный H_2SO_4 (при нагревании)	1) углекислый газ
Б) CuO (при нагревании)	2) этилформиат
В) HBr (при нагревании)	3) формальдегид
Г) CH_3COOH (при нагревании, в присутствии катализатора)	4) дибромметан
	5) бромметан
	6) метилацетат

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

20 Из предложенного перечня выберите две реакции замещения.

- $\text{CH}_4 + 4\text{Cl}_2 = \text{CCl}_4 + 4\text{HCl}$
- $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$
- $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 = 2\text{CuO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$
- $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ:

--	--



21 Из предложенного перечня выберите два фактора, которые **не влияют** на скорость реакции раствора нитрата кальция с раствором карбоната натрия.

- 1) концентрация нитрата кальция
- 2) давление
- 3) концентрация карбоната натрия
- 4) температура
- 5) концентрация нитрата натрия

Запишите в поле ответа номера выбранных факторов.

Ответ:

--	--

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

ФОРМУЛА СОЛИ

ПРОДУКТ ЭЛЕКТРОЛИЗА
НА КАТОДЕ

- | | |
|-------------------|--------------|
| A) $Al_2(SO_4)_3$ | 1) Cs |
| B) Cs_2SO_4 | 2) Al |
| B) $Hg(NO_3)_2$ | 3) Hg |
| Г) $AuBr_3$ | 4) H_2 |
| | 5) Au |
| | 6) Al_2S_3 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

НАЗВАНИЕ СОЛИ

ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ

- | | |
|------------------------|---------------------------------------|
| A) гидрокарбонат калия | 1) не гидролизуеться |
| B) сульфат аммония | 2) гидролизуеться по катиону |
| B) нитрат натрия | 3) гидролизуеться по аниону |
| Г) ацетат алюминия | 4) гидролизуеться по катиону и аниону |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

24 Установите соответствие между фактором, действующим на равновесную систему

и направлением смещения химического равновесия в этой системе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФАКТОР

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- | | |
|--------------------------|--|
| A) введение катализатора | 1) смещается в сторону продуктов реакции |
| B) повышение давления | 2) смещается в сторону исходных веществ |
| B) понижение давления | 3) не происходит смещения равновесия |
| Г) повышение температуры | |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



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

НАЗВАНИЯ ВЕЩЕСТВ	РЕАКТИВ
А) пропанол-1 и фенол (р-р)	1) NaMnO_4 (р-р)
Б) крахмал и сахароза	2) ZnO
В) пропанол-2 и глицерин	3) Br_2 (водн.)
Г) толуол и бензол	4) Cu(OH)_2
	5) I_2 (р-р)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ
А) литий	1) электролиз раствора LiF
Б) фтор	2) электролиз расплава LiF
В) серебро	3) электролиз раствора MgCl_2
Г) магний	4) электролиз раствора AgNO_3
	5) электролиз расплава Ag_2O
	6) электролиз расплава MgCl_2

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 хлорида бария в растворе, полученном при растворении 8,77 г этой соли в 34,2 мл воды.
 Ответ: _____ % (Запишите число с точностью до десятых.)

- 28 В результате реакции, термохимическое уравнение которой

$$\text{FeO}_{(\text{тв})} + \text{H}_{2(\text{г})} = \text{Fe}_{(\text{тв})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} - 21 \text{ кДж}$$
 израсходовалось 10 г водорода. Определите количество теплоты (в килоджоулях), затраченной при этом.
 Ответ: _____ кДж (Запишите число с точностью до целых.)

- 29 60 г сульфида алюминия обработали избытком водного раствора хлороводородной кислоты. Рассчитайте объём (н.у.) газа (в литрах), выделившегося в результате этой реакции.
 Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до целых.)

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

Часть 2

Для записи ответов на задания 30–34 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

$$\text{KNO}_2 + \dots + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{N}_2 + \text{FeCl}_3 + \dots + \dots + \text{H}_2\text{O}$$
 Определите окислитель и восстановитель.



31 Карбид алюминия сожгли в кислороде. Образовавшийся при этом газ пропустили через избыток раствора гидроксида натрия. К полученному раствору прилили раствор сульфата хрома(III), при этом наблюдали выпадение осадка и выделение бесцветного газа. Осадок отделили и обработали при нагревании раствором, содержащим пероксид водорода и гидроксид калия, при этом раствор приобрёл жёлтую окраску. 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 Фосфор массой 1,24 г прореагировал с 16,84 мл 97%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,8$ г/мл) с образованием ортофосфорной кислоты. Для полной нейтрализации полученного раствора добавили 32%-ный раствор гидроксида натрия ($\rho = 1,35$ г/мл). Вычислить объём раствора гидроксида натрия. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

34 Некоторое органическое соединение содержит 40,0% углерода и 53,3% кислорода по массе. Известно, что это соединение реагирует с оксидом меди(II).

