

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:

| | |
|---|---|
| 3 | 5 |
|---|---|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 3 | 3 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

 Бланк

Ответ:

| | |
|---|---|
| X | Y |
| 4 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 18 | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Ответ: 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 основном состоянии не содержат неспаренные электроны:

1) Zn 2) Ti 3) Sr 4) Cs 5) V

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 их электроотрицательности.

1) As 2) Br 3) S 4) V 5) I

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

3 Из предложенного перечня химических элементов выберите два таких, высшая валентность которых не равна номеру группы.

1) N 2) P 3) Cr 4) Cu 5) Mn

Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|



4 Из предложенного перечня соединений выберите два таких, в которых присутствует ковалентная связь, образованная по донорно-акцепторному механизму.

- 1) CH_3CHO
- 2) CH_3NH_2
- 3) $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$
- 4) $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$
- 5) $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) одноосновной кислоты; Б) трехосновной кислоты; В) основного гидроксида.

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1 гидроксид хрома(III) | 2 гидроксид хрома(II) | 3 гидроксид хрома(VI) |
| 4 гидроксид азота(V) | 5 гидроксид фосфора(III) | 6 гидроксид алюминия |
| 7 гидроксид свинца(II) | 8 гидроксид фосфора(V) | 9 гидроксид бериллия |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | |
|---|---|---|
| А | Б | В |
| | | |

6 Нерастворимое в воде вещество X обработали концентрированной азотной кислотой, в результате чего образовались бурый газ и раствор соли Y. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, удовлетворяющие условиям задания.

- 1) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
- 2) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- 3) Fe_3O_4
- 4) FeCl_2
- 5) Fe_2O_3

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

| | |
|---|---|
| X | Y |
| | |

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) HNO_3
- Б) Sr
- В) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- Г) Na_2O

РЕАГЕНТЫ

- 1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- 2) S, O_2 , Br_2
- 3) CO_2 , HBr, P_2O_5
- 4) C, S, Pb
- 5) CaO, Cl_2 , Na_2SO_4

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |



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

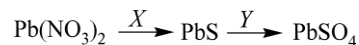
| ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА | ХРОМОСОДЕРЖАЩИЙ ПРОДУКТ |
|--|--|
| А) KOH(тв.) + Cr(OH) ₃ (t°) | 1) KCrO ₂ |
| Б) KOH(тв.) + KNO ₃ (тв.) + Cr ₂ O ₃ (t°) | 2) K ₃ [Cr(OH) ₆] |
| В) KCrO ₂ + HNO ₃ (конц.) | 3) K ₂ Cr ₂ O ₇ |
| Г) K ₂ CrO ₄ + HNO ₃ (р-р) | 4) K ₂ CrO ₄ |
| | 5) Cr(NO ₃) ₃ |
| | 6) Cr(NO ₃) ₂ |

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.

- H₂O
- H₂O₂
- S
- SO₂
- H₂S

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

| X | Y |
|---|---|
| | |

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

| ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА | КЛАСС/ГРУППА |
|---|-------------------------------------|
| А) C ₁₇ H ₃₃ COOH | 1) ароматические карбоновые кислоты |
| Б) C ₆ H ₅ COOH | 2) непредельные карбоновые кислоты |
| В) C ₃ H ₇ COOH | 3) предельные карбоновые кислоты |
| | 4) дикарбоновые кислоты |
| | 5) сложные эфиры |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| А | Б | В |
|---|---|---|
| | | |

- 11 Из предложенного перечня соединений выберите два таких, которые являются изомерами диизопропилового эфира.

- гексанол-1
- изопропанол
- бутилэтиловый эфир
- дибутиловый эфир
- 3-метилбутанол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

- 12 Из предложенного перечня соединений выберите все вещества, с каждым из которых реагирует этановая кислота.

- фенол
- этанол
- карбонат цинка
- сульфат меди(II)
- оксид меди(II)

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: _____



- 13 Из предложенного перечня типов реакций выберите те, которые характерны как для моносахаридов, так и для дисахаридов.

- 1) этерификация
- 2) окисление
- 3) полимеризация
- 4) гидролиз
- 5) гидратация

Запишите номера выбранных типов реакций.

