

Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 34 задания. Часть 1 содержит 28 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 6 заданий с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3,5 часа (210 минут).

Ответом к заданиям части 1 является последовательность цифр или число. Ответ запишите по приведённым ниже образцам в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

Последовательность цифр в заданиях 1–25 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

КИМ	Ответ:	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>3</td><td>5</td></tr><tr><td>X</td><td>Y</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td></tr></table>	3	5	X	Y	4	2	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>3</td><td>5</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td>18</td><td>42</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td>27</td><td>3, 4</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>	3	5							18	42							27	3, 4							Бланк
3	5																																	
X	Y																																	
4	2																																	
3	5																																	
18	42																																	
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** Определите, атомы каких элементов в основном состоянии содержат одинаковое количество неспаренных электронов.

1) S 2) Br 3) P 4) B 5) Zn

Запишите в поле ответа 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.

1) Se 2) Kr 3) K 4) Na 5) Cd

Расположите выбранные элементы в порядке убывания числа электронов на внешнем энергетическом уровне.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два таких, низшие степени окисления которых не могут принимать отрицательные значения.

1) H 2) Mn 3) O 4) Zn 5) Si

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

4

Из предложенного перечня выберите два соединения, имеющих немолекулярное строение, ковалентные связи в которых образованы только по обменному механизму.

- 1) нитрат диметиламмония
- 2) пероксид стронция
- 3) фторид аммония
- 4) силан
- 5) оксид кремния(IV)

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

5

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

1 H_3PO_2	2 $\text{Ca}(\text{OH})_2$	3 H_2SO_3
4 $\text{PO}(\text{OH})_3$	5 кварц	6 $\text{Zn}(\text{OH})_2$
7 H_2SiO_3	8 $\text{SO}_2(\text{OH})_2$	9 H_3PO_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

--	--	--

6

В пробирку с холодной концентрированной азотной кислотой добавили вещество *X*. В результате чего вещество *X* растворилось. При этом наблюдалось выделение бурого газа и образование окрашенного раствора. В пробирку с горячей концентрированной азотной кислотой поместили вещество *Y*, в результате чего также наблюдали выделение бурого газа, а образовавшийся раствор также был окрашен, но в другой цвет. Из предложенного перечня выберите вещества *X* и *Y*, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) S
- 2) Fe
- 3) C
- 4) Cu
- 5) P

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

--	--

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.

ВЕЩЕСТВО

- A) CrO
- B) RbOH
- C) N_2O
- D) Al

РЕАГЕНТЫ

- 1) азот, железо, сера
- 2) азотная кислота, магний, угарный газ
- 3) аморфный углерод, фосфор, магний
- 4) гидроксид натрия, оксид меди(II), плавиковая кислота
- 5) сера, угарный газ, оксид хрома(III)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

--	--	--	--

8

Установите соответствие между продуктами взаимодействия и возможными исходными веществами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- А) соль + вода
Б) гидроксид + соль + вода
В) соль + соль + вода
Г) соль

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

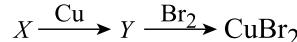
- 1) дигидрофосфат бария + гидроксид калия(изб.)
- 2) дигидрофосфат калия + фосфат калия
- 3) гидрофосфат калия + фосфат бария(изб.)
- 4) фосфат калия + гидроксид бария(изб.)
- 5) дигидрофосфат калия + гидрофосфат бария(изб.)
- 6) гидроксид бария (изб.) + дигидрофосфат калия
- 7) гидрофосфат калия + гидроксид калия(изб.)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	A	Б	В	Г
Ответ:				

9

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) йодид калия
- 2) йодид стронция
- 3) йод
- 4) йодид меди(I)
- 5) йодид меди(II)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	X	Y
Ответ:		

10

Установите соответствие между названием вещества и общей формулой гомологического ряда, к которому оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) 2-нитробутан
Б) этиловый эфир β -аланина
В) пропеноат метиламмония

ОБЩАЯ ФОРМУЛА

- 1) $\text{C}_n\text{H}_{2n-3}\text{O}_2\text{N}$
- 2) $\text{C}_n\text{H}_n\text{O}_2\text{N}$
- 3) $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{O}_3\text{N}$
- 4) $\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{O}_2\text{N}$
- 5) $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{O}_2\text{N}$
- 6) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}_2\text{N}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В
Ответ:		

11

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не могут существовать в виде геометрических изомеров.

