

Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Инструкция по выполнению работы

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

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

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

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

КИМ Ответ:

3	5
---	---

3	3	5																	
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответ:

X	Y
4	2

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

Ответ: 3,4

27	3	,	4																
----	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответы к заданиям 29–34 включают в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

При выполнении работы используйте Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева, таблицу растворимости солей, кислот и оснований в воде, электрохимический ряд напряжений металлов. Эти сопроводительные материалы прилагаются к тексту работы.

Для вычислений используйте непрограммируемый калькулятор.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Ответом к заданиям 1–25 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания 7, 8, 10, 14, 15, 19, 20, 22–25 могут повторяться.

- 1) 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 диметиламония
- 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:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

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:

X	Y
<input type="text"/>	<input type="text"/>

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

РЕАГЕНТЫ

- А) CrO
- Б) RbOH
- В) N_2O
- Г) Al

- 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:

А	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

- 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

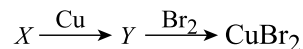
- 1) дигидрофосфат бария + гидроксид калия(изб.)
2) дигидрофосфат калия + фосфат калия
3) гидрофосфат калия + фосфат бария(изб.)
4) фосфат калия + гидроксид бария(изб.)
5) дигидрофосфат калия + гидрофосфат бария(изб.)
6) гидроксид бария (изб.) + дигидрофосфат калия
7) гидрофосфат калия + гидроксид калия(изб.)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 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.

Ответ:

X	Y

- 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.

Ответ:

А	Б	В

- 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.

Ответ:

--	--

12

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

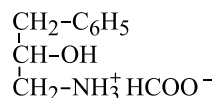
- 1) ацетат кальция
- 2) кумол
- 3) пропионат кальция
- 4) пропионовая кислота
- 5) 2,3-диметилбутен-2

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

УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИЕ ПРОДУКТ(-Ы) ОКИСЛЕНИЯ

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

- 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.

Ответ:

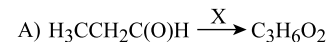
А	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

15

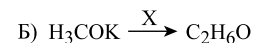
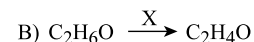
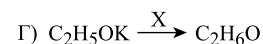
Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ВЕЩЕСТВО X



1) CuO

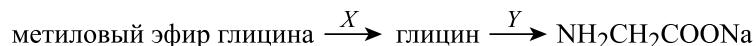
2) Cu(OH)₂3) H₂4) CH₃I5) CuSO₄6) H₂O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

16 Задана следующая схема превращений веществ:



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

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

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17 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 степеней окисления
- 2) разложения, каталитическая
- 3) соединения, экзотермическая
- 4) гомогенная, каталитическая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

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) растворы сульфата 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.

Ответ:

A	Б	В

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

НЕМЕТАЛЛ

- A) 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.

Ответ:

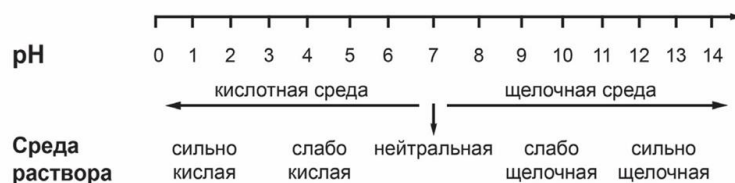
A	Б	В

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

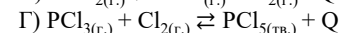
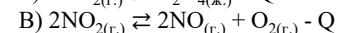
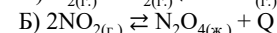
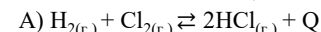
Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

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

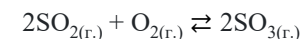
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	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.

	А	Б	В	Г
Ответ:				

- 25 Установите соответствие между веществом и способом его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую цифру.

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.

	А	Б	В
Ответ:			

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

- 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: _____ %.



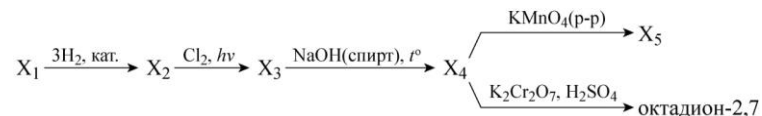
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов №1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

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 ионные 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

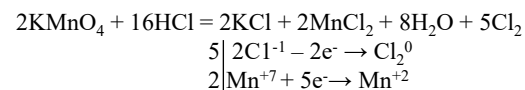
Номер задания	Правильный ответ	Номер задания	Правильный ответ
1	24	15	2416
2	213	16	35
3	24	17	143
4	25	18	14
5	812	19	233
6	42	20	334
7	2534	21	1243
8	7612	22	3212
9	34	23	36
10	555	24	1144
11	14	25	214
12	125	26	200
13	35	27	1008
14	4357	28	76

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.

29

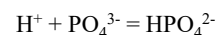
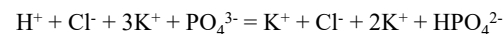
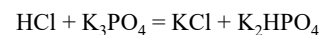
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, в результате которой наблюдается выделение газа. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный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

Вариант ответа:

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

30

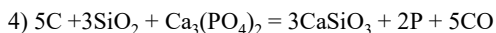
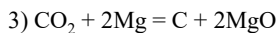
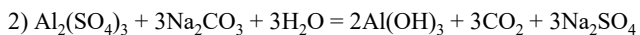
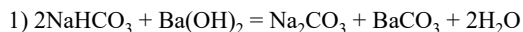
Из предложенного перечня веществ выберите соль и другое вещество, реакция ионного обмена с которым может приводить к образованию кислой соли. Напишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ для случая, когда реагирующая соль добавлена в избытке.

