

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ХИМИИ

О. В. Ачинович, Л. Г. Петрушенко

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Тесты и задачи



Минск БГМУ 2018

УДК 546(076.5)(075.8)-054.6
ББК 24.1я73
А97

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве тестов и задач 17.01.2018 г., протокол № 5

Рецензенты: канд. мед. наук, доц. О. Н. Ринейская; канд. биол. наук, доц. А. В. Колб

Ачинович, О. В.

А97 Неорганическая химия : тесты и задачи / О. В. Ачинович, Л. Г. Петрушенко – Минск : БГМУ, 2018. – 36 с.

ISBN 978-985-567-984-5.

Включают практические задания для аудиторной и самостоятельной работы учащихся. Содержатся цепочки химических превращений, задачи и тестовые задания.

Предназначены для иностранных учащихся факультета профориентации и довузовской подготовки.

УДК 546(076.5)(075.8)-054.6
ББК 24.1я73

Учебное издание

**Ачинович Ольга Владимировна
Петрушенко Людмила Григорьевна**

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Тесты и задачи

Ответственный за выпуск В. В. Хрусталёв
Компьютерная верстка С. Г. Михейчик

Подписано в печать 15.03.18. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 1,5. Тираж 80 экз. Заказ 141.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

ISBN 978-985-567-984-5

© Ачинович О. В., Петрушенко Л. Г., 2018
© УО «Белорусский государственный медицинский университет», 2018

ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВОЙСТВА НЕМЕТАЛЛОВ. ВОДОРОД, ГАЛОГЕНЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Тест 1

- К неметаллам относятся элементы:
а) Cu; б) P; в) Ag; г) S.
- Двухатомные молекулы образуют неметаллы:
а) водород; б) гелий; в) хлор; г) углерод.
- Молекулярный водород реагирует с веществами:
а) S; б) CuO; в) Br₂; г) KCl.
- Массовая доля атомов хлора (%) в составе соли CaCl₂ равна:
а) 31,98; б) 63,96; в) 36,04; г) 72,08.
- Укажите вещества, при взаимодействии которых с водой выделяется водород:
а) натрий; б) медь; в) оксид калия; г) кальций.
- Водород проявляет окислительные свойства в реакции:
а) H₂ + Cl₂ →; б) H₂ + Na →; в) CuO + H₂ →; г) H₂ + O₂ →.
- Водород проявляет положительную степень окисления в соединениях:
а) BaH₂; б) NH₃; в) CH₄; г) HCl.
- Расположите оксиды Cl₂O₃, Cl₂O₇, Cl₂O₅, Cl₂O в порядке увеличения кислотных свойств _____.
- Напишите формулу оксида, которому соответствует кислота HClO _____.
- Напишите формулу кислоты, которой соответствует оксид Cl₂O₃ _____.

Тест 2

- Водород проявляет восстановительные свойства в реакциях:
а) H₂ + ZnO →; б) H₂ + Ca →; в) Cl₂ + H₂ →; г) H₂ + S →.
- Три электрона на внешнем электронном слое в основном состоянии содержит атом:
а) углерод; б) бор; в) бром; г) водород.
- Одинаковое число электронов содержат частицы:
а) H; б) H⁻; в) H₂; г) H⁺.
- Самым сильным окислителем среди простых веществ неметаллов является:
а) хлор; б) водород; в) фтор; г) углерод.
- К неметаллам р-семейства относятся:
а) F и S; б) N и O; в) C и He; г) H и Cl.

6. Число нейтронов у изотопов протия и дейтерия равно:
а) 1 и 0; б) 1 и 2; в) 0 и 1; г) 2 и 1.
7. Жидкостью при обычных условиях является:
а) хлор; б) фтор; в) бром; г) йод?
8. Расположите кислоты HClO_4 , HClO_2 , HClO_3 в порядке увеличения кислотных свойств _____.
9. Напишите формулу оксида, которому соответствует кислота HClO_4 _____.
10. Напишите формулу соли, которая образуется при взаимодействии оксида Cl_2O_3 с раствором NaOH _____.

Тест 3

1. Масса водорода (г) объемом $5,6 \text{ дм}^3$ (н. у.) равна:
а) 1,0; б) 0,5; в) 2,0; г) 1,5.
2. Химическая связь в молекуле H_2 :
а) ковалентная неполярная;
б) σ -типа;
в) образуется за счет перекрывания s-орбиталей;
г) ковалентная полярная.
3. Массовая доля атомов хлора (%) в составе соли $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ равна:
а) 24,83; б) 27,97; в) 22,38; г) 49,65.
4. Укажите соединения, в которых степень окисления водорода равна (-1):
а) SiH_4 ; б) CaH_2 ; в) KH ; г) NH_3 .
5. Укажите схемы реакций, в которых водород проявляет восстановительные свойства:
а) $\text{Na} + \text{H}_2 \xrightarrow{t^0}$;
б) $\text{H}_2 + \text{S} \xrightarrow{t^0}$;
в) $\text{N}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{t^0, \text{P, kat}}$;
г) $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{t^0}$.
6. Укажите оксиды, которые взаимодействуют с водой при температуре 25°C :
а) оксид углерода (II);
б) оксид кальция;
в) оксид кремния (IV);
г) оксид серы (VI).
7. Как при обычных условиях, так и при нагревании с водой не реагирует металл:
а) железо; б) магний; в) серебро; г) никель.

8. Расположите кислоты HClO , HClO_4 , HClO_2 в порядке увеличения кислотных свойств_____.

9. Напишите формулу оксида, которому соответствует кислота HClO_3 _____.

10. Напишите формулу кислоты, которой соответствует оксид Cl_2O _____.

Тест 4

1. Реакционная способность галогенов уменьшается в ряду:

а) $\text{F} \rightarrow \text{Cl} \rightarrow \text{I} \rightarrow \text{Br}$; в) $\text{F} \rightarrow \text{Br} \rightarrow \text{I} \rightarrow \text{Cl}$;

б) $\text{I} \rightarrow \text{Br} \rightarrow \text{Cl} \rightarrow \text{F}$; г) $\text{F} \rightarrow \text{Cl} \rightarrow \text{Br} \rightarrow \text{I}$.

2. Укажите схемы процессов восстановления:

а) $2\text{ClO}_4^- \rightarrow \text{Cl}_2$; в) $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$;

б) $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HClO}_2$; г) $2\text{ClO}_3^- \rightarrow \text{Cl}_2$.

3. Плотность (г/дм^3 , н. у.) молекулярного водорода равна:

а) 0,045; б) 0,179; в) 0,089; г) 0,223.

4. В какой массе воды (г), содержится 4 г водорода:

а) 36; б) 18; в) 9; г) 45.

5. Водород выделяется, когда с водой реагируют:

а) Ca ; б) Na ; в) NO_2 ; г) Cl_2 .

6. Укажите вещества, которые при взаимодействии с водой образуют щелочи:

а) Na ; б) CaO ; в) Cl_2 ; г) Mn_2O_7 .

7. Укажите вещества, при взаимодействии которых с водой при 20°C выделяются газы:

а) карбид кальция; б) железо; в) калий; г) гидрид натрия.

8. Расположите кислоты HBrO_4 , HClO_4 , HIO_4 в порядке увеличения кислотных свойств_____.

9. Напишите формулу оксида, которому соответствует кислота HClO_4 _____.

10. Напишите формулу соли, которая образуется при взаимодействии оксида Cl_2O_5 с раствором KOH _____.

Задания

Осуществите превращения по схемам:

1. $\text{H}_2 \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2$.

2. $\text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl}$.

3. $\text{K} \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{H}_2 \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2$.

4. $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2$.
5. $\text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2 \rightarrow \text{NaH} \rightarrow \text{H}_2 \rightarrow \text{HBr}$.
6. $\text{NaBr} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl}$.
7. $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO} \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2$.
8. $\text{F}_2 \rightarrow \text{HF} \rightarrow \text{CaF}_2 \rightarrow \text{HF} \rightarrow \text{NaF}$.
9. $\text{Cu} \xrightarrow{+\text{Cl}_2} \text{A} \xrightarrow{+\text{NaOH}(\text{в\acute{e}}\text{с\acute{a}}.)} \text{A}' \xrightarrow{t} \text{A}'' \xrightarrow{+\text{CO}} \text{A}'''$
10. $\text{Al} \xrightarrow{+\text{Cl}_2} \text{A} \xrightarrow{+\text{AgNO}_3} \text{A}' \xrightarrow{t} \text{A}'' \xrightarrow{+\text{HBr}} \text{A}'''$

