

4 Из предложенного перечня выберите два вещества с наименьшими температурами плавления.

- 1) NH_4Cl
- 2) NH_3
- 3) NaH
- 4) C_2H_2
- 5) H_2SO_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.

1 $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$	2 FeCl_3	3 $\text{Ca}(\text{OH})_2$
4 $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	5 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	6 $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
7 $\text{Mg}(\text{OH})_2$	8 $\text{Fe}(\text{OH})_2$	9 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 вещество X и не наблюдали выделение газа. Во вторую пробирку добавили соль Y, в результате чего выделился газ бурого цвета. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) Cu
- 2) Na_2CO_3
- 3) ZnS
- 4) Cr_2O_3
- 5) 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) Cu	1) $\text{Al}(\text{OH})_3$, NaHCO_3 , FeCl_2
Б) NaOH	2) K_2O , Cl_2 , CuO
В) H_2	3) O_2 , HCl , H_2
Г) Fe_3O_4	4) CuO , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, HNO_3
	5) Fe_2O_3 , CO , 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) $\text{KClO} + \text{PH}_3 + \text{KOH}(\text{изб.})$	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) Br_2
- 3) H_2S
- 4) К
- 5) HCl

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

МОЛЕКУЛЯРНАЯ 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 обесцвечивать бромную воду.

- 1) бутан
- 2) винилацетилен
- 3) циклопропан
- 4) циклогексен
- 5) винилбензол

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

13 Из предложенного перечня выберите два утверждения, которые справедливы для водных растворов и метиламина, и анилина.

- 1) являются более сильными основаниями, чем аммиак
- 2) для определения используется азотная кислота
- 3) реагируют со щелочами
- 4) являются более сильными основаниями, чем дифениламин
- 5) имеют неприятный 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-метил-2-хлорпентан
	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 _(тв)	3) этилат калия
Г) бутандиоат натрия и NaOH _(тв)	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_(конц.)
- 2) FeS и HNO_{3(разб.)}
- 3) Fe₂O₃ и HNO_{3(разб.)}
- 4) FeS и H₂SO_{4(разб.)}
- 5) FeS и H₂SO_{4(конц.)}

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) NH₃ и O₂
- 2) NH₄Br и Cl₂
- 3) C₁₂H₂₂O₁₁ и O₂
- 4) SO₂ и O₂
- 5) H₂ и I₂

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) Fe³⁺
- Б) Fe²⁺
- В) Cu²⁺

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(NO₃)₃
- Б) CH₃COONa
- В) K₂SO₄

ПРОДУКТ НА АНОДЕ

- 1) NO₂
- 2) C₂H₆
- 3) C₄H₁₀
- 4) O₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

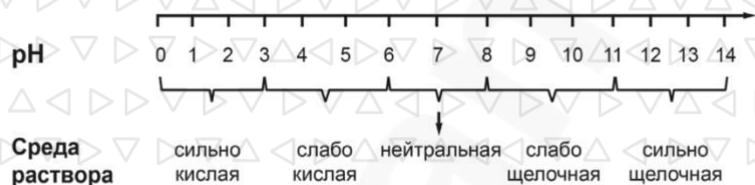


Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

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).

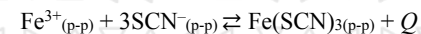
- 1) метиламин
- 2) глицин
- 3) трихлоруксусная кислота
- 4) едкий натр

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

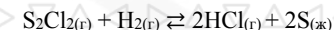
- 1) смещается в сторону прямой реакции
- 2) смещается в сторону обратной реакции
- 3) практически не смещается

Ответ:

А	Б	В	Г

23

В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество S_2Cl_2 и водорода. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация водорода составляла 2,8 моль/л, а равновесные концентрации дитиодихлорида и хлороводорода составили 0,6 и 1,2 моль/л соответственно. Определите равновесную концентрацию H_2 (X) и исходную концентрацию S_2Cl_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

