



4 Из предложенного перечня выберите два вещества с наименьшими температурами плавления

- 1)  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- 2)  $\text{NH}_3$
- 3)  $\text{NaH}$
- 4)  $\text{C}_2\text{H}_2$
- 5)  $\text{H}_2\text{SO}_4$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) хлористого железа; Б) комплексной соли; В) щелочи.

<b>1</b> $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$	<b>2</b> $\text{FeCl}_3$	<b>3</b> $\text{Ca}(\text{OH})_2$
<b>4</b> $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	<b>5</b> $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	<b>6</b> $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
<b>7</b> $\text{Mg}(\text{OH})_2$	<b>8</b> $\text{Fe}(\text{OH})_2$	<b>9</b> $\text{FeCl}_2$

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

Ответ: 

А	Б	В

6 Даны две пробирки с концентрированным раствором азотной кислоты. В первую пробирку внесли простое вещество X и не наблюдали выделение газа. Во вторую пробирку добавили соль Y, в результате чего наблюдали выделение газа бурого цвета. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1)  $\text{Cu}$
- 2)  $\text{AgF}$
- 3)  $\text{ZnS}$
- 4)  $\text{Cr}$
- 5)  $\text{Zn}$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ: 

X	Y

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) $\text{Cu}$	1) $\text{Al}(\text{OH})_3, \text{NaHCO}_3, \text{FeCl}_2$
Б) $\text{NaOH}$	2) $\text{K}_2\text{O}, \text{Cl}_2, \text{CuO}$
В) $\text{H}_2$	3) $\text{O}_2, \text{HCl}, \text{H}_2$
Г) $\text{Fe}_3\text{O}_4$	4) $\text{CuO}, \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3, \text{HNO}_3$
	5) $\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{CO}, \text{N}_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

**8** Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются в реакции с участием этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) $\text{PCl}_5(\text{изб}) + \text{KOH}$	1) $\text{KCl}, \text{K}_3\text{PO}_4, \text{H}_2\text{O}$
Б) $\text{PH}_3 + \text{HMnO}_4$	2) $\text{KCl}, \text{P}_2\text{O}_5$
В) $\text{KClO} + \text{PH}_3 + \text{KOH}$	3) $\text{KCl}, \text{H}_3\text{PO}_4, \text{H}_2\text{O}$
Г) $\text{KClO}_3(\text{изб}) + \text{P}$	4) $\text{KCl}, \text{P}_2\text{O}_3$
	5) $\text{H}_2\text{MnO}_4, \text{H}_3\text{PO}_2$
	6) $\text{MnO}_2, \text{H}_3\text{PO}_4, \text{H}_2\text{O}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

**9** Задана схема превращений веществ:



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

- 1) С
- 2)  $\text{Br}_2$
- 3)  $\text{H}_2\text{S}$
- 4) К
- 5)  $\text{HCl}$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

**10** Установите соответствие между общей формулой и названием вещества, составу которого соответствует эта формула: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ОБЩАЯ ФОРМУЛА	НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА
А) $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$	1) пальмитиновая кислота
Б) $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$	2) олеиновая кислота
В) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_3\text{N}_2$	3) глицилглицин
	4) аланилаланин

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

**11** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами.

- 1) этиленгликоль
- 2) глицерин
- 3) циклогександиол-1,2
- 4) этиленоксид
- 5) пропандиол-1,2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

12

Из предложенного перечня выберите **все** вещества, которые могут быть получены при окислении дивинила подкисленным раствором перманганата калия.

- 1) уксусная кислота
- 2) этандиовая кислота
- 3) бутантетраол-1, 2, 3, 4
- 4) углекислый газ
- 5) оксалат натрия

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

13

Из предложенного перечня выберите два утверждения, которые справедливы для водного раствора и диметиламина, и для триметиламина.