Задачи

1. К 120 см^3 8%-ного раствора бромида калия плотностью $1,07 \text{ г/см}^3$ добавили 50 см^3 10%-ного раствора нитрата серебра (I) плотностью $1,09 \text{ г/см}^3$. Определите массу (г) выпавшего осадка. (6,03)
2. К 140 г 12%-ного раствора фторида калия добавили 180 г 8%-ного раствора хлорида кальция. Определите массу (г) выпавшего осадка. (10,14)
3. Определите абсолютную плотность (г/дм^3) газовой смеси, состоящей из 10 дм^3 хлора и 40 дм^3 кислорода. (1,78)
4. Определите относительную плотность по воздуху газовой смеси, состоящей из 5 моль хлора и 15 моль углекислого газа. (1,75)
5. При пропускании смеси, состоящей из 12 дм^3 водорода и 16 дм^3 азота (н. у.), над катализатором прореагировало 50 % водорода. Определите объемы (дм^3) газов в конечной смеси. (6 H_2 ; 14 N_2 ; 4 NH_3)
6. Газовая смесь объемом 20 дм^3 (н. у.), содержит 30 % водорода и 70 % неона по объему. Определите массу (г) этой смеси. (13,04)
7. Какой объем водорода (н. у., дм^3) выделился при взаимодействии гидрида натрия с водой, если для нейтрализации полученного при этом раствора потребовалось 80 г раствора HCl с массовой долей 25 %. (12,27)
8. Газовая смесь, состоящая из водорода и хлора, объемом $5,6 \text{ дм}^3$ (н. у.) имеет массу $6,50 \text{ г}$. Определите объемную долю (%) хлора в смеси. (34,78)
9. Смесь водорода объемом 8 дм^3 и хлора объемом 12 дм^3 облучили светом. Определите объем (дм^3) хлороводорода в конечной смеси. Все объемы приведены к н. у. (16)
10. Реакция $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{г})$ протекает в замкнутом объеме. Во сколько раз увеличится скорость реакции при одновременном увеличении концентрации водорода в восемь раз и уменьшении концентрации хлора в два раза. (в 4 раза)

11. Реакция $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ протекает в замкнутом объеме. Во сколько раз увеличится скорость реакции при увеличении давления в системе в два раза. (в 8 раз)

12. Смесь бромида и иодида калия массой 25,4 г нагревали в токе сухого хлора до постоянной массы, которая оказалась равной 12,5 г. Определите массовую долю (%) бромида калия в исходной смеси. (24,8)

13. В образце галогеноводорода химическим количеством 0,50 моль химическое количество протонов равно 9,0 моль. Определите формулу галогеноводорода. (HCl)

14. Определите объем водорода (дм^3 , н. у.), который выделится при взаимодействии 10,8 г алюминия с избытком раствора соляной кислоты. (13,44)

15. Массовая доля воды в кристаллогидрате $\text{CaCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ равна 24,49 %. Установите формулу кристаллогидрата. ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

16. Массовая доля хлора в кристаллогидрате $\text{CuCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ равна 37,57 %. Установите формулу кристаллогидрата. ($\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)

17. Определите объем водорода (дм^3 , н. у.), который выделится при взаимодействии 11,2 г железа со 150 см^3 10%-ного раствора соляной кислоты плотностью $1,08 \text{ г/см}^3$. (4,48)

18. Массовые доли натрия, хлора и кислорода в соединении равны, соответственно, 18,78 %, 28,98 % и 52,24 %. Установите формулу этого соединения. (NaClO_4)

19. Какую массу (г) NaCl необходимо добавить к 180 мл 5 % раствора NaCl плотностью $1,08 \text{ г/см}^3$ для получения 10%-ного раствора NaCl. (10,8)

20. Вычислите молярную концентрацию (моль/ дм^3) раствора соляной кислоты с массовой долей 20 % и плотностью $1,12 \text{ г/см}^3$. (6,14)

ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТОВ VI A ГРУППЫ. КИСЛОРОД, СЕРА И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Тест 1

1. Кислород, как простое вещество входит в состав воздуха. Объемная доля (%) кислорода в воздухе составляет:

а) 32; б) 21; в) 78; г) 16.

2. Для вещества – озон правильные утверждения:

а) аллотропная модификация элемента кислорода;

б) его молекула состоит из четырех атомов кислорода;

- в) жидкость при нормальных условиях;
г) содержится в верхних слоях атмосферы.
3. Для вещества – кислород правильные утверждения:
а) легче воздуха;
б) плохо растворим в воде;
в) образуется в процессе фотосинтеза;
г) плотность при н. у. $0,71 \text{ г/дм}^3$.
4. Кислород и озон различаются:
а) агрегатным состоянием при н. у.;
б) химической активностью;
в) запахом;
г) температурой кипения.
5. Кислород можно получить термическим разложением веществ:
а) AgNO_3 ; б) KMnO_4 ; в) KClO_3 ; г) CaCO_3 .
6. Из перечисленных веществ оксиды — это:
а) H_2O_2 ; б) OF_2 ; в) K_2O ; г) CO .
7. Возможные степени окисления элемента кислорода в соединениях:
а) -2 ; б) $+6$; в) -1 ; г) $+2$.
8. Кислород может реагировать с обоими веществами в парах:
а) S и Au; в) C и Pt;
б) H_2 и Cl_2 ; г) Cu и Si.
9. Ион с наиболее выраженными восстановительными свойствами:
а) Te^{2-} ; б) Se^{2-} ; в) S^{2-} ; г) O^{2-} .
10. С кислородом реагируют вещества:
а) H_2S ; б) NO; в) CO_2 ; г) Ag.

Тест 2

1. Физические свойства, правильно характеризующие простое вещество – серу при н. у.:
- а) твердое агрегатное состояние;
б) не растворяется в воде;
в) хорошо проводит электрический ток;
г) вещество красного цвета.
2. Сера, как простое вещество при $25 \text{ }^\circ\text{C}$ состоит из молекул:
а) S_2 ; б) S_4 ; в) S_6 ; г) S_8 .
3. Выберите правильные утверждения:
а) для химического элемента – сера не характерно явление аллотропии;
б) сера, как химический элемент входит в состав белков;
в) простое вещество сера хорошо растворимо в бензоле;
г) сера в природе не встречается в свободном состоянии, а встречается только в виде соединений.

4. Структура молекулы ромбической серы (S_8) охарактеризовано правильно:

- а) все атомы серы лежат в одной плоскости;
- б) все связи в молекуле σ -типа;
- в) в образовании химической связи участвуют 16 электронов;
- г) циклическое строение.

5. Сера – восстановитель, реагируя с:

- а) O_2 ; б) Cu ; в) P ; г) Cl_2 .

6. Сера образуется при взаимодействии:

- а) $SO_2 + H_2S \rightarrow$;
- б) $H_2S + O_2$ (изб.) \rightarrow ;
- в) H_2S (изб.) + $O_2 \rightarrow$;
- г) $H_2S + Br_2 \rightarrow$.

7. Присутствие в водном растворе сульфид-ионов (S^{2-}) можно доказать с помощью катионов:

- а) K^+ ; б) Cu^{2+} ; в) Pb^{2+} ; г) Na^+ .

8. Сера в соединениях проявляет степень окисления:

- а) -4 ; б) $+4$; в) $+6$; г) $+8$.

9. Для реакции: $S + HNO_3$ (конц.) $\rightarrow \dots$ выберите вещества, которые могут быть в продуктах:

- а) H_2SO_4 ; б) H_2S ; в) NO_2 ; г) H_2O .

10. Сера реагирует только при высоких температурах с веществами:

- а) Al ; б) Hg ; в) H_2 ; г) F_2 .

Тест 3

1. Сера проявляет минимальную степень окисления в составе:

- а) сульфатов; б) сульфитов; в) сульфидов; г) пирита.

2. Сернистый газ реагирует с веществами:

- а) CaO ; б) H_2S ; в) K_2SO_4 (раствор); г) Na_2SO_3 (раствор).

3. Гидросульфиты образуются, когда реагируют:

- а) 1 моль SO_3 и 1 моль KOH (раствор);
- б) 1 моль KOH (раствор) и 1 моль H_2S ;
- в) 1 моль SO_2 и 1 моль KOH (раствор);
- г) 3 моль SO_2 и 1 моль $Ba(OH)_2$ (раствор).

4. Кислотные свойства оксид серы (IV) проявляет, когда реагирует с веществами:

- а) Na_2O ; б) H_2S ; в) $Ba(OH)_2$; г) O_2 .

5. Наибольший объем кислорода выделяется при разложении 1 моль веществ:

- а) $KMnO_4$; б) H_2O_2 ; в) $KClO_3$; г) KNO_3 .

6. Плотность (г/дм³) озонированного кислорода всегда больше чем плотность (измеренная в тех же условиях) газовой смеси:

- а) водорода и гелия;
- б) угарного газа и азота;
- в) хлора и криптона;
- г) метана и водорода.

7. Серная кислота проявляет свойства окислителя в реакциях:

- а) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$;
- б) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- в) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$;
- г) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.

8. Концентрированная серная кислота проявляет свойства окислителя и солеобразователя одновременно при взаимодействии:

- а) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} \rightarrow$;
- б) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CuO} \rightarrow$;
- в) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{P} \rightarrow$;
- г) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$.

9. При взаимодействии: $\text{Hg} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) \rightarrow ... продуктами реакции являются вещества:

- а) HgSO_4 ;
- б) SO_2 ;
- в) H_2O ;
- г) H_2 .

10. Серная кислота образуется при взаимодействии веществ:

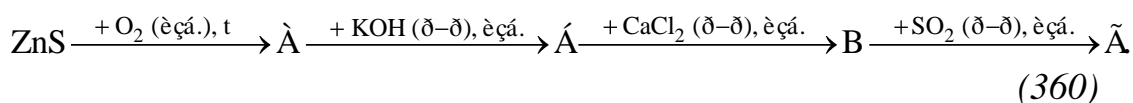
- а) SO_3 и H_2O ;
- б) S и HNO_3 (конц.);
- в) FeSO_4 и HCl (раствор);
- г) H_2SO_3 и O_2 .