- А) NaI и LiI
- Б) H₂SO₄(р-р) и KOH
- В) AgNO₃ и LiCl
- Г) NaNO₃ и NaNO₂

РЕАГЕНТ

- 1) LiF
- 2) K₃PO₄
- 3) Na₂Cr₂O₇
- 4) FePO₄
- 5) KNO₃

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

- А) сера
- Б) этанол
- В) пищевая сода

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) растворитель
- 2) разрыхлитель теста
- 3) производство каучука
- 4) производство резины

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

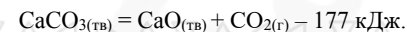
А	Б	В

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 28,4 г сульфата натрия прилили 113,6 г воды. Сколько граммов 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 Какое количество теплоты поглотится при полном разложении 70 г карбоната кальция?



(Запишите число с точностью до десятых).

Ответ: _____ кДж.

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). Допустимо использование воды в качестве среды протекания реакции.

29 Из предложенного перечня выберите два вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми сопровождается образованием бесцветного 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 состоянии 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 сульфата натрия массой 300 г, в котором число атомов натрия относится к числу атомов кислорода как 2 : 13, нейтрализовали раствором соляной кислоты. Выделившиеся при этом газы собрали и пропустили через 500 г 40%-го раствора гидроксида бария. Образовавшийся осадок отфильтровали, его масса составила 211 г. Из 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 безводного хлорида магния составляет 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	*2345
13	*45
14	4523
15	3142
16	23
17	*134
18	*235
19	331
20	424
21	3214
22	2332
23	41
24	2323
25	412
26	85
27	123,9
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). Допустимо использование воды в качестве среды протекания реакции.

29

Из предложенного перечня выберите два вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми сопровождается образованием бесцветного 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: $\text{PH}_3 + 4\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{P}^{-3} - 8\text{e}^- \rightarrow \text{P}^{+5} \quad \quad 1$ $2\text{O}^{-1} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{-2} \quad \quad 4$ P^{-3} (или PH_3) является восстановителем O^{-1} (или H_2O_2) является окислителем	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель 	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.

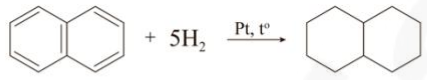
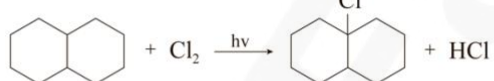

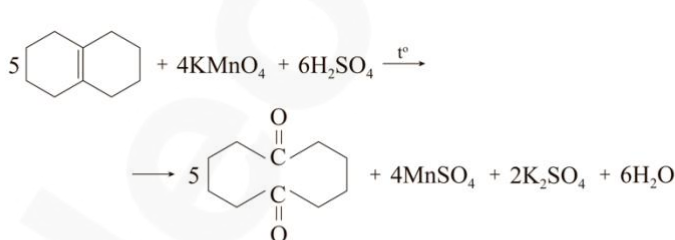
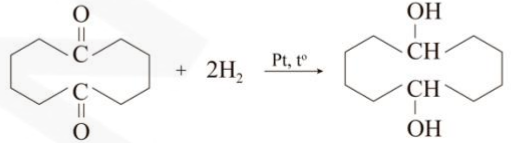
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^0} \text{Na}_2\text{O}_2$ 2) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2$ 3) $2\text{NO}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 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.