- 1) 2-метилбутен-2
- 2) пентен-2
- 3) 2-метилгексен-3
- 4) 1,1-дифенилэтен
- 5) 1,2-дибромпропен

Запишите номера выбранных ответов.

--	--

12

Из предложенного перечня выберите все вещества, которые могут быть использованы для синтеза ацетона в одну стадию.

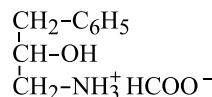
- 1) ацетат кальция
- 2) кумол
- 3) пропионат кальция
- 4) пропионовая кислота
- 5) 2,3-диметилбутен-2

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ: _____

13

Из предложенного перечня выберите два реагента, с которыми реагирует приведенное ниже вещество:



- 1) стирол
- 2) угольная кислота
- 3) хлор
- 4) ацетон
- 5) водород

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

14

Установите соответствие между названием алкена и углеродсодержащими продуктами, образующимися при его окислении подкисленным раствором перманганата калия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ АЛКЕНА

- A) пропилен
- Б) бутен-1
- В) бутен-2
- Г) этилен

УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИЕ ПРОДУКТ(-Ы) ОКИСЛЕНИЯ

- 1) пропаналь
- 2) пропионовая и уксусная кислоты
- 3) пропановая кислота и оксид углерода(IV)
- 4) уксусная кислота и углекислый газ
- 5) уксусная кислота
- 6) пропановая кислота
- 7) углекислый газ
- 8) этаналь

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В	Г

Ответ:

15

Установите соответствие между схемой реакции и веществом X , принимающим в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{H}_3\text{CCH}_2\text{C(O)H} \xrightarrow{X} \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$
- Б) $\text{H}_3\text{COK} \xrightarrow{X} \text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
- В) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} \xrightarrow{X} \text{C}_2\text{H}_4\text{O}$
- Г) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OK} \xrightarrow{X} \text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

ВЕЩЕСТВО X

- 1) CuO
- 2) Cu(OH)_2
- 3) H_2
- 4) CH_3I
- 5) CuSO_4
- 6) H_2O

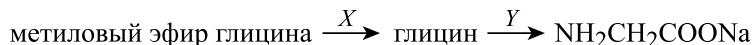
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В	Г

Ответ:

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.

X	Y

Ответ:

17

Установите соответствие между химической реакцией и типами реакций, к которым она относится: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ

- A) разложение карбоната магния
- Б) $\text{NH}_3 + \text{O}_2$
- В) горение натрия в кислороде

ТИПЫ РЕАКЦИЙ

- 1) гетерогенная, без изменения степени окисления
- 2) разложения, каталитическая
- 3) соединения, экзотермическая
- 4) гомогенная, каталитическая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В

Ответ:

18

Из предложенных пар реагентов выберите все, реакция между которыми при комнатной температуре протекает быстрее, чем между железом и раствором соляной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л:

- 1) литий и раствор соляной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л
- 2) раствор сульфита калия и бромида натрия
- 3) железо и сера
- 4) алюминий и раствор бромоводородной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л
- 5) железо и концентрированная серная кислота

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

19

Установите соответствие между уравнением реакции и свойством выделенного в ней вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- A) $\text{CuSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2$
- Б) $2\text{CuSO}_4 + 4\text{KI} \rightarrow 2\text{CuI} + \text{I}_2 + 2\text{K}_2\text{SO}_4$
- В) $\text{CuCl}_2 + \text{Cu} \rightarrow 2\text{CuCl}$

СВОЙСТВО ВЕЩЕСТВА

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В

20

Установите соответствие между неметаллом и способом электролитического получения: к соответствующей позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НЕМЕТАЛЛ

- А) Cl_2
- Б) H_2
- В) O_2

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

- 1) электролиз раствора сульфида серебра
- 2) электролиз расплава бромида калия
- 3) электролиз раствора соляной кислоты
- 4) электролиз раствора сульфата меди

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В

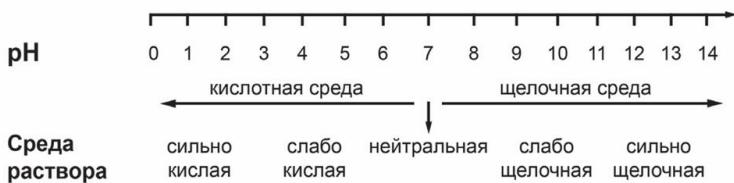
Ответ:

