

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><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>18</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><td></td><td></td><td></td></tr></table>	18	4	2													
X	Y																						
4	2																						
18	4	2																					
	Ответ:	<u> 3,4 </u>	<table border="1"><tr><td>27</td><td>3</td><td>,</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	27	3	,	4																
27	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 или капиллярной ручки.

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!

Ответом к заданиям 1–25 является 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, 22–25 могут повторяться.

1 Из указанных в ряду химических элементов выберите два элемента, атомы которых в возбужденном состоянии содержат четыре неспаренных электрона:

1) C 2) P 3) Al 4) V 5) Si

Запишите 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 окислительных свойств соответствующих им простых веществ.

1) F 2) Se 3) Be 4) Ga 5) Br

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3 Из предложенного перечня химических элементов два таких, для которых не характерна постоянная степень окисления в сложных веществах.

1) N 2) Al 3) Fe 4) Be 5) Cs

Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--



4 Из предложенного перечня водородных соединений выберите два с наибольшими температурами кипения.

- 1) NH_3
- 2) KH
- 3) PH_3
- 4) CaH_2
- 5) H_2S

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) хлорита; Б) перхлората; В) хлората.

1	$\text{Ca}(\text{ClO})\text{Cl}$	2	NOCl	3	$\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$
4	POCl_3	5	NaClO_2	6	$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3\text{Cl}$
7	кварцевый песок	8	$\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$	9	$\text{Fe}(\text{ClO}_4)_3$

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

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

6 Даны две пробирки с раствором хлорида алюминия. В одну из них добавили раствор слабого электролита X, а в другую – раствор сильного электролита Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали образование осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) бромоводород
- 2) сероводород
- 3) бромид натрия
- 4) нитрат серебра
- 5) гидрат аммиака

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
<input type="text"/>	<input type="text"/>

7 Установите соответствие между названиями веществ и реагентами, с которыми взаимодействует каждое из них: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) хлороводород
- Б) азот
- В) раствор сульфата меди(II)
- Г) оксид кальция

РЕАГЕНТЫ

- 1) Zn , NaBr , KOH
- 2) CO_2 , H_2O , HI
- 3) Li , H_2 , Mg
- 4) Na_2CO_3 , K_2S , $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 5) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, NaOH , H_2SO_4

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



- 8 Установите соответствие между исходными веществами и продуктами, которые образуются при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

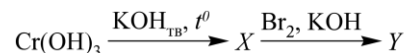
ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) HBr и Na_2SiO_3	1) NaBr , H_2SiO_3
Б) NaOH и SiO_2	2) Na_2SiO_3 , H_2
В) NaOH (р-р) и Si	3) Na_2SiO_3 , NaBr , H_2O
Г) NaOH (изб.) и SiBr_4	4) NaBr , SiH_4 , H_2O
	5) H_2SiO_3 , NaBr , H_2O
	6) Na_2SiO_3 , H_2O

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.

- KCrO_2
- $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$
- K_2CrO_4
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- CrBr_3

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА
А) анилин	1) сложный эфир аминокислоты
Б) глицерин	2) спирт
В) глицилаланин	3) предельный амин
	4) ароматический амин
	5) дипептид
	6) соль аминокислоты
	7) аминокислота

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня молекулярных формул выберите две таких, которые могут соответствовать веществам с карбоксильной группой в молекуле.

- $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_4$
- $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$
- $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$
- $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$
- $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

Запишите в поле ответа номера выбранных формул.

Ответ:

--	--



12

Из предложенного перечня выберите все вещества, с которыми циклобутан взаимодействует, а бутан нет.

- 1) Br₂
- 2) H₂
- 3) H₂S
- 4) HCl
- 5) O₂

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: _____

13

Выберите две пары реагентов, в результате взаимодействия которых может образоваться анилин

- 1) C₆H₅NO₂ + H₂(кат.) →
- 2) [C₆H₅NH₃]Cl + NaOH →
- 3) C₆H₅-NH-C₆H₅ + H₂O →
- 4) C₆H₅Cl + C₆H₅ONa →
- 5) C₆H₅CH₃ + HNO₃ →