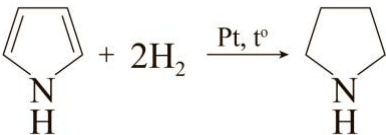
33

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 состоянии 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. $n \text{ CO}_2 = V \text{ CO}_2 / V_m = 26,88 / 22,4 = 1,2$ моль $n \text{ H}_2\text{O} = m \text{ H}_2\text{O} / M \text{ H}_2\text{O} = 13,5 / 18 = 0,75$ моль $n \text{ N}_2 = V \text{ N}_2 / V_m = 3,36 / 22,4 = 0,15$ моль</p> <p>$n \text{ C} = n \text{ CO}_2 = 1,2$ моль $n \text{ H} = 2n \text{ H}_2\text{O} = 0,75 \cdot 2 = 1,5$ моль $n \text{ N} = 2n \text{ N}_2 = 0,15 \cdot 2 = 0,3$ моль</p> <p>$m \text{ C} = n \text{ C} \cdot M \text{ C} = 1,2 \cdot 12 = 14,4$ г $m \text{ H} = n \text{ H} \cdot M \text{ H} = 1,5 \cdot 1 = 1,5$ г $m \text{ N} = n \text{ N} \cdot M \text{ N} = 0,3 \cdot 14 = 4,2$ г</p> <p>$m \text{ O} = 20,1 - m \text{ C} - m \text{ H} - m \text{ N} = 20,1 - 14,4 - 1,5 - 4,2 = 0$ Кислорода в молекуле вещества А нет</p> <p>2. $n \text{ C} : n \text{ H} : n \text{ N}$ $1,2 : 1,5 : 0,3 \quad : 0,3$ $4 : 5 : 1$ Элементарная формула вещества А: $[\text{C}_4\text{H}_5\text{N}]_n$</p> <p>3. Так как по условию 1 молекула вещества А присоединяет 2 молекулы водорода с образованием насыщенного вторичного амина, молекулярная формула вещества А – $\text{C}_4\text{H}_5\text{N}$</p>	

<p>4. Структурная формула:</p> 	
<p>5. Уравнение реакции вещества А с избытком водорода:</p> 	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества; • записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связей и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; • с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания 	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, в котором число атомов натрия относится к числу атомов кислорода как 2 : 13, нейтрализовали раствором соляной кислоты. Выделившиеся при этом газы собрали и пропустили через 500 г 40%-го раствора гидроксида бария. Образовавшийся осадок отфильтровали, его масса составила 211 г. Из 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 безводного хлорида магния составляет 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>1. Записаны уравнения реакций: [1] $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ [2] $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ [3] $\text{CO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ [4] $\text{SO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>2. Пусть в исходном растворе содержится x моль Na_2CO_3, y моль Na_2SO_3 и z моль H_2O, тогда $n \text{Na} = 2n \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2n \text{Na}_2\text{SO}_3 = (2x + 2y)$ моль $n \text{O} = 3n \text{Na}_2\text{CO}_3 + 3n \text{Na}_2\text{SO}_3 + n \text{H}_2\text{O} = (3x + 3y + z)$ моль $2 / 13 = n \text{Na} / n \text{O} = (2x + 2y) / (3x + 3y + z)$</p> <p>3. Выразим массы карбоната натрия, сульфита натрия и воды в изначальном растворе: $m \text{Na}_2\text{CO}_3 = n \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot M \text{Na}_2\text{CO}_3 = 106x$ г $m \text{Na}_2\text{SO}_3 = n \text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot M \text{Na}_2\text{SO}_3 = 126y$ г $m \text{H}_2\text{O} = n \text{H}_2\text{O} \cdot M \text{H}_2\text{O} = 18z$ г $m \text{Na}_2\text{CO}_3 + m \text{Na}_2\text{SO}_3 + m \text{H}_2\text{O} = 106x + 126y + 18z = 300$ г</p> <p>4. Выразим массы образовавшихся в реакции 3 и 4 осадков: $n \text{BaCO}_3 = n \text{CO}_2 = n \text{Na}_2\text{CO}_3 = x$ моль $m \text{BaCO}_3 = n \text{BaCO}_3 \cdot M \text{BaCO}_3 = 197x$ г</p> <p>$n \text{BaSO}_3 = n \text{SO}_2 = n \text{Na}_2\text{SO}_3 = y$ моль $m \text{BaSO}_3 = n \text{BaSO}_3 \cdot M \text{BaSO}_3 = 217y$ г</p> <p>$m \text{BaCO}_3 + m \text{BaSO}_3 = 197x + 217y = 211$ г</p> <p>5. Получаем систему уравнений: $2 / 13 = (2x + 2y) / (3x + 3y + z)$ $106x + 126y + 18z = 300$ $197x + 217y = 211$</p>	