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

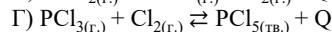
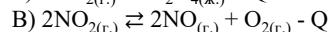
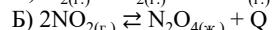
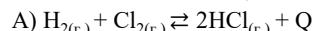
Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

Ответ: → → →

22

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

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ



НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

1) смещается в сторону прямой реакции

2) смещается в сторону обратной реакции

3) практически не смещается

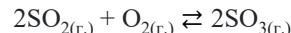
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В	Г

Ответ:

23

В замкнутый реактор постоянного объема поместили сернистый газ и кислород. При этом исходная концентрация кислорода составляла 0,6 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором равновесные концентрации SO_2 и SO_3 составили 0,2 моль/л и 0,1 моль/л соответственно. Определите исходную концентрацию SO_2 (X) и равновесную концентрацию O_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,45 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,55 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

X	Y

Ответ:

24

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

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

- А) CH_3COOH и $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
 Б) CH_3COOH и $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 В) CH_3CHO и $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 Г) CH_3CHO и $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$

РЕАГЕНТ

- 1) питьевая сода
 2) HBr
 3) FeCl_3
 4) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$
 5) H_2O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В	Г

Ответ:

25

Установите соответствие между веществом и способом его применения: к каждой позиции, обозначенной позициию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) бутадиен-1,3
 Б) толуол
 В) этиленгликоль

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) в качестве растворителя
 2) производство каучука
 3) производство этанола
 4) в составе антифриза

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	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 ($A_r(\text{Cl}) = 35,5$).

26

К раствору соляной кислоты с массовой долей воды 63,5% добавили 200 мл воды и получили раствор с массовой долей хлороводорода 18,25%. Вычислите массу исходного раствора. (Запишите ответ с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

27

При сгорании навески неизвестного органического вещества выделяется 560 кДж теплоты и образуется 60 л углекислого газа. Вычислите количество теплоты, выделяющееся при образовании 108 л углекислого газа в тех же условиях. (Запишите ответ с точностью до целых)

Ответ: _____ кДж.

28

Рассчитайте выход реакции риформинга, если из 21,5 кг *n*-гексана было получено 16,84 л бензола (плотность 0,88 г/мл). (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ %.



Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 29–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ №2.
Запишите сначала номер задания (29, 30 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: концентрированная соляная кислота, гидрокарбонат натрия, углекислый газ, перманганат калия, фосфат калия, нитрат железа(III). Допустимо использование водных растворов веществ.

29

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, в результате которой наблюдается выделение газа. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

30

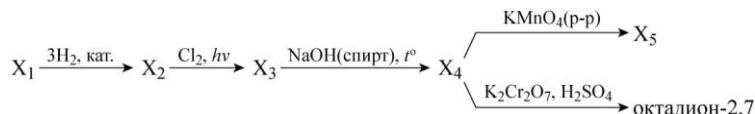
Из предложенного перечня веществ выберите соль и другое вещество, реакция ионного обмена с которым может приводить к образованию кислой соли. Напишите молекулярное, полное и сокращенное ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ для случая, когда реагирующая соль добавлена в избытке.

31

К раствору гидроксида бария добавили раствор гидрокарбоната натрия, в результате чего в образовавшемся растворе не обнаруживались гидроксид-ионы. К полученному раствору добавили раствор сульфата алюминия. В выделившийся в результате этого газ поместили горящий магний. Образовавшееся черное вещество смешали с оксидом кремния(IV), фосфатом кальция, после чего полученную смесь прокалили. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

32

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



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

33

Некоторое органическое соединение содержит по массе 10,69% азота, 24,43% кислорода и 54,96% углерода. Известно, что данное соединение используется в производстве волокон.

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) напишите уравнение реакции искомого вещества с раствором соляной кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).

34

Нитрид калия массой 117,9 г аккуратно растворили в 800 г холодного 9,13%-ного раствора соляной кислоты. Выделения газа при этом не наблюдалось. Далее через полученный раствор пропустили углекислый газ(н.у.) до прекращения его поглощения. Рассчитайте массовые доли всех соединений в конечном растворе.

