

4 Из предложенного перечня выберите два вещества немолекулярного строения, содержащие ковалентную связь, образованную по донорно-акцепторному механизму.

- 1) CO
- 2) NH₃
- 3) AlPO₄
- 4) NH₄OH
- 5) NH₄Cl

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) гидроксида; Б) пероксида; В) средней соли.

1 H ₂ SO ₄	2 NH ₃	3 KH ₂ PO ₃
4 SF ₆	5 BaO ₂	6 Ca(OCl)Cl
7 SiO ₂	8 TiO ₂	9 KH ₂ PO ₂

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

Ответ:

А	Б	В
---	---	---

6 Даны две пробирки с раствором соли X. В первую пробирку прилили избыток раствора сильного электролита Y и наблюдали выпадение осадка. Во вторую пробирку добавили концентрированный раствор нитрата серебра(I), после чего наблюдали выпадение белого осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) K₂S
- 2) KOH
- 3) BaCl₂
- 4) AlCl₃
- 5) H₂S

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) NaOH	1) H ₂ , Ba(OH) ₂ , N ₂ O ₅
Б) C	2) BaSO ₄ , Ca, HNO ₃ (p-p)
В) CO ₂	3) ZnO, H ₂ O, NaOH
Г) Si	4) P, H ₂ O ₂ , NH ₄ Cl
	5) LiOH, Cl ₂ , C

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

- А) Fe_3O_4 и HCl (конц.)
- Б) Fe_3O_4 и HCl (р-р)
- В) Fe_3O_4 и HNO_3 (р-р)
- Г) FeO и HNO_3

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) FeCl_3 , H_2O
- 2) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, NO , H_2O
- 3) FeCl_3 , FeCl_2 , H_2O
- 4) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, NO , H_2O
- 5) FeCl_2 , H_2O
- 6) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, NO_2 , H_2O

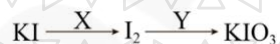
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Задана схема превращений веществ:



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

- 1) KOH
- 2) K_2O
- 3) K_2SO_4
- 4) CuSO_4
- 5) Cu

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

- А) $\text{C}_n\text{H}_{2n-8}\text{O}$
- Б) $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NO}_2$
- В) $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}\text{O}$

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- 1) бензиловый спирт
- 2) аланин
- 3) пара-метилбензальдегид
- 4) нитробензол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11

Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых характерна геометрическая изомерия.

- 1) 2,3-диметилбутен-2
- 2) бутен-1
- 3) бутен-2
- 4) глюкоза
- 5) 1,2-дибромциклопропан

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--



12

Из предложенного перечня выберите все вещества, которые могут вступать в реакцию с хлороводородом.

- 1) бензиловый спирт
- 2) этен
- 3) фенол
- 4) метилацетат
- 5) этиленгликоль

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

13

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не обесцвечивают бромную воду.

- 1) триолеат глицерина
- 2) аланин
- 3) пропановая кислота
- 4) пальмитиновая кислота
- 5) анилин

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

14

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

РЕАКЦИЯ

- А) димеризация ацетилена
- Б) ароматизация 2,3-диметилгексана
- В) тримеризация пропина
- Г) тримеризация ацетилена

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) 1,3,5-триметилбензол
- 2) крезол
- 3) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$
- 4) бензол
- 5) ксилол
- 6) этилбензол

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

- А) этаноат натрия и хлорметан
- Б) фенол и уксусная кислота
- В) метилпропен и KMnO_4
- Г) бензол и KMnO_4

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) ацетон
- 2) пропановая кислота
- 3) не реагируют
- 4) фенол
- 5) метилацетат
- 6) этилформиат

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

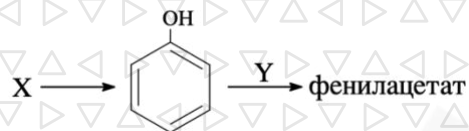
Ответ:

А	Б	В	Г



16

Задана схема превращений веществ:



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

- 1) уксусная кислота
- 2) ацetylхлорид
- 3) кумол
- 4) стирол
- 5) этанол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17

Из предложенного перечня выберите все вещества, реакции термического разложения которых являются окислительно-восстановительными.

- 1) NH_4NO_3
- 2) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
- 3) LiNO_3
- 4) BaCO_3
- 5) ZnSO_4

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

18

Из предложенного перечня выберите все реакции, для которых увеличение концентрации кислоты приведет к увеличению скорости реакции.

