

БАКАЛАВР. ПРИКЛАДНОЙ КУРС



В. В. Щербаков, А. А. Фирер, Н. Н. Барботина

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ

2-е издание



СООТВЕТСТВУЕТ
ПРОГРАММАМ
ВЕДУЩИХ НАУЧНО-
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ШКОЛ

 **Юрайт**
ИЗДАТЕЛЬСТВО
biblio-online.ru

В. В. Щербаков, А. А. Фирер, Н. Н. Барботина

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ ПРИКЛАДНОГО БАКАЛАВРИАТА**

2-е издание, исправленное и дополненное

**Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru**

Москва ■ Юрайт ■ 2019

УДК 546(075.8)
ББК 24.1я73
Щ61

Авторы:

Щербаков Владимир Васильевич — профессор, доктор химических наук, профессор кафедры общей и неорганической химии, декан факультета естественных наук Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева;

Фирер Александр Анатольевич — доцент, кандидат химических наук, доцент кафедры общей и неорганической химии факультета естественных наук Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева;

Барботина Наталья Николаевна — кандидат химических наук, доцент.

Рецензенты:

Чекмарев А. М. — доктор химических наук, профессор, член-корреспондент РАН, профессор кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе Института материалов современной энергетики и нанотехнологии Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева, главный научный сотрудник Института физической химии и электрохимии имени А. Н. Фрумкина РАН;

Мишустин А. И. — доктор химических наук, профессор Московского государственного университета инженерной экологии.

Щербаков, В. В.

Щ61 Неорганическая химия. Вопросы и задачи : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / В. В. Щербаков, А. А. Фирер, Н. Н. Барботина. — 2-е изд., испр. и доп.— М. : Издательство Юрайт, 2019. — 107 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс).

ISBN 978-5-534-09132-8

В пособии приведены вопросы, задачи и схемы превращений химических элементов и их соединений для самостоятельной работы учащихся. В каждом разделе пособия даны четыре варианта заданий, которые расположены в порядке возрастания их сложности, а также приводятся задачи и упражнения для дополнительного решения. Задачи и вопросы повышенной сложности приведены в предпоследнем разделе настоящего пособия. Использование предложенных в пособии вариантов заданий различной сложности позволит дифференцированно подойти к процессу обучения с учетом индивидуальных способностей учащихся.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Пособие предназначено для изучающих химию студентов прикладного бакалавриата, может быть использовано учащимися профильных классов с углубленным изучением химии и студентами образовательных учреждений среднего профессионального образования.

УДК 546(075.8)

ББК 24.1я73

- © Щербаков В. В., Фирер А. А., Барботина Н. Н., 2007
- © Щербаков В. В., Фирер А. А., Барботина Н. Н., 2018, с изменениями
- © ООО «Издательство Юрайт», 2019

ISBN 978-5-534-09132-8

Оглавление

Введение.....	4
1. Щелочные металлы.....	6
2. Бериллий, магний и щелочноземельные металлы	14
3. Бор и алюминий.....	20
4. Углерод	29
5. Кремний, олово, свинец.....	36
6. Азот.....	43
7. Фосфор	50
8. Кислород, сера	57
9. Водород, галогены.....	64
10. Хром, марганец, железо	72
11. Медь, серебро, цинк, кадмий, ртуть	81
12. Вопросы и упражнения повышенной сложности	89
13. Тестовые задания по неорганической химии	96
Ответы к тестовым заданиям.....	102
Заключение.....	104
Рекомендуемая литература	105
Новые издания по дисциплине «Неорганическая химия» и смежным дисциплинам	106

Введение

В настоящем пособии приведены вопросы и задачи по неорганической химии для самостоятельной работы студентов прикладного бакалавриата, учащихся профильных классов с углубленным изучением химии и студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. Пособие содержит 13 разделов, в которых изложен материал по свойствам важнейших химических элементов и их соединений. При этом учебный материал представлен как по группам химических элементов (щелочные металлы, элементы подгруппы бериллия) так и по отдельным химическим элементам (углерод, азот, фосфор).

В каждом разделе пособия даны четыре варианта заданий, которые расположены в порядке возрастания их сложности, а также приводятся задачи и упражнения для дополнительного решения. Приведенные в каждом разделе схемы превращений химических элементов и их соединений позволят учащимся глубже понять генетическую связь между различными классами неорганических веществ. Задачи и вопросы повышенной сложности приведены в разделе 12. Использование предложенных вариантов заданий различной сложности позволит дифференцированно подойти к процессу обучения с учетом индивидуальных способностей учащихся.

Для проверки знаний учащихся в разделе 13 представлены контрольные задания различных типов и сложности, и приведены ответы на эти задания.

В результате использования в учебном процессе настоящего пособия обучающийся должен:

знать

- предмет, цели и задачи неорганической химии, в частности, нахождение в природе, получение, физические и химические свойства, а также применение неорганических веществ;
- теоретические основы неорганической химии, основные понятия и законы химии, атомно-молекулярное учение как основу современной химии;

- основные классы неорганических веществ — металлы, неметаллы, оксиды, основания, кислоты, средние, кислые и основные соли;

- структуру периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева и зависимость свойств элементов и их соединений от их положения в периодической системе;

- лабораторные и промышленные способы получения важнейших химических элементов и их соединений, а также их применение;

уметь

- обобщать и систематизировать свойства неорганических веществ, идентифицировать неорганические вещества с помощью химических реакций;

- определять химические свойства элементов и их соединений в зависимости от положения элементов в периодической системе химических элементов;

- составлять и уравнивать реакции обмена с участием кислот, оснований, средних, кислых, двойных и основных солей, в том числе реакции термического разложения средних, кислых, двойных и основных солей, протекающих без изменения степеней окисления входящих в их состав элементов;

- составлять в ионном и молекулярном виде уравнения реакций гидролиза средних, кислых солей, а также галогенангидридов;

- составлять и уравнивать окислительно-восстановительные реакции с участием типичных окислителей и восстановителей, а также веществ, проявляющих как окислительные, так и восстановительные свойства;

- составлять уравнения химических реакций, отвечающих схемам превращения неорганических веществ с указанием условий проведения этих реакций;

владеть

- методами идентификации основных классов неорганических веществ;

- способами получения различных классов неорганических веществ;

- навыками составления уравнений реакций ионного обмена и окислительно-восстановительных реакций;

- навыками решения комбинированных задач с использованием массовой доли, плотности растворов, объема газовой смеси, процента выхода вещества, относительной плотности.

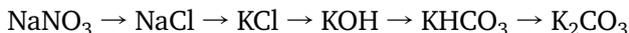
1. ЩЕЛОЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Вариант 1

1. Какие соединения образуются при взаимодействии лития, натрия и калия с кислородом? Как реагируют эти соединения с водой и углекислым газом? Напишите уравнения всех реакций.

2. В трех пробирках без этикеток находятся растворы Na_2CO_3 , Na_2SO_4 и NaCl . С помощью каких реакций можно отличить эти растворы?

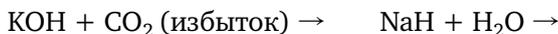
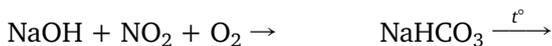
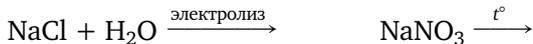
3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



4. Морская вода содержит 3,5 мас.% различных солей, 80% из которых приходится на долю NaCl . Считая, что количество воды в Мировом океане равно $2 \cdot 10^{18}$ т, определите, сколько тонн поваренной соли содержится в водах морей и океанов на Земле. Чему равна молярная концентрация NaCl в морской воде, если ее плотность составляет $1,02 \text{ г/см}^3$?

5. После прокаливания 5,72 г кристаллогидрата карбоната натрия масса сухого остатка составила 2,12 г. Определите формулу кристаллогидрата.

6. Напишите уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



7. К раствору, содержащему 2,135 г смеси солей $\text{NaBr} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и KCl , добавили избыточное количество раствора нитрата сере-

бра. Масса образовавшегося осадка составила 3,311 г. Рассчитайте массовые доли компонентов в смеси (в %).

8. Куски едкого натра при хранении на воздухе постепенно расплываются, затем как бы «высыхают», превращаясь в белый порошок. Объясните это явление.

Вариант 2

1. Опишите промышленный метод получения соды по методу Сольве. С помощью каких реакций можно получить соду в лаборатории? Напишите уравнения этих реакций. Где используется сода?

2. В трех пробирках без этикеток находятся растворы KOH, K_2CO_3 и KNO_3 . С помощью каких химических реакций можно отличить эти растворы? Напишите уравнения этих реакций.

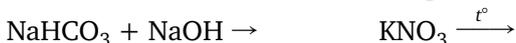
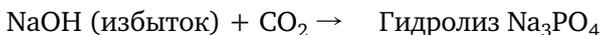
3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



4. При прокаливании 6,0 г сухой смеси карбоната и гидрокарбоната натрия получено 0,27 г воды. Определите массовую долю Na_2CO_3 в смеси. Рассчитать объем выделившегося CO_2 (н.у.).

5. В 167,8 г воды растворили 32,2 г $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$. Рассчитать массовую долю Na_2SO_4 в растворе. Чему равны молярность и титр этого раствора, если его плотность составляет 1,14 г/см³?

6. Напишите уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



7. Напишите уравнения реакций, происходящих при насыщении раствора KOH: а) хлором; б) сернистым газом; в) сероводородом.

8. Натронную известь готовят растворением двух массовых частей свежеприготовленного оксида кальция в одной массовой части едкого натра, взятой в виде концентрированного раствора. Полученную массу выпаривают досуха, а затем слабо прокаливают. Полученный плав измельчают до порошка с раз-

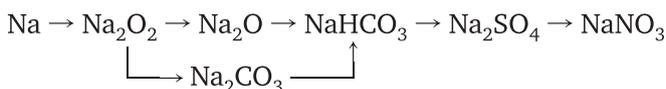
личным размером частиц. Применяют натронную известь для поглощения диоксида углерода. До 20% от своей массы натронная известь способна поглощать CO_2 . Напишите уравнения реакций приготовления натронной извести и поглощения ею углекислого газа. Сколько литров углекислого газа (н.у.) максимально могут быть поглощены 12 г натронной извести?

Вариант 3

1. Опишите кратко промышленный способ получения NaOH . Как можно получить NaOH в лаборатории? Напишите уравнения реакций. Где находит практическое применение NaOH ?

2. В трех пробирках без этикеток находятся растворы NaOH , NaHCO_3 и Na_2CO_3 . С помощью каких реакций можно отличить эти растворы? Напишите уравнения этих реакций.

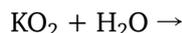
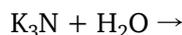
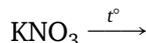
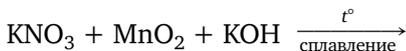
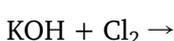
3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



4. Рассчитайте массовую долю (в %), молярную концентрацию, титр и pH раствора, полученного растворением 0,78 г металлического калия в 199,24 мл воды. Плотность раствора и степень диссоциации электролита принять равными единице.

5. 10,00 г смеси NaCl и KCl растворили в воде. К полученному раствору добавили избыток нитрата серебра. Масса образовавшегося осадка составила 20,58 г. Рассчитать массовую долю NaCl в исходной смеси.

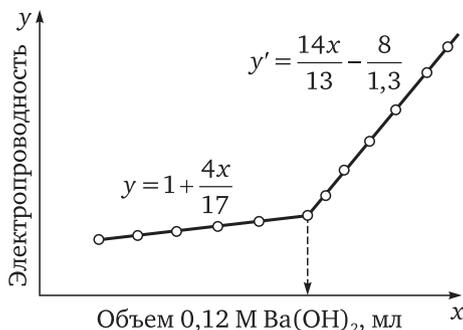
6. Напишите уравнения реакций, иллюстрирующие химические свойства калия и его соединений:



7. При электролизе 3,95 г расплава некоторого соединения на аноде выделилось 5,6 л (н.у.) водорода. Какое соединение взято?

8. Для определения содержания Na_2SO_4 в 25 мл окрашенного раствора титрование сульфата натрия 0,12 М раствором $\text{Ba}(\text{OH})_2$ провели в сосуде, используемом для измерения электропроводности. Измеренные в процессе титрования значения электропроводности нанесли на график. Получили две пересекающиеся прямые, уравнения которых:

$$y = 1 + \frac{4x}{17} \quad \text{и} \quad y' = \frac{14x}{13} - \frac{8}{1,3}.$$



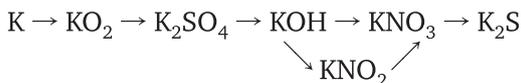
Рассчитайте, сколько г Na_2SO_4 содержится в анализируемой пробе.

Вариант 4

1. Какие соединения образуются при взаимодействии щелочных металлов с водородом при нагревании? Напишите уравнения получения этих соединений. Как взаимодействуют эти соединения с водой, кислородом, кислотами и FeO при нагревании? Напишите уравнения реакций. Какова степень окисления водорода в этих соединениях? Как это доказать?

2. В трех пробирках без этикеток находятся кристаллические соли: Na_2CO_3 , NaHCO_3 и NaNO_3 . С помощью каких реакций можно отличить эти соединения? Напишите уравнения этих реакций.

3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:

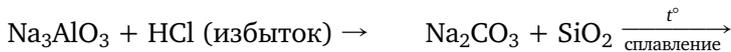
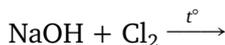
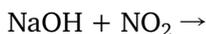
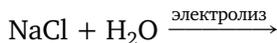
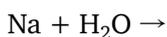
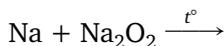
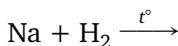


4. Для превращения 29,2 г смеси гидроксида натрия и карбоната натрия в хлорид натрия потребовалось 420,0 мл 5,0 мас.%

раствора хлороводородной кислоты ($\rho = 1,023 \text{ г/см}^3$). Определите массовую долю NaOH в исходной смеси. Сколько л CO_2 (н.у.) выделилось в результате протекания этой реакции?

5. Соединение металла с кислородом и его сульфат содержат 44,8% металла. Определите, какой взят металл и простейшую формулу соединения металла с кислородом.

6. Напишите уравнения реакций, иллюстрирующие химические свойства натрия и его соединений:

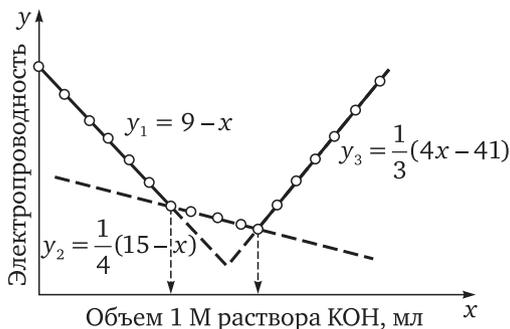


7. Определите концентрацию раствора в мас.%, который получился при взаимодействии 2,3 г металлического натрия с 200,0 мл раствора едкого натра ($\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$) с массовой долей NaOH 10,0%.

8. Нейтрализацию 20 мл смеси хлороводородной и уксусной кислот 1 М раствором KOH проводили в сосуде для измерения электропроводности. Замеряемые в ходе титрования значения электропроводности наносили на график. Полученные точки укладываются на три пересекающиеся прямые, уравнения которых:

$$y_1 = 9 - x; \quad y_2 = \frac{1}{4}(15 - x) \quad \text{и} \quad y_3 = \frac{1}{3}(4x - 41),$$

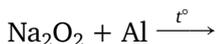
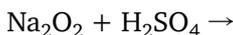
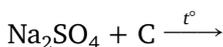
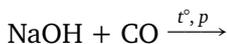
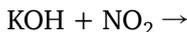
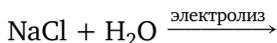
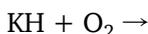
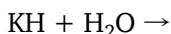
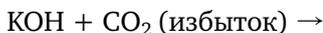
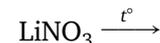
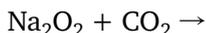
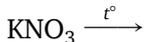
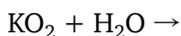
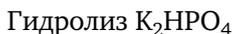
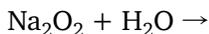
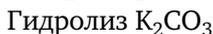
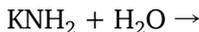
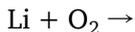
где y — значения электропроводности, а x — объем раствора щелочи, мл.



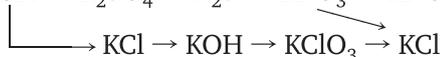
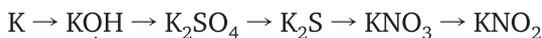
По результатам титрования рассчитайте содержание кислот в смеси.

Дополнительные вопросы

1. Напишите уравнения реакций:



2. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить следующие превращения:



3. Можно ли получить гидроксид щелочного металла в растворе в результате реакции обмена? Напишите уравнение реакции.

4. Почему щелочные металлы получают электролизом расплавов солей, а не их водных растворов?

5. Длительно хранившийся в лаборатории раствор KOH нейтрализовали серной кислотой. При этом наблюдалось выделение газа. Какой это газ, и как можно объяснить его появление?

6. Предложите пять способов, с помощью которых можно отличить питьевую соду от стиральной.

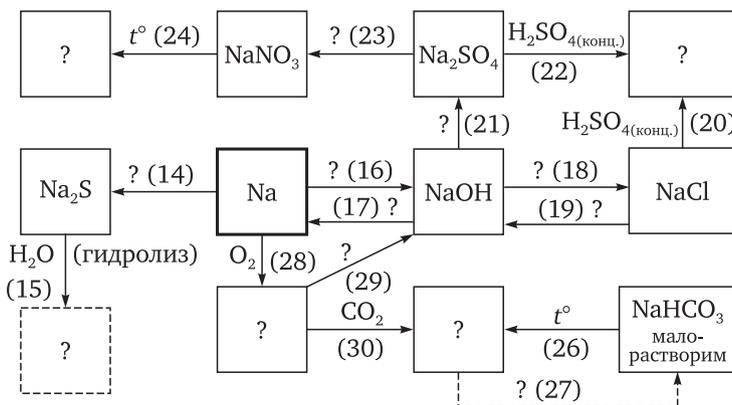
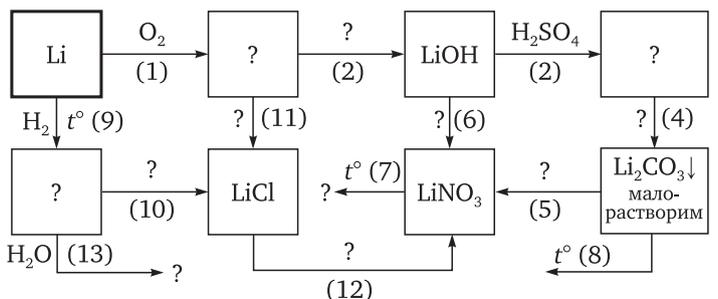
7. 51,2 г смеси гидроксида и гидрокарбоната калия прокалили, после чего масса остатка составила 41,4 г. Вычислите массовую долю KOH в смеси.

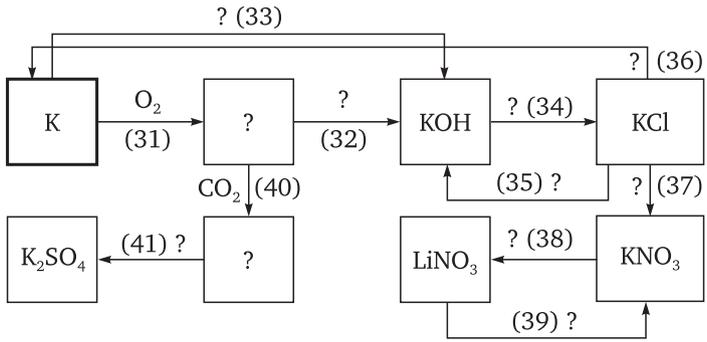
8. В каком молярном отношении следует взять хлориды натрия и калия, чтобы при получении из них хлорида серебра масса последнего в 2,296 раз превысила массу исходной смеси?

9. При прокаливании 10,00 г смеси нитратов натрия и калия выделилось 1,13 л кислорода (н.у.). Определите массовую долю NaNO_3 в смеси.

10. При кипячении водного раствора гидрокарбоната натрия получен раствор Na_2CO_3 , содержащий 10 мас.% соды. Рассчитайте в мас.% содержание NaHCO_3 в исходном растворе.

11. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения лития, натрия, калия и их соединений, приведенные на схемах:



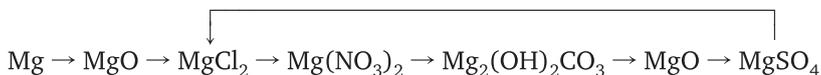


2. БЕРИЛЛИЙ, МАГНИЙ И ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Вариант 1

1. Что такое негашеная и гашеная известь? Как получить эти вещества? Напишите уравнения реакций взаимодействия негашеной и гашеной извести с углекислым газом, с оксидом азота(V), с хлорной водой ($\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$). Где находят практическое применение негашеная и гашеная известь?

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:

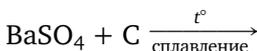
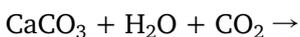
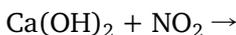
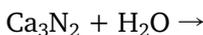
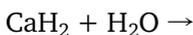


3. Сколько мл хлороводородной кислоты, содержащей 20,0 мас.% HCl ($\rho = 1,098 \text{ г/см}^3$), потребуется для растворения 4,5 г MgCO_3 ?

4. Жесткая вода содержит гидрокарбонат кальция, массовая доля которого равна 0,015%. Сколько г гидроксида кальция необходимо добавить к воде объемом 100 л для устранения ее жесткости? Плотность воды принять равной $1,00 \text{ г/см}^3$.

5. При прокаливании 5,0 г смеси карбонатов кальция и бария при температуре 1500°C образовалось 680 мл газа (н.у.). Определите массовую долю карбоната кальция в смеси. (Для справки: карбонат кальция начинает разлагаться при температуре выше 825°C , а карбонат бария — при температуре выше 1400°C .)

6. Напишите уравнения реакций:



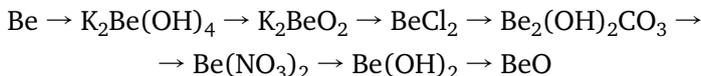
7. Установите формулу кристаллогидрата хлорида бария, если известно, что для приготовления 200 мл 0,25 М раствора BaCl_2 было израсходовано 12,20 г кристаллогидрата.

8. При взаимодействии 4,5 г некоторого металла с кислотой выделилось 11,2 л водорода (н.у.). Рассчитайте молярную массу эквивалента металла. Какой металл был взят?

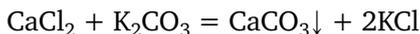
Вариант 2

1. Что такое временная и постоянная жесткость воды? Какими способами может быть устранена жесткость воды? Напишите уравнения соответствующих реакций.

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



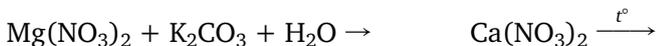
3. Сколько г кристаллогидрата $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ необходимо взять для приготовления 500 мл раствора хлорида кальция с массовой долей CaCl_2 , равной 16%, и плотностью 1,14 г/см³? Рассчитайте молярность и титр этого раствора. Рассчитайте также нормальность полученного раствора, если он используется для проведения реакции:



4. При прокаливании 24,80 г смеси карбонатов кальция и стронция получено 4,48 л газа (н.у.). Рассчитайте массовую долю CaCO_3 в исходной смеси, полагая, что произошло полное разложение солей.

5. 6,0 г смеси хлоридов магния и бария растворили в воде и обработали избытком раствора сульфата натрия. При этом было получено 4,7 г осадка. Определите массовую долю (в %) хлорида магния в смеси.

6. Напишите уравнения реакций:



7. На нейтрализацию 500 мл 0,296 мас.% раствора гидроксида некоторого металла (плотность раствора принять равной

единице) израсходовано 20,0 мл 1,0 М раствора серной кислоты. Определите, гидроксид какого металла был взят.

8. В состав минерала карналита входят KCl , $MgCl_2$ и кристаллизационная вода. Определите состав минерала, если при обработке 16,95 г безводного минерала избытком раствора $AgNO_3$ образовалось 43,05 г осадка, а после прокаливания до постоянного веса 27,75 г минерала масса сухого остатка составила 16,95 г.