Часть 1

Номер задания	Правильный ответ
1	24
2	213
3	24
4	25
5	812
6	42
7	2534
8	7612
9	34
10	555
11	14
12	125
13	35
14	4357

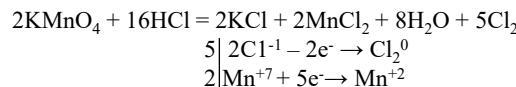
Номер задания	Правильный ответ
15	2416
16	35
17	143
18	14
19	233
20	334
21	1243
22	3212
23	36
24	1144
25	214
26	200
27	1008
28	76

Часть 2

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: концентрированная соляная кислота, гидрокарбонат натрия, углекислый газ, перманганат калия, фосфат калия, нитрат железа(III). Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, в результате которой наблюдается выделение газа. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Вариант ответа:

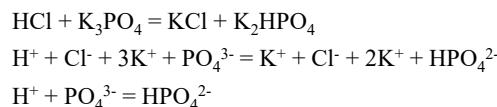


хлор в степени окисления -1 (или соляная кислота) является восстановителем, марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия) – окислителем.

30

Из предложенного перечня веществ выберите соль и другое вещество, реакция ионного обмена с которым может приводить к образованию кислой соли. Напишите молекулярное, полное и сокращенное ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ для случая, когда реагирующая соль добавлена в избытке.

Вариант ответа:



31

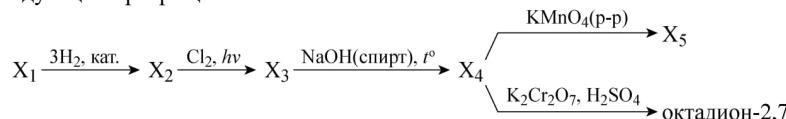
К раствору гидроксида бария добавили раствор гидрокарбоната натрия, в результате чего в образовавшемся растворе не обнаруживались гидроксидионы. К полученному раствору добавили раствор сульфата алюминия. В выделившийся в результате этого газ поместили горящий магний. Образовавшееся черное вещество смешали с оксидом кремния(IV), фосфатом кальция, после чего полученную смесь прокалили. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

Вариант ответа:

- 1) $2\text{NaHCO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$
- 3) $\text{CO}_2 + 2\text{Mg} = \text{C} + 2\text{MgO}$
- 4) $5\text{C} + 3\text{SiO}_2 + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 3\text{CaSiO}_3 + 2\text{P} + 5\text{CO}$

32

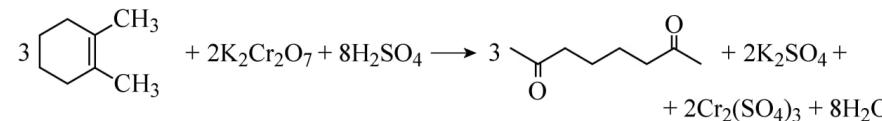
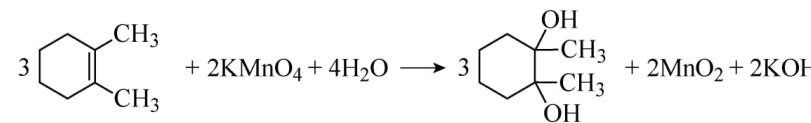
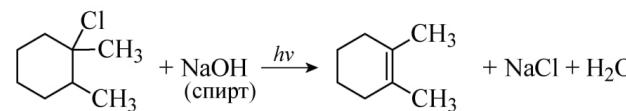
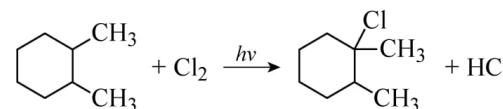
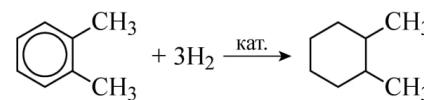
Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

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.

Вариант ответа:



33

Некоторое органическое соединение содержит по массе 10,69% азота, 24,43% кислорода и 54,96% углерода. Известно, что данное соединение используется в производстве волокон.

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) напишите уравнение реакции искомого вещества с раствором соляной кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).