- 1) $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
- 2) $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} \rightarrow \text{KHSO}_4 + \text{HCl}$
- 4) $\text{ZnO} + 2\text{HBr} \rightarrow \text{ZnBr}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 5) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

19

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- A) HCl
- Б) H_2SO_4
- В) H_2O_2

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 вещества и уравнением процесса, протекающего на катоде при электролизе его водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- A) KCl
- Б) AgNO_3
- В) AlCl_3

УРАВНЕНИЕ КАТОДНОГО ПРОЦЕССА

- 1) $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
- 2) $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^0$
- 3) $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}^0$
- 4) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г

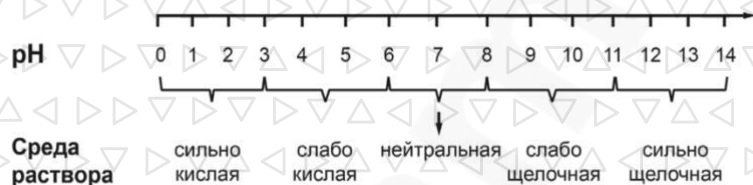


Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

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) $AlCl_3$
- 2) $(NH_4)_2CO_3$
- 3) KOH
- 4) Na_2S

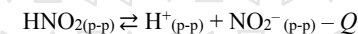
Запишите номера веществ в порядке уменьшения значения pH их водных растворов.

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) добавление соляной кислоты
- Б) добавление катализатора
- В) добавление едкого натра
- Г) охлаждение

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

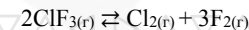
- 1) практически не смещается
- 2) смещается в сторону обратной реакции
- 3) смещается в сторону прямой реакции

Ответ:

А	Б	В	Г

23

В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество трифторида хлора. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация фторида хлора(III) составляла 1,2 моль/л, а равновесная – 0,6 моль/л. Определите равновесную концентрацию F_2 (X) и исходную концентрацию Cl_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0 моль/л
- 2) 0,3 моль/л
- 3) 0,9 моль/л
- 4) 1,8 моль/л
- 5) 1,4 моль/л
- 6) 3,6 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 эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТ
А) уксусная кислота и акриловая кислота	1) бромная вода
Б) $MgCl_2$ и $AlCl_3$	2) HCl
В) KI и KCl	3) калий
Г) Zn и Fe	4) $AgNO_3$
	5) KOH (p-p)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ:

25

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

ВЕЩЕСТВО	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
А) винилхлорид	1) топливо
Б) тетрахлорметан	2) растворитель
В) этилацетат	3) производство пластмасс
	4) отбеливатель

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

Ответ:

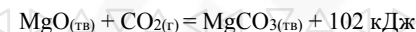
26

Сколько граммов сульфата меди(II) надо добавить к 230 г 5% раствора сульфата меди(II), чтобы получить 18% раствор сульфата меди(II)? (Запишите число с точностью до десятых).

Ответ: _____ г.

27

В реакцию, термохимическое уравнение которой



вступило 55 г диоксида углерода. Количество выделившейся при этом теплоты равно _____ кДж. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ кДж.

28

Вычислите массу соли, которая образуется при взаимодействии 80 г сульфата меди(II) с избытком йодоводородной кислоты. Выход реакции примите равным 40% (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:

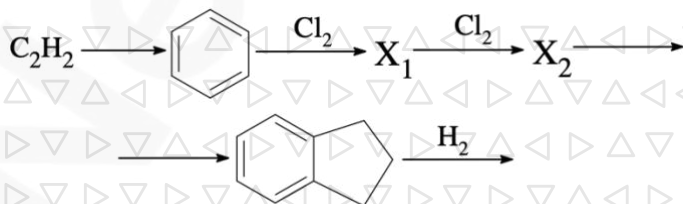
перманганат калия, сульфат меди(II), сульфат калия, перекись водорода, фосфат натрия, хлорное железо. Допустимо использование воды в качестве среды протекания реакции.

29 Из предложенного перечня выберите соль и вещество, которое вступает с ней в окислительно-восстановительную реакцию, в которой одна молекула окислителя принимает один электрон, при этом образование осадка не наблюдается. 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 два сильных электролита, реакция ионного обмена между которыми проходит с образованием желтого осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

31 Натрий внесли в очень разбавленный раствор азотной кислоты. После окончания реакции раствор упарили, а к оставшемуся сухому остатку прилили горячий раствор едкого кали, в результате чего наблюдали выделение газа с резким запахом, который собрали и пропустили над нагретым оксидом меди(II). Полученное простое вещество внесли в раствор сульфата железа(III). 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 Органическое вещество природного происхождения содержит 36,09% углерода, 5,26% водорода, 48,12% кислорода и 10,53% азота. При исследовании химических свойств органического вещества установлено, что одна его молекула способна прореагировать с двумя молекулами едкого натра.