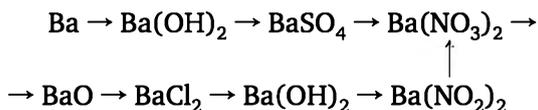
Вариант 3

1. Как получить оксиды и гидроксиды Be , Mg и Ca ? Напишите уравнения реакций. Как изменяются свойства гидроксидов в ряду:



Проиллюстрируйте с помощью соответствующих реакций.

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



3. Магний сгорает в CO_2 по реакции:

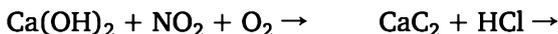


Сколько теплоты выделится при сгорании 120 г магния, если стандартные теплоты образования $MgO (к)$ и $CO_2 (г)$ при 298,15 К соответственно равны $-601,7$ и $-393,5$ кДж/моль?

4. 8,50 г смеси гидрида и карбида кальция обработали водой. При этом выделилось 3,36 л газов (н.у.). Определите массовую долю гидрида кальция в исходной смеси.

5. Вычислите массовую долю оксида кальция в техническом кальции, если на растворение 5,0 г такого металла расходуется 79,7 мл 10 мас.% раствора HCl ($\rho = 1,047$ г/см³).

6. Напишите уравнения реакций:



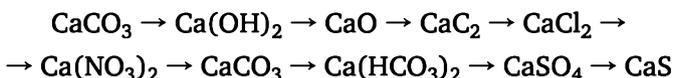
7. В каком молярном соотношении должны быть смешаны карбонаты магния и кальция, чтобы при прокаливании смеси ее масса уменьшилась наполовину?

8. Смесь, состоящую из карбоната бария, нитрата бария и хлорида калия, массой 5,33 г обработали избытком концентрированной серной кислоты при слабом нагревании. Объем выделившегося газа составил 0,224 л (н.у.). Масса полученного твердого осадка после промывки и высушивания оказалась равной 4,66 г. Определите состав исходной смеси в мас. %.

Вариант 4

1. Приведите примеры термически неустойчивых соединений щелочноземельных металлов. Напишите уравнения реакций термического разложения этих соединений. Как изменяется термическая устойчивость соединений при переходе от Be к Ba?

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

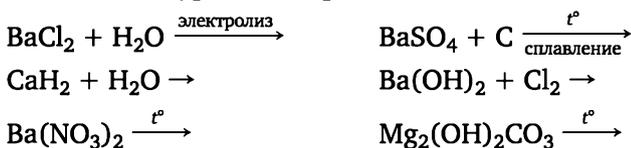


3. Технический цианамид кальция содержит 19,6 мас. % азота. Рассчитайте процентное содержание CaCN_2 в техническом продукте.

4. После прокаливания 5,0 г смеси гидроксида кальция и карбоната кальция масса полученного остатка составила 3,0 г. Определите массовую долю Ca(OH)_2 в исходной смеси.

5. На нейтрализацию 10,0 мл раствора гидроксида бария было израсходовано 4,0 мл раствора хлороводородной кислоты, титр которой равен $9,125 \cdot 10^{-4}$ г/см³. Рассчитайте молярность, нормальность и pH исходного раствора гидроксида бария. Степень диссоциации принять равной единице.

6. Напишите уравнения реакций:



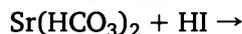
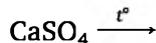
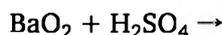
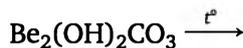
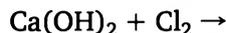
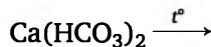
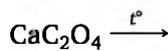
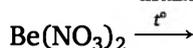
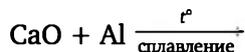
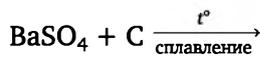
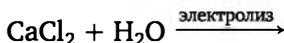
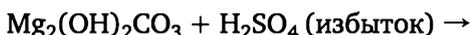
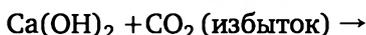
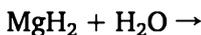
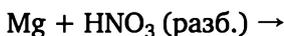
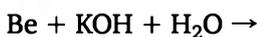
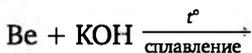
7. Определите, в каком молярном соотношении находятся в смеси гидрид и карбид кальция, если известно, что при обработке такой смеси водой образуются газы, которые полностью (без остатка) реагируют между собой при их пропускании над железным катализатором. Известно, что для сжигания образующегося при этом газа расходуется трехкратный объем кислорода.

8. 10,83 г смеси едкого натра и едкого бария растворили в 64,17 мл воды. На нейтрализацию 25,00 г этого раствора требуется 20,00 мл раствора хлороводородной кислоты, титр которой равен 0,1275 г/см³. Определите состав исходной смеси в мас. %.

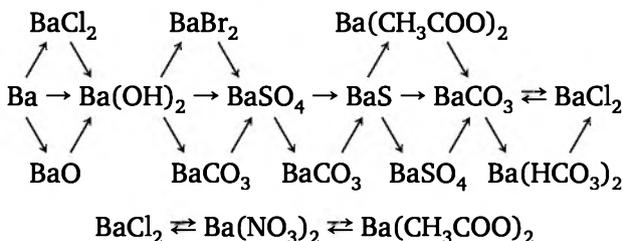
Дополнительные вопросы

1. Из трех граммов смеси карбоната кальция и карбоната магния получено 760 мл газа, измеренного при 20°C и $9,972 \cdot 10^4$ Па (748 мм рт. ст.). Определите состав смеси в мас. %.

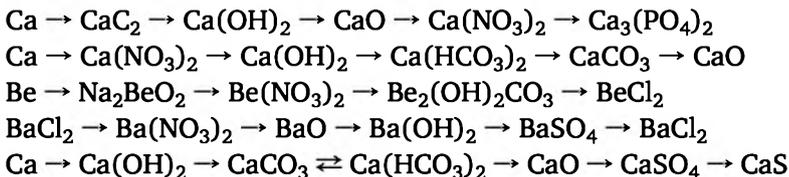
2. Напишите уравнения следующих реакций:



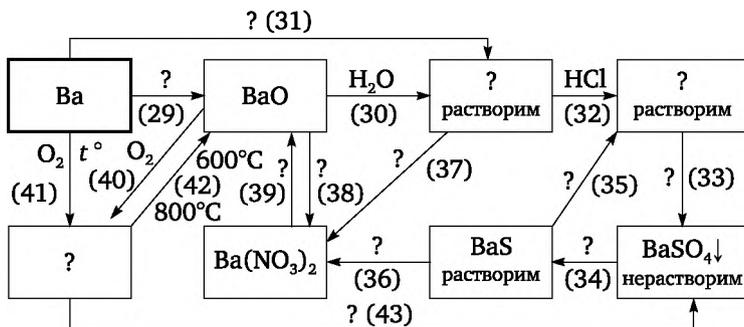
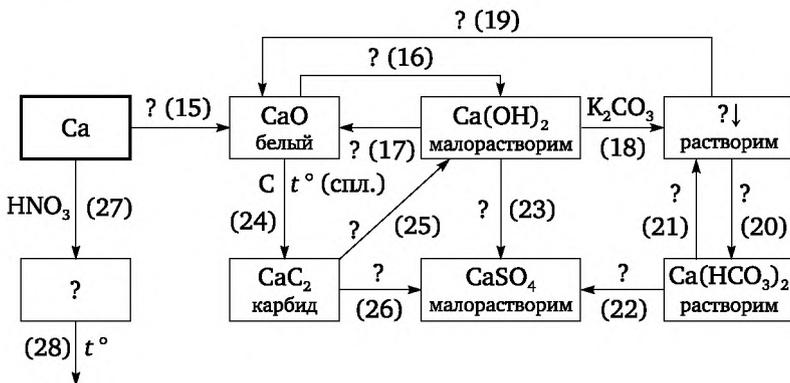
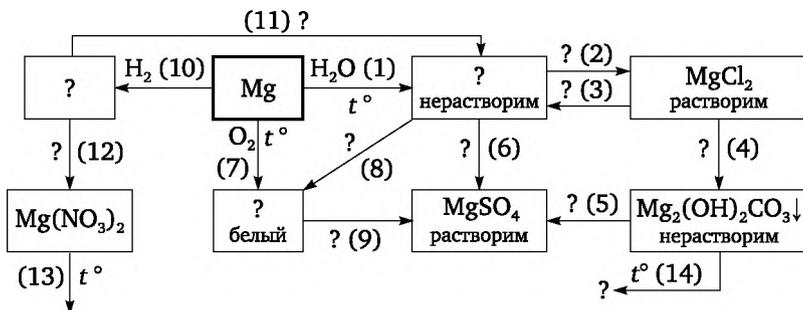
3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



4. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



5. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения магния, кальция, бария и их соединений, приведенные на схемах:



3. БОР И АЛЮМИНИЙ

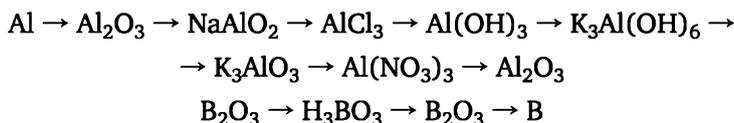
Вариант 1

1. Кратко опишите промышленный способ получения алюминия. Напишите уравнения химических реакций. Из каких соединений и каким способом можно также получить алюминий?

2. Тетраборат натрия может быть получен сплавлением соды с борным ангидридом. Напишите уравнение этой реакции. Как взаимодействует тетраборат натрия с разбавленным раствором серной кислоты?

3. В трех пробирках без этикеток находятся растворы KCl , $CaCl_2$ и $AlCl_3$. С помощью каких реакций можно отличить эти растворы? Напишите уравнения этих реакций.

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

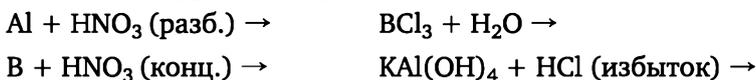


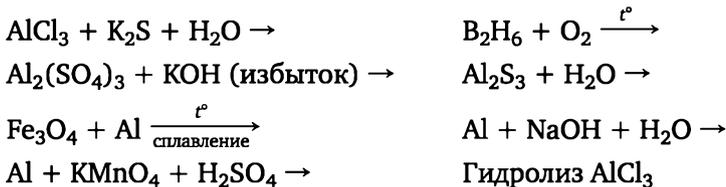
5. Сколько л водорода (н.у.) выделится при взаимодействии 9,0 г алюминия с 200,0 мл 10 мас.% раствора HCl ($\rho = 1,047 \text{ г/см}^3$)?

6. Установить молекулярную формулу бороводорода, если известно, что это соединение содержит 18,8% водорода. Плотность бороводорода по воздуху равна 1,83.

7. При вливании раствора хлорида алюминия в раствор пищевой соды происходит бурное вспенивание. Объясните наблюдаемое явление и напишите уравнение реакции химического процесса.

8. Напишите уравнения реакций:



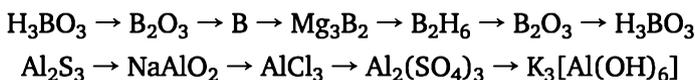


Вариант 2

1. Почему алюминий, находясь в ряду напряжений значительно левее водорода, не вытесняет его из воды, но легко вытесняет водород из водного раствора щелочи? Напишите уравнения химических реакций отдельных стадий этого процесса. Для окислительно-восстановительных реакций указать окислитель и восстановитель. Возможно ли взаимодействие алюминия с водой и при каких условиях?

2. В основе действия некоторых старых типов огнетушителей лежит реакция взаимодействия водного раствора алюмокалиевых квасцов $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ с содой. Напишите уравнение происходящей при этом реакции и объясните принцип действия этого огнетушителя.

3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



4. 10,0 г смеси металлических алюминия и магния растворили в HCl. При этом выделилось 12,13 л газа (н.у.). Определите массовую долю Al в исходной смеси (в %). Сколько мл 10,0 мас.% HCl ($\rho = 1,047 \text{ г/см}^3$) потребовалось для растворения 10,0 г анализируемой смеси металлов?

5. Стандартные теплоты образования Fe_3O_4 и Al_2O_3 соответственно равны $-1134,0$ и $-1675,7$ кДж/моль. Какое количество теплоты выделится при восстановлении 46,4 г Fe_3O_4 металлическим Al?

6. В трех пробирках без этикеток находятся водные растворы KOH, BaCl_2 и AlCl_3 . С помощью каких реакций можно отличить эти растворы? Напишите уравнения этих реакций.

7. Объясните, почему ткань после пропитки ее раствором ацетата алюминия и обработки паром становится непромокаемой?

8. Напишите уравнения реакций:

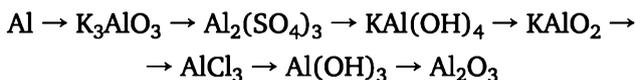


Вариант 3

1. Сопоставьте свойства бора и алюминия. Что общего и что различного в свойствах этих элементов и их соединений? В чем причина различия в свойствах бора и алюминия? Ответ обосновать.

2. Почему при сливании водных растворов солей Al с раствором карбоната или сульфида натрия не образуются осадки карбоната и сульфида алюминия? Напишите уравнения протекающих реакций.

3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



4. В трех пробирках без этикеток находятся водные растворы K_2SO_4 , MgSO_4 и $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. С помощью каких реакций можно отличить эти растворы? Напишите уравнения этих реакций.

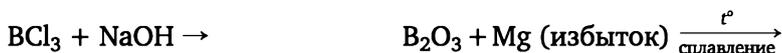
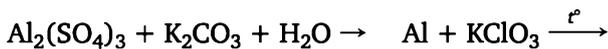
5. Установить молекулярную формулу соединения, содержащего 22,86 мас.% натрия, 21,47% бора и 55,67% кислорода. Изобразите графическую формулу этого соединения.

6. При растворении в соляной кислоте 34,50 г смеси магния, алюминия и меди выделилось 16,8 л газа (н.у.). Нерастворимый остаток был переведен в раствор действием концентрированной азотной кислоты; при этом было получено 13,44 л газа (н.у.). Вычислите массовую долю каждого компонента в смеси (в %).

7. Для очистки боксита от примеси Fe^{+3} (Fe_2O_3) боксит обжигают и сплавляют с содой, обрабатывают плав водой, фильтруют полученный раствор и пропускают через него углекислый

газ. Выразите уравнениями реакций все происходящие процессы и укажите, на какой из стадий происходит отделение Fe^{+3} .

8. Напишите уравнения реакций:

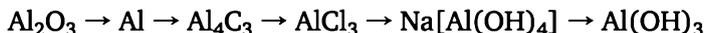
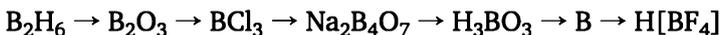


Вариант 4

1. Почему соединения алюминия подвергаются гидролизу в водных растворах? Напишите примеры реакций гидролиза солей алюминия, протекающих обратимо и необратимо. Чем отличается гидролиз AlCl_3 от VCl_3 ? Можно ли получить безводный AlCl_3 прокаливанием $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$? Объясните.

2. В химическую лабораторию поступили две бутылки без этикеток, содержащие концентрированные растворы сульфата алюминия и едкого натра. Как без использования других реактивов определить содержимое каждой бутылки?

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



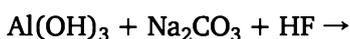
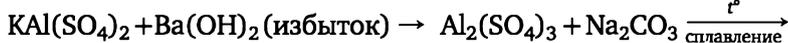
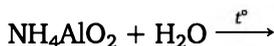
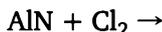
4. При добавлении к 200 г раствора алюмокалиевых квасцов раствора соды образовался осадок, масса которого составила 3,95 г. Рассчитайте массовую долю $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ в исходном растворе в %. Изобразить графическую формулу этой соли.

5. На чашках весов уравновесили два стакана с разбавленной HCl . В один стакан опустили 9 г алюминия. После растворения металла равновесие весов нарушилось. Сколько г кальция необходимо поместить во второй стакан, чтобы после растворения этого металла равновесие весов сохранилось? При решении задачи воспользоваться законом эквивалентов.

6. В трех пробирках находятся твердые кристаллические вещества KNO_3 , CaCO_3 и $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$. С помощью каких реакций можно отличить эти вещества? Напишите уравнения этих реакций.

7. Составьте уравнения химических реакций, происходящих при сплавлении буры с оксидами никеля(II), кобальта(II) и меди(II).

8. Напишите уравнения реакций:



Дополнительные вопросы

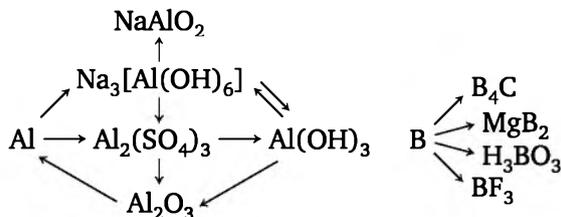
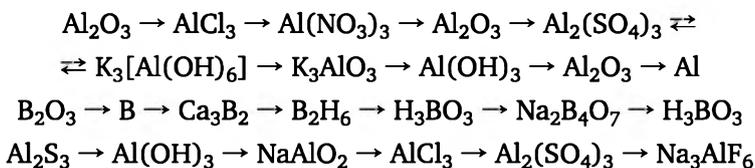
1. Можно ли путем взаимодействия двух гидроксидов металлов получить соль? Напишите уравнение реакции.

2. Как путем взаимодействия водных растворов двух солей получить основание? Напишите уравнение реакции.

3. Как из одной соли получить два гидроксида металла? Напишите уравнение реакции.

4. Почему при приливании щелочи к раствору хлорида алюминия осадок выпадает сразу при добавлении щелочи, в то время как при добавлении AlCl_3 к NaOH осадок образуется лишь через некоторое время? Напишите уравнения реакций.

5. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



6. Образец алюминиевого порошка испытали на содержание в нем Al_2O_3 . 0,6 г анализируемого порошка обработали из-

быточным количеством раствора HCl. Выделилось 672,0 мл газа (н.у.). Рассчитайте массовую долю Al_2O_3 в алюминии (в %).

7. Какие из нижеприведенных утверждений неверны и почему:

а) гидроксид алюминия получают растворением Al_2O_3 в воде;

б) гидроксид алюминия проявляет амфотерные свойства;

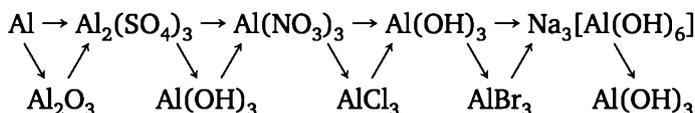
в) гидроксид алюминия, добавленный к дистиллированной воде, существенно повышает ее электропроводность;

г) при нагревании гидроксид алюминия разлагается на оксид и воду;

д) гидроксид алюминия реагирует с хлороводородной, серной и азотной кислотами с образованием растворимых солей?

8. Смесь алюминия и железа обработали раствором щелочи, при этом выделилось 1,344 л газа (н.у.). Если это же количество смеси обработать избытком хлороводородной кислоты, то выделится 5,376 л газа (н.у.). Определите состав смеси в мас. %.

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



10. На чашках весов уравновешены сосуды с концентрированными растворами HCl и KOH. Нарушится ли равновесие, если в оба сосуда опустить равные количества металлического алюминия?

11. В каком соотношении масс следует взять навески магния и алюминия, чтобы при внесении их в растворы азотной кислоты выделились бы равные объемы азота?

12. Почему нельзя приготовить водный раствор хлорида алюминия с использованием безводного AlCl_3 и воды? Напишите уравнение реакции.

13. Какие минералы называются корундом, рубином, сапфиром? Чем отличаются эти минералы? Можно ли их получить в промышленных условиях?

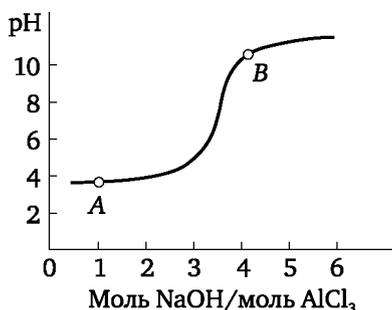
14. Ниже приведены значения температур плавления и кипения элементов III группы. С какими особенностями в строе-

нии связана высокая температура плавления бора и низкая температура плавления галлия?

Элемент	B	Al	Ga	In	Tl
t (пл.), °C	2030	660	30	156	303
t (кип.), °C	3930	2550	2240	2070	1460

15. Предложите метод получения оксида алюминия из алюмината натрия. Напишите уравнения протекающих при этом химических реакций.

16. Раствор гидроксида натрия медленно добавляется при перемешивании к раствору хлорида алюминия. На рисунке показана зависимость рН раствора от добавленного количества щелочи.



Осадок появляется в точке *A* и вновь растворяется в точке *B*. В какой точке (на графике) заканчивается образование осадка? Каков вероятный состав соединений, содержащих ион алюминия, справа от точки *B*?

17. 13,617 г смеси синтетического корунда с сульфатом алюминия сплавили в тигле с поташем. Выделившийся газ собран в приборе, где он создал давление 4970 мм рт. ст. В том же приборе при отщеплении кристаллизационной воды от 2,3784 г $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ создается давление 2130 мм рт. ст. Определите состав смеси Al_2O_3 и $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Температуру при измерении давления в опытах считать одинаковой.

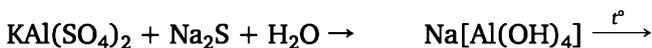
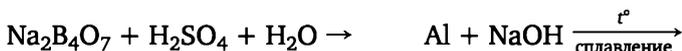
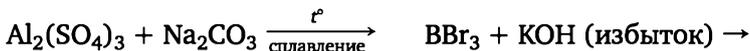
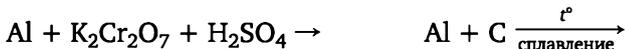
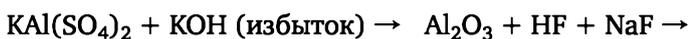
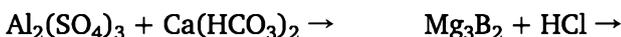
18. При действии избытка соляной кислоты на 14,65 г смеси меди, алюминия и железа выделилось 8,96 л газа (н.у.). При действии на такое же количество этой смеси избытка раствора едкого натра выделилось 6,72 л газа (н.у.). Определите количество каждого металла в смеси в мас. %.

19. Определите процентный состав сплава алюминия с цинком, если при растворении 10,0 г этого сплава в избытке соляной кислоты выделилось 6,0 л водорода (н.у.).

20. Почему газообразный BF_3 разъедает влажные стенки стеклянных сосудов и вызывает покраснение влажной лакмусовой бумажки?

21. 2,525 г двухкомпонентного сплава на основе алюминия (80,0 мас.%) при обработке избытком раствора HCl полностью растворились с выделением 3,0 л газа ($t = 27^\circ\text{C}$, $P = 748$ мм рт. ст.). Расчетным путем установите качественный состав сплава. С помощью каких реакций можно подтвердить качественный состав сплава? Предложите реактив, позволяющий отделить ионы Al^{3+} от ионов второго металла.

22. Напишите уравнения реакций:



23. Бор в природе в свободном состоянии не встречается. Получить его можно так: нагреванием буры ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) с H_2SO_4 получают борную кислоту, которую переводят в борный ангидрид при нагревании, а борный ангидрид восстанавливают металлическим магнием до элементарного бора. Напишите уравнения реакций всех этапов получения бора из природного минерала — буры.

24. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения бора, алюминия и их соединений, приведенные на схемах:

4. УГЛЕРОД

Вариант 1

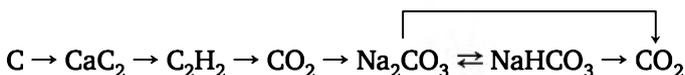
1. Чем определяется временная (карбонатная) жесткость воды? Почему жесткую воду не рекомендуется использовать в быту и в технике? Как устранить временную жесткость воды? Напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Тепловой эффект прямой реакции



равен $\Delta H_{298}^\circ = +172,5$ кДж. Используя принцип Ле Шателье, объясните, в какую сторону будет смещаться равновесие в данной реакции при повышении температуры и давления.