$$x = 0,3 \text{ моль}$$

$$y = 0,7 \text{ моль}$$

$$z = 10 \text{ моль}$$

6. Найдем массу раствора гидроксида бария после пропускания через него газов:

$$m \text{CO}_2 = n \text{CO}_2 \cdot M \text{CO}_2 = 44x = 13,2 \text{ г}$$

$$m \text{SO}_2 = n \text{SO}_2 \cdot M \text{SO}_2 = 64y = 44,8 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} \text{ после пропускания газов} = m_{\text{р-ра}} \text{Ba}(\text{OH})_2 + m \text{CO}_2 + m \text{SO}_2 - m_{\text{осадка}} = 500 + 13,2 + 44,8 - 211 = 347 \text{ г}$$

7. Найдем число моль оставшегося после реакций 3 и 4 гидроксида бария:

$$n \text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ прореаг} = x + y = 1 \text{ моль}$$

$$m \text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ прореаг} = n \text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ прореаг} \cdot M \text{Ba}(\text{OH})_2 = 1 \cdot 171 = 171 \text{ г}$$

$$m \text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ исх} = m_{\text{р-ра}} \text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot \omega \text{Ba}(\text{OH})_2 = 500 \cdot 0,4 = 200 \text{ г}$$

$$m \text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ ост} = 200 - 171 = 29 \text{ г}$$

$$\omega_{\text{ост}} \text{Ba}(\text{OH})_2 = m \text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ ост} / m_{\text{р-ра}} \text{ после пропускания газов} = 29 / 347 = 0,0836$$

8. Найдем массу хлорида магния в растворе:

$$n \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = m \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} / M \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 15 / 203 = 0,07 \text{ моль}$$

$$n \text{MgCl}_2 = n \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 0,07 \text{ моль}$$

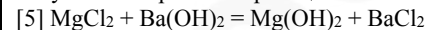
$$m \text{MgCl}_2 = 0,07 \cdot 95 = 6,65 \text{ г}$$

9. Найдем массу воды, взятую для приготовления насыщенного раствора хлорида магния:

$$22 / 122 = 6,65 / (15 + x)$$

$$x = 21,88 \text{ г} - \text{масса добавленной воды к } \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$$

По условию протекает реакция:



10. Найдем массу добавленного раствора гидроксида бария и массу конечного раствора:

$$n \text{Mg}(\text{OH})_2 = n \text{MgCl}_2 = 0,07 \text{ моль}$$

$$m \text{Mg}(\text{OH})_2 = n \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot M \text{Mg}(\text{OH})_2 = 0,07 \cdot 58 = 4,06 \text{ г}$$

$$n \text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ в порции} = n \text{MgCl}_2 = 0,07 \text{ моль}$$

$$m \text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ в порции} = n \text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ в порции} \cdot M \text{Ba}(\text{OH})_2 = 0,07 \cdot 171 = 11,97 \text{ г}$$

$$m_{\text{порции р-ра}} \text{Ba}(\text{OH})_2 = m \text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ в порции} / \omega_{\text{ост}} \text{Ba}(\text{OH})_2 = 11,97 / 0,0836 = 143,18 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} \text{ итог} = m \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + m_{\text{добавленной воды к}} \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + m_{\text{порции}} \text{Ba}(\text{OH})_2 - m \text{Mg}(\text{OH})_2 = 15 + 21,88 + 143,18 - 4,06 = 176 \text{ г}$$

11. Найдем массовую долю хлорида бария в конечном растворе:

$$n \text{BaCl}_2 = n \text{Mg}(\text{OH})_2 = 0,07 \text{ моль}$$

$m \text{BaCl}_2 = n \text{BaCl}_2 \cdot M \text{BaCl}_2 = 0,07 \cdot 208 = 14,56 \text{ г}$ $\omega \text{BaCl}_2 = m \text{BaCl}_2 / m_{\text{р-ра итог}} = 14,56 / 176 = 0,0827 \rightarrow 8,27\%$	
Ответ: массовая доля соли в полученном растворе 8,27%	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина 	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, которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