Ответ:

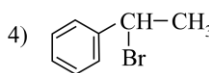
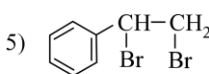
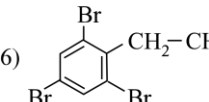
| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

- 14 Установите соответствие между исходным веществом и продуктом его взаимодействия с раствором брома: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНОЕ ВЕЩЕСТВО

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- А) стирол
- Б) бутадиев-1,3
- В) бутен-2
- Г) бутин-2

- 1) $\begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{Br} \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$
- 2) $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 \\ | \quad | \quad | \quad | \\ \text{Br} \quad \text{Br} \quad \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$
- 3) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$
- 4) 
- 5) 
- 6) 

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |

- 15 Установите соответствие между химической реакцией и органическим веществом, образующимся в результате нее: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

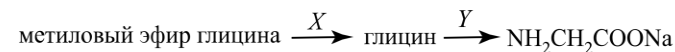
- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| А) гидрирование пропанона | 1) пропен |
| Б) дегидрирование пропанола-2 | 2) пропионовый альдегид |
| В) восстановление пропанола | 3) пропионовая кислота |
| Г) дегидратация пропанола-1 | 4) изопропиловый спирт |
| | 5) пропанол-1 |
| | 6) ацетон |

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) Na_2SO_4
- 2) NaCl
- 3) H_2O
- 4) HCl
- 5) NaOH

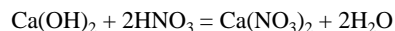
Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

| | |
|---|---|
| X | Y |
| | |



- 17 Из предложенного перечня типов реакций выберите все такие, к которым можно отнести реакцию:



- 1) нейтрализации
- 2) окислительно-восстановительная
- 3) эндотермическая
- 4) каталитическая
- 5) экзотермическая
- 6) обмена

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций.

Ответ: _____

- 18 Из предложенного перечня реакций выберите все такие, которые при обычных условиях протекают быстрее, чем реакция гранул цинка с соляной кислотой:

- 1) $\text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Zn(OH)}_2$
- 2) $\text{Zn} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = [\text{Zn(OH)}_4]^{2-} + \text{H}_2$
- 3) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{O} = \text{ZnO} + \text{H}_2$
- 4) $\text{Zn}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{ZnS}$
- 5) $\text{Zn} + \text{S} = \text{ZnS}$

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ: _____

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

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- A) $4\text{H}_2\text{O}_2 + \text{PbS} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
- Б) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{HCl}$
- В) $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

СВОЙСТВО ВЕЩЕСТВА

- 1) восстановитель
- 2) окислитель
- 3) и окислитель, и восстановитель
- 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| А | Б | В |
|---|---|---|
| | | |

- 20 Установите соответствие между веществом и процессом, происходящим на аноде при электролизе его водного раствора с инертными электродами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- A) AlI_3
- Б) $\text{Mn(NO}_3)_2$
- В) $\text{Ba(CH}_3\text{COO)}_2$

АНОДНЫЙ ПРОЦЕСС

- 1) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2^0 + 4\text{H}^+$
- 2) $2\text{CH}_3\text{COO}^- - 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{CO}_2 + \text{C}_2\text{H}_6$
- 3) $\text{NO}_3^- - \text{e}^- \rightarrow \text{NO} + \text{O}_2$
- 4) $2\text{I}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{I}_2^0$
- 5) $\text{Mn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^0$
- 6) $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}^0$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| А | Б | В |
|---|---|---|
| | | |



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).

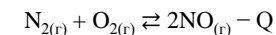
- 1) бромоводород
- 2) сероводород
- 3) аммиак
- 4) глицерин

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

Ответ: → → →

22

Установите соответствие между видом воздействия на равновесную систему и направлением смещения химического равновесия при данном воздействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.



ВОЗДЕЙСТВИЕ

- А) повышение температуры
- Б) повышение давления
- В) добавление катализатора
- Г) увеличения концентрации кислорода

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- 1) в сторону продуктов
- 2) в сторону реагентов
- 3) смещения равновесия не наблюдается

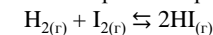
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

Ответ:

23

В замкнутый реактор поместили смесь йодоводорода с водородом и нагрели. В результате протекания обратимой реакции



в системе установилось равновесие. При этом исходные концентрации водорода и йодоводорода были равны 0,7 моль/л, а равновесная концентрация паров йода - 0,15 моль/л.