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

--	--

14

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктом, который образуется при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) C ₆ H ₅ -COONa + NaOH $\xrightarrow{t^0}$	1) бензол
Б) CH ₃ -(CH ₂) ₄ -CH ₃ $\xrightarrow{Pt, t^0}$	2) этилбензол
В) C ₆ H ₆ + CH ₂ =CH ₂ $\xrightarrow{H_3PO_4}$	3) кумол
Г) C ₆ H ₆ + CH ₃ CH ₂ Cl $\xrightarrow{AlCl_3, t^0}$	4) фенол
	5) стирол
	6) толуол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15

Установите соответствие между схемой реакции и органическим продуктом, образующимся в результате нее: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ
А) CH ₃ -CH ₂ -ONa + CH ₃ Br →	1) диметилловый эфир
Б) CH ₃ -CH ₂ -OH + HCOOH $\xrightarrow{H_2SO_4, t^0}$	2) метилэтиловый эфир
В) CH ₃ OH $\xrightarrow{H_2SO_4, t^0}$	3) этилформиат
Г) CH ₃ OH + CuO $\xrightarrow{t^0}$	4) этилацетат
	5) метаналь
	6) метановая кислота

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

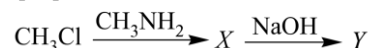
Ответ:

А	Б	В	Г



16

В заданной схеме превращений:



веществами X и Y являются:

- 1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$
- 2) $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$
- 3) $(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2\text{Cl}$
- 4) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_3\text{Cl}$
- 5) $\text{CH}_2=\text{CH-NH}_2$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17

Из предложенного перечня реакций выберите все такие, которые относятся к реакциям замещения:

- 1) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$
- 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$
- 5) $\text{CH}_4 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Br} + \text{HBr}$

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций.

Ответ: _____

18

Из предложенного перечня выберите все уравнения реакций, скорость которых увеличится при повышении давления.

- 1) $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{S}_{(\text{тв.})} = \text{H}_2\text{S}_{(\text{г})}$
- 2) $\text{CO}_{(\text{г})} + 2\text{H}_{2(\text{г})} = \text{CH}_3\text{OH}_{(\text{г})}$
- 3) $\text{Fe}_{(\text{тв.})} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{р-р})} = \text{FeSO}_{4(\text{р-р})} + \text{H}_{2(\text{г})}$
- 4) $\text{CaCO}_{3(\text{тв.})} + 2\text{HCl}_{(\text{р-р})} = \text{CaCl}_{2(\text{р-р})} + \text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$
- 5) $\text{PCl}_{3(\text{тв.})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} = \text{H}_3\text{PO}_{3(\text{р-р})} + 3\text{HCl}_{(\text{р-р})}$

Запишите в поле ответа номера выбранных уравнений реакций.

Ответ: _____

19

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

СХЕМА РЕАКЦИИ

- A) $\text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KBr} + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 Б) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 B) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ
ОКИСЛЕНИЯ
ВОССТАНОВИТЕЛЯ

- 1) $-3 \rightarrow +1$
- 2) $-3 \rightarrow 0$
- 3) $0 \rightarrow +5$
- 4) $-1 \rightarrow +1$
- 5) $0 \rightarrow -1$
- 6) $-1 \rightarrow -2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	B

20

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

ВЕЩЕСТВО

- A) K_2SO_4
 Б) KI
 B) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

ПРОДУКТЫ НА ЭЛЕКТРОДАХ

- 1) H_2, O_2
- 2) Cu, O_2
- 3) H_2, I_2
- 4) K, I_2
- 5) H_2, NO_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	B



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.

- 1) этанол (1 моль/л)
- 2) соляная кислота (1 моль/л)
- 3) карбонат калия (0,01 моль/л)
- 4) соляная кислота (0,1 моль/л)

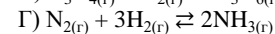
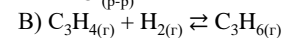
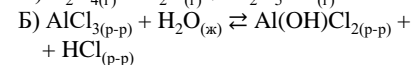
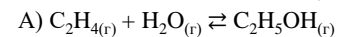
Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

Ответ: → → →

22

Установите соответствие между уравнением обратимой реакции и направлением смещения химического равновесия при понижении давления: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ



СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

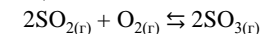
- 1) смещается в сторону прямой реакции
- 2) смещается в сторону обратной реакции
- 3) практически не смещается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В	Г
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

23

В замкнутый реактор, содержащий катализатор, поместили смесь сернистого газа, оксида серы (VI) и кислорода, затем нагрели. В результате протекания обратимой реакции