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



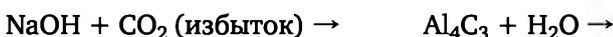
4. Вычислите объемные доли (в %) CO и CO₂ в смеси, относительная плотность которой по воздуху равна 1,131.

5. В 0,50 л воды при 20°C растворяется 0,019 моль углекислого газа. Определите массовую долю CO₂ в растворе (в %).

6. Предложите способ, позволяющий обнаружить CaCO₃ в CaO или Ca(OH)₂. Напишите уравнения соответствующих реакций.

7. Рассчитайте массу углекислого газа, заключенного в цилиндрический сосуд диаметром 14 см и высотой 32 см при давлении 780 мм рт. ст. и температуре 26°C.

8. Напишите уравнения реакций:

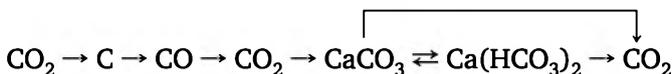


Вариант 2

1. Водные растворы каких солей при сливании с водным раствором Na_2CO_3 образуют основные карбонаты? Почему? Напишите уравнения протекающих реакций. Изобразите графическую формулу основного карбоната кобальта(II). Как перевести в раствор ионы металла, входящего в состав малорастворимого в воде основного карбоната? Напишите уравнение этой химической реакции.

2. Изобразите перекрывание электронных орбиталей при образовании молекул HCOH , CHCl_3 и CO_2 . Укажите тип гибридизации центрального атома. Какие из указанных молекул полярны?

3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



4. При сильном прокаливании гидрокарбоната некоторого металла выделилось 11,2 л углекислого газа (н.у.), а в остатке получено 14,0 г его оксида. Рассчитайте массу взятой соли и определите ее формулу.

5. Сколько граммов карбоната кальция образуется при сливании 150 мл 16,0 мас.% раствора CaCl_2 ($\rho = 1,14 \text{ г/см}^3$) и 200 мл 10,0 мас.% раствора Na_2CO_3 ($\rho = 1,10 \text{ г/см}^3$)?

6. Рассчитайте плотность по воздуху газовой смеси, состоящей из 20 мас.% CO_2 и 80 мас.% CO .

7. В подводных лодках для очистки атмосферы от CO_2 используют поглотительные трубки, заполненные Na_2O_2 . Напишите уравнение реакции, положенное в основу очистки воздуха от CO_2 . Какое вещество более выгодно использовать для регенерации воздуха: Na_2O_2 или KO_2 ?

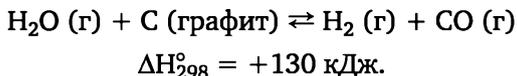
8. Напишите уравнения реакций:



Вариант 3

1. Кратко охарактеризуйте аллотропные формы углерода. Рассмотрите причину различия в свойствах этих модификаций.

2. «Водяной газ» получается при пропускании паров воды через раскаленный слой угля. При этом в системе устанавливается равновесие



Используя принцип Ле Шателье, укажите условия проведения процесса (p , t°), при которых равновесие реакции будет сдвинуто вправо.

3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



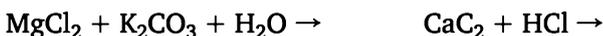
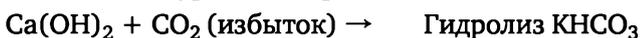
4. В 200 мл воды растворили 81,4 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Рассчитайте массовую долю Na_2CO_3 в растворе, молярную концентрацию полученного раствора и его титр. Плотность полученного раствора равна $1,12 \text{ г/см}^3$.

5. При прокаливании 14,20 г смесей карбонатов кальция и магния получено 3,36 л CO_2 (н.у.). Определите соотношение числа молей MgCO_3 и CaCO_3 в смеси.

6. 1,0 л смеси CO и CO_2 с относительной плотностью по водороду 18 пропустили через 50 мл 0,25 М раствора едкого натра. Какая соль получилась, и какова ее массовая доля в растворе? (Принять $\rho = 1 \text{ г/см}^3$.)

7. В технической соде содержатся примеси сульфата и хлорида натрия. Как определить присутствие этих соединений в Na_2CO_3 ? Напишите уравнения химических реакций.

8. Напишите уравнения реакций:

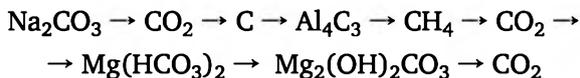


Вариант 4

1. Дать полное описание метода Сольве получения соды. Предложите другие способы получения соды из природных веществ.

2. Изобразите перекрывание электронных орбиталей при образовании молекул $\text{CH}_3\text{—C}\equiv\text{CH}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, НСООН . Укажите тип гибридизации атомов углерода. Какие из рассмотренных молекул полярны?

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

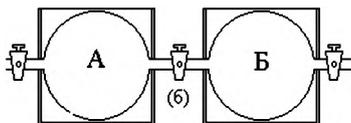


4. В каком соотношении следует смешать карбонаты магния и кальция, чтобы после их прокаливания при высокой температуре масса смеси уменьшилась в 2 раза?

5. При действии на 33,80 г смеси карбоната и гидрокарбоната калия соляной кислотой получено 6,72 л углекислого газа (н.у.). Рассчитайте массовую долю K_2CO_3 в смеси (в %). Сколько мл 20 мас.% HCl ($\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$) потребовалось для проведения этой реакции?

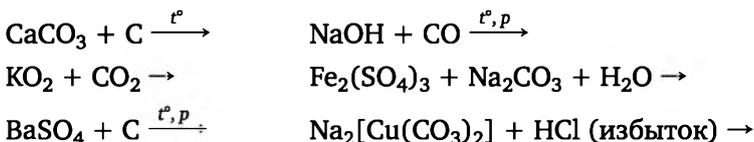
6. Сколько мл 0,15 М раствора KOH необходимо для нейтрализации продуктов полного гидролиза 3,0 л (н.у.) фосгена?

7. На рисунке показана установка для проведения эксперимента.



Шарообразные сосуды А и Б (каждый объемом 11,2 л) заполнили при 20°C и 760 мм рт. ст. диоксидом углерода. Затем закрыли кран (б) и в термостатах создали для сосуда А температуру 120°C , а для сосуда Б — 0°C . Рассчитайте, какое давление установится в системе, если открыть кран (б)? Сколько молей CO_2 будет содержаться в сосудах А и Б?

8. Напишите уравнения реакций:



Дополнительные вопросы

1. При измерении рН водных растворов K_2CO_3 и KHCO_3 одинаковой молярной концентрации получены величины 10 и 8. Объясните причину различия величин рН указанных растворов.

2. Почему при сливании водных растворов солей трехвалентных алюминия, железа и хрома с карбонатом натрия не об-

разуются карбонаты этих металлов? Напишите уравнения протекающих реакций.

3. Опишите оксиды углерода CO и CO₂, указав:

а) геометрическую форму молекулы;

б) окислительно-восстановительные свойства;

в) растворимость в воде и отношение к водным растворам щелочей.

4. Запишите известные вам формулы соединений углерода с кислородом. Укажите степени окисления и валентности атома углерода.

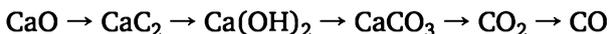
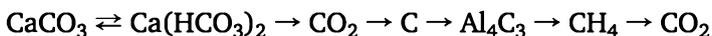
5. Какое превращение происходит с NaHCO₃, когда эта соль используется для «сухого огнетушения»?

6. Почему горящие калий и магний нельзя тушить с использованием огнетушителя с сухим CO₂?

7. В русских печах при горении дров нередко образуется моноксид углерода, что приводит к отравлению угарным газом (CO – очень ядовит; гемоглобин крови, связанный с CO, утрачивает способность соединяться с кислородом и быть его переносчиком). В каких случаях при горении дров может образоваться CO? В ответе приведите необходимые уравнения химических реакций.

8. Свежеполученная дистиллированная вода имеет pH = 7, однако через несколько дней значение pH дистиллированной воды, находящейся в открытой колбе, может уменьшиться до 6,5. Почему?

9. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



10. Рассмотрите различия в химических свойствах CO и CO₂. В чем причина этих отличий?

11. Рассчитайте массовую долю карбоната калия в растворе, полученном после кипячения с обратным холодильником¹ раствора, содержащего 10 мас.% гидрокарбоната калия.

12. В трех пробирках без этикеток находятся растворы K₂CO₃, KHCO₃ и Ca(HCO₃)₂. Как определить содержимое каждой пробирки? Напишите уравнения реакций.

¹ Обратный холодильник служит для конденсации паров воды.

13. Масса 5,0 л углекислого газа, находящегося в закрытом сосуде под давлением 202,6 кПа (2 атм) равна 12,0 г. Определите температуру газа.

14. Рассчитайте относительную плотность по воздуху газовой смеси, состоящей из 40 мас.% CO₂ и 60 мас.% CO.

15. Концентрация CO в воздухе, опасная для жизни человека, составляет 0,06 объемных процентов. Выразите эту концентрацию в мг на 1 мл воздуха.

16. 19,3 г смеси NaHCO₃ и Na₂CO₃ прокалили до постоянного веса. Убыль массы составила 3,4 г. Определите мас.% состав смеси.

17. Если тлеющий уголь смочить небольшим количеством воды, то горение станет интенсивнее. Почему? Напишите уравнения реакций.

18. Что такое «сухой лед»? Если кусочек «сухого льда» положить на ладонь, то кожа не обморозится. Но если пальцами держать кусочек «сухого льда», то пальцы легко обморозить. Почему?

19. Тепловой эффект реакции



равен $\Delta H_{298}^{\circ} = +141,9$ кДж. Какое количество теплоты потребуется для разложения 5,0 кг CaCO₃?

20. В результате обработки раствора, содержащего 10,76 г смеси солей KHCO₃ и K₂CO₃, избытком хлороводородной кислоты выделилось 2,24 л CO₂ (н.у.). Рассчитайте массовую долю KHCO₃ в смеси сухих солей.

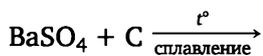
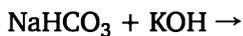
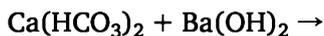
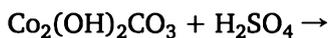
21. При барботировании через баритовую воду 3,36 л смеси CO и CO₂ (н.у.) образовалось 1,97 г осадка. Рассчитайте содержание каждого газа в смеси в массовых и объемных долях.

22. После прокаливания до постоянного веса 1,250 г кристаллогидрата карбоната натрия масса остатка составила 0,463 г. Определите формулу кристаллогидрата. Какова массовая доля карбоната натрия в растворе, полученном растворением 1,250 г кристаллогидрата в литре воды?

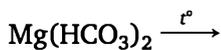
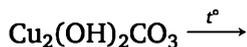
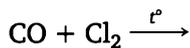
23. 15,6 г смеси CaO и CaCO₃ обработали дистиллированной водой и раствор от осадка отделили фильтрованием. На нейтрализацию фильтрата израсходовано 15,0 г 42,0 мас.% раствора HNO₃. Рассчитайте массовые доли компонентов (в %) в смеси.

24. Напишите уравнения реакций:

Гидролиз K_2CO_3



Гидролиз $NaHCO_3$

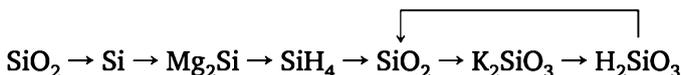


5. КРЕМНИЙ, ОЛОВО, СВИНЕЦ

Вариант 1

1. Опишите устройство и принцип действия свинцового аккумулятора. Напишите уравнения химических реакций, которые лежат в основе работы аккумулятора (разряд и заряд).

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



3. В трех пробирках без этикеток находятся твердые вещества: PbCl_2 , SnCl_2 и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Каким образом можно различить эти вещества? Напишите уравнения реакций.

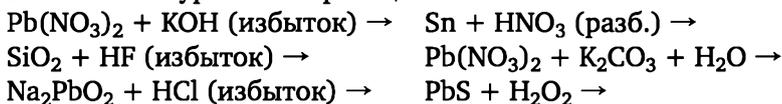
4. Элементарный кремний получил Берцелиус в 1822 г., действуя металлическим калием на SiF_4 . Позже его выделили из оксида кремния(IV) восстановлением металлическими магнием и алюминием. Сверхчистый кремний для полупроводниковой техники получают в настоящее время в результате взаимодействия SiCl_4 с литийалюминийгидридом (LiAlH_4). Опишите уравнениями химических реакций все способы получения кремния.

5. Если к растворимому в воде силикату добавить раствор хлорида аммония, выпадает гель кремневой кислоты. Почему? Как скажется на этом процессе повышение температуры?

6. Сколько г K_2SnO_2 можно окислить с помощью 200 г 5 мас.% раствора KMnO_4 в щелочной (KOH) среде?

7. Сколько г сульфида свинца образуется при взаимодействии 30 г 10 мас.% раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и 50 г 4 мас.% раствора Na_2S ?

8. Напишите уравнения реакций:



Вариант 2

1. Опишите кратко схему получения стекла. Перечислите известные Вам типы стекол, их химический состав и свойства.

2. Изобразить графические формулы оксидов Pb_2O_3 и Pb_3O_4 . К какому типу соединений относятся эти оксиды? Как реагирует Pb_2O_3 с избытком концентрированного раствора едкого натра? Что получается при действии на Pb_3O_4 разбавленной HNO_3 ? Напишите уравнения реакций.

3. В трех пробирках без этикеток находятся растворы: Na_2SiO_3 , $Sn(NO_3)_2$ и $Pb(NO_3)_2$. С помощью каких реакций можно отличить эти растворы? Напишите уравнения реакций.

4. Сколько г $SnSO_4$ можно окислить с помощью 200 мл 5 мас.% раствора $K_2Cr_2O_7$ в кислой (H_2SO_4) среде? Плотность раствора дихромата калия равна $1,1 \text{ г/см}^3$.

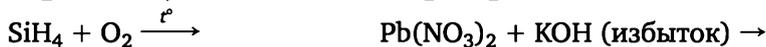
5. При сжигании смеси газообразных силана и оксида углерода (II) образовалось 30 г твердого продукта и газ, пропускание которого через насыщенный раствор $Ca(OH)_2$ привело к образованию 10 г осадка. Определите объем газовой смеси (н.у.) и ее плотность по воздуху.

6. Нерастворимый в воде сульфат свинца растворяется в избытке щелочи и концентрированной серной кислоте. Напишите уравнения протекающих при этом химических реакций.

7. Отложите на графике по оси x температуры кипения ($^{\circ}C$) хлорпроизводных силана, а по оси y — температуры кипения его бромпроизводных. С помощью полученной зависимости оцените температуру кипения SiH_2Br_2 . Экспериментальные данные для построения графика:

Вещество	$SiCl_4$	$SiHCl_3$	SiH_2Cl_2	SiH_3Cl	$SiBr_4$	$SiHBr_3$	SiH_3Br
t (кип.), $^{\circ}C$	57,6	31,8	8,3	-30,4	153	118	1,9

8. Напишите уравнения реакций:



Вариант 3

1. Почему свинец не растворяется в разбавленных HCl и H_2SO_4 , но реагирует с концентрированными хлороводородной и серной кислотами? Напишите уравнения реакций. К ка-

ким классам соединений относятся образующиеся в этих реакциях соединения свинца?

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



3. В трех пробирках без этикеток находятся твердые вещества: Ca_2Si , Na_2SiO_3 и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. С помощью каких реакций можно отличить эти вещества?

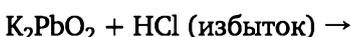
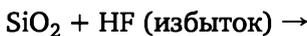
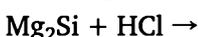
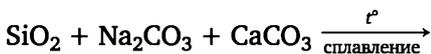
4. Вместо свинцовых белил $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ в качестве белой краски иногда используют сульфат бария. Как установить, какое вещество было использовано? Напишите уравнения химических реакций.

5. При действии на раствор $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ концентрированного раствора щелочи выпадает осадок белого цвета, растворимый в избытке щелочи. Если на полученный раствор подействовать 30 мас.% раствором пероксида водорода, наблюдается выпадение осадка коричневого цвета. Опишите уравнениями реакций эти химические процессы.

6. При обработке концентрированным раствором щелочи 34,15 г смеси олова и свинца получено 5,6 л H_2 (н.у.). Рассчитайте массовую долю свинца в смеси. Чему равно отношение чисел молей свинца и олова в указанной смеси?

7. Сколько г PbI_2 образуется при взаимодействии 200 мл 0,1 М раствора KI со 150 мл 4 мас.% раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$? Плотность раствора нитрата свинца равна 1,03 г/см³.

8. Напишите уравнения реакций:



Вариант 4

1. Чем отличаются друг от друга CO_2 и SiO_2 ? Рассмотреть причины различия свойств CO_2 и SiO_2 .

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



3. В трех пробирках без этикеток находятся растворы: SnCl_2 , SnCl_4 и $\text{H}_2[\text{PbCl}_4]$. С помощью каких реакций можно отличить эти растворы? Напишите уравнения этих реакций.

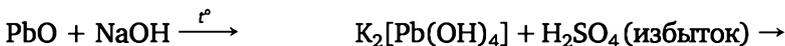
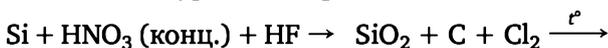
4. Известно, что свинцовые белила со временем темнеют на воздухе. Поэтому большинство древних икон имеют темный вид, и изображение на них подчас трудно рассмотреть. Если провести ваткой, смоченной пероксидом водорода, по такой темной иконе, ей возвращается первоначальный светлый вид. В чем сущность процесса осветления иконы? Почему свинцовые белила темнеют на воздухе? Напишите уравнения химических реакций.

5. К смеси Na_2CO_3 и Na_2SiO_3 , находящейся в платиновом тигле, добавили фтороводородную кислоту; смесь выпарили на водяной бане, а затем прокалили. Что осталось в тигле?

6. Смесь свинца и нитрата свинца прокалили на воздухе. После охлаждения масса смеси не изменилась. Рассчитайте массовую долю свинца и отношение чисел молей свинца и нитрата свинца в этой смеси.

7. Оловянная пластинка массой 25,5 г была опущена в 200 г раствора нитрата свинца. После окончания химической реакции пластинку извлекли и взвесили. Ее масса оказалась равной 35,4 г. Рассчитайте массовые доли (в %) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ в исходном и $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ в конечном растворах.

8. Напишите уравнения реакций:



Дополнительные вопросы

1. Почему стенки стеклянного сосуда, в котором долгое время хранился концентрированный раствор щелочи, со временем «мутнеют»? Можно ли хранить раствор HF в стеклянной посуде?

2. Явление превращения на холоду изделий из олова в серый порошок было известно еще в средние века и называлось «оловянной чумой». В чем сущность этого явления?

3. Что такое хрусталь? Как его получают в промышленности?

4. Предложите способы получения из кварцевого песка:
а) тетрафторида кремния; б) силиката натрия.

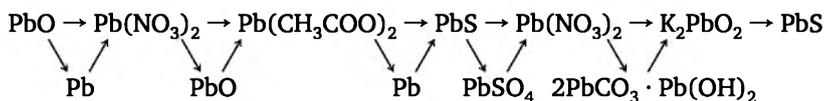
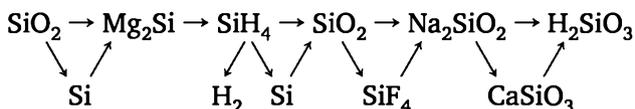
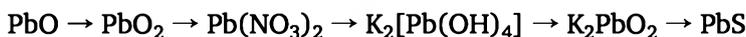
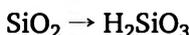
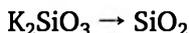
5. Тетрахлорид кремния используется в военном деле для получения дымовых завес. На чем основано дымообразующее свойство SiCl_4 ?

6. Что такое свинцовый сурик? Нарисуйте графическую формулу этого вещества. Каковы его химические свойства? Напишите уравнение реакции взаимодействия свинцового сурика с избытком концентрированного водного раствора едкого натра.

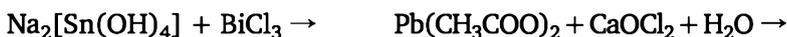
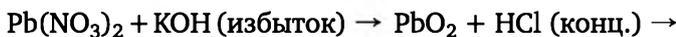
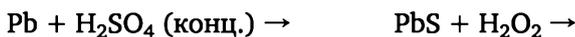
7. В 420 мл 40 мас.% раствора плавиковой кислоты ($\rho = 1,128 \text{ г/см}^3$) поместили 1,2 г стекла состава $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$. Сколько граммов фтороводорода останется неизрасходованным?

8. Сколько л водорода (н.у.) можно получить, растворив в концентрированном растворе едкого кали 400 г кремния?

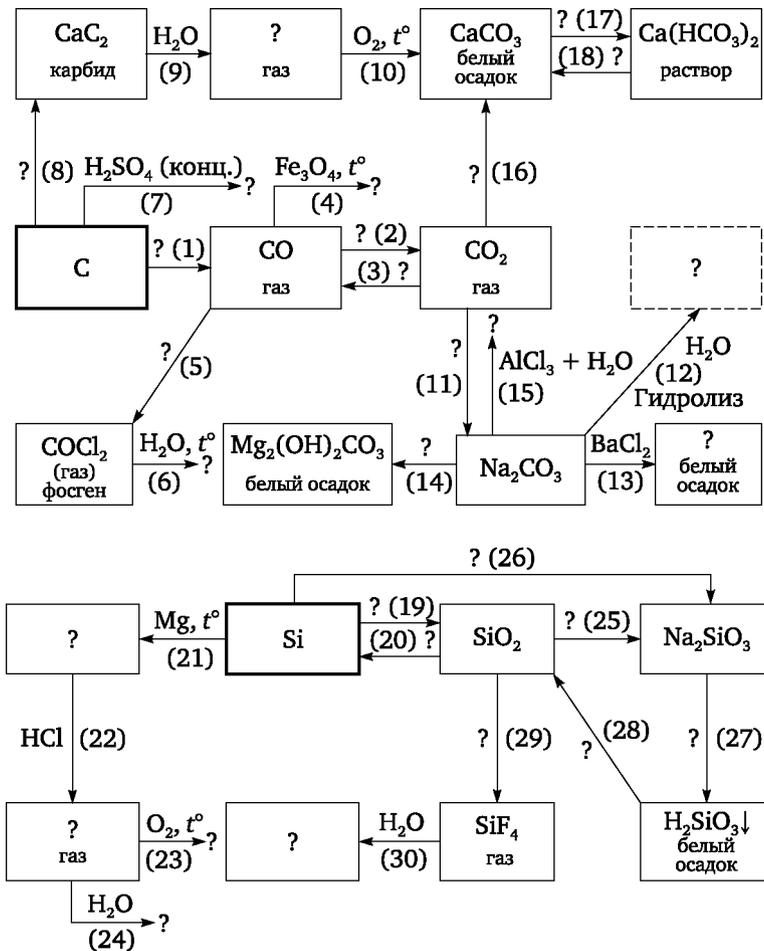
9. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



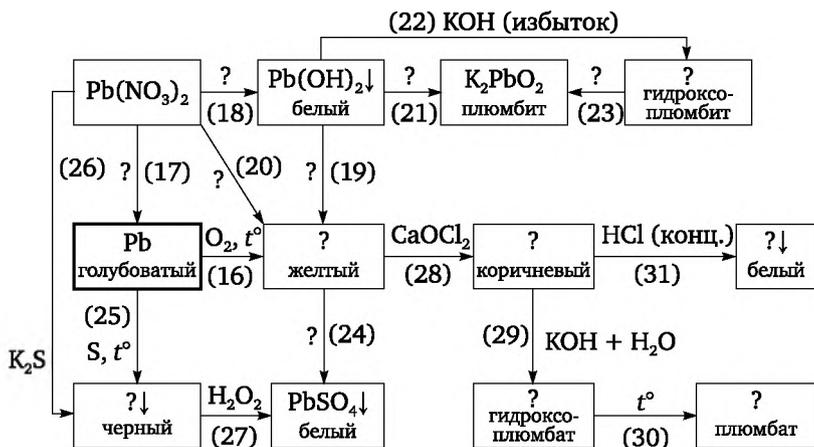
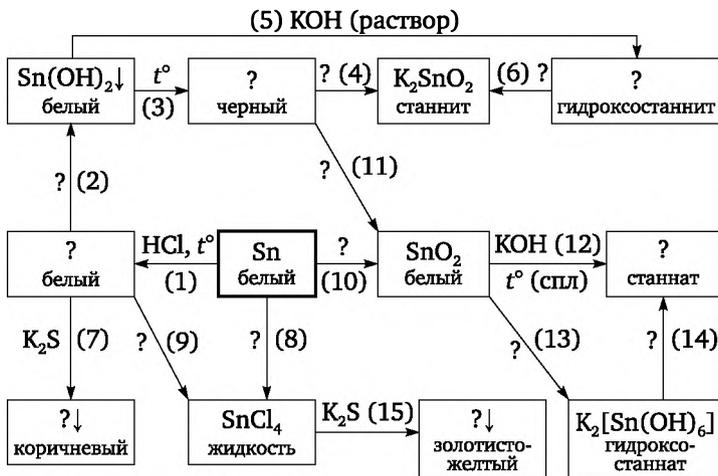
10. Напишите уравнения реакций:



11. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения углерода, кремния и их соединений, приведенных на схемах:



12. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения олова, свинца и их соединений, представленных на схемах:



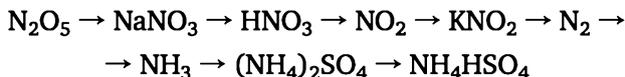
6. АЗОТ

Вариант 1

1. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно получить азот в лаборатории. Изобразите перекрытие электронных орбиталей в молекуле азота.