- 1) является более сильным основанием, чем метиламин
- 2) для определения используется азотистая кислота
- 3) реагирует со щелочами
- 4) является более сильным основанием, чем анилин
- 5) имеет резкий запах

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

14

Установите соответствие между названием вещества и продуктом, преимущественно образующимся при его взаимодействии с хлором на свету: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ
А) 2-метилпентан	1) хлорбензол
Б) бензол	2) хлорциклопентан
В) циклопентан	3) бензилхлорид
Г) толуол	4) 2-хлор-2-метилпентан
	5) гексахлоран
	6) 1,5-дихлорпентан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15

Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим веществом – продуктом реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) этанол и калий	1) этаноат калия
Б) этановая кислота и калий	2) этан
В) бутаноат натрия и NaOH <sub>(тв.)</sub>	3) этилат калия
Г) бутандиоат натрия и NaOH <sub>(тв.)</sub>	4) пропан
	5) ацетат натрия
	6) диэтиловый эфир

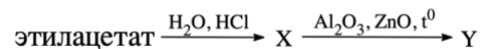
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16

Задана схема превращений веществ:



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

- 1) хлорэтан
- 2) этанол
- 3) дивинил
- 4) изопрен
- 5) этилен

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17

Из предложенного перечня выберите **все** пары веществ, взаимодействие между которыми является реакцией обмена.

- 1) FeS и HCl<sub>(конц)</sub>
- 2) FeS и HNO<sub>3(разб)</sub>
- 3) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и HNO<sub>3(разб)</sub>
- 4) FeS и H<sub>2</sub>SO<sub>4(разб)</sub>
- 5) FeS и H<sub>2</sub>SO<sub>4(конц)</sub>

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

18

Из предложенного перечня выберите **все** пары веществ, скорость реакции между которыми зависит от величины площади поверхности соприкосновения реагентов.

- 1) NH<sub>3</sub> и O<sub>2</sub>
- 2) NH<sub>4</sub>Br и Cl<sub>2</sub>
- 3) C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> и O<sub>2</sub>
- 4) SO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub>
- 5) H<sub>2</sub> и I<sub>2</sub>

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

19

Установите соответствие между формулой иона и окислительно-восстановительными свойствами, которые он способен проявлять: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ИОНА

- A) Fe<sup>3+</sup>
- Б) Fe<sup>2+</sup>
- В) Cu<sup>2+</sup>

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

- 1) является окислителем
- 2) является восстановителем
- 3) является и окислителем, и восстановителем
- 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

20

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

ФОРМУЛА СОЛИ

- A) Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>
- Б) CH<sub>3</sub>COONa
- В) K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Г) NaF

ПРОДУКТ НА АНОДЕ

- 1) NO<sub>2</sub>
- 2) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>
- 3) SO<sub>2</sub>
- 4) O<sub>2</sub>
- 5) C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>
- 6) F<sub>2</sub>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

Ответ:

A	Б	В	Г

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

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

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

### Шкала pH водных растворов электролитов



21

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

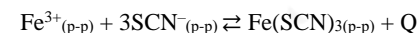
- 1) метиламин
- 2) глицин
- 3) трихлоруксусная кислота
- 4) едкий натр

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

Ответ:  →  →  →

22

Установите соответствие между внешним воздействием на систему



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

ВНЕШНЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

- А) нагревание
- Б) повышение давления
- В) добавление ингибитора
- Г) добавление щелочи

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

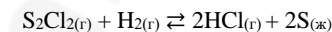
- 1) смещается в сторону прямой реакции
- 2) смещается в сторону обратной реакции
- 3) практически не смещается

Ответ:

А	Б	В	Г

23

В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество  $\text{S}_2\text{Cl}_2$  и водорода. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация водорода составила 2,8 моль/л, а равновесные концентрации дитиодихлорида и хлороводорода – 0,6 и 1,2 моль/л соответственно. Определите равновесную концентрацию  $\text{H}_2$  (X) и исходную концентрацию  $\text{S}_2\text{Cl}_2$  (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 1,2 моль/л
- 2) 1,6 моль/л
- 3) 1,8 моль/л
- 4) 2,2 моль/л
- 5) 3,0 моль/л
- 6) 4,0 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