На основании данных условия задачи:

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

34 Кристаллогидрат сульфата натрия, в котором массовая доля серы в 5,5 раз меньше массовой доли кислорода, растворили в воде. При этом образовался раствор массой 824 г, через который пропускали электрический ток до тех пор, пока на аноде не выделилось 22,4 л газа. Затем к образовавшемуся раствору прилили раствор гидроксида бария массой 950 г с массовой долей щелочи 18%, в результате чего массовая доля гидроксида бария уменьшилась в 9 раз. Вычислите массу кристаллогидрата.

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	341
3	*34
4	*45
5	159
6	41
7	4235
8	3344
9	41
10	321
11	*35
12	*125
13	*24
14	3514
15	5313
16	32
17	*13
18	*1345
19	313
20	121
21	3421
22	2132
23	31
24	1545
25	322
26	36,5
27	127,5
28	38,2

* 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:

перманганат калия, сульфат меди(II), сульфат калия, перекись водорода, фосфат натрия, хлорное железо. Допустимо использование воды в качестве среды протекания реакции.

29

Из предложенного перечня выберите соль и вещество, которое вступает с ней в окислительно-восстановительную реакцию, в которой одна молекула окислителя принимает один электрон, при этом образование осадка не наблюдается. 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: $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + \text{O}_2 + 2\text{HCl}$ $\text{Fe}^{+3} + \bar{e} \rightarrow \text{Fe}^{+2} \quad \quad 2$ $2\text{O}^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow \text{O}_2^0 \quad \quad 1$ Fe ⁺³ (или FeCl ₃) является окислителем O ⁻¹ (или H ₂ O ₂) является восстановителем	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • 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 два сильных электролита, реакция ионного обмена между которыми проходит с образованием желтого 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: $\text{FeCl}_3 + \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{FePO}_4 + 3\text{NaCl}$ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^- + 3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{FePO}_4 + 3\text{Na}^+ + 3\text{Cl}^-$ $\text{Fe}^{3+} + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{FePO}_4$	
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

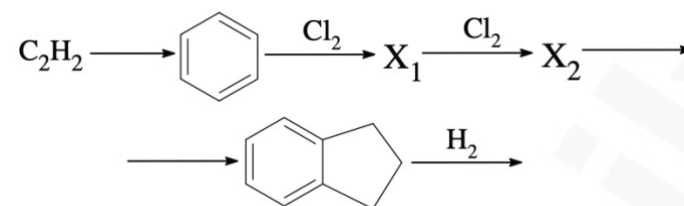
31

Натрий внесли в очень разбавленный раствор азотной кислоты. После окончания реакции раствор упарили, а к оставшемуся сухому остатку прилили горячий раствор едкого кали, в результате чего наблюдали выделение газа с резким запахом, который собрали и пропустили над нагретым оксидом меди(II). Полученное простое вещество внесли в раствор сульфата железа(III). 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) $8\text{Na} + 10\text{HNO}_3(\text{оч. разб.}) \rightarrow 8\text{NaNO}_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 2) $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KOH} \xrightarrow{t^\circ} \text{KNO}_3 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 3) $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{t^\circ} 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cu} \rightarrow 2\text{FeSO}_4 + \text{CuSO}_4$	
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) $3\text{HC}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{C}_{\text{акт}}, t^\circ} \text{C}_6\text{H}_6$ 2) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$ 3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2 + \text{HCl}$ 4) $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2 + \text{Cl(CH}_2)_4\text{Cl} + 4\text{Na} \rightarrow \text{C}_8\text{H}_8 + 4\text{NaCl}$ 5) $\text{C}_8\text{H}_8 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\text{Pt}, t^\circ} \text{C}_{10}\text{H}_{16}$	
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

Органическое вещество природного происхождения содержит 36,09% углерода, 5,26% водорода, 48,12% кислорода и 10,53% азота. При исследовании химических свойств органического вещества установлено, что одна его молекула способна прореагировать с двумя молекулами едкого натра.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте возможную структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции исходного органического вещества с избытком едкого натра (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. Допустим, имеется 100 г искомого органического вещества, тогда: $m\text{ C} = 100 \cdot 0,3609 = 36,09\text{ г}$ $m\text{ H} = 100 \cdot 0,0526 = 5,26\text{ г}$ $m\text{ N} = 100 \cdot 0,1053 = 10,53\text{ г}$ $m\text{ O} = 100 \cdot 0,4812 = 48,12\text{ г}$</p> <p>2. $n\text{ C} = 36,09 / 12 = 3,01\text{ моль}$ $n\text{ H} = 5,26 / 1 = 5,26\text{ моль}$ $n\text{ N} = 10,53 / 14 = 0,75\text{ моль}$ $n\text{ O} = 48,12 / 16 = 3,01\text{ моль}$</p> <p>3. $n\text{ C} : n\text{ H} : n\text{ N} : n\text{ O}$ $3,01 : 5,26 : 0,75 : 3,01 \mid : 0,75$ $4,01 : 7,01 : 1 : 4,01$ Элементарная формула: $[\text{C}_4\text{H}_7\text{NO}_4]_x$</p> <p>4. Так как по условию искомое вещество имеет природное происхождение и содержит атомы N и O, логично предположить, что искомое вещество является аминокислотой</p> <p>Так как по условию одна молекула искомого вещества способна прореагировать с двумя молекулами NaOH и вероятно является аминокислотой, искомое вещество содержит 2 группы -COOH Молекулярная формула: $\text{C}_4\text{H}_7\text{NO}_4$</p>	