Вариант ответа:

31

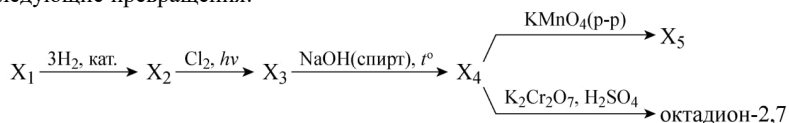
К раствору гидроксида бария добавили раствор гидрокарбоната натрия, в результате чего в образовавшемся растворе не обнаруживались гидроксид-ионы. К полученному раствору добавили раствор сульфата алюминия. В выделившийся в результате этого газ поместили горящий магний. Образовавшееся черное вещество смешали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

Вариант ответа:



32

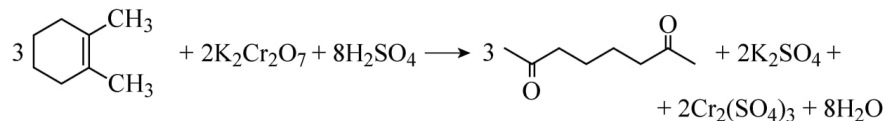
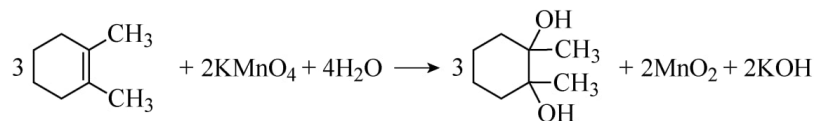
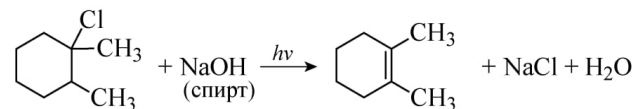
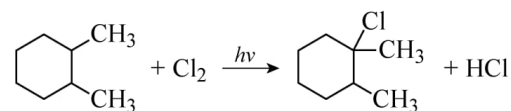
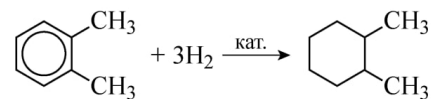
Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



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:

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

$$n(\text{C}) = m(\text{C})/M(\text{C}) = 54,96/12 = 4,58 \text{ моль,}$$

$$n(\text{H}) = m(\text{H})/M(\text{H}) = 9,92/1 = 9,92 \text{ моль,}$$

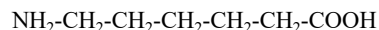
$$n(\text{O}) = m(\text{O})/M(\text{O}) = 24,43/16 = 1,52 \text{ моль,}$$

$$n(\text{N}) = m(\text{N})/M(\text{N}) = 10,69/14 = 0,763 \text{ моль,}$$

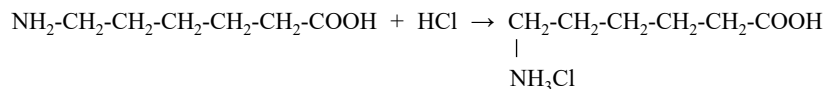
$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) : n(\text{N}) = 4,58 : 9,92 : 1,52 : 0,763 = 6 : 13 : 2 : 1$$

Таким образом, простейшая формула искомого соединения имеет вид: $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{O}_2\text{N}$.

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

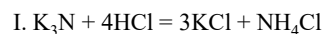
Нитрид калия массой 117,9 г аккуратно растворили в 800 г холодного 9,13%-ного раствора соляной кислоты. Выделения газа при этом не наблюдалось. Далее через полученный раствор пропустили углекислый газ(н.у.) до прекращения его поглощения. Рассчитайте массовые доли всех соединений в конечном растворе.

Решение:

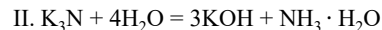
Вычислим исходные количества нитрида калия и соляной кислоты:

$$n(\text{K}_3\text{N}) = \frac{117,9}{131} = 0,9 \text{ моль}$$

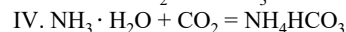
$$n(\text{HCl}) = \frac{800 \cdot 0,0913}{36,5} = 2 \text{ моль}$$



По условию $\frac{n(\text{K}_3\text{N})}{n(\text{HCl})} = \frac{0,9}{2} = \frac{1,8}{4}$, по уравнению реакции $\frac{n(\text{K}_3\text{N})}{n(\text{HCl})} = \frac{1}{4}$ 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:



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

$$n(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = n(\text{K}_3\text{N})_{\text{ост}} = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = 0,4 \cdot 79 = 31,6 \text{ г}$$

Согласно уравнению I $n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,5$ моль, тогда

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,5 \cdot 53,5 = 26,75 \text{ г}$$

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

$$m(\text{конеч. р-ра}) = m(\text{K}_3\text{N}) + m(\text{р-ра HCl}) + m(\text{CO}_2) = 117,9 + 800 + (0,4 + 1,2) \cdot 44 = 988,3 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{26,75}{988,3} \cdot 100\% = 2,71\%$$

$$\omega(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = \frac{31,6}{988,3} \cdot 100\% = 3,2\%$$

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

$$\omega(\text{KHCO}_3) = \frac{1,2 \cdot 100}{988,3} \cdot 100\% = 12,1\%$$