24

Установите соответствие между веществами и реагентом, с помощью которого можно различить водные растворы этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТ
А) NaI и LiI	1) LiBr
Б) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> и KOH	2) K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
В) AgNO <sub>3</sub> и HgCl <sub>2</sub>	3) Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
Г) NaNO <sub>3</sub> и NaNO <sub>2</sub>	4) FePO <sub>4</sub>
	5) KNO <sub>3</sub>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
А) сера	1) растворитель
Б) этанол	2) разрыхлитель теста
В) пищевая сода	3) производство каучука
	4) производство резины

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

*Ответом к заданиям 26–28 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин в бланке ответа указывать не нужно. При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами ( $A_r(Cl) = 35,5$ ).*

26

К 64,4 г декагидрата сульфата натрия прилили 77,6 г воды. Сколько грамм воды надо выпарить, чтобы массовая доля сульфата натрия в полученном растворе увеличилась в 2,5 раза? (Запишите число с точностью до целых).

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

27

Какой объем кислорода потребуется для полного окисления 12 литров метиламина? (Запишите число с точностью до целых).

Ответ: \_\_\_\_\_ л.

28

Вычислите массу соли, которая образуется при взаимодействии 130 г сульфата бария, содержащего 10% примесей, с избытком кокса. Выход реакции примите равным 80% (Запишите число с точностью до целых.)

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:

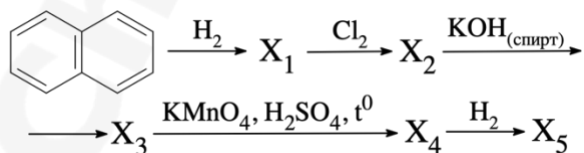
гидрокарбонат натрия, фосфин, дихромат калия, гидроксид кальция, перекись водорода, гидроксид железа(III), сульфид натрия. Допустимо использование воды в качестве среды протекания реакции.

29 Из предложенного перечня выберите два вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми сопровождается образованием прозрачного раствора, выделение газа при этом не происходит. 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 выберите кислую соль и сильный электролит, реакция ионного обмена между которыми проходит с образованием белого осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

31 Натрий сожгли на воздухе. Полученное вещество поместили в воду и наблюдали за бурным протеканием реакции. Выделившийся газ собрали и пропустили через раствор, полученный при пропускании диоксида азота через раствор гидроксида калия. Напишите молекулярные уравнения четырех описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

33 При сжигании 20,1 г органического вещества А образовалось 26,88 л углекислого газа, 13,5 г воды и 3,36 л азота. При исследовании химических свойств органического вещества А установлено, что все атомы углерода в веществе А находятся в  $sp^2$  гибридизации и одна его молекула способна прореагировать с 2 молекулами водорода с образованием насыщенного вторичного амина.

На основании данных условия задачи:

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

34 Раствор карбоната и сульфита натрия массой 300 г с соотношением атомов Na и O 2 : 13 нейтрализовали раствором соляной кислоты. Выделившиеся при этом газы пропустили через 500 г 40%-ного раствора гидроксида бария. Образовавшийся осадок отфильтровали, его масса составила 211 г. Из оставшегося фильтрата отобрали порцию, необходимую для полного осаждения ионов магния из насыщенного раствора хлорида магния, полученного при добавлении 15 г гексагидрата хлорида магния к необходимому количеству воды (растворимость сухого хлорида магния 22 г на 100 г воды). Определите массовую долю соли в полученном растворе

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



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.



Часть 1  
Ответы к заданиям

№ задания	Ответ
1	*14
2	132
3	*45
4	*24
5	963
6	43
7	4153
8	3612
9	12
10	214
11	*15
12	*24
13	*45
14	4523
15	3142
16	23
17	*134
18	*235
19	331
20	4244
21	3214
22	2332
23	41
24	2313
25	412
26	85
27	27
28	68

\* Цифры в ответе могут быть приведены в любой последовательности

Часть 2

Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом



При наличии уравнений химических реакций, отражающих дополнительные/альтернативные химические превращения, не противоречащие условиям заданий, а также соответствующих им расчётов (в заданиях 33 и 34) эксперт оценивает правильность представленного экзаменуемым решения в соответствии со шкалой и критериями оценивания.