<p>5. Структурная формула:</p> $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array} \end{array}$ <p>6. Уравнение реакции органического вещества с избытком едкого натра:</p> $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array} \end{array} + 2\text{NaOH} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{ONa} \end{array} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{ONa} \end{array} \end{array} + 2\text{H}_2\text{O}$	
<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 ответ	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3



34

Кристаллогидрат сульфата натрия, в котором массовая доля серы в 5,5 раз меньше массовой доли кислорода, растворили в воде. При этом образовался раствор массой 824 г, через который пропускали электрический ток до тех пор, пока на аноде не выделилось 22,4 л газа. Затем к образовавшемуся раствору прилили раствор гидроксида бария массой 950 г с массовой долей щелочи 18%, в результате чего массовая доля гидроксида бария уменьшилась в 9 раз. Вычислите массу кристаллогидрата.

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] $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ [2] $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{NaOH}$</p> <p>2. Формула кристаллогидрата: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ Допустим, имеется 1 моль кристаллогидрата, тогда: $5,5\omega \text{ S} = \omega \text{ O}$ $5,5(\text{M S} \cdot \text{N S}) / \text{M}_{\text{Мол.}} = (\text{M O} \cdot \text{N O}) / \text{M}_{\text{Мол.}}$ так как масса молекулы одинакова в обеих частях уравнения: $5,5(\text{M S} \cdot \text{N S}) = (\text{M O} \cdot \text{N O})$ $5,5 \cdot 32 \cdot 1 = 4 \cdot 16 + 16x$ $x = 7$ $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$</p> <p>3. При электролизе сульфата натрия фактически идет электролиз воды: $n \text{O}_2 = 22,4 / 22,4 = 1$ моль $n \text{H}_2\text{O}_{\text{разлож}} = 2n \text{O}_2 = 2$ моль $m \text{H}_2\text{O}_{\text{разлож}} = \text{M H}_2\text{O} \cdot n \text{H}_2\text{O}_{\text{разлож}} = 18 \cdot 2 = 36$ г</p> <p>4. Найдем массу гидроксида бария в добавленном растворе и выразим массовую долю гидроксида бария в конечном растворе: $m \text{Ba}(\text{OH})_2 = m_{\text{р-ра}} \text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot \omega \text{Ba}(\text{OH})_2 = 950 \cdot 0,18 = 171$ г $\omega_{\text{нов}} \text{Ba}(\text{OH})_2 = 18 / 9 = 2\%$ или 0,02</p> <p>$\omega_{\text{нов}} \text{Ba}(\text{OH})_2 = m_{\text{ост}} \text{Ba}(\text{OH})_2 / m_{\text{итог р-ра}}$ $0,02 = m_{\text{ост}} \text{Ba}(\text{OH})_2 / m_{\text{итог р-ра}}$</p> <p>5. Пусть в реакцию №2 вступило x моль $\text{Ba}(\text{OH})_2$ $m_{\text{прореаг}} \text{Ba}(\text{OH})_2 = 171x$ г $m_{\text{ост}} \text{Ba}(\text{OH})_2 = (171 - 171x)$ г</p>	

<p>6. Выразим массу выпавшего в осадок сульфата бария: $n \text{BaSO}_4 = n_{\text{прореаг}} \text{Ba}(\text{OH})_2 = x$ моль $m \text{BaSO}_4 = 233x$ г</p> <p>7. Выразим массу итогового раствора: $m_{\text{итог р-ра}} = 824 - m \text{H}_2\text{O}_{\text{разлож}} + 950 - m \text{BaSO}_4 = 824 - 36 + 950 - 233x = (1738 - 233x)$ г</p> <p>$0,02 = (171 - 171x) / (1738 - 233x)$ $x = 0,82$</p> <p>8. Найдем массу кристаллогидрата: $n \text{Na}_2\text{SO}_4 = n_{\text{прореаг}} \text{Ba}(\text{OH})_2 = 0,82$ моль $n \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = n \text{Na}_2\text{SO}_4 = 0,82$ моль $m \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = n \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \cdot \text{M Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = 0,82 \cdot 268 = 219,76$ г</p> <p>Ответ: масса кристаллогидрата 219,76 г</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <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.