в системе установилось равновесие. При этом исходные концентрации кислорода и оксида серы (VI) были равны 0,6 моль/л и 0,3 моль/л, а равновесные концентрации сернистого газа и оксида серы (VI) - 0,7 моль/л и 0,1 моль/л соответственно

Определите исходную концентрацию сернистого газа (X) и равновесную концентрацию кислорода (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,9 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,7 моль/л
- 4) 0,45 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,75 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	X	Y
	<input type="text"/>	<input type="text"/>



- 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

- А) ацетон и этаналь
 Б) уксусная кислота и муравьиная кислота
 В) гексан и бутанол-1
 Г) пропанон и пропанол-2

РЕАКТИВ

- 1) гидроксид калия
 2) хлорид калия
 3) натрий
 4) фенолфталеин
 5) оксид серебра (NH_3 р-р)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б	В	Г
Ответ:				

- 25 Установите соответствие между структурным звеном полимера и названием этого полимера: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СТРУКТУРНОЕ ЗВЕНО

- А) $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-$
 Б) $-\text{CH}_2-\text{CHCl}-$
 В) $-\text{NH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}-$

НАЗВАНИЕ ПОЛИМЕРА

- 1) тефлон
 2) поливинилхлорид
 3) капрон
 4) полистирол
 5) фенолформальдегидная смола

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

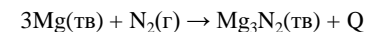
	А	Б	В
Ответ:			

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 пишете 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 Рассчитайте массу 12%-ного раствора серной кислоты (в граммах), полученного при разбавлении 30%-ного раствора массой 155 г. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ г.

- 27 Взаимодействие магния с азотом происходит согласно термохимическому уравнению



При поглощении 11,2 л азота выделилось 230 кДж энергии. Рассчитайте тепловой эффект реакции Q (в кДж). (Ответ округлите до целых.)

Ответ: _____ кДж.

- 28 Рассчитайте массовую долю инертных примесей в образце негашеной извести массой 42 г, если известно, что образец может прореагировать с 10,8 г воды. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ %.



Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был 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, 30 используйте следующий перечень веществ: концентрированная серная кислота, диоксид марганца, ацетат натрия, азот, оксид фосфора(V), хлороводород. Допустимо использование водных растворов веществ.

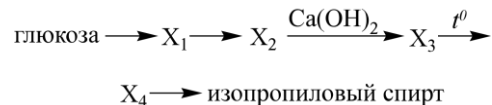
- 29 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с выделением желто-зеленого газа.

В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

- 30 Из предложенного перечня веществ выберите сильную одноосновную кислоту и вещество, которое вступает с этой кислотой в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

- 31 К водному раствору гидроксида натрия добавили избыток водного раствора сульфата хрома(III). Образовавшийся осадок отделили и обработали раствором, содержащим гидроксид калия и пероксид водорода. В результате этого наблюдали растворение осадка и образование раствора желтого цвета. К полученному раствору добавили избыток серной кислоты, в результате чего наблюдали изменение окраски раствора на оранжевую. В образовавшийся раствор добавили оксид меди(I). Запишите уравнения четырех 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 сжигании в избытке кислорода 3,5 г неизвестного органического вещества в качестве единственных продуктов сгорания образовались углекислый газ объемом 3,36 л (н.у.) и вода массой 0,9 г. Известно, что при действии на данное соединения недостатка хлора в присутствии AlCl_3 образуется единственное монохлорпроизводное.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) запишите уравнение взаимодействия этого соединения с недостатком хлора в присутствии хлорида алюминия.

- 34 180 г насыщенного при 20 °С водного раствора сульфата меди(II) разделили на две неравные части. Первую часть насыщенного раствора смешали с 50 г 10%-ного водного раствора гидроксида натрия? в результате чего оказалось, что полученный раствор практически не содержит катионов меди и гидроксид-ионов. Вторую часть насыщенного раствора смешали с максимальным объемом 10%-ного раствора хлорида бария, способным с ней провзаимодействовать. Рассчитайте массовую долю соли в растворе, полученном при смешении второй части насыщенного раствора с раствором хлорида бария, если известно, что при 20 °С в 100 г воды растворяется не более 20 г безводного сульфата меди.

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

[ССЫЛКА](#) на ответы