Задания

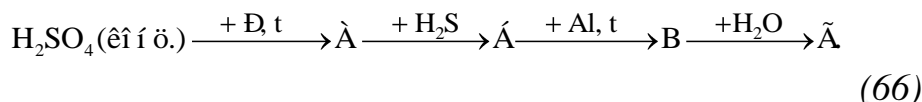
I. Запишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

- 1. $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$.
- 2. $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$.
- 3. $\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{NaHS} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{CuS} \rightarrow \text{SO}_2$.
- 4. $\text{SO}_2 \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{KHSO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3$.
- 5. $\text{CuS} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$.
- 6. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{S}$.
- 7. $\text{FeS} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaOH}$.

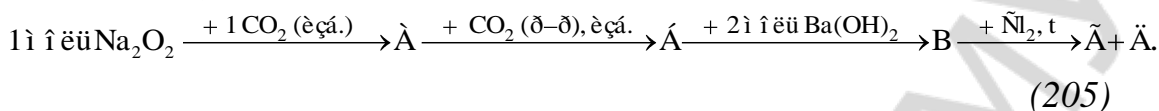
8. Укажите сумму молярных масс (г/моль) серосодержащих веществ Б и Г.



9. Укажите сумму молярных масс (г/моль) серосодержащих веществ Б и Г.



10. Укажите сумму молярных масс (г/моль) натрийсодержащих веществ В, Г, Д.



II. Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в окислительно-восстановительных реакциях. Укажите окислители и восстановители.

1. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{AuCl}_3 \rightarrow \text{O}_2 + \text{Au} + \text{HCl}$.
2. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.
3. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KClO}_3 \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KCl}$.
4. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$.
5. $\text{S} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.
6. $\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$.
7. $\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
8. $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HBr}$.
9. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.
10. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
11. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$.
12. $\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.
13. $\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$.
14. $\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4$.
15. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Задачи

1. 14 г железа сплавили с 4,8 г серы. Полученную смесь веществ обработали избытком соляной кислоты. Найдите объемы (дм³) образовавшихся при этом газов (н. у.). (3,36; 2,24)

2. После нагревания 22,12 г перманганата калия образовалось 21,16 г твердой смеси. Определите степень разложения (%) соли. (42,86)

3. Какую массу (г) декагидрата сульфата натрия ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) надо растворить в 200 см³ воды, чтобы получить раствор с массовой долей безводной соли 5 %? (25,57)

4. После нагревания 2,11 г смеси $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ее масса уменьшилась до 0,85 г. Найдите массовую долю (%) каждого кристаллогидрата в смеси. (45,78; 54,22)

5. На сжигание 1 дм^3 вещества потребовалось 3 дм^3 кислорода, при этом получено $1 \text{ дм}^3 \text{ CO}_2$ и $2 \text{ дм}^3 \text{ SO}_2$. Установите формулу вещества.
(CS_2)

6. Оксид элемента имеет состав ЭO_2 , а массовая доля кислорода в нем равна 50 %. Установите элемент.
(S)

7. Количественный анализ неизвестной кислоты показал, что массовые доли серы и кислорода в ней равны соответственно 37,26 % и 61,96 %. Установите молекулярную формулу кислоты.
($\text{H}_2\text{S}_3\text{O}_{10}$)

8. Массовая доля кислорода в его смеси с гелием равна 80 %. Определите объемную (%) долю кислорода в смеси.
(33,3)

9. Технический хлорат калия массой 15 г, массовая доля примесей в составе которого равна 4,0 %, нагрели в присутствии катализатора MnO_2 . Рассчитайте объем (дм^3) при н. у. выделившегося газа, если его выход равен 90 %.
(3,55)

10. Раствор пероксида водорода с массовой долей H_2O_2 20 % имел массу 100 г. Через некоторое время масса раствора уменьшилась на 4 г. Определите массовую долю (%) H_2O_2 в конечном растворе. Уменьшение массы раствора не связано с испарением воды.
(12)

11. После разложения всего озона, находящегося в озонированном кислороде, объем газов возрос на 5 %. Укажите объемную долю (%) озона в озонированном кислороде.
(10)

12. Укажите объем кислорода (дм^3) при н. у., который образуется в реакции надпероксида калия (KO_2) массой 7,1 г с углекислым газом (избыток).
(1,68)

13. При пропускании сероводорода через бромную воду произошло обесцвечивание бромной воды, одновременно образовалась сера массой 0,640 г. Какая масса брома (г) вступила в реакцию?
(3,2)

14. Какой объем сероводорода (дм^3) при н. у. потребуется пропустить через 32,5 г раствора ацетата свинца с массовой долей $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ 16 %, чтобы массовая доля ацетата свинца уменьшилась до 8 %?
(0,189)

15. Оксид серы (VI) получают из серы в две стадии по схеме: $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$. Какую массу SO_3 можно получить из 200 г технической серы, если массовая доля выхода на первой стадии равна 60 %, на второй — 80 %, а содержание серы в образце составляет 90 %.
(216)

16. После разложения SO_3 получена газовая смесь с плотностью по водороду 32. Какая часть по объему (в %) SO_3 разложилась?
(50)

17. Известно, что сероводород и оксид серы (IV) прореагировали между собой полностью. Чему была равна объемная доля (%) сероводорода в исходной газовой смеси?
(66,7)

18. Какую массу (г) SO_3 нужно растворить в воде, чтобы получить 200 г раствора серной кислоты с массовой долей H_2SO_4 9,8 %? (16)

19. В порции раствора серной кислоты объемом 55,56 cm^3 (массовая доля H_2SO_4 равна 91 %, плотность раствора — 1,8 г/см^3) полностью растворили оксид серы (VI). В результате этого массовая доля кислоты возросла до 96,25 %. Укажите массу (г) оксида серы (VI), растворенного в кислоте. (20)

20. Массовая доля серной кислоты в ее растворе с молярной концентрацией 9,0 моль/ дм^3 равна 61,74 %. Какой объем (см^3) занимает такой раствор массой 100 г? (70)

21. Рассчитайте массу воды (г) и массу (г) 30 %-ного олеума, которые потребуются для получения 100 г 9,8 %-ного раствора серной кислоты? (9,18; 90,82)

22. Какую массу (г) SO_3 нужно растворить в 300 г раствора H_2SO_4 с массовой долей 49 %, чтобы получить олеум с массовой долей 20 %? (925)

23. Рассчитайте массу (г) воды, которую следует добавить к 300 г олеума, содержащего 40 % SO_3 , чтобы получить водный раствор с массовой долей H_2SO_4 70 %? (167)

24. Смесь массой 20 г, содержащую медный купорос ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) и натрий хлорид, растворили в воде. Затем к смеси добавили избыток раствора хлорида бария. В результате этого выпал осадок массой 9,32 г. Определите массовую долю (%) хлорида натрия в исходной смеси. (50)

25. Какую массу (г) оксида серы (IV) надо пропустить в раствор гидроксида калия массой 140 г с массовой долей щелочи 35 %, чтобы в полученном растворе масса средней соли была в 3,95 раза больше массы кислой соли? (32)

ГЛАВА 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТОВ V A ГРУППЫ. АЗОТ, ФОСФОР И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Тест 1

1. В каком из оксидов массовая доля азота наименьшая:
а) NO_2 ; б) N_2O_3 ; в) N_2O ; г) N_2O_5 .
2. Оксид азота (IV) характеризуется свойствами:
а) реагирует с водой; в) бесцветный газ;
б) ядовит; г) тяжелее воздуха.
3. В VA группе находятся элементы с одинаковым числом:
а) энергетических уровней в атоме;
б) протонов в ядре;

- в) валентных электронов в атоме;
г) нейтронов в ядре.
4. Металл образуется при термическом разложении солей:
а) нитрата кальция; в) нитрата серебра (I);
б) нитрата ртути (II); г) нитрата железа (III).
5. Атом азота со степенью окисления +5 входит в состав:
а) NaNO_3 ; б) N_2O_5 ; в) NH_4Cl ; г) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.
6. С какими веществами может реагировать фосфор:
а) кальцием; в) водородом;
б) хлором; г) азотной кислотой.
7. Все соли аммония разлагаются щелочами с выделением:
а) N_2O ; б) N_2O_3 ; в) NH_3 ; г) NO_2 .
8. Какими свойствами обладает водный раствор аммиака _____.
9. Укажите степень окисления фосфора в соединении $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ _____.
10. Напишите формулу ортофосфата натрия _____.

Тест 2

1. Степень окисления азота равна (-3) в соединениях:
а) нитрид кальция; в) сульфид аммония;
б) аммиак; г) нитрит калия.
2. Атом азота может проявлять свойства, как окислителя, так и восстановителя в соединениях:
а) HNO_2 ; б) HNO_3 ; в) NH_3 ; г) NO_2 .
3. В молекуле азота химическая связь:
а) кратность равна трем;
б) ковалентная полярная;
в) очень прочная;
г) состоит из одной σ - и двух π -связей.
4. Азот можно получить:
а) термическим разложением нитрата магния;
б) термическим разложением нитрата натрия;
в) перегонкой жидкого воздуха;
г) термическим разложением нитрита аммония.
5. Как атомы азота, так и атомы фосфора:
а) в химических соединениях могут проявлять степени окисления от -3 до +5;
б) на внешнем энергетическом уровне имеют пять электронов;
в) проявляют как окислительные, так и восстановительные свойства;
г) имеют одинаковый радиус.
6. Укажите процессы окисления:

- а) $\text{H}_3\text{PO}_3 \rightarrow \text{PO}_4^{3-}$; в) $\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^-$;
б) $2\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5$; г) $\text{PCl}_5 \rightarrow \text{PCl}_3$.