Определите равновесные йодоводорода (X) и водорода (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,75 моль/л
- 2) 0,25 моль/л
- 3) 0,85 моль/л
- 4) 0,40 моль/л
- 5) 0,65 моль/л
- 6) 0,55 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| X | Y |
|---|---|
| | |

Ответ:



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

| ВЕЩЕСТВА | РЕАГЕНТ |
|----------------------------------|------------------------|
| А) гексан и фенол (р-р) | 1) KOH |
| Б) этиленгликоль и пропанол | 2) Cu(OH) ₂ |
| В) гексин-3 и формальдегид (р-р) | 3) KF |
| Г) уксусная кислота и глицерин | 4) Cu |
| | 5) FeCl ₃ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| | | | |
|--------|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| Ответ: | | | |

- 25 Установите соответствие между схемой превращения вещества и названием химического процесса, лежащего в основе этого превращения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

| СХЕМА ПРЕВРАЩЕНИЯ | НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА |
|------------------------------|--------------------|
| А) целлюлоза → глюкоза | 1) полимеризация |
| Б) бутадиен-1,3 → каучук | 2) деполимеризация |
| В) аминокислота → полипептид | 3) гидролиз |
| | 4) гидратация |
| | 5) тримеризация |
| | 6) поликонденсация |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

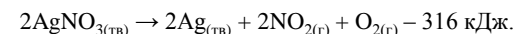
| | | |
|--------|---|---|
| А | Б | В |
| Ответ: | | |

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 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 Какую массу соли надо добавить к 200 г 9%-ного раствора сульфата меди(II) для получения раствора с массовой долей растворенного вещества 11%? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ г.

- 27 Разложение нитрата серебра происходит согласно термохимическому уравнению



Рассчитайте количество энергии (в кДж), затраченное для получения 8,96 л кислорода (н.у.) по данной реакции. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ кДж.

- 28 Рассчитайте максимальную массу гидроксида алюминия (в г), которую можно получить взаимодействием 57 г сульфата алюминия, содержащего 10% инертных примесей, с раствором гидроксида натрия. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ г.



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.

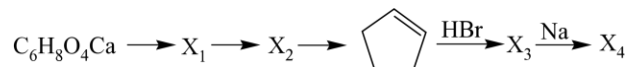


Часть 2

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: гидроксид железа(III), йодоводородная кислота, гидроксид меди(II), хлорид алюминия, карбонат натрия, диоксид серы. Допустимо использование водных растворов веществ.

- 29 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция сопровождается растворением осадка бурого цвета. 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 кислоту и вещество, которой вступает с этой сильной кислотой в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.
- 31 Газообразный йодоводород пропустили через концентрированную серную кислоту. Выделившийся при этом газ с неприятным запахом поглотили минимальным объемом раствора гидроксида натрия. К полученному раствору добавили избыток разбавленного водного раствора нитрата меди(II), в результате чего наблюдали выпадение осадка черного цвета. Осадок отделили, высушили и сожгли в избытке кислорода. Запишите 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 Навеску неизвестного органического бескислородного соединения массой 3,24 г сожгли в избытке кислорода и получили 4,032 л (н.у.) углекислого газа и 0,672 л (н.у.) азота. Известно, что данное соединение взаимодействует с бромом (в водном растворе) в мольном соотношении 1 : 3 с образованием белого осадка. 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 избытком брома (используйте структурные формулы органических веществ).
- 34 Насыщенный при 50 °С раствор сульфата меди(II) охладили до 20 °С. Выпавший в осадок кристаллогидрат ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) отделили и в раствор соли ненадолго поместили железную пластину, что привело к уменьшению массы раствора на 0,96 г. Далее в полученный раствор прилили 136,5 г 15%-ного раствора йодоводородной кислоты, после чего в этом растворе не осталось ни катионов меди, ни йодид-ионов. Вычислите массу кристаллогидрата, выпавшего в осадок при охлаждении исходного раствора до 20 °С, если растворимость сульфата меди в пересчете на безводную соль при 50 °С составляет 34 г, а при 20 °С – 20 г на 100 г воды. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

[ССЫЛКА](#) на ответы