2. Как можно получить азотную кислоту, если в качестве исходных веществ взять воздух и воду? Напишите уравнения реакций с указанием условий их проведения. Почему 98 мас.% раствор HNO_3 имеет бурую окраску?

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



4. В 0,1 л воды растворено 44,8 л аммиака (н.у.). Определите массовую долю аммиака и его молярную концентрацию. Плотность полученного раствора равна $0,907 \text{ г/см}^3$.

5. Рассчитайте тепловой эффект реакции каталитического окисления 5 моль аммиака, если стандартные энтальпии образования веществ ΔH_f° при 298,15 К (кДж/моль) равны:

$$\begin{aligned} \Delta H_f^\circ (\text{NH}_3 (\text{г})) &= -46,2; \Delta H_f^\circ (\text{NO} (\text{г})) = +90,5; \\ \Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O} (\text{ж})) &= -242,2. \end{aligned}$$

6. Какими из перечисленных ниже веществ можно воспользоваться для осушки аммиака: жожена я известь, концентрированная серная кислота, твердый KOH, безводный CaCl_2 , фосфорный ангидрид?

7. В интервале концентраций 4—50 мас.% концентрация (с, мас.%) и плотность (ρ) раствора нитрата аммония взаимосвязаны выражением:

$$c (\text{NH}_4\text{NO}_3) = 214,9\rho - 213,3.$$

Используя это выражение, определите:

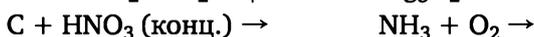
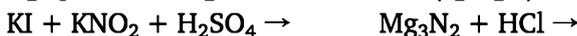
а) какова мас.% концентрация раствора нитрата аммония, имеющего плотность 1,1754 г/см³;

б) какова молярная концентрация раствора NH₄NO₃, имеющего плотность 1,0740 г/см³;

в) в каком объеме раствора NH₄NO₃ (ρ = 1,1277 г/см³) содержится 3 моль нитрата аммония;

г) какова плотность 40 мас.% раствора нитрата аммония?

8. Напишите уравнения реакций:

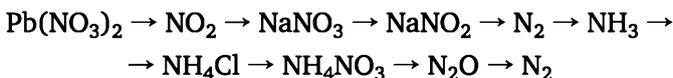


Вариант 2

1. Нарисуйте графическую формулу азотистой кислоты. Изобразите перекрывание электронных орбиталей в молекуле азотистой кислоты. Напишите уравнения химических реакций получения HNO₂ и реакций, отражающих окислительно-восстановительные свойства азотистой кислоты.

2. В одном объеме воды при 0°C растворяется 1154 объема газообразного аммиака. Чему равна массовая доля NH₃ в полученном растворе?

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



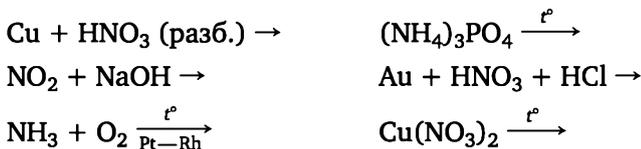
4. При взаимодействии 2,648 г магния с азотом получилось 3,664 г нитрида магния. Найти формулу полученного соединения. Изобразите графическую формулу нитрида магния.

5. Определите молярную концентрацию и титр 40 мас.% раствора азотной кислоты (ρ = 1,25 г/см³).

6. Рассчитайте, какое давление в шарообразной колбе с диаметром 22 см будут создавать при 28°C: а) 1 г NH₃; б) 1 г ND₃.

7. К 101 мл раствора хлорида аммония (ρ = 1,07 г/см³), содержащему 20 мас.% NH₄Cl, добавили 125 мл раствора едкого натра (ρ = 1,20 г/см³) с массовой долей NaOH 18%. Полученный раствор прокипятили. Определите массовую долю веществ, содержащихся в конечном растворе, если потерями воды при кипячении можно пренебречь.

8. Напишите уравнения реакций:

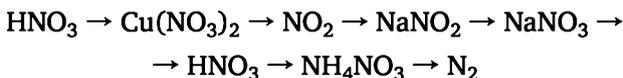


Вариант 3

1. Что такое «царская водка»? Почему «царская водка» является сильным окислителем? Напишите уравнение реакции растворения золота в «царской водке».

2. Электроотрицательность (ЭО) атомов фтора, хлора и азота равна: $\text{ЭО}_{(\text{F})} = 4,1$; $\text{ЭО}_{(\text{Cl})} = 2,83$; $\text{ЭО}_{(\text{N})} = 3,07$. Определите, какие продукты образуются при гидролизе NF_3 и NCl_3 . Напишите уравнения реакций гидролиза этих соединений.

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



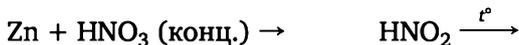
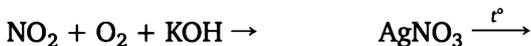
4. Сколько литров аммиака (н.у.) и воды необходимо для приготовления 3 л 20 мас.% раствора NH_3 ? Плотность этого раствора равна $0,916 \text{ г/см}^3$.

5. Соединение азота с водородом содержит 12,5% водорода. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 1,10. Установите молекулярную формулу этого соединения. Изобразите перекрывание электронных орбиталей при образовании рассматриваемого соединения.

6. Как из калийной селитры получить KNO_2 , NO , NO_2 , N_2 ? Напишите уравнения реакций.

7. При анализе нитратов и нитритов на содержание азота по методу Деварда используют сплав, содержащий 50 массовых частей Cu , 45 массовых частей Al и 5 массовых частей Zn , причем реакцию проводят в щелочной среде. Какую роль играют Al , Zn и Cu ? Определите, сколько молекул кристаллизационной воды приходится на молекулу $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ по данным анализа на азот. При взаимодействии 0,582 г кристаллогидрата со сплавом Деварда в растворе NaOH выделился газ, который пропустили через 100 мл 0,05 М раствора H_2SO_4 , при этом концентрация кислоты уменьшилась до 0,01 М.

8. Напишите уравнения реакций:

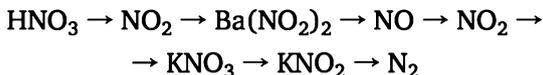


Вариант 4

1. Колба заполнена сухим аммиаком (н.у.). Горло колбы погружили в воду, и вся колба наполнилась водой. Вычислите мас.% и молярную концентрацию полученного раствора аммиака. Плотность раствора принять равной единице.

2. Гидроксид аммония традиционно относят к классу ассоциированных (слабых) электролитов. Его константа диссоциации при 25°C равна $1,77 \cdot 10^{-5}$. Какому реальному процессу отвечает эта константа? Какие равновесия имеют место в водном растворе аммиака? Рассчитайте концентрацию ионов NH_4^+ и OH^- , а также pH раствора с молярной концентрацией, полученной в задаче 1.

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



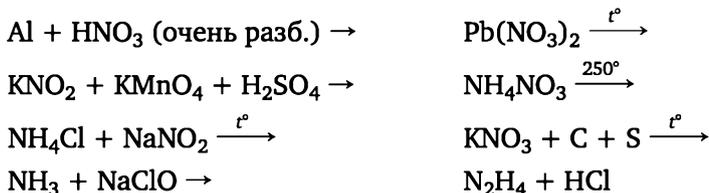
4. 10 л (н.у.) смеси азота и оксида азота(IV) были пропущены через раствор едкого кали; при этом оксид азота(IV) прореагировал без остатка. Для окисления полученного раствора потребовалось 158,0 г 5 мас.% раствора KMnO_4 в кислой (H_2SO_4) среде. Рассчитайте объемную долю оксида азота(IV) в исходной смеси газов.

5. При прокаливании смеси нитрата и нитрита калия ее масса уменьшилась на 11,1%. Рассчитайте соотношение числа молей нитрата и нитрита в смеси.

6. Через катализатор пропущено 89,6 л смеси азота и водорода. После завершения реакции смесь занимает объем, равный 67,2 л. Полученный аммиак растворен в 100,88 мл раствора аммиака с массовой долей NH_3 12% и плотностью 0,95 г/см³. Определите массовую долю NH_3 в полученном растворе.

7. Неопытный химик, желая внести в почву удобрение, полил цветок раствором нитрата бария. Растение погибло. Почему? Можно ли было его спасти? Каким образом?

8. Напишите уравнения реакций:



Дополнительные вопросы

1. Определите формулу оксида азота, если известно, что 0,448 л (н.у.) его в результате реакции с медью образуют столько CuO, что для растворения этого оксида потребуется 20 г 7,3 мас.% раствора HCl.

2. Как разделить смесь кристаллических хлоридов натрия и аммония?

3. В трех пробирках без этикеток находятся кристаллические соли: KNO₃, Pb(NO₃)₂ и AgNO₃. Как можно отличить эти вещества? Напишите уравнения реакций.

4. В 250 мл 0,5 М раствора H₃PO₄ растворили 5,6 л NH₃ (н.у.). Какая соль и в каком количестве получилась в результате взаимодействия?

5. Жидкие вода и аммиак не проводят электрический ток. Почему проводит электрический ток водный раствор аммиака?

6. Как можно разделить смесь NO₂ и O₂? Предложите схему установки для разделения этих газов.

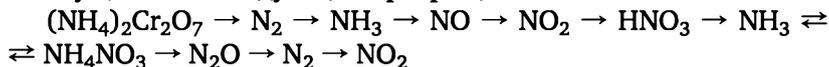
7. Предложите химический способ очистки азотной кислоты от серной и хлороводородной кислот.

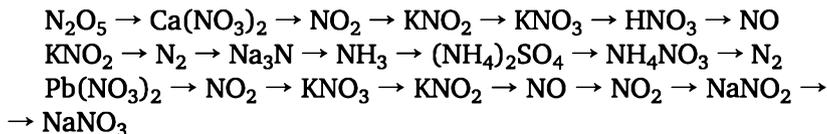
8. Определите, в какую сторону сместится равновесие в системах при повышении температуры и давления:



9. В десятилитровый сосуд, содержащий азот под давлением 2,24 атм. (2269 гПа) при температуре 0°C, внесли 60 г нагретого металлического кальция. Какой продукт образуется в результате реакции? Каким станет давление газа в сосуде после его охлаждения до 0°C? Реагирует ли образовавшееся соединение с водой?

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





11. К 100 г 20 мас.% раствора $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ добавили 1,3 г цинковой пыли. Определите массовую долю нитрата меди в растворе после окончания реакции.

12. Газообразные продукты полного термического разложения 33,1 г $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ пропустили через раствор KOH . Какова масса образующейся соли?

13. В состав соли входят 43,75 мас.% азота, 50,00% кислорода и 6,25% водорода. При действии на раствор щелочью выделяется аммиак. Найдите формулу соли и напишите уравнение реакции ее термического разложения.

14. Как реагирует сера, фосфор, водород, медь с оксидом азота (I) при нагревании? Напишите уравнения реакций.

15. Какой объем аммиака (н.у.) необходимо растворить в 1 л раствора ($\rho = 0,98 \text{ г/см}^3$), содержащего 5 мас.% NH_3 , чтобы получить раствор NH_3 , содержащий 8 мас.% аммиака?

16. Будет ли изменяться электропроводность, если через дистиллированную воду пропускать аммиак, оксид азота(I), оксид азота(IV)?

17. Металлическое серебро растворяется в холодной азотной кислоте, при этом реакционная масса приобретает изумрудно-зеленый цвет. На основании приведенных сведений напишите уравнение реакции.

18. Аммиак, полученный с 20% выходом при прохождении над платиновым катализатором 50 л (н.у.) стехиометрической азотоводородной смеси, был пропущен через 92,6 мл хлороводородной кислоты с массовой долей HCl 15,5% и плотностью $1,08 \text{ г/см}^3$. Определите массовые доли веществ в образовавшемся растворе.

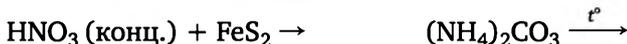
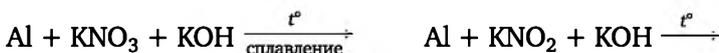
19. При нагревании выше 210°C перхлорат аммония разлагается:



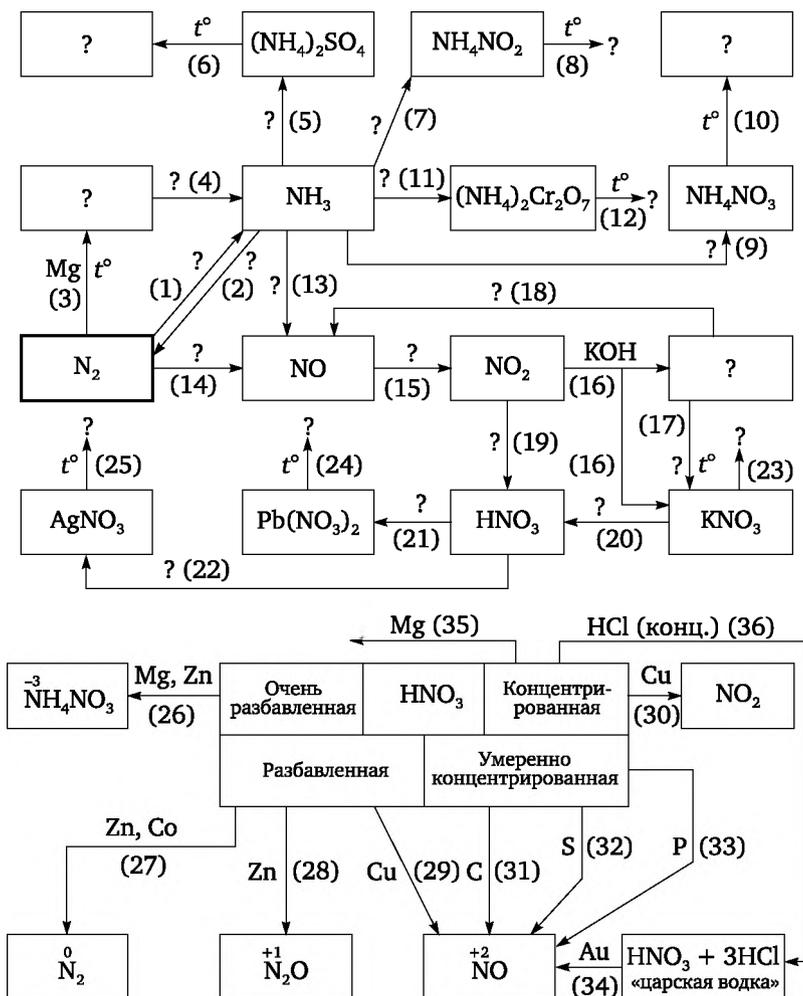
20. Рассчитайте, какой объем (н.у.) займут газообразные продукты разложения перхлората аммония, масса которого 23,5 г.

21. Напишите уравнения реакций:





22. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения азота и его соединений, представленные на схемах:



7. ФОСФОР

Вариант 1

1. Используя ортофосфорную кислоту, аммиак и известняк, получите известные вам фосфорные удобрения. Определите, в каком из полученных соединений массовая доля фосфора максимальна.

2. В трех пробирках без этикеток находятся растворы Na_3PO_4 , Na_2CO_3 и Na_2SiO_3 . С помощью каких реакций можно отличить эти растворы?

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



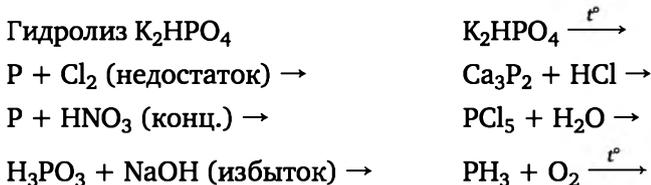
4. Фосфорную кислоту вводят в состав смеси, предназначенной для очистки металлической поверхности от ржавчины. Объясните, как воздействует H_3PO_4 на ржавчину.

5. Какого состава образуется соль ортофосфорной кислоты и какова ее мас.% концентрация в растворе, если в 50,0 мл раствора едкого натра ($\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$) с массовой долей NaOH 25% будет растворен весь фосфорный ангидрид, полученный при окислении 12,4 г фосфора?

6. Фосфин окисляется водным раствором перманганата калия в кислой среде (H_2SO_4) до ортофосфорной кислоты. Сколько л PH_3 (н.у.) можно окислить с помощью 250 мл 0,05 М раствора KMnO_4 в кислой среде? Чему равен фактор эквивалентности PH_3 в данной реакции? Решить задачу с использованием закона эквивалентов.

7. После прокаливания 52,4 г сухой смеси Na_3PO_4 и NaH_2PO_4 ее масса уменьшилась на 5,4 г. Определите соотношение числа молей Na_3PO_4 и NaH_2PO_4 в исходной смеси и массовую долю в ней Na_3PO_4 .

8. Напишите уравнения реакций:

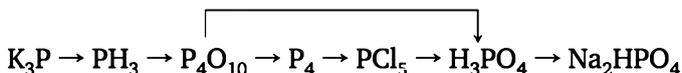


Вариант 2

1. Для ортофосфорной кислоты известны три величины константы диссоциации K_d при 25°C: $6,2 \cdot 10^{-8}$; $7,6 \cdot 10^{-2}$ и $4,2 \cdot 10^{-13}$. Напишите уравнения ступенчатой диссоциации ортофосфорной кислоты и подберите значения K_d для каждой ступени диссоциации. Объясните Ваш выбор.

2. В трех пробирках без этикеток находятся растворы $Ca(H_2PO_4)_2$, NaH_2PO_3 и NaH_2PO_4 . С помощью каких реакций можно отличить эти растворы?

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



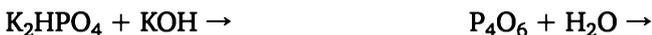
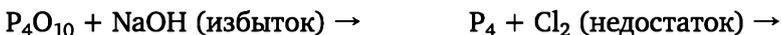
4. 3,1 г фосфора сожгли в избытке кислорода, а полученное вещество растворили при нагревании в 40 г воды. Определите массовую долю H_3PO_4 в полученном растворе ортофосфорной кислоты. Чему равна молярность этого раствора, если его плотность составляет $1,08 \text{ г/см}^3$? Рассчитайте нормальность раствора H_3PO_4 при его использовании в реакции: $H_3PO_4 + 3KOH = K_3PO_4 + 3H_2O$.

5. 112 л аммиака (н.у.) растворили в 748 мл 28 мас.% раствора H_3PO_4 ($\rho = 1,17 \text{ г/см}^3$). Определите, какая соль и в каком количестве образовалась.

6. Для уничтожения грызунов в сельском хозяйстве применяют фосфид цинка (76% Zn и 24% P). Попадая с пищей в желудок грызунов, фосфид реагирует с хлороводородной кислотой желудочного сока. Продукт реакции отравляет грызуна. Напишите уравнение реакции взаимодействия фосфида цинка с HCl и назовите отравляющее вещество.

7. Сколько мл воды необходимо выпарить, чтобы из 1,8 л 3,0 мас.% раствора H_3PO_4 ($\rho = 1,016 \text{ г/см}^3$) получить 15,0 мас.% раствор?

8. Напишите уравнения реакций:

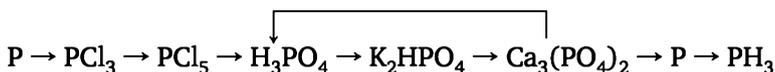


Вариант 3

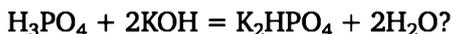
1. Перечислить основные общие черты фосфора и азота. Чем отличается фосфор от азота? В чем причины различия фосфора и азота? Почему энергия ионизации у фосфора меньше, чем у азота? Чем объяснить, что при обычной температуре азот — газ, а фосфор — твердое вещество? Опишите строение молекул P_4 и N_2 .

2. В трех пробирках, снабженных номерами 1; 2 и 3, находятся растворы K_3PO_4 , KH_2PO_4 и K_2HPO_4 одинаковой концентрации. Определения с помощью универсального индикатора дали следующие величины pH растворов: 1 — 5,0; 2 — 8,0; 3 — 10,0. Определите, какие растворы находятся в каждой из пробирок. Объясните величины pH для каждого случая.

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



4. Рассчитайте молярность и титр раствора ортофосфорной кислоты, если массовая доля H_3PO_4 в растворе равна 24,0%, а плотность раствора — $\rho = 1,1395 \text{ г/см}^3$. Чему равна нормальность этого раствора в реакции:

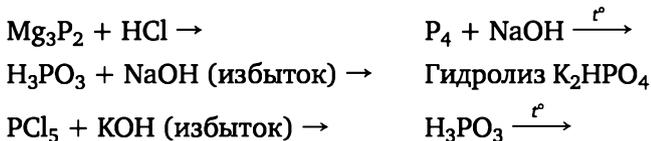


5. Вещество содержит 2,92 мас.% водорода, 46,71% кислорода, 22,63% фосфора, 10,22% азота и 17,52% магния. Определите простейшую формулу соединения. Напишите уравнение реакции термического разложения данного соединения. Какая соль образуется при длительном прокаливании этого соединения? Изобразите ее графически.

6. Сколько г фосфорного ангидрида необходимо растворить в 400 мл раствора ортофосфорной кислоты с массовой долей H_3PO_4 10% и плотностью $1,05 \text{ г/см}^3$ для получения 30 мас.% раствора H_3PO_4 ?

7. 2,9 г смеси солей KCl и NaH_2PO_4 растворили в дистиллированной воде и к полученному раствору прилили магниальную смесь ($MgCl_2 + NH_3 + NH_4Cl$). Выпавший осадок $MgNH_4PO_4$ отделили, промыли, высушили и прокалили. Масса полученного вещества составила 2,22 г. Рассчитайте массовую долю KCl в исходной смеси.

8. Напишите уравнения реакций:

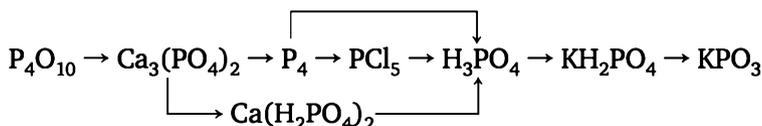


Вариант 4

1. Сопоставьте химические свойства NH_3 и PH_3 . Какие реакции характерны для NH_3 и какие — для PH_3 ? Напишите уравнения этих реакций. В чем причина различия NH_3 и PH_3 ?

2. В трех пробирках без этикеток находятся растворы H_3PO_2 , H_3PO_3 и H_3PO_4 . С помощью каких реакций можно отличить эти растворы? Напишите уравнения реакций.