7. Дигидроортофосфат калия можно перевести в гидроортофосфат калия:

- а) соляной кислотой;
б) ортофосфорной кислотой;
в) гидроксидом натрия;
г) нитратом серебра (I).

8. Укажите степень окисления каждого атома азота в соединении NH_4NO_2 _____.

9. В схеме $\text{H}_3\text{PO}_3 \rightarrow \text{PO}_4^{3-}$ атом фосфора участвует в процессе _____.

10. Напишите формулу вещества, которое образуется при взаимодействии кальция и фосфора_____.

Тест 3

1. Раствор объемом 200 см^3 содержит азотную кислоту массой 6,3 г. Молярная концентрация (моль/дм³) этого раствора равна:

- а) 0,4; б) 1; в) 2; г) 0,5.

2. Образование аммиака возможно при:

- а) взаимодействии нитрида кальция с водой;
б) термическом разложении гидрокарбоната аммония;
в) взаимодействии сульфата аммония с гидроксидом калия;
г) термическом разложении нитрита аммония.

3. Цвет лакмуса в водном растворе аммиака:

- а) красный;
б) синий;
в) бесцветный;
г) желтый.

4. Гидроксид аммония реагирует с веществами:

- а) уксусной кислотой;
б) сульфатом магния;
в) нитратом бария;
г) гидроксидом железа (II).

5. Укажите число протонов в ядре атома с электронной формулой $\dots 4s^2 4p^3$:

- а) 33; б) 75; в) 51; г) 15.

6. Для всех элементов VA группы верны утверждения:

- а) формула высшего оксида $\text{Э}_2\text{O}_3$;
б) формула летучего водородного соединения ЭН_3 ;

в) в основном состоянии на внешнем уровне атома находится три неспаренных электрона;

г) формула гидроксида в высшей степени окисления H_3EO_4 .

7. Равновесие $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 (+Q)$ смещается в сторону образования аммиака при:

а) увеличении температуры;

б) добавлении водорода;

в) увеличении давления;

г) изменении природы катализатора.

8. Напишите формулу кислоты, которая образуется при растворении оксида фосфора (V) в горячей воде _____.

9. Укажите окислитель в реакции $P + S \rightarrow$ _____.

10. Напишите формулу нитрита бария _____.

Тест 4

1. Химическое количество (моль) ионов в растворе, содержащем 2 моль $Al(NO_3)_3$ равно:

а) 4; б) 3; в) 12; г) 8.

2. Азотистая кислота при взаимодействии с другими веществами может проявлять следующие свойства:

а) восстановительные; в) основные;

б) окислительные; г) кислотные.

3. Степень окисления атома фосфора равна (+5) в соединениях:

а) K_3PO_4 ; б) $CaHPO_4$; в) K_3PO_3 ; г) $Na_4P_2O_7$.

4. Какую массу фосфора (г) можно получить из 31 г фосфорита, содержащего 90 % ортофосфата кальция?

а) 5,58; б) 2,79; в) 6,20; г) 3,10.

5. Водный раствор ортофосфата калия реагирует с веществами:

а) H_3PO_4 ; б) $AgNO_3$; в) H_2SO_4 ; г) $NaCl$.

6. Ортофосфорная кислота реагирует с веществами:

а) гидроортофосфатом кальция;

б) нитратом натрия;

в) дигидроортофосфатом кальция;

г) карбонатом калия.

7. Укажите формулы гидроортофосфатов:

а) Na_2HPO_4 ; б) K_3PO_4 ; в) $NH_4H_2PO_4$; г) $SrHPO_4$.

8. Укажите сколько электронов участвует в процессе $NO_2^- \rightarrow NO_3^-$

_____.

9. Напишите продукты полного термического разложения соли $(NH_4)_2CO_3$ _____.

10. Напишите формулу кислоты, которая образуется при растворении оксида азота (III) в воде_____.

Задания

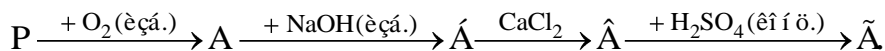
I. Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в окислительно-восстановительных реакциях. Укажите окислители и восстановители.

1. $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$.
2. $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
3. $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$.
4. $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$.
5. $\text{NO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
6. $\text{P} + \text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{P}_2\text{O}_5$.
7. $\text{PH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$.
8. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_2)_2 + \text{O}_2$.
9. $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{ZnO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$.
10. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Hg} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$.
11. $\text{Fe} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
12. $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$.
13. $\text{P} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
14. $\text{C} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
15. $\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

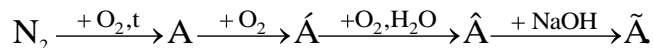
II. Осуществите следующие превращения:

1. $\text{N}_2 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2$.
2. $\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{Ca}_3\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$.
3. $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}$.
4. $\text{N}_2 \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{NO}_2$.
5. $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$.
6. $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.
7. $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}$.
8. $\text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_4$.
9. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2$.
10. $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}$.
11. $\text{N}_2 \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{HNO}_3$.
12. $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{K}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{KH}_2\text{PO}_4$.
13. $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{K}_3\text{PO}_4$.
14. $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_2 \rightarrow \text{KNO}_3$.

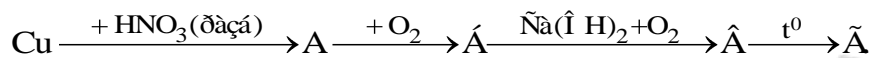
15. Укажите молярную массу (г/моль) фосфорсодержащего вещества Г.



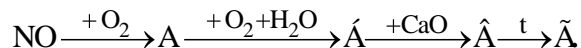
16. Укажите молярную массу (г/моль) азотсодержащего вещества Г.



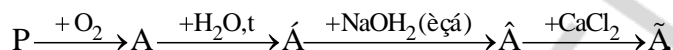
17. Укажите молярную массу (г/моль) азотсодержащего вещества Г.



18. Укажите молярную массу (г/моль) азотсодержащего вещества Г.



19. Укажите молярную массу (г/моль) фосфорсодержащего вещества Г.



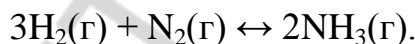
Задачи

1. При нагревании аммиака 30 % его распалось на простые вещества. Вычислите объемные доли (%) всех компонентов в образовавшейся газовой смеси. (53,85 NH₃; 11,54 N₂; 34,62 H₂)

2. Определите массу (г) NH₄NO₃, в которой содержится 1,204·10²³ атомов азота. (8)

3. В сосуде объемом 5 дм³ протекает реакция N₂ + 3H₂ → 2NH₃. Через 10 с после начала реакции образовалось 34 г аммиака. Определите среднюю скорость (моль/дм³·с) образования аммиака. (0,04)

4. В системе установилось химическое равновесие:



Равновесные концентрации (моль/дм³) водорода, азота и аммиака равны 2, 3 и 4, соответственно. Определите исходные концентрации (моль/дм³) водорода и азота. Исходная концентрация NH₃ равна нулю. (8 H₂; 5 N₂)

5. После длительного прокаливания 33,7 г смеси нитратов магния и цинка масса твердого остатка составила 12,1 г. Определите массовую долю (%) нитрата магния в исходной смеси. (43,92)

6. В воде массой 200 г растворили 28,4 г оксида P₂O₅. Определите массовую долю (%) ортофосфорной кислоты в полученном растворе. (17,16)

7. В 120 г 8%-ного раствора ортофосфорной кислоты растворили 14,2 г оксида P₂O₅. Определите массовую долю (%) ортофосфорной кислоты в полученном растворе. (21,76)

8. В 200 мл 10%-ного раствора ортофосфорной кислоты плотностью 1,1 г/см³ растворили 12 г оксида Р₂О₅. Определите массовую долю (%) ортофосфорной кислоты в полученном растворе. (16,62)

9. Какую массу (г) Р₂О₅ необходимо добавить к 150 г воды для получения 6%-ного раствора ортофосфорной кислоты? (6,82)

10. Какую массу (г) воды необходимо добавить к 250 г 10%-ного раствора ортофосфорной кислоты для получения 5%-ного раствора ортофосфорной кислоты? (250)

11. Относительная плотность паров соединения, состоящего из азота и водорода по гелию равна 4,25. При полном сжигании этого соединения массой 8,5 г в кислороде образовалась вода массой 13,5 г и азот объемом 5,6 дм³ (н. у.). Установите формулу этого соединения. (NH₃)

12. Определите молярную массу (г/моль) газовой смеси, которая образовалась при полном термическом разложении нитрата серебра (I). (41,34)

13. Определите молярную массу (г/моль) газовой смеси, которая образовалась при полном термическом разложении нитрата меди (II). (43,20)

14. Определите объем (дм³, н. у.) газа, который выделится при полном термическом разложении нитрата калия массой 20,2 г. (2,24)

15. Определите суммарный объем (дм³, н. у.) газов, который выделится при полном термическом разложении нитрата цинка массой 18,9 г. (5,6)

16. Какие объемы водорода и азота (дм³, н. у.) необходимы для получения 40 дм³ (н. у.) аммиака? (60 H₂; 20N₂)

17. Определите объем (дм³, н. у.) газа, который выделится при каталитическом окислении 11,2 дм³ (н. у.) аммиака. Выход реакции равен 80 %. (8,96)

18. Какая масса (г) нитрата натрия подверглась разложению, если в результате реакции выделилось 4,48 дм³ (н. у.) кислорода. Выход реакции равен 90 %. (37,78)

19. Оксид азота (IV) объемом 4,48 дм³ (н. у.) растворили в 80 см³ воды в присутствии кислорода. Найдите массовую долю (%) кислоты в полученном растворе. (14)

20. На полное растворение смеси меди и оксида меди (II) массой 14,4 г необходимо 47,25 г раствора азотной кислоты с массовой долей HNO₃ 80 %. Найдите массовую долю (%) меди в исходной смеси. (44,44)

ГЛАВА 4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТОВ IV А ГРУППЫ. УГЛЕРОД, КРЕМНИЙ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ.