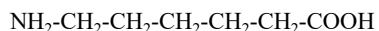
Решение:

$\omega(H) = 100\% - \omega(N) - \omega(O) - \omega(C) = 100\% - 10,69\% - 24,43\% - 54,96\% = 9,92\%$,
Пусть у нас есть 100 г искомого вещества. Тогда массы химических элементов будут численно равны их массовым долям в %. Тогда:

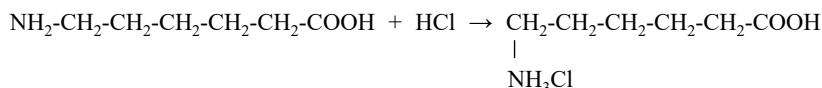
$$\begin{aligned}n(C) &= m(C)/M(C) = 54,96/12 = 4,58 \text{ моль}, \\n(H) &= m(H)/M(H) = 9,92/1 = 9,92 \text{ моль}, \\n(O) &= m(O)/M(O) = 24,43/16 = 1,52 \text{ моль}, \\n(N) &= m(N)/M(N) = 10,69/14 = 0,763 \text{ моль}, \\n(C): n(H): n(O): n(N) &= 4,58 : 9,92 : 1,52 : 0,763 = 6:13:2:1\end{aligned}$$

Таким образом, простейшая формула искомого соединения имеет вид:
 $C_6H_{13}O_2N$.

Исходя из того, что искомое вещество применяется в производстве волокон, мы можем заключить, что это 6-аминогексановая кислота (она же ϵ -аминокапроновая кислота):



Тогда уравнение взаимодействия искомого соединения с раствором соляной кислоты будет иметь вид:



34

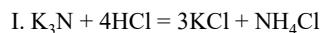
Нитрид калия массой 117,9 г аккуратно растворили в 800 г холодного 9,13%-ного раствора соляной кислоты. Выделения газа при этом не наблюдалось. Далее через полученный раствор пропустили углекислый газ(н.у.) до прекращения его поглощения. Рассчитаете массовые доли всех соединений в конечном растворе.

Решение:

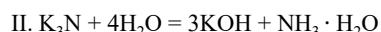
Вычислим исходные количества нитрида калия и соляной кислоты:

$$n(K_3N) = \frac{117,9}{131} = 0,9 \text{ моль}$$

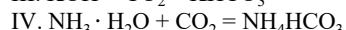
$$n(HCl) = \frac{800 \cdot 0,0913}{36,5} = 2 \text{ моль}$$



По условию $\frac{n(K_3N)}{n(HCl)} = \frac{0,9}{2} = \frac{1,8}{4}$, по уравнению реакции $\frac{n(K_3N)}{n(HCl)} = \frac{1}{4}$, таким образом делаем вывод, что нитрид калия в избытке. Остаток нитрида калия в количестве $0,9 - 0,5 = 0,4$ моль взаимодействует далее с водой с образованием гидрата аммиака (т.к. сказано, что газ не выделялся):



Далее пропускают избыток углекислого газа:



$$n(KOH) = 0,4 \cdot 3 = 1,2 \text{ моль}$$

$$n(NH_4HCO_3) = n(NH_3 \cdot H_2O) = n(K_3N)_{\text{ост}} = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(NH_4HCO_3) = 0,4 \cdot 79 = 31,6 \text{ г}$$

Согласно уравнению I $n(NH_4Cl) = 0,5$ моль, тогда

$$m(NH_4Cl) = 0,5 \cdot 53,5 = 26,75 \text{ г}$$

Рассчитаем массу полученного в результате всех взаимодействий раствора и массовые доли компонентов в нем:

$$\begin{aligned} m(\text{конеч. р-ра}) &= m(K_3N) + m(\text{р-ра HCl}) + m(CO_2) = 117,9 + 800 + \\ &+ (0,4 + 1,2) \cdot 44 = 988,3 \text{ г} \end{aligned}$$

$$\omega(NH_4Cl) = \frac{26,75}{988,3} \cdot 100\% = 2,71\%$$

$$\omega(NH_4HCO_3) = \frac{31,6}{988,3} \cdot 100\% = 3,2\%$$

$$\omega(KCl) = \frac{3 \cdot 0,5 \cdot 74,5}{988,3} \cdot 100\% = 11,3\%$$

$$\omega(KHCO_3) = \frac{1,2 \cdot 100}{988,3} \cdot 100\% = 12,1\%$$