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ:

гидрокарбонат натрия, фосфин, дихромат калия, гидроксид кальция, перекись водорода, гидроксид железа(III), сульфид натрия. Допустимо использование воды в качестве среды протекания реакции.

29

Из предложенного перечня выберите два вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми сопровождается образованием прозрачного раствора, выделение газа при этом не происходит. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{PH}_3 + 4\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{P}^{-3} - 8\bar{e} \rightarrow \text{P}^{+5} \quad   \quad 1$ $2\text{O}^{-1} + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{O}^{-2} \quad   \quad 4$ $\text{P}^{-3}$ (или $\text{PH}_3$ ) является восстановителем $\text{O}^{-1}$ (или $\text{H}_2\text{O}_2$ ) является окислителем	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции;</li> <li>составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

*Примечание.* Если молекулярное уравнение реакции не соответствует условию задания или в нём неверно определены продукты реакции, то электронный баланс не оценивается (выставляется 0 баллов).

30

Из предложенного перечня выберите кислую соль и сильный электролит, реакция ионного обмена между которыми проходит с образованием белого осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}^+ + \text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена • записано полное и сокращённое ионные уравнения реакций	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

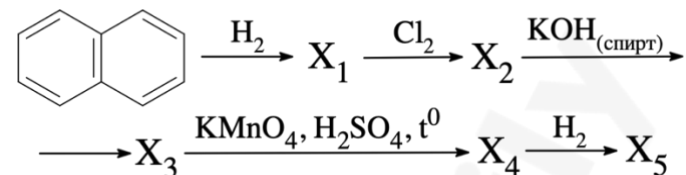
31

Натрий сожгли на воздухе. Полученное вещество поместили в воду и наблюдали за бурным протеканием реакции. Выделившийся газ собрали и пропустили через раствор, полученный при пропускании диоксида азота через раствор гидроксида калия. Напишите молекулярные уравнения четырех описанных реакций.

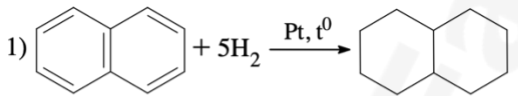
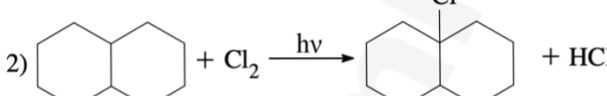

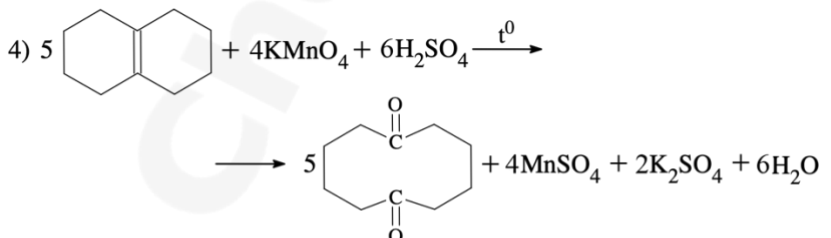
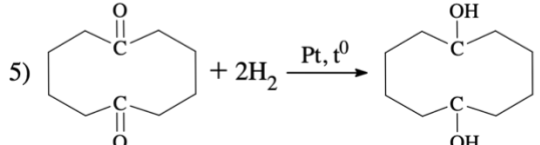
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^0} \text{Na}_2\text{O}_2$ 2) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2$ 3) $2\text{NO}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 4) $2\text{KNO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{KNO}_3$	
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все элементы ответа 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
Вариант ответа: 1) 	
2) 	
3) 	
4) 	
5) 	
Правильно записаны пять уравнений реакции	5
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3

Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	5

*Примечание.* Допустимо использование структурных формул разных видов (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