Тест 1

1. Химический элемент углерод в природе встречается в виде простых веществ:

а) алмаз; б) графит; в) карборунд; г) карбин.

2. Верные утверждения, относящиеся к аллотропным модификациям углерода:

а) фуллерен имеет молекулярное строение;

б) графит не проводит электрический ток;

в) алмаз имеет атомное строение;

г) карбин при сильном нагревании превращается в графит.

3. Нуклид углерода $^{12}_6\text{C}$ правильно характеризуется:

а) в ядре атома 12 протонов;

б) в ядре атома 6 нейтронов;

в) в атоме 12 электронов;

г) масса атома 12 а.е.м.

4. Вещества, содержащие химический элемент углерод:

а) карборунд; б) мел; в) питьевая сода; г) песок.

5. Углерод реагирует с веществами:

а) KOH; б) HCl; в) Ca; г) HNO₃ (конц.).

6. Верные утверждения для соединений углерода:

а) CH₄ — основной компонент природного газа;

б) CO₂ образуется в реакции фотосинтеза;

в) CO — ядовитый газ;

г) CaC₂ используют для получения ацетилена.

7. Углерод — окислитель, если реагирует с:

а) водой; в) алюминием;

б) водородом; г) азотной кислотой.

8. Углерод — восстановитель, если реагирует с:

а) кремнием; в) кислородом;

б) оксидом железа (III); г) оксидом углерода (II).

9. Как изменяется длина химической связи в молекулах CH₄, SiH₄, GeH₄ последовательно _____.

10. Соединения углерода с металлами называются _____.

Тест 2

1. Физические свойства, правильно характеризующие оксид углерода (II):

а) несолеобразующий оксид;

в) не имеет запаха;

б) бесцветный газ при н. у.;

г) плохо растворим в воде.

2. Химические свойства, правильно характеризующие оксид углерода (IV):

- а) возгоняется при н. у.;
- б) вызывает помутнение раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$;

в) участвует в процессе фотосинтеза;

г) плотность $1,52 \text{ г/дм}^3$.

3. Молекулы оксида углерода (IV) и оксида углерода (II) различаются:

- а) числом π -связей в молекулах;
- б) числом σ -связей в молекулах;
- в) валентностью атома углерода;
- г) степенью окисления атомов кислорода.

4. Углекислый газ образуется в результате:

- а) взаимодействия пищевой соды с соляной кислотой;
- б) горения метана;
- в) прокаливания карбоната кальция;
- г) прокаливания карбоната натрия.

5. Углекислый газ – окислитель, реагируя с:

- а) коксом; б) оксидом кальция; в) магнием; г) водой.

6. Углекислый газ проявляет свойства кислотного оксида реагируя с:

- а) углеродом; в) магнием;
- б) оксидом магния; г) гидроксидом бария.

7. Угарный газ восстановитель, реагируя с:

- а) оксидом железа (III);
- б) кислородом;
- в) водородом ($\text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$);
- г) хлором ($\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{COCl}_2$).

8. С углекислым газом в водном растворе реагируют:

- а) Na_2SiO_3 ; б) NH_3 ; в) CaCl_2 ; г) CaCO_3 .

9. Водные растворы KHCO_3 и K_2CO_3 можно различить с помощью:

- а) HCl ; б) NaNO_3 ; в) CaCl_2 ; г) CaCO_3 .

10. Кислая образуется в растворе при взаимодействии:

- а) CaCO_3 и CO_2 ;
- б) 2 моль CO_2 и 1 моль $\text{Ba}(\text{OH})_2$;
- в) CO_2 и NaOH изб.;
- г) NaHCO_3 и CaCl_2 .

Тест 3

1. Кремний встречается в природе:

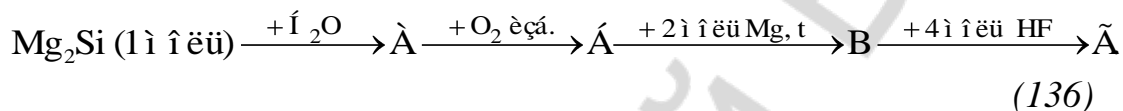
- а) в свободном виде, как простое вещество;
б) оксида кремния (IV);
в) силицидов металлов;
г) карборунда.
2. Атомы кремния и углерода различаются:
а) радиусом;
б) числом валентных электронов;
в) числом вакантных орбиталей;
г) электроотрицательностью.
3. Степень окисления атома кремния равна (-4) в составе:
а) Si_3N_2 ; б) SiS_2 ; в) Ca_2Si ; г) SiH_4 .
4. Как для оксида углерода (IV) так и для оксида кремния (IV) справедливы характеристики:
а) кислотные оксиды;
б) реагируют с водой;
в) газообразные вещества при н. у.;
г) реагируют с магнием.
5. Кремний не реагирует с веществами:
а) HNO_3 ; б) H_2 ; в) Fe_2O_3 ; г) NaOH .
6. Газ – силан (SiH_4) образуется при взаимодействии веществ:
а) Mg_2Si с HCl (р-р); в) SiO_2 с HF (р-р);
б) Ca_2Si с H_2O ; г) Si с NaOH (р-р).
7. Кремний может быть продуктом реакции:
а) $\text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3 \rightarrow$; в) $\text{SiH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow$;
б) $\text{SiO}_2 + 3\text{C} \rightarrow$; г) $\text{SiO}_2 + 2\text{Mg} \rightarrow$.
8. Метакремниевая кислота образуется при взаимодействии веществ:
а) SiO_2 и H_2O ; в) Na_2SiO_3 и HCl (р-р);
б) K_2SiO_3 (р-р) и CO_2 ; г) SiO_2 и HF (р-р).
9. С образованием осадка в водном растворе K_2SiO_3 реагирует с веществами:
а) $\text{Ba}(\text{OH})_2$; б) HNO_3 ; в) KCl ; г) CO_2 .
10. В стеклянной посуде не хранят вещества:
а) соляную кислоту;
б) серную кислоту;
в) плавиковую кислоту;
г) азотную кислоту.

Задания

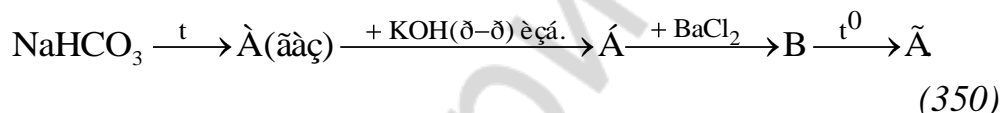
I. Запишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения.

- $C \rightarrow CH_4 \rightarrow CO_2 \rightarrow KHCO_3 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow CaSO_4$.
- $H_2CO_3 \rightarrow Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow CaO \rightarrow CaC_2 \rightarrow C_2H_2$.
- $C \rightarrow CO \rightarrow CO_2 \rightarrow NaHCO_3 \rightarrow CO_2 \rightarrow CO \rightarrow CO_2$.
- $CaCO_3 \rightarrow CO_2 \rightarrow NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SiO_3 \rightarrow H_2SiO_3$.
- $Si \rightarrow SiO_2 \rightarrow H_2SiO_3 \rightarrow SiO_2 \rightarrow SiF_4$.
- $Na_2SiO_3 \rightarrow H_2SiO_3 \rightarrow CaSiO_3 \rightarrow SiO_2 \rightarrow Si$.
- $Si \rightarrow Mg_2Si \rightarrow SiH_4 \rightarrow SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$.
- $H_2SiO_3 \rightarrow SiO_2 \rightarrow Na_2SiO_3 \rightarrow SiO_2 \rightarrow Si \rightarrow Na_2SiO_3$.
- $Si \rightarrow Mg_2Si \rightarrow SiH_4 \rightarrow SiO_2 \rightarrow Si \rightarrow SiC$.
- $Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaSiO_3 \rightarrow SiO_2 \rightarrow Si \rightarrow SiF_4$.