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



4. Для окисления 21,7 г фосфора израсходовали 11,76 л (н.у.) кислорода. Полученное вещество было поглощено 148,5 мл 12 мас.% раствора KOH ($\rho = 1,10 \text{ г/см}^3$). Определите, какая соль и в каком количестве образуется в результате реакции. Рассчитайте массовую долю соли в полученном растворе.

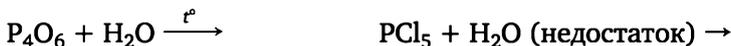
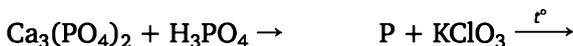
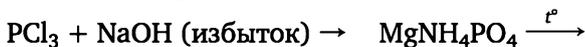
5. После прокаливания 194,4 г сухой смеси Na_2HPO_4 и NaH_2PO_4 ее масса уменьшилась на 7,4%. Определите соотношение чисел молей Na_2HPO_4 и NaH_2PO_4 в исходной смеси и массовую долю в ней Na_2HPO_4 . Какие вещества и в каком количестве получились после прокаливания? Изобразите их графические формулы.

6. 34,6 г смеси PCl_3 и PCl_5 гидролизовали избытком дистиллированной воды. Для осаждения образовавшихся хлорид-ионов в среде разбавленной HNO_3 потребовалось 3,4 кг 4 мас.% раствора $AgNO_3$. Рассчитайте массовую долю PCl_3 в исходной

смеси. Почему осаждение ионов Cl — проводится в растворе HNO_3 ?

7. Смешали 350 мл 26 мас.% раствора H_3PO_4 ($\rho = 1,08 \text{ г/см}^3$) и 750 мл 3 мас.% раствора H_3PO_4 ($\rho = 1,02 \text{ г/см}^3$). Рассчитайте молярную концентрацию полученного раствора, если его плотность равна $1,06 \text{ г/см}^3$.

8. Напишите уравнения реакций:



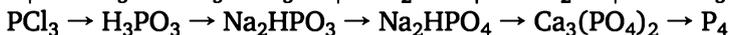
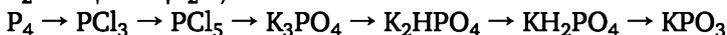
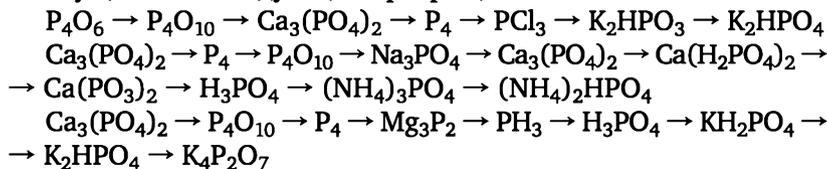
Дополнительные вопросы

1. Ортофосфат натрия используют в качестве одного из основных компонентов при изготовлении стиральных порошков. На чем основано моющее действие Na_3PO_4 ?

2. Каков химический состав вещества спичечной головки и какие вещества наносятся на боковую поверхность спичечного коробка? Какая реакция происходит при воспламенении спички?

3. В трех пробирках находятся кристаллические вещества Ca_3P_2 , CaHPO_3 и $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. С помощью каких реакций можно определить содержимое каждой пробирки? Напишите уравнения этих реакций.

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



5. Смешали 200 мл 16 мас.% ($\rho = 1,09 \text{ г/см}^3$) и 300 мл 28 мас.% ($\rho = 1,17 \text{ г/см}^3$) растворов ортофосфорной кислоты. Рассчитайте массовую долю H_3PO_4 в полученном растворе.

6. Сколько кг 70 мас.% раствора ортофосфорной кислоты можно получить из 3100 кг фосфорита, содержащего 90% фосфата кальция?

7. 3,79 г смеси, содержащей $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ и $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, растворили в воде и в результате ряда аналитических операций все имеющиеся в растворе фосфат-ионы осадили в виде MgNH_4PO_4 . После прокаливания полученного осадка получили 3,28 г вещества. Рассчитайте процентный состав исходной смеси.

8. Плотность белого фосфора 1,8, а красного — 2,3 г/см³. Рассчитайте массовую долю белого фосфора в образце объемом 5 см³, который имеет массу 10,5 г.

9. Определите степени окисления фосфора в молекулах и ионах: MgNH_4PO_4 , PCl_3 , PH_3 , P_4O_{10} , Ca_3P_2 , POCl_3 , PO_3^- , $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$, PH_4I

10. Какое из приводимых ниже фосфорных удобрений наиболее богато фосфором: фосфоритная мука $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$, преципитат $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, суперфосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$, двойной суперфосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$? Сделайте пересчет на P_2O_5 .

11. Изобразите графические формулы следующих соединений: дигидрофосфат кальция, ортофосфат бария, пирофосфат магния, гидрофосфат стронция, метафосфат алюминия.

12. Как получить пентахлорид фосфора из $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$? Напишите уравнения химических реакций.

13. 6,2 г фосфора растворили в концентрированной азотной кислоте. Полученный раствор нейтрализовали едким натром. Сколько г 20 мас.% раствора AgNO_3 потребуется для осаждения всего продукта окисления фосфора?

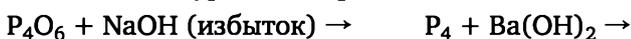
14. Для тушения горящего фосфора рекомендуется использовать раствор сульфата меди. Также 0,2 мас.% раствор CuSO_4 используют в качестве противоядия при отравлении фосфором. На чем основано действие CuSO_4 в качестве противоядия?

15. Предложите реакции, с помощью которых можно различить H_3PO_4 и HNO_3 . Напишите уравнения этих реакций.

16. Обосновано ли заявление потребителей о том, что суперфосфат способен разрушать тару, в которой он хранится, а преципитат — нет?

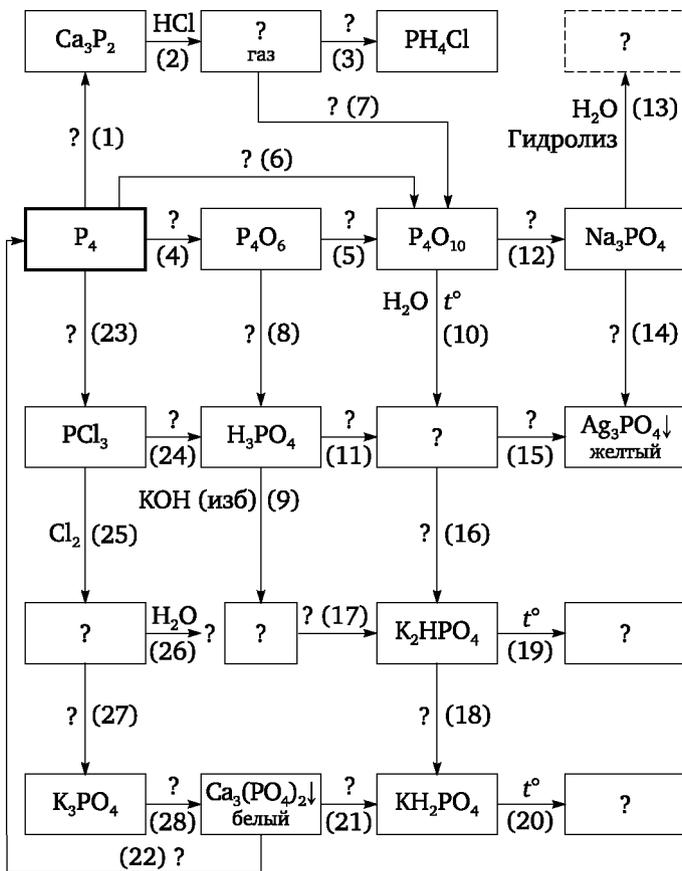
17. В результате действия избытка NaOH на раствор, содержащий 3,62 г смеси $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ и $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, выделилось 896 мл аммиака (н.у.). Рассчитайте массовую долю $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ в исходной смеси.

18. Напишите уравнения реакций:





19. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения фосфора и его соединений, представленные на схеме

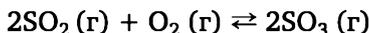


8. КИСЛОРОД, СЕРА

Вариант 1

1. Напишите максимально возможное число реакций, с помощью которых можно получить кислород в лаборатории. Как доказать, что в воздухе находится 21 объемных % кислорода?

2. Процесс каталитического окисления SO_2 в SO_3 описывается обратимой реакцией:



Изменения энтальпий образования сернистого и серного ангидридов соответственно равны $-296,9$ и $-395,8$ кДж/моль. Используя принцип Ле Шателье, подобрать условия (t , p), при которых равновесие реакции сдвигается вправо, в сторону образования SO_3 .

3. Предложите максимально возможное количество способов получения сульфата бария. Напишите уравнения реакций.

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

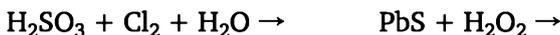


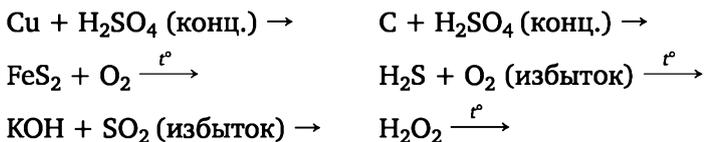
5. В сосуде смешали 18 л сероводорода (н.у.) и 6 л оксида серы(IV) (н.у.). Сколько г серы образуется после окончания химической реакции?

6. В аккумуляторах используют 24 мас.% раствор H_2SO_4 . Рассчитайте, какой объем 96 мас.% серной кислоты ($\rho = 1,84$ г/см³) и воды необходимо взять, чтобы приготовить 4 л кислоты, необходимой для заполнения аккумулятора, если плотность этого раствора равна 1,275 г/см³.

7. Через 1000 г раствора едкого кали, содержащего 0,56 мас.% KOH пропустили 2,24 л сероводорода (н.у.). Определите состав и массовую долю полученной соли в растворе.

8. Напишите уравнения реакций:





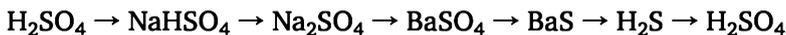
Вариант 2

1. Сопоставьте свойства кислорода и серы. Что общего и что отличного в свойствах кислорода и серы? В чем причина отличия серы от кислорода?

2. В трех пробирках без этикеток находятся растворы сульфида, сульфита и сульфата натрия. С помощью каких реакций можно различить эти растворы? Напишите уравнения реакций.

3. Предложите максимально возможное количество способов получения $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Напишите уравнения химических реакций получения сульфата алюминия.

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

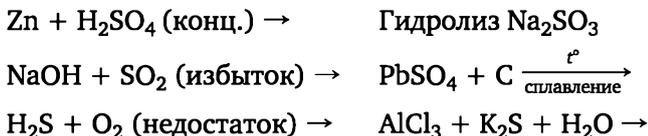


5. Плотность по воздуху смеси оксидов серы(IV) и (VI) равна 2,648 (н.у.). Определить объемную и массовую доли SO_2 в этой смеси.

6. Сколько граммов вещества выпадает в осадок при сливании 250 мл 20 мас.% раствора BaCl_2 ($\rho = 1,200 \text{ г/см}^3$) и 300 мл 12 мас.% раствора CuSO_4 ($\rho = 1,125 \text{ г/см}^3$)?

7. В состав оксида селена входит 62,2 мас.% селена. Определите формулу этого оксида. Напишите реакции взаимодействия этого соединения с водой, с оксидом кальция, с избытком и недостатком KOH , с водным раствором аммиака. Будет ли реагировать рассматриваемый оксид с селеноводородом?

8. Напишите уравнения реакций:



Вариант 3

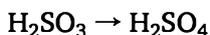
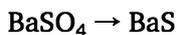
1. Как можно получить тиосульфат натрия? Где он используется? Изобразите графическую формулу тиосульфата натрия. Предложите уравнения реакций взаимодействия тиосульфата

натрия с разбавленной HCl, с раствором KMnO_4 в кислой (H_2SO_4) среде. Что происходит при длительном хранении раствора тиосульфата натрия?

2. Почему при смешении водных растворов сульфата алюминия и сульфида калия не образуется осадок сульфида алюминия? Напишите уравнение протекающей реакции. Как получить сульфид алюминия?

3. Предложите максимально возможное число способов получения оксида серы(IV). Напишите уравнения химических реакций получения SO_2 .

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



5. При производстве серной кислоты контактным способом из 28 т серного колчедана, содержащего 42,4 мас.% серы получено 32,76 т серной кислоты. Каков процент выхода H_2SO_4 от теоретически возможного?

6. Для окисления 75,6 г раствора сульфита натрия потребовалось 200 мл 0,1 М раствора KMnO_4 в нейтральной среде. Рассчитайте массовую долю сульфита натрия в исходном растворе.

7. Сколько г 10 мас.% раствора H_2O_2 следует использовать для получения такого количества кислорода, сколько его образуется при термическом разложении 25 г перманганата калия?

8. Напишите уравнения реакций:



Вариант 4

1. Рассмотрите окислительно-восстановительные свойства оксида серы(IV). Какие свойства более характерны для SO_2 — окислительные или восстановительные? Проиллюстрируйте на конкретных реакциях.

2. В металлическом баллоне емкостью 150 л при 33°C находится сжатый кислород массой 24 кг. Чему равно давление кислорода в этом баллоне?

3. Предложите максимально возможное количество способов получения сульфида бария. Напишите уравнения химических реакций.

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

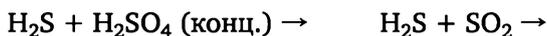


5. Для растворения 20,0 г смеси меди и оксида меди(II) было израсходовано 18,3 мл 98 мас.% раствора серной кислоты ($\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$). Вычислить массовую долю меди в смеси.

6. Газ, полученный при полном сжигании 8,0 г серы, поглотили 41,0 мл 20,0 мас.% раствора NaOH ($\rho = 1,22 \text{ г/см}^3$). Определите, какая соль и в каком количестве образовалась. Чему равна массовая доля соли в растворе?

7. Сколько мл 93,6 мас.% H_2SO_4 ($\rho = 1,83 \text{ г/см}^3$) и воды необходимо для приготовления 1 л 20 мас.% раствора серной кислоты, плотность которого равна $1,14 \text{ г/см}^3$. Рассчитайте молярность и титр 20 мас.% раствора H_2SO_4 .

8. Напишите уравнения реакций:



Дополнительные вопросы

1. Какие соединения серы проявляют только восстановительные свойства? Какие только окислительные свойства? Проиллюстрируйте на конкретных реакциях.

2. Концентрированная серная кислота перевозится в железных цистернах. Опорожненную цистерну ополоснули водой. При проведении в цистерне сварочных работ произошел взрыв. Объясните причину взрыва.

3. Приведите геометрическое строение молекулы O_3 . Напишите уравнения химических реакций, показывающих, что O_3 является более сильным окислителем, чем O_2 .

4. В каких химических реакциях сера проявляет окислительные свойства? В каких реакциях сера является восстановителем? Напишите уравнения реакций.

5. Что происходит с раствором тиосульфата натрия при его длительном стоянии на воздухе? Напишите уравнение реакции.

6. Приведите уравнения реакций, позволяющие идентифицировать сульфит натрия, тиосульфат натрия, сульфат натрия и сульфид натрия.

7. Почему при растворении цинка в разбавленной и концентрированной серной кислоте образуются различные продукты? Напишите уравнения реакций.

8. Приведите примеры реакций, в которых Na_2O_2 является: а) окислителем; б) восстановителем; в) окислителем и восстановителем одновременно.

9. Напишите уравнения реакций получения SO_2 : а) сопровождающиеся изменением степени окисления серы; б) протекающие без изменения степени окисления серы.

10. Пристли в 1774 г. открыл кислород нагреванием оксида ртути (II) и оксида свинца (Pb_3O_4). Шееле в 1777 г. получил кислород нагреванием пиролюзита с серной кислотой. Опишите эти процессы уравнениями химических реакций.

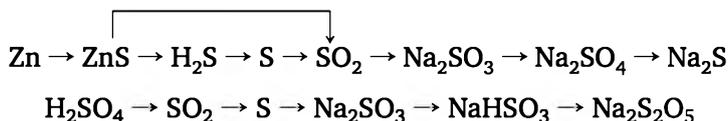
11. Жюль Верн в романе «Из пушки на Луну» писал, что точная потребность в кислороде при этом путешествии составляет 2400 л, и это количество O_2 можно получить из 7 кг бертолетовой соли. Хватит ли указанного количества KClO_3 для получения нужного объема кислорода? Предположите, что 2400 л отнесены к н.у.

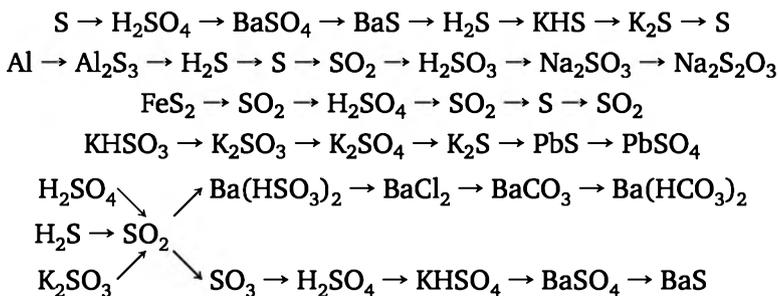
12. Для получения кислорода использовали реакцию термического разложения $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Предложите способ очистки кислорода от примесей.

13. Почему при получении кислорода электролизом действию тока подвергают не дистиллированную воду, а 30 мас.% водный раствор NaOH или 20 мас.% раствор H_2SO_4 ? Напишите уравнения процессов разряда ионов на аноде и на катоде в процессе электролиза воды.

14. Предложите способы получения серы из FeS , H_2S , SO_2 и CaSO_4 .

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





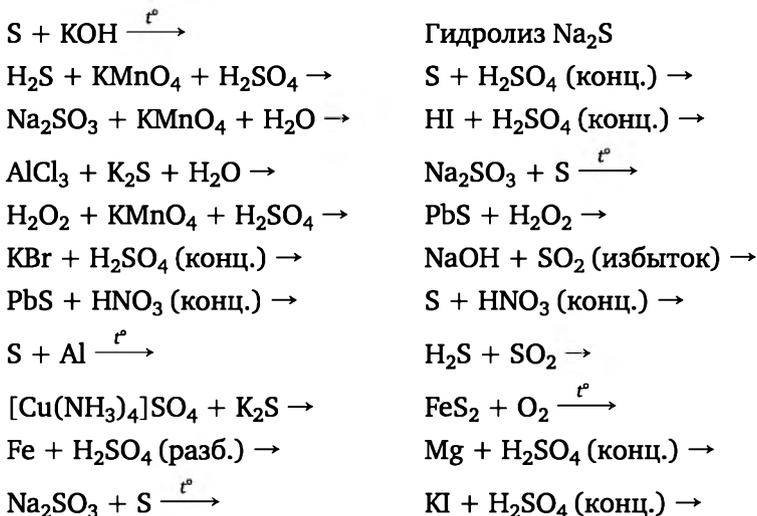
16. 6,5 г металлических опилок, содержащих 80 мас.% меди и 20% цинка обработали избыточным количеством 4 мас.% раствора серной кислоты. Какой газ и в каком количестве при этом выделился?

17. 1,2 л озонированного кислорода пропустили через раствор KI. При этом выделилось 0,0064 г йода. Рассчитайте объемное содержание озона в смеси.

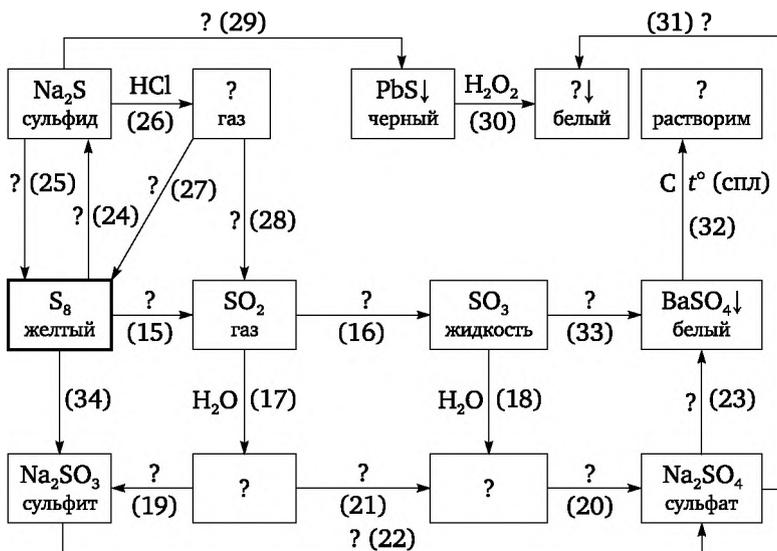
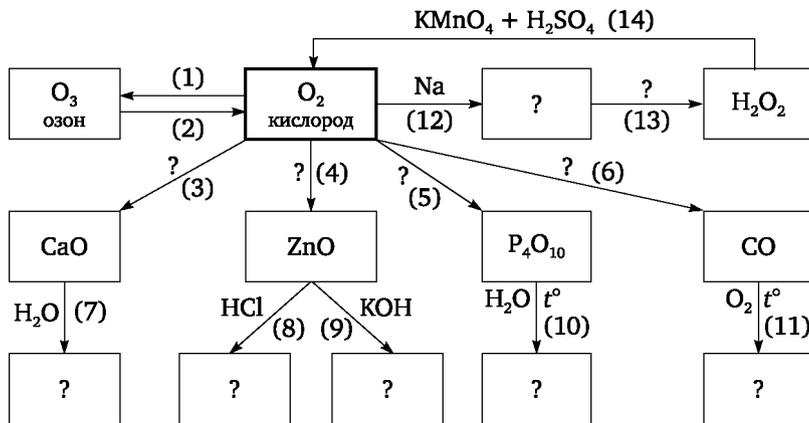
18. 2,72 г смеси серы и угля сожгли в избытке кислорода. Полученную смесь газов пропустили через 200 мл 2,5 М раствора KOH. На нейтрализацию оставшейся щелочи израсходовали 6,57 г HCl. Рассчитайте массовую долю серы в исходной смеси.

19. 41,9 г железа и 24 г серы прокалили без доступа воздуха. Полученную массу измельчили и обработали избыточным количеством HCl. Рассчитайте объем полученного газообразного продукта.

20. Напишите уравнения реакций:



21. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения кислорода, серы и их соединений, представленные ниже:



9. ВОДОРОД, ГАЛОГЕНЫ

Вариант 1

1. Водород находится в VII группе периодической системы элементов. Иногда, однако, его помещают в I группе периодической системы. Почему? Что общего в свойствах водорода и галогенов? Чем водород отличается от галогенов?

2. В трех пробирках находятся кристаллические вещества: CaF_2 , KCl и KClO_3 . С помощью каких реакций можно идентифицировать эти вещества? Напишите уравнения химических реакций.

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



4. Сколько литров газообразного HCl (н.у.) и воды необходимо для приготовления 15,0 л 2,87 молярного раствора хлороводородной кислоты? Плотность 2,87 М раствора HCl равна 1,047 г/см³.

5. Через 10,0 г смеси хлорида и йодида калия пропустили избыток хлора. Масса полученного вещества после его прокаливания и охлаждения уменьшилась в два раза. Рассчитайте массовую долю йодида калия в исходной смеси.

6. Объясните, почему при действии на фториды и хлориды раствором 96 мас.% H_2SO_4 получают чистые галогеноводороды, тогда как при действии той же кислоты на бромиды и йодиды образуются свободные бром и йод. Напишите уравнения химических реакций.

7. 5,6 л хлора (н.у.) растворили в 76,4 мл 32 мас.% раствора KOH с плотностью 1,31 г/см³. Определите массовые доли солей в полученном растворе.

8. Напишите уравнения реакций:



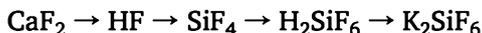


Вариант 2

1. Какая из нижеперечисленных солей: NaCl, NaClO, NaClO₄ подвергается гидролизу в водном растворе? Напишите уравнение реакции гидролиза и укажите, будет ли величина pH отличаться от 7.

2. В трех пробирках находятся растворы KF, KCl и KI. С помощью каких реакций можно отличить эти растворы? Напишите уравнения этих реакций.