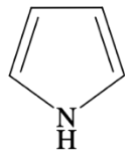
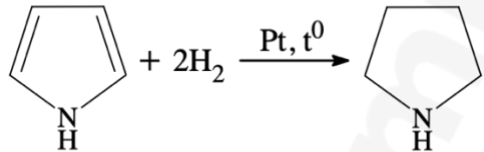
33

При сжигании 20,1 г органического вещества А образовалось 26,88 л углекислого газа, 13,5 г воды и 3,36 л азота. При исследовании химических свойств органического вещества А установлено, что все атомы углерода в веществе А находятся в  $sp^2$  гибридизации и одна его молекула способна прореагировать с 2 молекулами водорода с образованием насыщенного вторичного амина.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества А;
- 2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции органического вещества А с избытком водорода (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>1) <math>n \text{CO}_2 = 26,88 / 22,4 = 1,2</math> моль  <math>n \text{H}_2\text{O} = 13,5 / 18 = 0,75</math> моль  <math>n \text{N}_2 = 3,36 / 22,4 = 0,15</math> моль</p> <p><math>n \text{C} = n \text{CO}_2 = 1,2</math> моль  <math>n \text{H} = 2n \text{H}_2\text{O} = 0,75 \cdot 2 = 1,5</math> моль  <math>n \text{N} = 2n \text{N}_2 = 0,15 \cdot 2 = 0,3</math> моль</p> <p><math>m \text{C} = 1,2 \cdot 12 = 14,4</math> г  <math>m \text{H} = 1,5 \cdot 1 = 1,5</math> г  <math>m \text{N} = 0,3 \cdot 14 = 4,2</math> г</p> <p><math>m \text{O} = 20,1 - m \text{C} - m \text{H} - m \text{N} = 20,1 - 14,4 - 1,5 - 4,2 = 0</math>                      Кислорода в молекуле вещества А нет</p> <p>2) <math>n \text{C} : n \text{H} : n \text{N}</math>  <math>1,2 : 1,5 : 0,3 \mid \cdot 0,3</math>  <math>4 : 5 : 1</math></p>	

<p>Элементарная формула вещества А: <math>[\text{C}_4\text{H}_5\text{N}]_n</math></p> <p>Т.к. по условию 1 молекула вещества А присоединяет 2 молекулы водорода с образованием насыщенного вторичного амина, то молекулярная формула вещества А – <math>\text{C}_4\text{H}_5\text{N}</math></p> <p>Структурная формула:</p>  <p>Уравнение реакции вещества А с избытком водорода:</p> 	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества;</li> <li>• записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связей и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания;</li> <li>• с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания</li> </ul>	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

34

Раствор карбоната и сульфита натрия массой 300 г с соотношением атомов Na и O 2 : 13 нейтрализовали раствором соляной кислоты. Выделившиеся при этом газы пропустили через 500 г 40%-ного раствора гидроксида бария. Образовавшийся осадок отфильтровали, его масса составила 211 г. Из оставшегося фильтрата отобрали порцию, необходимую для полного осаждения ионов магния из насыщенного раствора хлорида магния, полученного при добавлении 15 г гексагидрата хлорида магния к необходимому количеству воды (растворимость сухого хлорида магния 22 г на 100 г воды). Определите массовую долю соли в полученном растворе