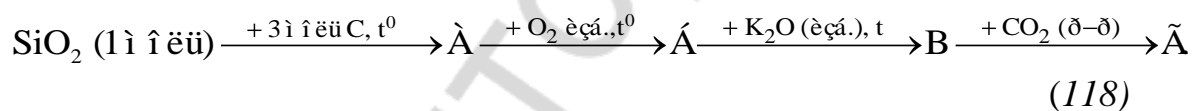
11. Укажите сумму молярных масс (г/моль) кремнийсодержащих веществ А и Г для цепочки химических превращений, протекающих по схеме:



12. Укажите сумму молярных масс (г/моль) барийсодержащих веществ В и Г для цепочки химических превращений, протекающих по схеме:



13. Укажите сумму молярных масс (г/моль) кремнийсодержащих веществ А и Г для цепочки химических превращений, протекающих по схеме:



II. Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в окислительно-восстановительных реакциях. Укажите окислители и восстановители.

- $CaC_2 + K_2Cr_2O_7 \rightarrow Ca(CrO_2)_2 + C + K_2CO_3$.
- $SiS_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + SO_2 + K_2SO_4 + SiO_2 + H_2O$.
- $Si_3P_4 + HNO_3 \rightarrow SiO_2 + H_3PO_4 + NO_2 + H_2O$.
- $CS_2 + HClO \rightarrow H_2SO_4 + Cl_2 + CO_2 + H_2O$.
- $SiC + HNO_3 \rightarrow SiO_2 + CO_2 + NO + H_2O$.
- $CS_2 + KMnO_4 + KOH \rightarrow S + MnO_2 + K_2CO_3 + H_2O$.
- $H_2C_2O_4 + KMnO_4 + HCl \rightarrow KCl + MnCl_2 + CO_2 + H_2O$.
- $FeC_2O_4 + Br_2 + NaOH \rightarrow Na_2FeO_4 + NaBr + CO_2 + H_2O$.
- $K_2CO_3 + O_3 + Fe(CrO_2)_2 \rightarrow O_2 + KFeO_2 + CO_2 + K_2CrO_4$.
- $COS + HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + CO_2 + NO_2 + H_2O$.

Задачи

1. Какой объем (м^3) при н. у. воздуха потребуется для сжигания угля массой 7,0 кг, содержащего 95 % (по массе) углерода и негорючие примеси, если объемная доля кислорода в воздухе равна 21 %?

(59,1)

2. На восстановление металла из его оксида массой 8,0 г был затрачен углерод массой 1,2 г. Определите металл, если известно, что его степень окисления в оксиде равна двум и в результате реакции образуется оксид углерода (II).

(Cu)

3. Какое количество теплоты (кДж) выделится при сгорании угарного газа массой 54 г, если при сгорании CO химическим количеством 1 моль выделяется 283 кДж теплоты?

(546)

4. Массовая доля угарного газа в смеси с углекислым газом равна 20 %. Рассчитайте объемную долю (%) углекислого газа в смеси.

(71,8)

5. Газовая смесь, состоящая из оксида углерода (II) и кислорода, имеет массу 30 г и занимает объем, равный $22,4 \text{ дм}^3$ (н. у.). Рассчитайте массовую долю (%) оксида углерода (II) в смеси.

(47,6)

6. Газовая смесь состоит из угарного и углекислого газа и имеет объем $4,48 \text{ дм}^3$ (н. у.). На каждые 40 атомов углерода в смеси приходится 60 атомов кислорода. Чему равна масса (г) угарного газа в смеси?

(2,8)

7. К смеси газов оксида углерода (II) и оксида углерода (IV) общим объемом 10 дм^3 (н. у.) добавили 15 дм^3 (н. у.) кислорода и подожгли. В результате реакции объем смеси уменьшился на 2 дм^3 (н. у.). Определите объемную долю (%) оксида углерода (IV) в исходной газовой смеси.

(60)

8. Рассчитайте массу (г) осадка, который образуется при кипячении раствора гидрокарбоната кальция массой 100 г с массовой долей соли 2,0 %.

(1,23)

9. Какую массу (г) кристаллической соды $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ нужно взять для приготовления раствора карбоната натрия с молярной концентрацией соли $0,50 \text{ моль/дм}^3$ объемом $2,0 \text{ дм}^3$?

(286)

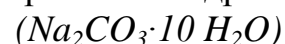
10. 400 г смеси NaHCO_3 и Na_2CO_3 нагревали до постоянной массы, которая оказалась равной 276 г. Чему равна массовая доля (%) Na_2CO_3 в исходной смеси.

(16)

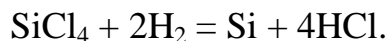
11. Газовая смесь, состоящая из водорода, угарного газа и метана, имеет плотность $0,857 \text{ г/дм}^3$ (н. у.). Для полного сгорания 1 дм^3 этой смеси потребовалось $4,52 \text{ дм}^3$ воздуха (н. у.). Определить состав исходной смеси в объемных процентах.

(20; 50; 30)

12. При прокаливании 11,44 г кристаллического карбоната натрия образуется 4,26 г безводной соли. Найдите формулу кристаллогидрата.

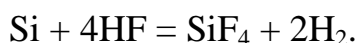


13. Чистый кремний получают восстановлением хлорида кремния (IV) водородом при повышенной температуре по уравнению:



Какая масса (г) водорода потребуется для реакции с хлоридом кремния (IV) массой 250 г и какая масса (г) кремния при этом будет получена? (5,88; 41,2)

14. Кремний реагирует только с одним представителем галогеноводородов — фтороводородом:



Какой объем (дм³) при н. у. водорода выделится при взаимодействии кремния массой 14 г с избытком фтороводорода? (22,4)

15. Рассчитайте массу (г) кремния, который может прореагировать с 200 см³ горячего раствора NaOH с массовой долей щелочи 35 % и плотностью 1,38 г/см³? Какой объем (дм³) при н. у. газа при этом выделится?

(33,81; 54,1)

16. Какая масса (г) осадка образуется при сливании раствора метасиликата натрия массой 10 г с массовой долей соли 8 % и соляной кислоты объемом 30 см³ с массовой долей HCl 6,8 % (плотность — 1,03 г/см³)?

(0,51)

17. В промышленности карборунд (SiC) получают в электропечах из песка и кокса: $SiO_2 + 3C = SiC + 2CO$. Какую массу (кг) песка и какую массу (кг) кокса с массовой долей углерода 94 % нужно взять, чтобы получить карборунд массой 450 кг?

(675; 431)

18. Смесь, содержащую карбонат калия и силикат калия, растворили в воде. Затем к раствору добавили избыток серной кислоты. В результате реакции выделился газ объемом 4,48 дм³ (н. у.) и выпал осадок массой 3,9 г. Определите массовую долю (%) метасиликата калия в исходной смеси. (21,8)

19. На сгорание смеси углерода и кремния массой 4,0 г потребовался кислород химическим количеством 0,20 моль. Определите массовую долю (%) кремния в смеси. (70)

20. Определите массовые доли (%) веществ в растворе, полученном при растворении в 57 см³ раствора с массовой долей NaOH 40 % ($\rho=1,404$ г/см³) всего кремния, образовавшегося в результате прокалывания 28,8 г Mg с 24 г SiO₂. (28,77; 18,87)

21. Смесь оксида кремния (IV), алюминия и железа массой 13,8 г обработали при нагревании раствором гидроксида калия. При этом выделилось 6,72 дм³ газа (н. у.). При действии на такое же количество исход-

ной смеси избытка раствора соляной кислоты выделилось $8,96 \text{ дм}^3$ газа (н. у.) Определите массовые доли веществ в исходной смеси.

(39,13; 40,58; 20,29)

22. К смеси кремния и меди массой 10 г добавили избыток NaOH. В результате выделился газ объемом $2,24 \text{ дм}^3$ (н. у.). Определите массовую долю (%) меди в исходной смеси. (86)

23. При сгорании метилсилана и угарного газа образуется газ и 12 г твердого остатка. После пропускания газа через избыток раствора NaOH получено 5,3 г соли. Определите объемы (дм^3) при н. у. газов в исходной смеси. (4,48; 1,12)

24. К раствору массой 90 г, в котором $\omega(\text{NaOH}) = 1,33 \%$ и $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2,36 \%$, добавили 4,2 г NaHCO_3 . Найдите массовые доли (%) веществ в полученном растворе. (1,78; 5,63)

25. При действии избытка соляной кислоты на смесь карбоната бария и карбоната натрия массой 8,03 г получено $1,12 \text{ дм}^3$ газа (н. у.). Какую массу (г) осадка можно получить при добавлении в полученный раствор избытка сульфата калия? (6,99)

ГЛАВА 5. МЕТАЛЛЫ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАЛЛОВ. МЕТАЛЛЫ IA И IIA ГРУПП, АЛЮМИНИЙ, ЖЕЛЕЗО И ИХ СОЕДИНЕНИЯ.