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



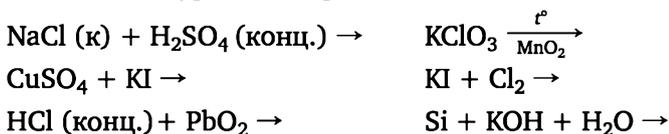
4. Сколько литров хлора (н.у.) получается при окислении 80 г 36 мас.% раствора HCl с помощью 16 г MnO₂? Выход реакции составляет 85% от теоретически возможного.

5. 8,00 граммов смеси хлоридов натрия и калия растворили в воде. К полученному раствору добавили избыток раствора нитрата серебра. При этом образовалось 16,34 г осадка. Рассчитайте массовую долю NaCl в исходной смеси.

6. При 23°C в 1 мл воды растворяется 435 мл хлороводорода. Плотность получаемого при этом раствора равна 1,20 г/см³. Рассчитайте массовую долю HCl (%) в полученном растворе. В каком объеме такой кислоты содержится 3,5 моль HCl?

7. Как из хлорида калия получить бертолетову соль? Какую роль бертолетова соль играет в обычных спичках? Напишите уравнения химических реакций.

8. Напишите уравнения реакций:



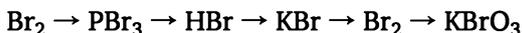
Вариант 3

1. В связи с тем, что запасы угля и нефти на Земле ограничены, очень актуальным является вопрос поиска других источников энергии. Одним из самых перспективных направлений в области разработки новых источников энергии является во-

дородная энергетика. Рассмотрите различные способы получения водорода. Какой метод Вы бы рекомендовали для промышленного использования. В чем Вы видите преимущества использования водорода в качестве топлива?

2. Что такое жавелевая вода? Как она получается и где используется?

3. Написать уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



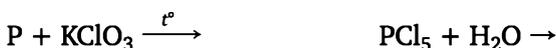
4. Сколько граммов хлорида серебра образуется при взаимодействии 150 г 15 мас.% раствора нитрата серебра и 200 г 20 мас.% раствора хлорида бария?

5. 20 г смеси хлорида и хлората калия прокалили в присутствии катализатора MnO_2 , при этом масса остатка составила $\frac{3}{4}$ исходной массы. Рассчитайте массовую долю KClO_3 в исходной смеси.

6. Рассчитайте молярную концентрацию раствора HCl , если известно, что в результате взаимодействия 125 мл кислоты с питьевой содой выделилось 0,6 л газа (н.у.).

7. 5,6 л хлора (н.у.) растворили в 76,4 мл 32 мас.% раствора KOH ($\rho = 1,31 \text{ г/см}^3$) при нагревании. Рассчитайте массовые доли солей в полученном растворе.

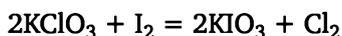
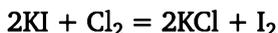
8. Напишите уравнения реакций:



Вариант 4

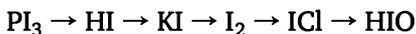
1. Почему порошкообразный алюминий реагирует с жидким бромом более энергично, чем с газообразным хлором? Почему при проведении реакции порошкообразных алюминия с йодом к реакционной смеси добавляют несколько капель воды? Какую роль играет вода в этой реакции?

2. Проанализируйте следующие реакции:



Какие свойства проявляют Cl_2 и I_2 в этих реакциях?

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



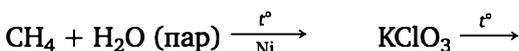
4. Хлор в лаборатории получают окислением концентрированной хлороводородной кислоты диоксидом марганца (MnO_2) или перманганатом калия ($KMnO_4$). В каком случае получится больше хлора при использовании одного и того же количества HCl ? Ответ подтвердите расчетом.

5. 6,0 л смеси газообразных H_2 и Cl_2 (н.у.) осветили ультрафиолетовым светом, в результате чего между водородом и хлором прошла химическая реакция. Полученную смесь газов пропустили через воду, а полученный раствор обработали избытком раствора нитрата серебра. Масса полученного при этом осадка составила 28,5 г. Рассчитайте объемную долю водорода в исходной смеси газов.

6. В 150 мл воды растворили 0,2 л HBr , измеренного при температуре $26^\circ C$ и давлении 1 атм. Рассчитайте массовую долю HCl (в %) и молярную концентрацию полученного раствора кислоты. Изменением объема раствора пренебречь.

7. Почему при получении фтора используют электролиз расплавов, а не электролиз водных растворов фторидов?

8. Напишите уравнения реакций:



Дополнительные вопросы

1. Как получают гидриды щелочных и щелочноземельных металлов? Какова степень окисления водорода в этих соединениях? Как экспериментально установить знак степени окисления водорода в гидридах?

2. Почему при взаимодействии железа с хлороводородной кислотой и с хлором образуются различные продукты? Напишите уравнения этих реакций.

3. Растворением в воде хлора и брома получают хлорную и бромную воду соответственно. А можно ли получить фторную воду? Ответ обоснуйте.

4. Почему влажный хлор является более сильным окислителем, чем сухой?

5. Используя данные таблицы стандартных электродных потенциалов, выясните, действием каких галогенов можно выделить Br_2 из раствора бромида натрия.

6. Приведите примеры реакций, в которых H_2O_2 выступает как восстановитель и как окислитель.

7. Почему для HF характерно образование межмолекулярной водородной связи? Ответ обоснуйте.

8. Как получают водород в лаборатории? Напишите уравнения химических реакций получения водорода в лаборатории (не менее 10 реакций). Как получают водород в промышленности? Рассмотрите способы получения H_2 в промышленности (не менее 6 способов).

9. С помощью каких реакций, используя тяжелую воду, можно получить следующие соединения: $\text{Ba}(\text{OD})_2$, D_2SO_4 , DBr , C_2D_2 , SiD_4 ? Напишите уравнения этих реакций.

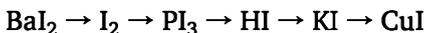
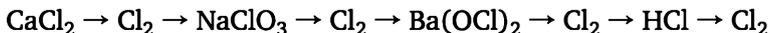
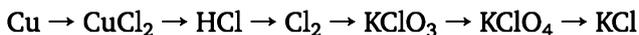
10. Напишите уравнения реакций восстановления водородом Fe_3O_4 , Cu_2O , Pb_2O_3 , MoO_3 , а также восстановления KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, FeCl_3 водородом в момент выделения.

11. С помощью каких реакций можно отличить KF , KCl , KBr и KI ?

12. Объясните, почему растворимость йода в растворе KI выше, чем в чистой воде. Почему раствор йода обесцвечивается при добавлении щелочи?

13. Почему газообразный хлор тщательно сушат перед заполнением им стальных баллонов?

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



15. Газ, полученный при взаимодействии 11,2 л хлора и 20,0 л водорода (н.у.) растворили в 1 л воды. Рассчитайте массовую долю HCl в полученном растворе. Сколько граммов полученного раствора потребуется для осаждения всех ионов серебра, содержащихся в 40,0 г 6,0 мас.% раствора AgNO_3 ?

16. 0,4934 г смеси KCl и KBr растворили в воде и обработали избытком раствора AgNO₃. Полученный осадок прокалили, причем получили 0,5494 г серебра. Определите массовую долю KCl в исходной смеси.

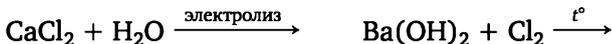
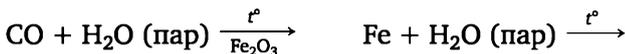
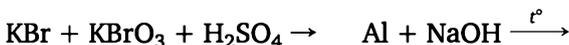
17. Над 16,0 г оксида меди (II) при нагревании пропустили водород, полученный действием 43,0 мл 19,6 мас.% раствора H₂SO₄ с плотностью 1,14 г/см³ на 15,0 г цинка. Определите массовую долю оксида меди (II) в полученной смеси. Сколько мл 70,0 мас.% раствора HNO₃ (ρ = 1,40 г/см³) потребуется для растворения полученной смеси?

18. Через 230 мл 10,17 мас.% раствора хлороводородной кислоты (ρ = 1,05 г/см³) пропустили 5 л газообразного HCl (н.у.). Рассчитайте, какое количество молей HCl содержится в полученном растворе.

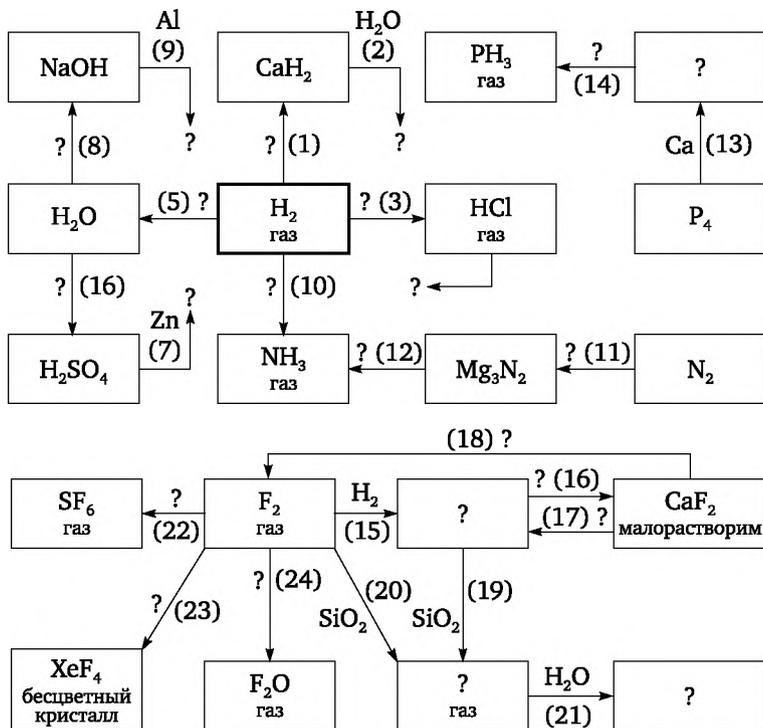
19. Какое количество мл 30 мас.% раствора CaCl₂ (ρ = 1,28 г/см³) следует взять, чтобы в результате выпаривания получилось 200 г шестиводного кристаллогидрата?

20. 786 мл хлороводорода, содержащего Cl₂ (н.у.), пропустили через раствор KI. Выделившийся йод оттитровали раствором тиосульфата натрия, при этом было израсходовано 11,0 мл 0,2 M раствора Na₂S₂O₃. Определите объемную долю Cl₂ в исходной смеси газов.

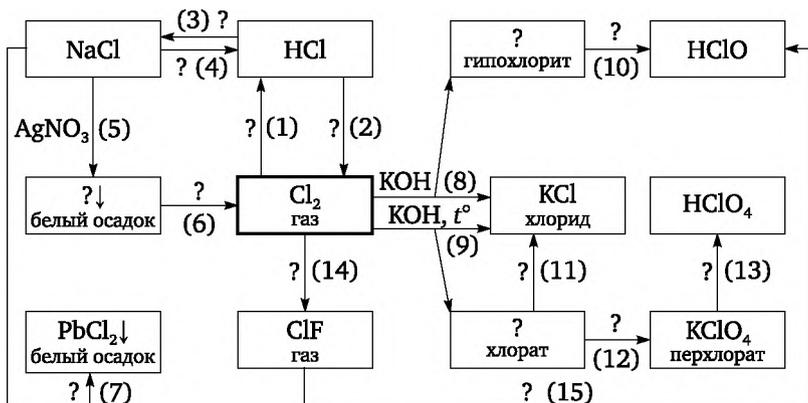
21. Напишите уравнения реакций:

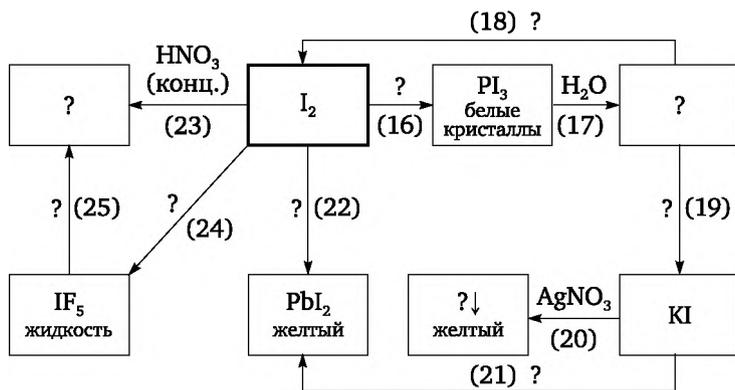


22. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения водорода, фтора и их соединений, представленные ниже:



23. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения хлора, йода и их соединений, представленные ниже:





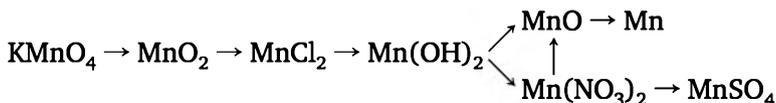
10. ХРОМ, МАРГАНЕЦ, ЖЕЛЕЗО

Вариант 1

1. Нарисуйте графическую формулу оксида Fe_3O_4 . Напишите уравнения реакций взаимодействия Fe_3O_4 с избытком концентрированных HCl и HNO_3 .

2. В трех пробирках без этикеток находятся растворы FeCl_2 , FeCl_3 и CrCl_3 . С помощью каких реакций можно отличить эти растворы? Напишите уравнения этих реакций.

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



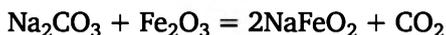
4. 11,20 г железа сплавили с 3,84 г серы. Полученную смесь обработали избытком раствора HCl . Какие газы при этом выделились, и каков их объем? Сколько мл 25 мас.% раствора HCl ($\rho = 1,12 \text{ г/см}^3$) израсходовано при этом?

5. Сколько граммов серы образуется при окислении K_2S с помощью 300 г 2 мас.% раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в кислой среде (H_2SO_4)?

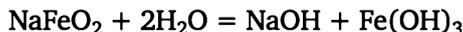
6. Д. И. Менделеев установил, что плотность насыщенного раствора метавольфрамата натрия $\text{Na}_6\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40}$ составляет $3,19 \text{ г/см}^3$. Укажите, какие из металлов: Fe, Mn, Mg, Al, Cr будут всплывать в этом растворе.

7. Старый способ получения NaOH основывался на двух последовательных процессах:

- сплавление:



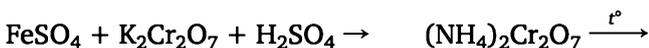
- разложение плава водой:



Какое количество щелочи можно получить, используя 50 кг Fe_2O_3 ? Укажите способ регенерации гидроксида железа после

разложения плава водой с целью его дальнейшего использования в процессе.

8. Напишите уравнения реакций:

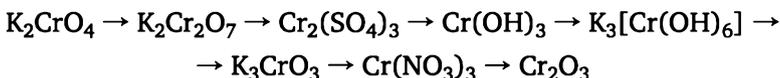


Вариант 2

1. Какие степени окисления проявляет марганец в соединениях? Пояснить с использованием электронного строения атома Mn. Почему соединения Mn и Cl в низших степенях окисления сильно отличаются друг от друга, а соединения этих элементов в высшей степени окисления подобны? Рассмотреть на конкретных примерах.

2. В трех пробирках без этикеток находятся растворы $\text{Mn(NO}_3)_2$, $\text{Fe(NO}_3)_3$ и $\text{Cr(NO}_3)_3$. С помощью каких реакций можно различить эти растворы? Напишите уравнения этих реакций.

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



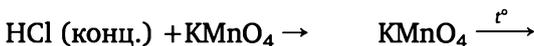
4. Сколько г K_2SO_3 можно окислить с помощью 500 г раствора KMnO_4 с массовой долей соли, равной 3%, в щелочной среде (KOH)?

5. 12,8 г смеси железа и оксида железа (II) растворили в 100 мл 8 М раствора HCl; при этом концентрация хлороводородной кислоты уменьшилась в два раза. Рассчитайте массовую долю железа в смеси. Изменением объема реакционной смеси пренебречь.

6. Какой объем 18,64 мас.% раствора аммиака ($\rho = 0,93 \text{ г/см}^3$) потребуется для полного осаждения гидроксида из 55,0 мл 17,00 мас.% раствора FeCl_3 ($\rho = 1,15 \text{ г/см}^3$)? Сколько граммов вещества образуется в результате прокаливании до постоянной массы полученного осадка?

7. Предложите способ получения нитрата железа(II) из железа.

8. Напишите уравнения реакций:



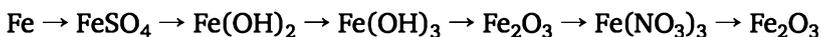


Вариант 3

1. При сливании водных растворов солей хрома(III) с растворами Na_2S и Na_2CO_3 не образуются осадки сульфида и карбоната хрома(III). Почему? Напишите уравнения реакций, протекающих при сливании вышеупомянутых растворов.

2. В трех пробирках без этикеток находятся растворы K_2CrO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$. С помощью каких реакций можно отличить эти растворы? Напишите уравнения этих реакций.

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



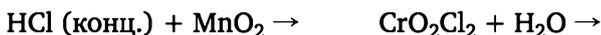
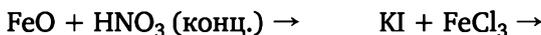
4. Сколько г 5 мас.% раствора FeSO_4 можно окислить с помощью 150 г 3 мас.% раствора KMnO_4 в кислой (H_2SO_4) среде?

5. 30,60 г сплава железа и хрома обработали избытком раствора хлороводородной кислоты. При этом выделилось 12,32 л (н.у.) газа. Определить массовую долю хрома в сплаве. Чему равно отношение чисел молей Cr и Fe в этом сплаве? Сколько мл 25,00 мас.% раствора HCl ($\rho = 1,12 \text{ г/см}^3$) израсходовано на растворение 30,60 г сплава?

6. Увеличится ли масса железной пластинки, если ее на время погрузить в растворы: а) MnSO_4 ; б) ZnSO_4 ; в) SnSO_4 ; г) CuSO_4 ?

7. Для растворения 3,2 г смеси CuO и Fe_2O_3 затрачено 25,0 г 14,6 мас.% раствора HCl . Рассчитайте массовую долю оксида меди в смеси. Чему равно отношение чисел молей оксидов в исходной смеси?

8. Напишите уравнения реакций:



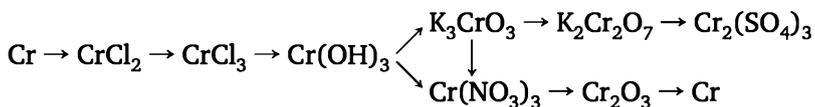
Вариант 4

1. Могут ли существовать следующие соединения: CrCl_2 , CrCl_3 , FeI_2 , FeI_3 , MnCl_2 , MnCl_4 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$? Как можно получить в лаборатории эти соединения? Как существующие из

вышеперечисленных соединений разлагаются при нагревании?

2. В трех пробирках без этикеток содержатся растворы K_2CrO_4 , $Cr(NO_3)_3$ и $Fe(NO_3)_3$. С помощью каких реакций можно отличить эти растворы? Напишите уравнения этих химических реакций.

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



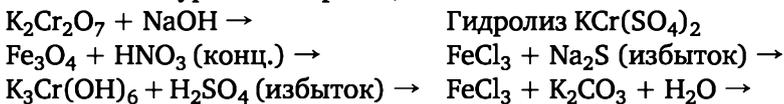
4. 24,0 г смеси оксидов FeO и Fe_2O_3 растворили в избытке раствора серной кислоты. Полученный раствор прореагировал с 150 г 3,16 мас.% раствора $KMnO_4$ в кислой среде. Рассчитайте массовые доли оксидов в исходной смеси. Сколько мл 40 мас.% раствора H_2SO_4 ($\rho = 1,303 \text{ г/см}^3$) потребовалось для растворения исходной смеси оксидов?

5. 13,41 г образца $FeCl_2$, содержащего некоторое количество $FeCl_3$, растворили в дистиллированной воде и полученный раствор обработали нитратом серебра до прекращения образования осадка. В результате было получено 31,57 г $AgCl$. Рассчитайте массовую долю $FeCl_3$ (в %) в образце хлорида железа(II).

6. Какой объем газа (н.у.) выделится при действии 165,8 мл 37 мас.% раствора HCl ($\rho = 1,19 \text{ г/см}^3$) на 53 г оксида марганца(IV)? Сколько г 10 мас.% раствора KBr потребуется, чтобы весь полученный газ вступил в реакцию?

7. Что происходит с раствором перманганата калия при его длительном стоянии? Что произойдет при длительном хранении раствора манганата калия при $H \leq 7$? При пропускании через раствор K_2MnO_4 хлора?

8. Напишите уравнения реакций:



Дополнительные вопросы

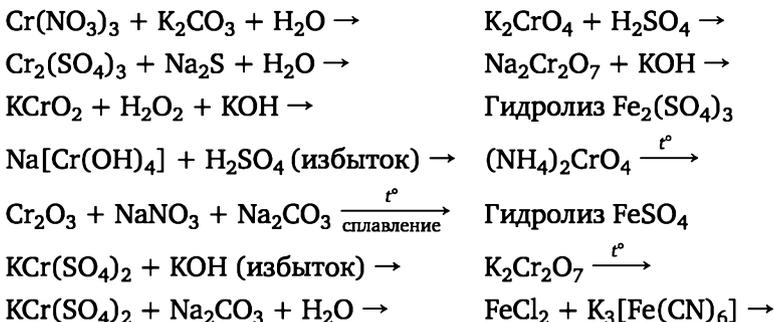
1. Свежеосажденный гидроксид железа(II) светло-зеленого цвета при стоянии на воздухе темнеет. Что при этом происходит? Напишите уравнение реакции.

происходящее превращение соли железа(II) уравнением реакции.

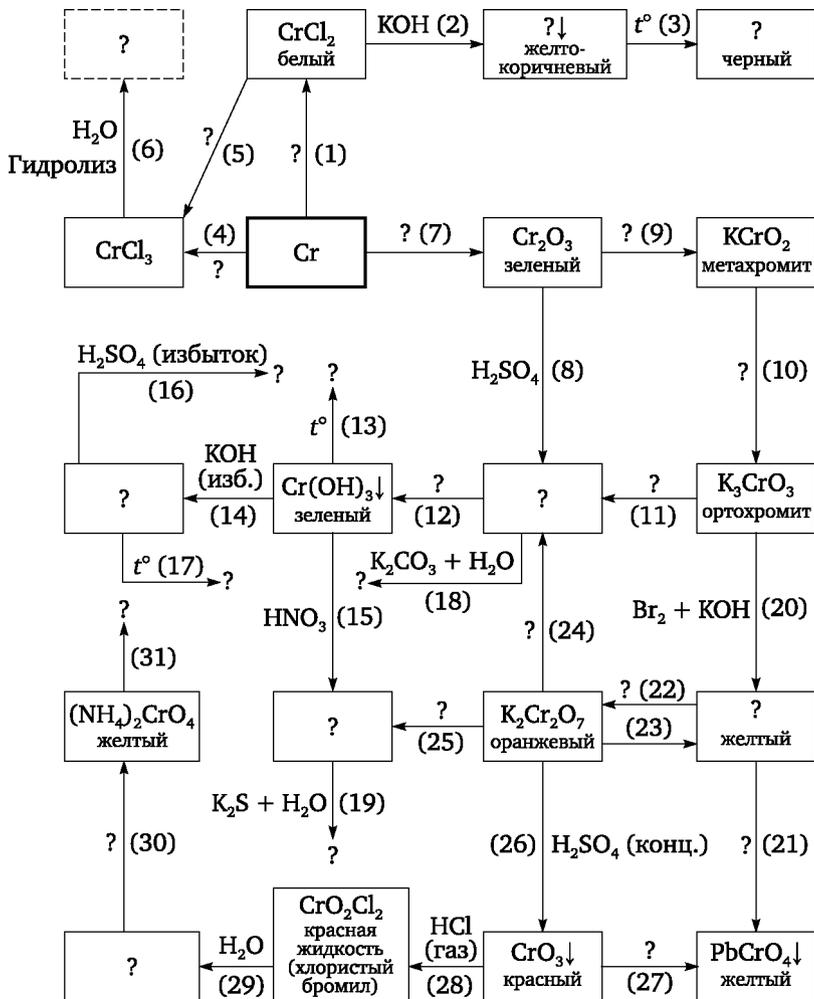
10. К веществу А черного цвета добавили концентрированный раствор кислоты. Вещества были взяты в стехиометрических количествах. Смесь нагрели, при этом выделился газ Б и образовался раствор В, который подвергли электролизу. На катоде выделилось вещество Г, на аноде — газ Б. Последний пропустили через раствор КОН при нагревании и получили два вещества. Одно из них (Д) выпало в осадок; это вещество прокалили в присутствии вещества А. Одним из продуктов прокаливания является газ Е, который может образовывать с веществом Г при нагревании вещество А. Что представляют собой вещества А, Б, В, Г, Д, Е? Напишите уравнения всех химических реакций.