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции этого вещества с оксидом меди(II).





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	34
2	125
3	13
4	15
5	312
6	45
7	24
8	14
12	215
13	24
14	23
15	25
16	24
20	15
21	25
27	20,4
28	105
29	27

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

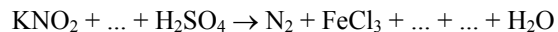
За полный правильный ответ в заданиях 9–11, 17–19, 22–26 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

№ задания	Ответ
9	54
10	2134
11	1233
17	13
18	5423
19	1356
22	4435
23	3214
24	3331
25	3541
26	2246

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: $\begin{array}{l} 1 \mid 2\text{N}^{+3} + 6\bar{e} \rightarrow \text{N}_2^0 \\ 6 \mid \text{Fe}^{+2} - 1\bar{e} \rightarrow \text{Fe}^{+3} \end{array}$ 2) Указано, что железо в степени окисления +2 (или хлорид железа(II)) является восстановителем, а азот в степени окисления +3 (или нитрит калия) – окислителем 3) Определены недостающие вещества, и расставлены коэффициенты в уравнении реакции: $2\text{KNO}_2 + 6\text{FeCl}_2 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{N}_2 + 4\text{FeCl}_3 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$	
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

Карбид алюминия сожгли в кислороде. Образовавшийся при этом газ пропустили через избыток раствора гидроксида натрия. К полученному раствору прилили раствор сульфата хрома(III), при этом наблюдали выпадение осадка и выделение бесцветного газа. Осадок отделили и обработали при нагревании раствором, содержащим пероксид водорода и гидроксид калия, при этом раствор приобрёл жёлтую окраску. 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) $\text{Al}_4\text{C}_3 + 6\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{CO}_2\uparrow$ 2) $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 3) $3\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{CO}_2\uparrow$ 4) $2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$	
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
<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 Фосфор массой 1,24 г прореагировал с 16,84 мл 97%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,8$ г/мл) с образованием ортофосфорной кислоты. Для полной нейтрализации полученного раствора добавили 32%-ный раствор гидроксида натрия ($\rho = 1,35$ г/мл). Вычислить объём раствора гидроксида натрия. 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: $2P + 5H_2SO_4 = 2H_3PO_4 + 5SO_2\uparrow + 2H_2O$ $H_3PO_4 + 3NaOH = Na_3PO_4 + 3H_2O$ $H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$</p> <p>2) Определены количества вещества фосфора, фосфорной кислоты и серной кислоты: $n(P) = 1,24 / 31 = 0,04$ моль $n(H_2SO_4 \text{ общее}) = 16,84 \cdot 1,8 \cdot 0,97 / 98 = 0,3$ моль – в избытке $n(H_3PO_4) = n(P) = 0,04$ моль $n(H_2SO_4 \text{ прореагировавшее с P}) = \frac{5}{2}n(P) = 0,1$ моль $n(H_2SO_4 \text{ оставшееся}) = 0,3 - 0,1 = 0,2$ моль</p> <p>3) Определены количества вещества гидроксида натрия: $n(NaOH \text{ в реакции с } H_2SO_4) = 2n(H_2SO_4) = 2 \cdot 0,2 = 0,4$ моль $n(NaOH \text{ в реакции с } H_3PO_4) = 3n(H_3PO_4) = 3 \cdot 0,04 = 0,12$ моль $n(NaOH \text{ общее}) = 0,4 + 0,12 = 0,52$ моль</p> <p>4) Определён объём раствора щёлочи:</p>	



$m(\text{NaOH}) = 0,52 \cdot 40 = 20,8 \text{ г}$ $m(\text{p-ра}) = 20,8 / 0,32 = 65 \text{ г}$ $V(\text{p-ра}) = 65 / 1,35 = 48,15 \text{ мл}$	
Ответ правильный и полный, содержит 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>	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** Некоторое органическое соединение содержит 40,0% углерода и 53,3% кислорода по массе. Известно, что это соединение реагирует с оксидом меди(II).

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции этого вещества с оксидом меди(II).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: Общая формула вещества – $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ 1) Найдено соотношение атомов углерода, водорода и кислорода в соединении: $\omega(\text{H}) = 100 - 40,0 - 53,3 = 6,7\%$ $x : y : z = 40 / 12 : 6,7 / 1 : 53,3 / 16 = 3,33 : 6,7 : 3,33 = 1 : 2 : 1$ 2) Определена молекулярная формула вещества. Простейшая формула вещества – CH_2O . Учитывая то, что вещество реагирует с оксидом меди(II), молекулярная формула вещества – $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ 3) Составлена структурная формула вещества:	

4) Составлено уравнение реакции с оксидом меди(II):	
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>	4