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>Записаны уравнения реакций:                      [1] <math>\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math>                      [2] <math>\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math>                      [3] <math>\text{CO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}</math>                      [4] <math>\text{SO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>1) Пусть в исходном растворе содержится <math>x</math> моль <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math>, <math>y</math> моль <math>\text{Na}_2\text{SO}_3</math> и <math>z</math> моль <math>\text{H}_2\text{O}</math></p> $n \text{ Na} = 2x + 2y$ $n \text{ O} = 3x + 3y + z$ $2 / 13 = n \text{ Na} / n \text{ O} = (2x + 2y) / (3x + 3y + z)$ <p>2) <math>m \text{ Na}_2\text{CO}_3 = 106x \text{ г}</math>  <math>m \text{ Na}_2\text{SO}_3 = 126y \text{ г}</math>  <math>m \text{ H}_2\text{O} = 18z \text{ г}</math>  <math>106x + 126y + 18z = 300</math></p> <p>3) <math>n \text{ BaCO}_3 = n \text{ CO}_2 = n \text{ Na}_2\text{CO}_3 = x \text{ моль}</math>  <math>m \text{ BaCO}_3 = 197x \text{ г}</math>  <math>n \text{ BaSO}_3 = n \text{ SO}_2 = n \text{ Na}_2\text{SO}_3 = y \text{ моль}</math>  <math>m \text{ BaSO}_3 = 217y \text{ г}</math>  <math>197x + 217y = 105,5</math></p> <p>4) Получаем систему уравнений:  <math>2 / 13 = (2x + 2y) / (3x + 3y + z)</math>  <math>106x + 126y + 18z = 300</math>  <math>197x + 217y = 211</math></p> $x = 0,3 \text{ моль}$ $y = 0,7 \text{ моль}$ $z = 10 \text{ моль}$ <p>4) <math>m \text{ CO}_2 = 44x = 13,2 \text{ г}</math>  <math>m \text{ SO}_2 = 64y = 44,8 \text{ г}</math></p>	

$m_{\text{p-ра}} \text{ после пропускания газов} = 500 + 13,2 + 44,8 - 211 = 347 \text{ г}$ <p>5) <math>n \text{ Ba}(\text{OH})_2 \text{ прореаг} = x + y = 1 \text{ моль}</math>  <math>m \text{ Ba}(\text{OH})_2 \text{ прореаг} = 1 \cdot 171 = 171 \text{ г}</math>  <math>m \text{ Ba}(\text{OH})_2 \text{ исх} = 500 \cdot 0,36 = 200 \text{ г}</math>  <math>m \text{ Ba}(\text{OH})_2 \text{ ост} = 200 - 171 = 29 \text{ г}</math>  <math>\omega \text{ Ba}(\text{OH})_2 \text{ итог} = 29 / 347 = 0,0836</math></p> <p>6) <math>n \text{ MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 15 / 203 = 0,07 \text{ моль}</math>  <math>n \text{ MgCl}_2 = n \text{ MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 0,07 \text{ моль}</math>  <math>m \text{ MgCl}_2 = 0,07 \cdot 95 = 6,65 \text{ г}</math></p> <p>22 ~ 122                      6,65 ~ 15 + x</p> <p><math>x = 21,88 \text{ г}</math> – масса добавленной воды к <math>\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>7) <math>\text{MgCl}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{BaCl}_2</math>  <math>n \text{ Mg}(\text{OH})_2 = n \text{ MgCl}_2 = 0,07 \text{ моль}</math>  <math>m \text{ Mg}(\text{OH})_2 = 0,07 \cdot 58 = 4,06 \text{ г}</math>  <math>n \text{ Ba}(\text{OH})_2 \text{ в порции} = n \text{ MgCl}_2 = 0,07 \text{ моль}</math>  <math>m \text{ Ba}(\text{OH})_2 \text{ в порции} = 0,07 \cdot 171 = 11,97 \text{ г}</math>  <math>m_{\text{порции}} \text{ Ba}(\text{OH})_2 = 11,97 / 0,0836 = 143,18 \text{ г}</math></p> <p><math>m_{\text{p-ра}} \text{ итог} = 15 + 21,88 + 143,18 - 4,06 = 176 \text{ г}</math></p> <p><math>n \text{ BaCl}_2 = n \text{ Mg}(\text{OH})_2 = 0,07 \text{ моль}</math>  <math>m \text{ BaCl}_2 = 0,07 \cdot 208 = 14,56 \text{ г}</math>  <math>\omega \text{ BaCl}_2 = 14,56 / 176 = 0,0827 \rightarrow 8,27\%</math></p> <p>Ответ: массовая доля соли в полученном растворе 8,27%</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания;</li> <li>• правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания;</li> <li>• продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты;</li> <li>• в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина</li> </ul>	4
<p>Правильно записаны три элемента ответа</p>	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, которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.