11. Соль $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ в зависимости от условий синтеза может быть $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ (фиолетового цвета), либо $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 \times \text{H}_2\text{O}$ (светло-зеленого цвета), либо $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (темно-зеленого цвета). Для определения состава 2,665 г соли растворили в воде и добавили избыток раствора AgNO_3 . Вес полученного осадка составил 2,870 г. Определите формулу соли.

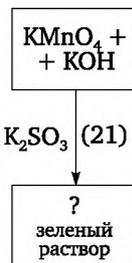
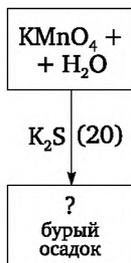
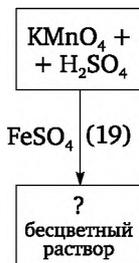
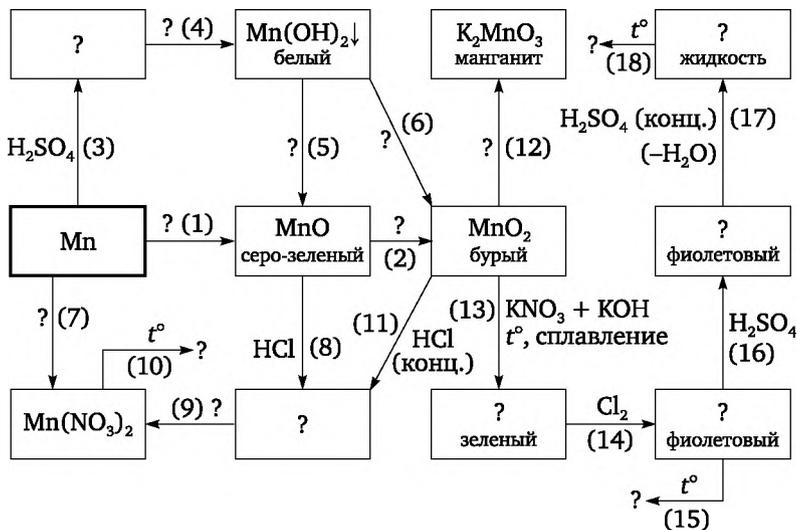
12. Напишите уравнения реакций:



13. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения хрома и его соединений, представленные на схеме:



14. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения марганца и его соединений, представленные на схеме:



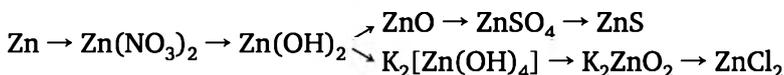
11. МЕДЬ, СЕРЕБРО, ЦИНК, КАДМИЙ, РТУТЬ

Вариант 1

1. Какие осадки образуются при действии на растворы солей серебра(I) и ртути(II) водных растворов щелочей? Почему? Напишите уравнения реакций.

2. В трех пробирках без этикеток находятся растворы $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, AgNO_3 и $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$. С помощью каких реакций можно отличить эти растворы? Напишите уравнения этих реакций.

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



4. Сколько граммов сульфида меди (II) образуется при сливании 200 г 3,2 мас.% раствора сульфата меди и 150 г 1,8 мас.% раствора сульфида натрия?

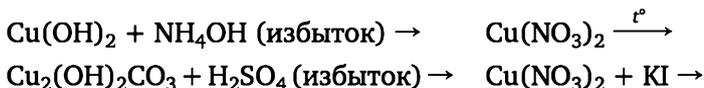
5. 11,75 г сплава меди и серебра растворили в концентрированной азотной кислоте. При этом выделилось 5,6 л NO_2 (н.у.). Определить массовую долю серебра в сплаве. Сколько мл 70 мас.% раствора азотной кислоты ($\rho = 1,413 \text{ г/см}^3$) необходимо для растворения этого количества сплава?

6. Какой из минералов меди содержит наибольшее количество металла: малахит $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, лазурит $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ или медный блеск Cu_2S ?

7. Как получить ацетат меди(II) из сульфида меди(II)? Напишите уравнения химических реакций, используемых для осуществления этого превращения.

8. Напишите уравнения реакций:



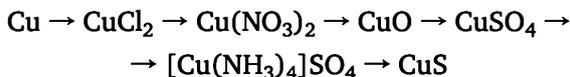


Вариант 2

1. Почему существуют CuCl_2 и CuBr_2 , но не образуется CuI_2 ? Какая химическая реакция протекает при сливании водных растворов $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и KI ?

2. В трех пробирках без этикеток находятся растворы CuCl_2 , ZnCl_2 и CdCl_2 . С помощью каких реакций можно различить эти растворы? Напишите уравнения химических реакций.

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



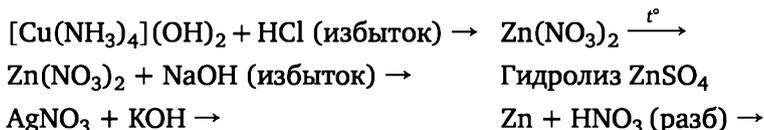
4. В 250 мл воды растворили 50 г медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Рассчитайте массовую долю сульфата меди(II) в полученном растворе. Чему равна молярная концентрация и титр полученного раствора, если его плотность равна $1,12 \text{ г/см}^3$?

5. При растворении 12,1 г сплава цинка и кадмия в соляной кислоте выделилось 3,36 л водорода (н.у.). Рассчитайте массовую долю цинка в сплаве. Сколько мл 20,4 мас.% раствора HCl ($\rho = 1,10 \text{ г/см}^3$) потребовалось для растворения 12,1 г этого сплава?

6. Сколько граммов кристаллогидрата $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ получится в результате взаимодействия 0,05 моль меди с азотной кислотой с последующим упариванием раствора? Можно ли путем прокаливания кристаллогидрата получить безводный нитрат меди?

7. В результате прокаливания в атмосфере кислорода 12 г смеси меди и оксида меди(II) ее масса увеличилась на 1 г. Рассчитайте массовую долю (в %) меди в исходной смеси.

8. Напишите уравнения реакций:



Вариант 3

1. Изобразите графическую формулу малахита. Какие химические реакции протекают при прокаливании малахита, при действии на малахит избытка азотной кислоты? Напишите уравнения этих реакций.

2. В трех пробирках находятся сухие вещества: CuO , ZnO и Ag_2O . С помощью каких реакций можно отличить эти вещества? Напишите уравнения этих реакций.

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



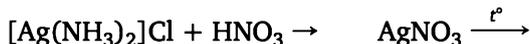
4. Смесь цинка и карбоната цинка прокалили в атмосфере кислорода. После охлаждения смеси и взвешивания выяснилось, что масса полученного вещества оказалась равной массе исходной смеси, т.е. масса не изменилась. Определить массовую долю цинка в исходной смеси. Сколько мл 10 мас.% раствора HCl ($\rho = 1,05 \text{ г/см}^3$) потребуется для растворения 10 г исходной смеси цинка и карбоната цинка?

5. Пластинка цинка, массой 25,00 г опущена в раствор медного купороса. Через некоторое время пластинку извлекли и взвесили. ее масса оказалась равной 24,48 г. Сколько молей и сколько граммов цинка перешло в раствор?

6. Какой длины серебряную проволоку диаметром 2 мм потребуется растворить в концентрированной серной кислоте, чтобы получить 6,00 г сульфата серебра? Плотность серебра равна $10,49 \text{ г/см}^3$.

7. Предложите схему синтеза CuCl_2 из Cu_2S .

8. Напишите уравнения химических реакций:



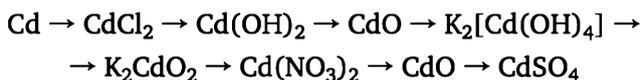
Вариант 4

1. Предание гласит: царь Сиракуз Гиерон (III век до н.э.) решил пожертвовать в один из храмов золотую корону, для изготовления которой мастеру было дано 2 кг золота. После изготовления короны возник слух о том, что мастер похитил часть

золота, заменив его серебром, равным по массе. Рассерженный царь обратился к Архимеду, который определил, что двухкилограммовая корона, погруженная в воду, вытесняет 125 г воды. Какой ответ дал царю Архимед, если для своих расчетов он воспользовался величинами плотности золота 20 и серебра 10 г/см³? Ответ пояснить расчетами.

2. В трех пробирках находятся сухие вещества: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Cu}(\text{OH})_2$. С помощью каких реакций можно различить эти вещества? Напишите уравнения этих реакций.

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



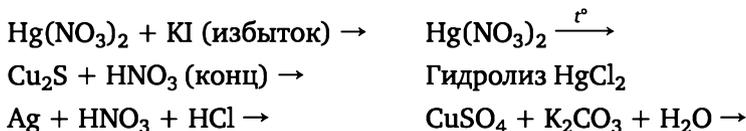
4. Через 200 мл 1 М раствора CuCl_2 пропустили электрический ток; при этом на катоде выделилось 3,20 г меди. Сколько л (н.у.) хлора выделилось на аноде? Как изменилась молярная концентрация раствора? Изменением объема пренебречь.

5. После прокаливания смеси нитратов меди и серебра масса ее уменьшилась в два раза. Определите массовую долю AgNO_3 в смеси.

6. К 60 мл 25 мас.% раствора AgNO_3 ($\rho = 1,26$ г/см³) добавили металлический Zn до полного восстановления всего серебра. Рассчитайте массовую долю $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ в полученном растворе.

7. Почему изделия из серебра чернеют в атмосфере сероводорода? Напишите уравнение протекающей при этом реакции.

8. Напишите уравнения реакций:



Дополнительные вопросы

1. Медь стоит в ряду активностей металлов после водорода. Вместе с тем металлическая медь медленно растворяется на воздухе в концентрированной кислоте HCl . Почему? Напишите уравнение химической реакции.

2. Ртуть — единственный металл, находящийся при обычных условиях в жидком состоянии. Каковы на ваш взгляд причины подобной аномалии ртути?

3. Ниже приведен состав некоторых сплавов, содержащих медь:

а) сплав Декарда: Cu — 50%, Al — 45%, Sn — 5%;

б) дуралюмин: Cu — 4%, Al — 94%, Mg — 1%, Mn — 1%;

в) лагунь: Cu — 70%, Zn — 30%.

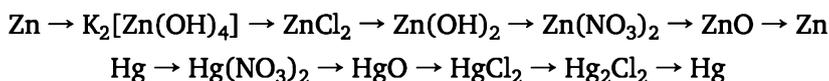
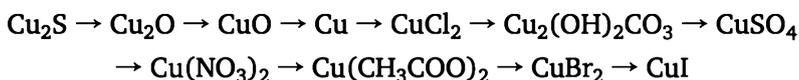
Составьте схему качественного анализа этих сплавов.

4. Хорошая хозяйка никогда не положит в салат, при приготовлении которого использовались вареные яйца, серебряную ложку. Почему? Что происходит с поверхностью серебра? Напишите уравнение реакции. Рассматриваемая реакция называется реакцией Гепара.

5. С помощью каких реакций можно отличить CuO от MnO₂; CaO от ZnO; Ag₂O от PbO?

6. Чтобы разделить в растворе ионы Cu²⁺, Ag⁺ и Pb²⁺, на смесь сперва действуют раствором хлороводородной кислоты. Полученный осадок отделяют от раствора василькового цвета. Затем на осадок действуют водным раствором аммиака, и смесь окончательно разделена. Опишите уравнениями реакций процесс разделения.

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



8. Для хлорирования 17,6 г смеси металлических меди и железа понадобилось 8,96 л (н.у.) Cl₂. Рассчитайте массовую долю меди в смеси.

9. 6,46 г сплава меди с цинком, содержащего 40 мас.% Cu, обработали раствором разбавленной HCl. Сколько мл газа (н.у.) выделилось? Сколько мл 70 мас.% раствора HNO₃ (ρ = 1,40 г/см³) потребуется для растворения сплава?

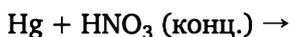
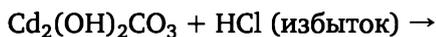
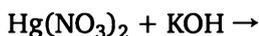
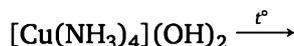
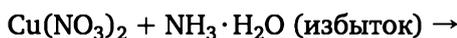
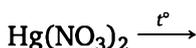
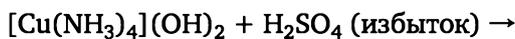
10. 24,30 г смеси цинка, оксида цинка и сульфида цинка обработали 18 мас.% раствором HCl. Затрачено 121,66 г раствора этой кислоты. В результате реакции было получено 4,48 л газа (н.у.), пропускание которого через раствор ацетата свинца привело к образованию 23,90 г черного осадка. Рассчитайте массовые доли (в %) всех компонентов в исходной смеси.

11. После нагревания смеси Cu и CuO в токе CO ее масса уменьшилась в 1,17 раза. Рассчитайте массовую долю меди в исходной смеси. Чему равно отношение чисел молей Cu и CuO в исходной смеси?

12. Сколько граммов металлического цинка потребуется для вытеснения всей меди из 2,7 л раствора соли меди с содержанием $1 \cdot 10^{-5}$ моль меди в 1 мл раствора?

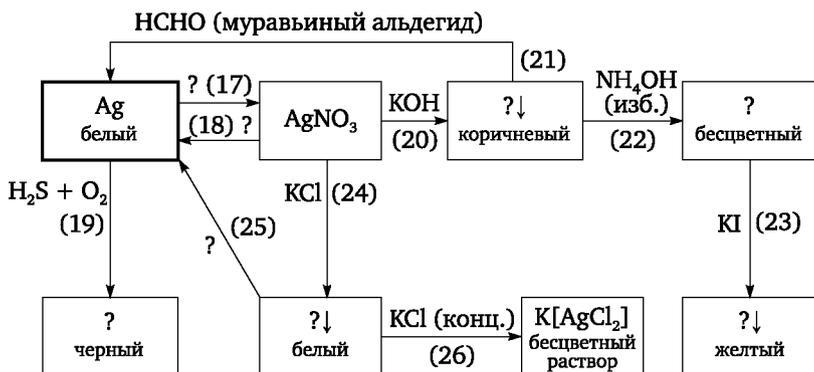
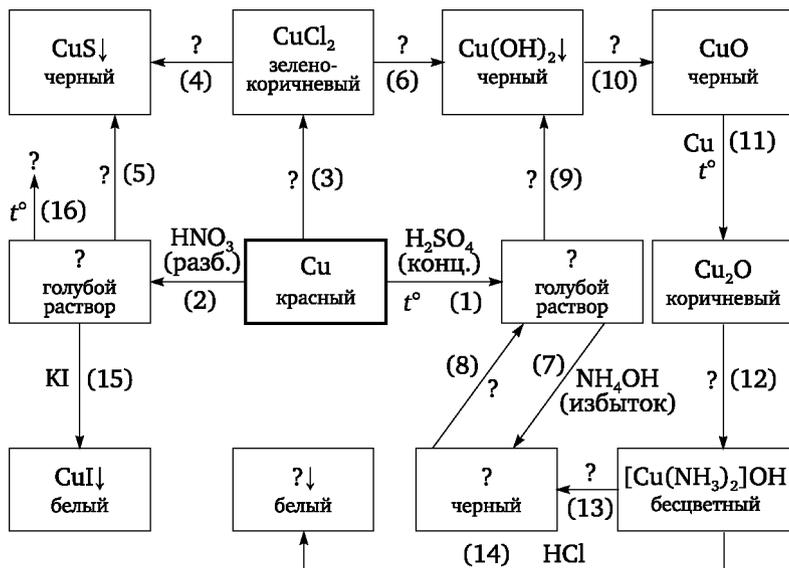
13. Никелин — трехкомпонентный сплав, в состав которого входят медь, цинк и никель. При обработке 1,5 г измельченного сплава избытком раствора HCl осталось 0,84 г нерастворившегося вещества. Выделившийся в результате реакции газ пропустили через нагретую до 600°C поглотительную трубку, содержащую CuO. Вес поглотительной трубки до реакции равен 25,8665 г, после — 25,6922 г. Рассчитайте массовые доли металлов в никелине.

14. Напишите уравнения реакций:



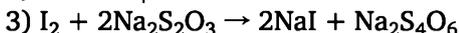
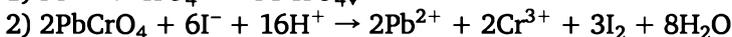
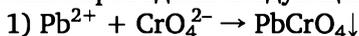
15. Предложите способ разделения смеси ионов Cd^{2+} и Cu^{2+} в водном растворе.

16. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения меди, серебра и их соединений, приведенные на схемах:



12. ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ

1. Рассчитайте содержание ионов Pb^{2+} в растворе, если известно, что на оттитровывание йода, оставшегося после завершения реакции, затрачено 20 мл 0,05 М раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Определение проводили следующим образом:



2. Что произойдет при добавлении к раствору, содержащему сульфид-ионы, сначала раствора HCl , а затем $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ или $\text{Na}_2\text{Pb}(\text{OH})_4$?

3. Сколько гидрида кальция образуется при взаимодействии кальция с водородом, выделившимся в результате электролиза 15 мас.% раствора серной кислоты, если известно, что после электролиза масса раствора уменьшилась на 3 г?

4. Почему для получения алюминия не используют электролиз расплава его хлорида?

5. Для определения состава амальгамы натрия 4,25 г образца обработали 50 мл 20 мас.% раствора CH_3COOH ($\rho = 1,10 \text{ г/см}^3$). После завершения реакции на нейтрализацию непрореагировавшей кислоты затратили 83,33 мл 1 М раствора KOH . Определите массовую долю натрия в амальгаме.

6. Смесь, образовавшаяся после реакции алюминия с железной окалиной, обработали раствором щелочи; при этом выделилось 1,344 л газа (н.у.). Если это же количество смеси обработать избытком HCl , то выделится 5,376 л газа (н.у.). Определить состав смеси в мас.%.

7. Определите состав кристаллогидрата аммонийалюминиевых квасцов по следующим данным анализа:

а) в результате высушивания 4,57 г кристаллогидрата при температуре, исключающей удаление аммиака, до постоянного веса масса остатка составила 2,41 г;

б) 6,855 г кристаллогидрата растворили в дистиллированной воде и обработали избыточным количеством хлорида бария; при этом образовалось 6,990 г осадка;

в) при обработке водного раствора, содержащего 9,140 г анализируемой соли, гидратом аммиака получено 1,560 г гидроксида алюминия;

г) в результате действия избытка щелочи на раствор, содержащий 4,570 г кристаллогидрата, выделилось 0,224 л аммиака (н.у.). Напишите уравнения всех реакций, которые были использованы при установлении состава аммонийалюминиевых квасцов и проведите необходимые расчеты.

8. Какие реакции могут проходить между алюминием и нитратом аммония?

9. Какие изменения претерпевает борная кислота при нагревании? Какая соль образуется при взаимодействии раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ с борной кислотой?

10. Какие вещества получаются при выпаривании водного раствора хлорида алюминия и раствора хлорида алюминия, содержащего избыточное количество хлороводородной кислоты?

11. Почему пары VF_3 разъедают влажные стенки сосудов и вызывают покраснение влажной лакмусовой бумажки?

12. Можно ли кипятить белье с раствором соды в алюминиевой посуде?

13. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно из алюмоаммонийных квасцов получить алюминат калия, гидроксид алюминия, аммиак, сульфат бария.

14. В чем заключается различное действие избытка раствора едкого кали и водного раствора аммиака на раствор сульфата алюминия?

15. Предложите способы, позволяющие при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$ провести реакцию между алюминием и водой.

16. Фторид алюминия почти нерастворим в безводном HF , но легко растворяется в присутствии фторида натрия. Из этого раствора AlF_3 вновь выпадает в осадок при пропускании VF_3 . Какие реакции при этом протекают и какие общие закономерности характеризуют процесс? Напишите уравнения указанных реакций.

17. Почему металлический калий не получают электролизом расплава KCl ? Каким способом получают калий в промышленности?

18. Почему при растворении алюминия в технической хлороводородной кислоте она сначала из желтой становится бесцветной, а затем в ней появляется черная взвесь?

19. Что происходит с бурой при ее хранении на воздухе?

20. На нейтрализацию 25 мл раствора соды расходуется 20 мл 0,2 М раствора HCl . Сколько мл HCl этой же концентрации потребуется на нейтрализацию этого же объема раствора соды после его насыщения углекислым газом?

21. Как получают гидрид алюминия?

22. В кондитерском производстве для «подъема» теста используют карбонат аммония. Напишите уравнение реакции, которая представляет практическую ценность для кондитеров.

23. 15,8 г смеси безводных солей KHCO_3 и K_2CO_3 прокалили. Объем выделившегося газа при давлении 750 мм рт. ст. и температуре 27°C составил 698,5 мл. Рассчитайте массовые доли (в %) солей в смеси.

24. К раствору, содержащему 2,06 г смеси солей KHCO_3 и K_2CO_3 , добавили раствор BaCl_2 до прекращения образования осадка. Масса полученного осадка составила 3,94 г. Рассчитайте массовый состав (в %) смеси солей.

25. 17,8 г смеси безводных солей KHCO_3 и K_2CO_3 обработали раствором хлороводородной кислоты, содержащей 926 г HCl . Для нейтрализации оставшейся кислоты потребовалось 25 мл 0,8 М раствора KOH . Рассчитайте массовые доли (в %) солей в смеси.

26. Однозамещенная бариевая соль кислородной двухосновной кислоты содержит 37,07 мас.% кислорода и 52,90 мас.% бария. Определите формулу соли и представьте ее графически.

27. Состав водяного газа в объемных процентах: H_2 — 48,5%, CO — 44,0%, CH_4 — 0,5%, N_2 — 4% и CO_2 — 3,0%. Какой объем кислорода (20°C и 750 мм. рт. ст.) потребуется для сжигания 25 л водяного газа указанного состава?

28. Сколько г K_2CO_3 и $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ необходимо взять, чтобы получить 100 г двойной соли KNaCO_3 ? Выход продукта принять равным 80%.

29. При окислении фосфора раствором азотной кислоты с массовой долей 60% и плотностью $1,37 \text{ г/см}^3$ получены оксид азота(II) и ортофосфорная кислота, на нейтрализацию которой израсходовали 25 мл раствора едкого натра с массовой долей 25% и плотностью $1,28 \text{ г/см}^3$. Определите объем выделившегося газа (н.у.) и объем израсходованной азотной кислоты.

30. В колбу поместили 150 мл 10 мас.% раствора HCl ($\rho = 1,047 \text{ г/см}^3$) и 2,4 г некоторого металла. На горло колбы надета резиновая оболочка детского шарика. После завершения реакции масса колбы с шариком уменьшилась на 2,9 г. Определите, какой металл использовали в данной реакции.

31. 6,4 г серы сплавили с 20,0 г железа. Какой объем 30 мас.% раствора хлороводородной кислоты ($\rho = 1,150 \text{ г/см}^3$) потребуется на полное растворение полученного сплава, и какой объем газов (н.у.) при этом выделится?

32. Какими реакциями следует воспользоваться, чтобы доказать присутствие серы в сульфате натрия?

33. При сжигании простого вещества А желтого цвета, получается газ Б с резким запахом. Этот же газ образуется при обжиге некоторого минерала В. При действии кислоты на вещество Г того же качественного, но другого количественного состава, что и минерал В, выделяется газ Д с неприятным запахом. При растворении газа Б в воде получается раствор кислоты Е. При пропускании избытка газа Д через раствор Е выпадает светло-желтый осадок. Напишите уравнения реакций всех превращений и назовите неизвестные вещества А, Б, В, Г, Д, Е.