Тест 1. Общая характеристика металлов

- Символы только элементов металлов приведены в ряду:
а) Mg, Cu, Cl; в) Cr, K, Fe;
б) P, Zn, He; г) Si, Al, Li.
- Радиус атома увеличивается в ряду элементов металлов:
а) Mg, Na, K; в) Na, Mg, Al;
б) K, Na, Mg; г) Mg, K, Na.
- Металлы, которые не вытесняют водород из воды при нагревании:
а) Hg; б) Ca; в) Zn; г) Ag.
- Металлы, которые взаимодействуют с раствором соляной кислоты:
а) медь; б) магний; в) цинк; г) серебро.
- Не растворяется в обычных условиях в концентрированной азотной кислоте:
а) алюминий; б) медь; в) серебро; г) магний.
- С растворами щелочей реагируют:
а) оксид бериллия; в) оксид алюминия;
б) оксид бария; г) оксид калия.
- Металлические свойства простых веществ в ряду $\text{Na} \rightarrow \text{Mg} \rightarrow \text{Al}$:

а) уменьшаются; б) увеличиваются; в) не изменяются.

8. Приведены символы элементов металлов: Zn, Cu, Ag. Какой из них может реагировать с разбавленной соляной кислотой (HCl) _____.

9. Напишите формулы продуктов реакции взаимодействия алюминия с разбавленным раствором HCl _____.

10. Какому процессу соответствует схема $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}$ _____.

Тест 2. Общая характеристика металлов

1. Электронная конфигурация валентных электронов в основном состоянии атома кальция:

а) $\dots 3d^9 4s^1$; б) $\dots 3s^2 3p^1$; в) $\dots 4s^1$; г) $\dots 4s^2$.

2. Металл образуется при термическом разложении солей:

а) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; б) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$; в) AgNO_3 ; г) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

3. Наиболее выраженными основными свойствами обладает гидроксид:

а) $\text{Ca}(\text{OH})_2$; б) KOH; в) $\text{Mg}(\text{OH})_2$; г) CsOH.

4. Сумма коэффициентов в уравнении реакции термического разложения нитрата железа (III) равна:

а) 4; б) 6; в) 11; г) 21.

5. К 160 г раствора с массовой долей $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 10 % добавили 20 г этой же соли. Массовая доля (%) соли в растворе стала равна:

а) 15,0; б) 8,9; в) 22,5; г) 20,0.

6. Электронная конфигурация катиона Mg^{2+} :

а) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$; б) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$;

в) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; г) $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2$.

7. Утверждения, верные для реакции термического разложения нитрата серебра (I):

а) степень окисления изменяют два элемента;

б) степень окисления изменяют три элемента;

в) образуется оксид металла;

г) образуется свободный металл.

8. Напишите формулы продуктов реакции взаимодействия железа с разбавленным раствором HCl _____.

9. Напишите формулу соли, которая образуется при взаимодействии $\text{Fe}(\text{OH})_3$ с раствором HNO_3 _____.

10. Какой металл из перечисленных (Cu, Zn, Hg) более активный, чем железо _____.

Тест 3. Общая характеристика металлов

1. Коэффициент перед окислителем в реакции $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ равен:

- а) 14; б) 16; в) 12; г) 10.

2. В результате, какой реакции выделяется газ, плотность которого по воздуху равна 1,5862:

- а) $\text{Ca} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow$; в) $\text{Hg} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$;
б) $\text{Ag} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$; г) $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow$.

3. В окислительно-восстановительных реакциях щелочные металлы выполняют роль:

- а) только окислителей;
б) только восстановителей;
в) как окислителей, так и восстановителей.

4. Укажите степень окисления водорода в гидриде натрия:

- а) -2; б) -1; в) +1; г) +2.

5. В растворах щелочей фенолфталеин:

- а) малиновый; в) желтый;
б) синий; г) бесцветный.

6. Молярная концентрация гидроксид-ионов повысится при растворении в воде:

- а) NaNH ; б) Na ; в) KCl ; г) KOH .

7. Коэффициент перед формулой восстановителя в уравнении реакции, протекающей по схеме:



- а) 2; б) 3; в) 4; г) 6.

8. Напишите формулу соединения, которое образуется при взаимодействии алюминия с азотом _____.

9. Какой металл из перечисленных (Cu , Fe , Mg) не реагирует с холодной концентрированной HNO_3 _____.

10. Напишите формулу соли, которая образуется при сплавлении $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{KOH}^t$ _____.

Тест 4. Металлы IA и IIA групп

1. Щелочные металлы это:

- а) Mg ; б) Na ; в) K ; г) Al .

2. Правильные утверждения для щелочных металлов:

- а) это s-элементы;
б) их внешний энергетический уровень имеет строение – ns^1 ;
в) в свободном виде в природе не встречаются;
г) сильные окислители.

3. Физические свойства правильно характеризующие Na:
- а) мягкий металл, пластичен;
 - б) реагирует с водой при комнатной температуре;
 - в) легкий;
 - г) проводит электрический ток.
4. Химические и физические свойства правильно характеризующие Li:
- а) реагирует с азотом при комнатной температуре;
 - б) его плотность (г/см^3) примерно в 2 раза меньше плотности воды;
 - в) при его взаимодействии с водой образуется оксид (Li_2O);
 - г) тугоплавкий.
5. Жесткость воды обусловлена присутствием ионов:
- а) Na^+ ;
 - б) Ca^{2+} ;
 - в) Mg^{2+} ;
 - г) Ag^+ .
6. Щелочи это:
- а) NaOH ;
 - б) $\text{Be}(\text{OH})_2$;
 - в) $\text{Mg}(\text{OH})_2$;
 - г) $\text{Ba}(\text{OH})_2$.
7. Оксид кальция реагирует с:
- а) водой;
 - б) соляной кислотой;
 - в) хлоридом натрия;
 - г) гидроксидом натрия.
8. Устранение временной жесткости воды правильно отражает реакция:
- а) $\text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$;
 - б) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{t} \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2$;
 - в) $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t} \text{CaO} + \text{CO}_2$;
 - г) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$.
9. Разлагаются при нагревании вещества:
- а) NaOH ;
 - б) $\text{Mg}(\text{OH})_2$;
 - в) $\text{Ba}(\text{OH})_2$;
 - г) NaHCO_3 .
10. Водород выделяется в реакциях:
- а) $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
 - б) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
 - в) $\text{Na} + \text{HCl} \rightarrow$;
 - г) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$.

Тест 5. Алюминий и его соединения

1. Алюминий, как простое вещество, правильно характеризуют:
- а) легкий металл;
 - б) электронная конфигурация атома — $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$;
 - в) в соединениях проявляет степень окисления +3;
 - г) при 600°C становится хрупким.
2. В природе химический элемент — алюминий встречается только в виде соединений. Установите соответствие между названием такого соединения и его химической формулой.

Название соединения	Химическая формула
---------------------	--------------------

1. корунд	а) Al_2O_3
2. бокситы	б) Na_3AlF_6
3. глины	в) $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
4. криолит	г) $Al_2O_3 \cdot n H_2O$

3. Поверхность алюминия на воздухе покрыта пассивирующей пленкой состава:

- а) AlN ; б) Al_2O_3 ; в) $Al(OH)_3$; г) AlH_3 .

4. Оксид алюминия образуется в следующих схемах реакций:

- а) $Al(\hat{I} \hat{I})_3 \xrightarrow{t}$; в) $Al + \hat{I}_2 \longrightarrow$;
б) $Al(NO_3)_3 \xrightarrow{t}$; г) $Al_2S_3 + H_2O \longrightarrow$.

5. Гидроксид алюминия образуется в следующих схемах реакций:

- а) $Al_2O_3 + H_2O \longrightarrow$; в) $AlCl_3 + 2NaOH \rightarrow$;
б) $Al(NO_3)_3 + KOH_{\text{в.р.}} \longrightarrow$; г) $2AlCl_3 + 3Ba(OH)_2 \rightarrow$.

6. Аллюминотермический процесс отобразен схемой:

- а) $Al(\hat{I} \hat{I})_3 \xrightarrow{t}$; в) $Al + S \xrightarrow{t}$;
б) $Al + Fe_3O_4 \xrightarrow{t}$; г) $Na_2CO_3 + Al_2O_3 \xrightarrow{t}$.

7. Сумма коэффициентов в сокращенном ионном уравнении для реакции $Na_3[Al(OH)_6] + HCl_{\text{(в.р.)}} \rightarrow$:

- а) 32; б) 8; в) 14; г) 12.

8. В реакции $Al + HNO_3(\text{разб.}) \rightarrow Al(NO_3)_3 + NH_4NO_3 + H_2O$ коэффициент перед продуктом процесса окисления равен_____.

9. Соли алюминия, подвергающиеся полному необратимому гидролизу, это:

- а) нитрат алюминия; в) карбонат алюминия;
б) сульфат алюминия; г) ортофосфат алюминия.

10. Раствор хлорида алюминия от раствора хлорида магния можно отличить с помощью реагента:

- а) $AgNO_3$; б) $MgSO_4$; в) KOH ; г) лакмус.

11. Алюминий входит в состав анионной части соли:

- а) метаалюмината кальция;
б) гексагидроксиалюмината натрия;
в) сульфата алюминия;
г) хлорида дигидроксиалюминия.