34. Газы, полученные при сжигании серной спички, растворили в дистиллированной воде и раствора прокипятили. Почему при действии на полученный после кипячения раствор хлоридом бария в присутствии HCl возникает слабое помутнение раствора?

35. Как различить между собой растворы мета-, орто- и пирофосфорных кислот (HPO_3 , H_3PO_4 и $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$)?

36. Определите формулу вещества по данным анализа: N — 12,17 мас.%, O — 55,65 мас.%, H — 4,35 мас.%. Водный раствор этого соединения окрашивает лакмус в красный цвет. При действии на 1,15 г этого вещества избытка щелочи при нагревании выделяется 224 мл (н.у.) газообразных продуктов, в составе которых N и H. Выделяющийся газ растворяется в воде, причем его водный раствор имеет щелочную среду. При действии на водный раствор анализируемого вещества раствором, содержащим $\text{BaCl}_2 + \text{HCl}$, выпадает белый осадок.

37. Если озон пропустить через водную суспензию $\text{Pb}(\text{OH})_2$, суспензия приобретает темно-коричневый цвет, а если озон барботировать через суспензию сульфида свинца, черная масса

светлеет и становится совершенно белой. Объясните наблюдаемые явления и напишите уравнения химических реакций.

38. Предложите схему анализа следующих пар ионов: $S_2O_3^{2-}$ и SO_3^{2-} ; SO_3^{2-} и SO_4^{2-} ; SO_3^{2-} и CO_3^{2-} ; SO_4^{2-} и S^{2-} .

39. В начале XIX в. при производстве Na_2SO_4 действовали серной кислотой на поваренную соль. В результате появились жалобы ремесленников и земледельцев, живущих в окрестностях заводов: инструменты ремесленников портились, а растительность гибла. Газообразный продукт производства, выпускаемый в атмосферу, оказывал особенно вредное воздействие в сырую погоду. Проанализируйте подробно все изложенное. Почему портились инструменты ремесленников и гибла растительность?

40. Соль $CrCl_3 \cdot 6H_2O$ в зависимости от условий синтеза может быть $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ фиолетового цвета, либо $[Cr(H_2O)_4Cl_2]Cl \cdot 2H_2O$ темно-зеленого цвета, либо $[Cr(H_2O)_5Cl]Cl_2 \cdot H_2O$ светло-зеленого цвета. Определите формулу соли, если раствор, содержащий 0,319 г хлорида хрома(III), пропустили через катионообменную смолу, находящуюся в H^+ -форме, а выделившуюся HCl оттитровали раствором едкого натра. На нейтрализацию кислоты потребовалось 28,5 мл 0,125 М раствора $NaOH$.

41. Диоксид серы на свету реагирует с Cl_2 с образованием желтого продукта. На основании приводимых ниже данных найдите формулу получаемого соединения. Для реакции с 5,6 л (н.у.) SO_2 требуется столько Cl_2 , сколько его получается при взаимодействии 21,75 г MnO_2 с избытком концентрированной HCl . Напишите реакцию гидролиза этого соединения. С помощью каких реакций можно идентифицировать продукты гидролиза?

42. Какие внешние изменения будут наблюдаться при пропускании газообразного сероводорода через растворы сульфатов марганца(II), цинка, кадмия и меди(II)?

43. Хлор впервые был получен Шееле в 1774 г окислением хлороводородной кислоты пиролюзитом. Для получения хлора в больших количествах Велдон в 1866 г. предложил использовать известную реакцию HCl с MnO_2 . Образующийся в результате этой реакции хлорид марганца(II) было рекомендовано регенерировать следующим образом: хлорид марганца смешивали с известковым молоком и через густую массу продували воздух. Образующийся в результате этого процесса осадок тем-

ного цвета отделяли и вновь вводили в реакцию с HCl. Напишите уравнения всех описанных химических процессов.

44. Сколько мл 40 мас.% раствора серной кислоты ($\rho = 1,303 \text{ г/см}^3$) и воды необходимо для приготовления 2 л 0,1 М раствора H_2SO_4 с плотностью $1,005 \text{ г/см}^3$?

45. 8,05 г образца KCl, содержащего в виде примеси KBr, растворили в воде и галогенид-ионы осадили добавлением раствора нитрата серебра. В результате получено 15,28 г осадка. Рассчитайте массовую долю KBr в образце KCl.

46. 22,6 г бертолетовой соли использовали для получения кислорода. Реактив после прокаливания в присутствии MnO_2 исследовали на полноту разложения, для чего образец растворили в дистиллированной воде, раствор отфильтровали, чтобы удалить MnO_2 , к фильтрату добавили KI и смесь подкислили разбавленной серной кислотой. При этом выделилось 15,2 г I_2 . Определите, сколько г KClO_3 было подвергнуто разложению. Объясните, почему потребовалось удалить MnO_2 , чтобы провести реакцию KClO_3 с KI.

47. В чилийской селитре в качестве примеси (до 2 мас.%) присутствует йодат натрия (NaIO_3). Предложен следующий метод получения I_2 из йодата. К раствору, содержащему йодат, добавляют сначала гидросульфит натрия, а затем сульфат меди. Затем йод освобождают из CuI нагреванием с серной кислотой и Fe_2O_3 . Выделившийся йод отфильтровывают, а смесь сульфатов меди и железа(II) вновь применяют для осаждения йодида меди. Приведите все реакции, используемые для получения йода из йодата натрия.

48. 175 мл раствора серной кислоты с массовой долей H_2SO_4 40% и плотностью $1,30 \text{ г/см}^3$ упарили до 162,5 г. В 16,25 г полученной кислоты при нагревании растворили 2,95 г меди, а выделившийся в результате реакции газ пропустили через бромную воду. Сколько литров (н.у.) и какого газа выделилось при растворении меди в серной кислоте? Сколько граммов 2,5 мас.% раствора брома в воде вступило в реакцию?

49. Сернистый газ, образовавшийся при окислении 3,6 г железного колчедана воздухом, растворен в воде. В результате получено 98,4 г раствора сернистой кислоты ($\rho = 1,093 \text{ г/см}^3$). Какой объем оксида углерода(II) (н.у.) необходим для полного восстановления оксида железа, полученного при обжиге железного колчедана? Какова мас.% концентрация сернистой кислоты?

50. На нейтрализацию 23,6 г олеума расходуется 20 г едкого натра. Сколько молей SO_3 приходится на моль H_2SO_4 в данном образце олеума? Какова мас.% концентрация олеума?

51. Используя закон эквивалентов, определить, сколько граммов йода выделится при обработке избытком раствора йодида калия 200 мл 0,01 М раствора KMnO_4 , подкисленного серной кислотой?

52. Сколько граммов бертолетовой соли KClO_3 и красного фосфора израсходовано, если при растворении образовавшегося при их взаимодействии продукта — оксида фосфора(V) — в 800 мл раствора фосфорной кислоты с массовой долей H_3PO_4 85% и плотностью 1,70 г/см³ массовая доля фосфорной кислоты увеличилась на 4,6%?

53. При электролизе 25,95 г йодида некоторого металла выделилось 12,69 г йода. Йодид какого металла был взят?

54. Кусок медной фольги массой 6,35 г опустили в 500 г 10 мас.% раствора FeCl_3 . Какова мас. доля FeCl_3 в растворе после завершения реакции?

55. Железная пластинка массой 5,000 г опущена в 50 мл 15 мас.% раствора CuSO_4 ($\rho = 1,120$ г/см³). После того как пластинку извлекли из раствора, ее масса стала равной 5,154 г. Какова массовая доля (в %) сульфата меди в оставшемся растворе?

56. Ток силой 5 А пропустили через водный раствор сульфата натрия в течение 45 мин. Каков объем выделившихся газов (н.у.)? При решении задач использовать законы Фарадея.

57. 600 г раствора смеси хлороводородной и серной кислот, содержащих одинаковую массовую долю HCl и H_2SO_4 , обработали избытком раствора гидрокарбоната натрия; при этом выделилось 32,1 л (н.у.) углекислого газа. Определите состав смеси кислот в мас.%.

58. Сколько граммов металлического серебра было растворено в 600 мл раствора серной кислоты с массовой долей H_2SO_4 92,1% ($\rho = 1,830$ г/см³), если концентрация кислоты в растворе стала равной 20 мас.%.

13. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

В данном разделе представлены тестовые задания различных уровней сложности (А, В, С) для проверки знаний и соответственно их оценки.

Задания с выбором ответа (А)

1. Химическая формула вещества с неполярной ковалентной связью:

- а) N_2O ;
- б) NO ;
- в) N_2 ;
- г) NH_3 .

2. Вещества с ионной кристаллической решеткой:

- а) Na , MgO , HNO_3 ;
- б) $CaCl_2$, NaH , CuO ;
- в) I_2 , HCl , BaO ;
- г) SO_3 , $Ca(OH)_2$, Mg .

3. Только кислые соли расположены в ряду:

- а) $Ca(H_2PO_4)_2$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, NH_4Cl ;
- б) $Cu_2(OH)_2CO_3$, CaH_2 , $Al(OH)_3$;
- в) $Pb(HSO_4)_2$, NH_4NO_3 , $(NH_4)_2Cr_2O_7$;
- г) NH_4HSO_4 , $NaHCO_3$, $MgHPO_4$.

4. Оксид углерода(IV) взаимодействует с веществами:

- а) Mg , CaO , C ;
- б) SO_2 , H_2SO_4 , O_2 ;
- в) Pb , NH_4NO_3 , N_2 ;
- г) H_2 , H_2S , $AgCl$.

5. Только σ -связи имеются в молекулах:

- а) HCHO , C_2H_4 , CO ;
- б) COCl_2 , HCN , O_2 ;
- в) CO_2 , H_2SO_3 , N_2 ;
- г) CH_3OH , C_2H_6 , NH_3 .

6. Две π -связи присутствуют в молекулах:

- а) HCOOH , C_2H_4 , C ;
- б) SO_3 , H_2CO_3 , O_2 ;
- в) CO_2 , H_2SO_4 , N_2 ;
- г) H_3PO_4 , H_2S , NH_3 .

7. Хлороводородная кислота не взаимодействует:

- а) с цинком;
- б) с оксидом кремния;
- в) с гидроксидом алюминия;
- г) с гидрокарбонатом натрия.

8. Углерод проявляет окислительные свойства при взаимодействии:

- а) с серной кислотой;
- б) с углекислым газом;
- в) с алюминием;
- г) с кислородом.

9. Соединение, в котором степень окисления азота равна -3 :

- а) N_2O_3 ;
- б) HNO_3 ;
- в) NaNO_2 ;
- г) NH_4HCO_3 .

10. Последовательность увеличения силы оснований:

- а) NaOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$;
- б) $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH ;
- в) $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Be}(\text{OH})_2$;
- г) $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

11. В схеме превращений $\text{Fe} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$ веществом X является:

- а) FeO ;
- б) Fe_2O_3 ;

в) FeSO_4 ;

г) FeCl_3 .

12. Верны ли следующие рассуждения о химических свойствах гидроксида кальция?

А. Гидроксид кальция растворяется в кислотах и щелочах.

Б. Гидроксид кальция при нагревании разлагается на оксид кальция и воду.

а) верно только А;

б) верно только Б;

в) верны оба суждения;

г) оба суждения неверны.

13. С образованием кислоты с водой взаимодействует:

а) SO_2 ;

б) NH_3 ;

в) N_2O ;

г) SiO_2 .

14. Тип гибридизации орбиталей атома углерода в молекуле CO_2 :

а) sp ;

б) sp^2 ;

в) sp^3 ;

г) sp^3d^2 .

15. При действии избытка магния на 250 г раствора галогеноводородной кислоты с массовой долей НГ, равной 20%, получено 6,90 л (н.у.) газа. Молекулярная формула кислоты:

а) HF;

б) HCl;

в) HBr;

г) HI.

Задания с кратким ответом (В)

16. В схеме превращений $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{KCl}$ веществом X является:

а) K_2CO_3 ;

б) K_2SO_4 ;

в) KOH;

г) KNO_2 ;

д) K_3PO_4 .

17. Относительная плотность оксида азота по кислороду равна 1,4375. Молекулярная формула оксида:

- а) N_2O ;
- б) NO ;
- в) NO_2 ;
- г) N_2O_3 ;
- д) N_2O_4 .

18. Без изменения степеней окисления элементов протекают реакции термического разложения:

- а) NH_4NO_3 ;
- б) KH_2PO_4 ;
- в) $KClO_3$;
- г) KNO_3 ;
- д) $CaCO_3$.

19. В водных растворах гидролизуются по катиону:

- а) K_3PO_4 ;
- б) $NaHCO_3$;
- в) $CuSO_4$;
- г) $ZnCl_2$;
- д) Al_2S_3 .

20. С водным раствором хлороводородной кислоты вступают во взаимодействие:

- а) Cu ;
- б) NH_3 ;
- в) $Mg(OH)_2$;
- г) H_2S ;
- д) CuO .

21. Определите объем газа при н.у. (в литрах), который образуется при прокаливании 90 г гидрокарбоната натрия. Ответ запишите целым числом без указания размерности.

22. Рассчитайте массовую долю магния (в %) в его смеси с карбонатом магния, если известно, что при длительном прокаливании этой смеси на воздухе ее масса не изменилась. Ответ запишите целым числом без указания размерности.

23. Установите соответствие между формулами веществ и продуктами электролиза водных растворов этих веществ на инертном катоде.

Формула вещества		Продукт электролиза	
А	CuSO_4	1	Водород
Б	CaBr_2	2	Кислород
В	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	3	Металл
Г	CuCl_2	4	Галоген
		5	Сера
		6	Азот

Ответ:

А	Б	В	Г

24. Вычислите, какой объем аммиака (в л, н.у.) необходимо растворить в 0,1 л воды, чтобы получить раствор с массовой долей NH_3 , равной 20%. Ответ запишите целым числом без указания размерности.

25. Рассчитайте массовую долю алюминия (в %) в его сплаве с магнием, если при действии на 5 г этого сплава избытком хлороводородной кислоты получено 5,6 л (н.у.) водорода. Ответ запишите целым числом без указания размерности.

26. 5,6 л сероводорода (н.у.) полностью прореагировали с 59,02 мл раствора едкого кали с массовой долей KOH 20,0% и плотностью $1,186 \text{ г/см}^3$. Определите массу соли (в г), полученной в результате этой химической реакции. Ответ запишите целым числом без указания размерности.

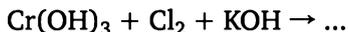
27. В 500 мл 23,22 мас.% раствора HCl (плотность $1,10 \text{ г/см}^3$) растворили 67,5 л (н.у.) хлороводорода. Рассчитайте массовую долю (в %) кислоты в полученном растворе. Ответ запишите целым числом без указания размерности.

28. Смешали 25 мл 20,0 мас.% раствора хлорида кальция (плотность $1,18 \text{ г/мл}$) и 10 мл 5 мас.% раствора (плотность $1,05 \text{ г/мл}$) этой соли. Рассчитайте массовую долю (в %) CaCl_2 в полученном растворе. Ответ введите целым числом без указания размерности.

29. Температурный коэффициент скорости реакции равен 3. При повышении температуры от 50°C скорость реакции возросла 81 раз. Определите конечную температуру реакции. Ответ введите целым числом без указания размерности.

Задания с развернутым ответом (С)

30. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции:



Укажите окислитель и восстановитель.

31. Даны вещества: S, CO₂, KOH (раствор) и KHCO₃ (раствор). Напишите уравнения четырех возможных реакций между этими веществами.

32. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения:



33. Неорганическое вещество содержит 43,75 мас.% азота, а содержание водорода в нем в 8 раз меньше, чем кислорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение этой химической реакции.

34. В результате термического разложения смеси нитратов бериллия и цинка масса продуктов уменьшилась в 3 раза по сравнению с массой исходных веществ. Определите массовую долю нитрата цинка в исходной смеси нитратов.

Ответы к тестовым заданиям

Номер задания	Ответ	Номер задания	Ответ
1	в	16	г
2	б	17	в
3	г	18	25
4	а	19	34
5	г	20	235
6	в	21	12
7	б	22	44
8	в	23	3113
9	г	24	33
10	б	25	60
11	в	26	18 (г KHS)
12	б	27	36
13	а	28	16
14	а	29	90
15	в		
30	$2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{Cl}_2 + 10\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 6\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$ Cl_2 — окислитель; $\text{Cr}(\text{OH})_3$ — восстановитель		
31	$3\text{S} + 6\text{KOH} \xrightarrow{t^\circ} 2\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + \text{KOH} = \text{KHCO}_3$ $\text{CO}_2 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KHCO}_3 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$		
32	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NaNO}_3$ $2\text{NaNO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{NaNO}_2 + \text{O}_2\uparrow$ $\text{NaNO}_2 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{HNO}_2$ $2\text{NaCl}, 2\text{H}_2\text{O}$ (электролиз раствора) $\rightarrow 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$ 2NaOH (избыток) $+ \text{H}_2\text{S} = \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$		

Номер задания	Ответ	Номер задания	Ответ
33	Содержание водорода — X, кислорода — 8X. $9X = 100 - 43,75 = 56,25$. $X = 6,25$ мас.%. Кислорода — 50%. $N : H : O = 43,75/14 : 6,25/1 : 50/16 =$ $= 3,125 : 6,25 : 3,125 = 1 : 2 : 1$. NH_2O или NH_4NO_2 . Термическое разложение: $NH_4NO_2 \xrightarrow{t^\circ} N_2 \uparrow + 2H_2O$		
34	Уравнения реакций: $Be(NO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} BeO + 2NO_2 + \frac{1}{2}O_2$ $Zn(NO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} ZnO + 2NO_2 + \frac{1}{2}O_2$ В смеси 1 моль $Be(NO_3)_2$ и X моль $Zn(NO_3)_2$. Тогда отношение масс до и после реакции равно: $(133 + 189X)/(25 + 81X) = 3,03X = 1,074$ моль. Массовая доля $Zn(NO_3)_2$ равна: $1,074 \cdot 189 / (1,074(189 + 133)) = 0,6042$, или 60,42%. Ответ: 60,42% $Zn(NO_3)_2$.		

Заключение

Для учащихся прикладного бакалавриата, студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, школьников старших классов и абитуриентов выпускается значительное количество учебников и учебных пособий, в которых изложены теоретические основы химии. В то же время ощущается недостаток практических вопросов, расчетных задач, заданий на осуществление цепочек химических превращений и на составление уравнений химических реакций. Это приводит к тому, что на экзаменах по химии студенты показывают слабые знания — не умеют решать задачи повышенной сложности, испытывают затруднения при рассмотрении цепочек химических превращений и при составлении уравнений химических реакций.

Данный сборник вопросов и задач поможет учащимся закрепить свои теоретические знания и научиться их использовать на практике, в том числе и при решении нестандартных задач. Использование предложенных в пособии различных по сложности вариантов заданий позволит дифференцированно подойти к процессу изучения химии с учетом индивидуальных способностей студентов.

Приведенные в последнем разделе сборника варианты тестовых заданий для оценки знаний учащихся по неорганической химии рассчитаны на приобретение ими дополнительных навыков, связанных с особенностями выполнения различных типов тестовых заданий.

Приведенные в данном сборнике задачи и вопросы повышенной сложности помогут углубленно изучить неорганическую химию тем студентам, будущая профессиональная деятельность которых связана с химией.

Авторы будут признательны за замечания по содержанию предлагаемых вопросов и задач данного пособия.

Рекомендуемая литература

1. *Габриелян, О.С.* Химия для профессий и специальностей технического профиля : учебник / О. С. Габриелян. — М. : Академия, 2015.

2. *Кузьменко, Н. Е.* Начала химии: для поступающих в вузы / Н. Е. Кузьменко, В. В. Еремин, В. А. Попков. — М. : Лаборатория знаний, 2017.

3. *Дупал, А. Я.* Химия. Пособие для абитуриентов / А. Я. Дупал, Е. П. Баберкина, Н. Я. Подхалюзина С. Н. Соловьев. — М. : Изд-во РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015.

4. *Лидин, Р. А.* Химия : для школьников старших классов и поступающих в вузы / Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева. — М. : Дрофа, 2005.

5. Солтерсовская химия. В 4 кн. Книга 2. Химия / пер. с англ. под ред. Н. П. Тарасовой, П. Д. Саркисова. — М. : ИКЦ «Академкнига», 2005.

Новые издания по дисциплине «Неорганическая химия» и смежным дисциплинам

1. *Александрова, Э. А.* Химия неметаллов : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, И. И. Сидорова. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

2. *Анимица, И. Е.* Неорганическая химия: протонный транспорт в сложных оксидах : учеб. пособие для вузов / И. Е. Анимица. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

3. *Апарнев, А. И.* Общая и неорганическая химия. Лабораторный практикум : учеб. пособие для вузов / А. И. Апарнев, А. А. Казакова, Л. В. Шевницына. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

4. *Бекман, И. Н.* Неорганическая химия. Радиоактивные элементы : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

5. *Глинка, Н. Л.* Задачи и упражнения по общей химии : учеб.-практ. пособие / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 14-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

6. *Глинка, Н. Л.* Общая химия : в 2 ч. : учебник для академического бакалавриата / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 19-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

7. *Князев, Д. А.* Неорганическая химия : учебник / Д. А. Князев, С. Н. Смарыгин. — 4-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2016.

8. *Князев, Д. А.* Неорганическая химия : в 2 ч. Теоретические основы : учебник для академического бакалавриата / Д. А. Князев, С. Н. Смарыгин. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

9. *Мартынова, Т. В.* Химия : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Т. В. Мартынова, И. В. Артамонова, Е. Б. Годунов ; под ред. Т. В. Мартыновой. — М. : Издательство Юрайт, 2016.

10. *Менделеев, Д. И.* Основы химии : в 4 т. / Д. И. Менделеев. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

11. *Никитина, Н. Г.* Общая и неорганическая химия : в 2 ч. Теоретические основы : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н. Г. Никитина, В. И. Гребенькова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

12. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Э. Т. Оганесян, В. А. Попков, Л. И. Щербакова, А. К. Брель ; под ред. Э. Т. Оганесяна. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

13. Общая и неорганическая химия для медиков и фармацевтов : учебник и практикум для вузов / В. В. Негребецкий [и др.] ; под общ. ред. В. В. Негребецкого, И. Ю. Белавина, В. П. Сергеевой. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

14. Общая и неорганическая химия. Задачник : учеб. пособие для академического бакалавриата / С. С. Бабкина [и др.] ; под ред. С. С. Бабкиной, Л. Д. Томиной. — М. : Издательство Юрайт, 2016.

15. Общая и неорганическая химия. Лабораторный практикум : учеб. пособие для вузов / И. Б. Аликина [и др.]. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

16. Олейников, Н. Н. Химия. Алгоритмы решения задач и тесты : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / Н. Н. Олейников, Г. П. Муравьева. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

17. Практикум по общей химии : учеб. пособие для академического бакалавриата / Н. Л. Глинка, В. А. Попков, А. В. Бабков, О. В. Нестерова. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

18. Пузаков, С. А. Сборник задач и упражнений по общей химии : учеб. пособие для академического бакалавриата / С. А. Пузаков, В. А. Попков, А. А. Филиппова. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

19. Росин, И. В. Общая и неорганическая химия : в 3 т. Общая химия : учебник для академического бакалавриата / И. В. Росин, Л. Д. Томина. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

20. Росин, И. В. Общая и неорганическая химия. Современный курс : учебное пособие для бакалавров / И. В. Росин, Л. Д. Томина. — М. : Издательство Юрайт, 2016.

21. Смарыгин, С. Н. Неорганическая химия. Практикум : учеб.-практ. пособие / С. Н. Смарыгин. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

22. Стась, Н. Ф. Справочник по общей и неорганической химии : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / Н. Ф. Стась. — 4-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

23. Суворов, А. В. Общая и неорганическая химия : в 2 т. : учебник для академического бакалавриата / А. В. Суворов, А. Б. Никольский. — 6-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017.