Тест 6. Железо и его соединения

1. О железе, как химическом элементе, можно сказать:

- а) железо входит в состав гемоглобина;
б) железо — это d-элемент;

- в) железо — тугоплавкий металл;
- г) железо в соединениях проявляет степень окисления +2, +3.
2. Число неспаренных электронов в основном состоянии атома железа:
- а) 2; б) 4; в) 3; г) 1.
3. Химические свойства железа охарактеризованы правильно:
- а) реагирует с водой только при нагревании;
- б) вытесняет медь из водного раствора CuSO_4 ;
- в) реагирует с концентрированной азотной кислотой при комнатной температуре;
- г) вытесняет водород из разбавленной серной кислоты.
4. Масса железной пластинки увеличится, если ее некоторое время выдерживать в растворе веществ:
- а) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$; б) HCl ; в) NaCl ; г) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.
5. Процесс коррозии железа: $\text{Fe} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$. В этом процессе:
- а) железо окисляется;
- б) кислород — окислитель;
- в) вода — окислитель;
- г) степень окисления железа повышается.
6. Для осуществления превращения $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ можно использовать:
- а) H_2 ; б) H_2O ; в) O_2 ; г) CO .
7. Оксид железа (II) реагирует с веществами:
- а) HCl ; б) KOH ; в) KCl ; г) O_2 .
8. Оксид железа (III) образуется в реакциях:
- а) $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{t}$; в) $\text{Fe} + \text{O}_2 (\text{в с.с.}) \xrightarrow{t}$;
- б) $\text{Fe}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t}$; г) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \xrightarrow{t}$.
9. Степень окисления железа (+3) в соединениях:
- а) K_2FeO_4 ; б) Fe_3O_4 ; в) FeO ; г) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{OH})_6]$.
10. К окислительно-восстановительным относятся реакции:
- а) $\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$; в) $\text{FeCl}_3 + \text{KOH} \rightarrow$;
- б) $\text{FeCl}_3 + \text{KI} \rightarrow$; г) $\text{FeCl}_2 + \text{AgNO}_3 \rightarrow$.

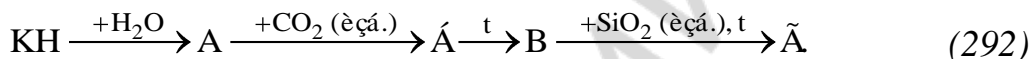
Задания

I. Осуществите превращения по схемам:

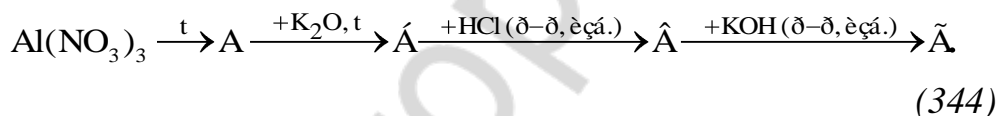
- $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{MgCl}_2$.
- $\text{BaO} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_2)_2 \rightarrow \text{BaSO}_4$.
- $\text{CaS} \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaZnO}_2$.
- $\text{CaSO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4$.
- $\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$.

6. $\text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{NaNO}_3$.
 7. $\text{KCl} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{KHSO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3$.
 8. $\text{Na} \rightarrow \text{NaH} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaAlO}_2 \rightarrow \text{AlCl}_3$.
 9. $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaZnO}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2$.
 10. $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3[\text{Al(OH)}_6] \rightarrow \text{Al(OH)}_3 \rightarrow \text{NaAlO}_2 \rightarrow \text{NaCl}$.
 11. $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca(AlO}_2)_2 \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2$.
 12. $\text{K} \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{KHCO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3$.
 13. $\text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2$.

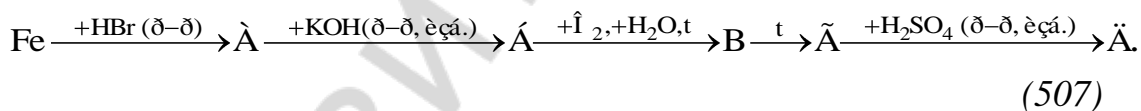
14. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{KHCO}_3 \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{KOH}$.
 15. $\text{Ba} \rightarrow \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{Ba(HSO}_3)_2 \rightarrow \text{BaSO}_3 \rightarrow \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{Ba(NO}_3)_2$.
 16. $\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3 \rightarrow \text{Al(OH)}_3 \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al(OH)}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$.
 17. $\text{Al} \rightarrow \text{Al(NO}_3)_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Ca(AlO}_2)_2 \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Al(OH)}_6]$.
 18. $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeS} \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_2$.
 19. $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_2$.
 20. Укажите сумму молярных масс (г/моль) калийсодержащих веществ В и Г для цепочки химических превращений:



21. Укажите сумму молярных масс (г/моль) алюминийсодержащих веществ Б и Г для цепочки превращений, протекающих по схеме:



22. Укажите сумму молярных масс (г/моль) железосодержащих веществ В и Д для цепочки превращений, протекающих по схеме:



Задачи

1. Смесь медных и алюминиевых опилок общей массой 15 г растворили в избытке раствора щелочи. Найдите объем (дм^3 , н. у.) выделившегося газа, если массовая доля меди в смеси равна 20 %.

(14,93)

2. Гидроксид натрия массой 8,0 г сплавили с гидроксидом алюминия массой 11,7 г. Рассчитайте массу (г) полученного метаалюмината натрия.

(12,3)

3. При обработке 12 г смеси Cu и Al концентрированной азотной кислотой при комнатной температуре выделилось $2,24 \text{ дм}^3$ газа (н. у.). Определите массовую долю (%) меди в данной смеси. (26,67)

4. Сплав меди и алюминия массой 20 г обработали избытком раствора NaOH; не растворившийся остаток растворили в концентрированной азотной кислоте. Полученную при этом соль выделили, прокалили до постоянной массы и получили 8 г твердого остатка. Определите массовую долю (%) меди в исходной смеси. (32)

5. Смесь стружек Zn и Cu обработали избытком раствора KOH, при этом выделился газ объемом $2,24 \text{ дм}^3$ (н. у.). Для полного хлорирования такой же смеси металлов потребовался хлор объемом $6,72 \text{ дм}^3$ (н. у.). Рассчитайте массовую долю (%) цинка в смеси. (33,68)

6. Смесь опилок железа и алюминия массой 11 г обработали избытком разбавленной H_2SO_4 , получив при этом $8,96 \text{ дм}^3$ (н. у.) газа. Найдите массы (г) металлов в смеси. (5,4 Al; 5,6 Fe)

7. Какая масса (г) осадка образуется при сливании растворов, содержащих 12 г NaOH и 13,6 г ZnCl_2 ? (4,95)

8. В каком соотношении масс (г) следует взять две порции Al, чтобы при внесении одной порции в раствор щелочи, а другой порции — в соляную кислоту, выделилось в каждом случае по $11,2 \text{ дм}^3$ водорода? (по 5,4)

9. Две порции алюминия, имеющие одинаковые массы, растворили: одну в растворе гидроксида калия, другую — в соляной кислоте. Как относятся между собой объемы выделившихся газов (н. у.)? (1:1)

10. Сплав меди с цинком массой 10 г обработали избытком раствора щелочи; не растворившийся остаток растворили в разбавленной азотной кислоте, затем раствор выпарили, остаток прокалили до постоянной массы. Масса нового остатка равна 4 г. Каковы массы металлов (г) в сплаве? (3,2 Cu; 6,8 Zn)

11. При прокаливании смеси CaCO_3 и NaNO_3 получили смесь газов, плотность которой равна $1,52 \text{ г/дм}^3$. Чему равна массовая доля (%) CaCO_3 в смеси? (10,8)

12. Какая максимальная масса (г) гидроксида натрия вступит в реакцию со 120 г раствора с массовой долей $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 10 %? (16,84)

13. При обработке 80 г смеси Ag, Al и MgO избытком концентрированной HNO_3 при обычных условиях выделилось $6,72 \text{ дм}^3$ газа (н. у.); при взаимодействии такой же навески исходной смеси с избытком раствора NaOH выделилось $8,96 \text{ дм}^3$ газа (н. у.). Определите массы (г) веществ в исходной смеси. (32,4 Ag; 40,4 MgO; 7,2 Al)

14. Двухвалентный металл массой 4,8 г прореагировал с избытком хлора. Полученный хлорид растворили в воде, а затем в раствор добавили

избыток AgNO_3 . Выпал осадок массой 57,4 г. Установите металл.

(Mg)

15. Какой минимальный объем (cm^3) раствора NaOH ($\omega = 20\%$, $\rho = 1,2 \text{ г/см}^3$) нужен для растворения навески, состоящей из 5,4 г Al и 10,2 г Al_2O_3 ?

(200)

16. Оксид щелочного металла массой 62 г растворили в 150 г H_2O и получили раствор щелочи с массовой долей 37,74 %. Определите формулу оксида.

(Na_2O)

17. Сколько граммов раствора NaOH с массовой долей его 15 % надо взять для нейтрализации 196 г раствора серной кислоты с массовой долей H_2SO_4 20 %.

(213,33)

18. При обработке 15 г смеси магния и оксида кальция соляной кислотой выделилось 4,48 дм^3 водорода (н. у.). Какова массовая доля (%) оксида кальция в исходной смеси?

(68,0)

19. Определите формулу и массу (г) соли, которая образуется при смешивании 11,2 г гидроксида калия со 196 г раствора серной кислоты с массовой долей 10 %.

(KHSO_4 ; 27,2)

20. При полном окислении 6,4 г смеси Mg и Ca масса твердой фазы увеличилась в 1,5 раза. Каковы массовые доли (%) металлов в смеси?

(37,5 Mg; 62,5 Ca)

21. Массовая доля кислорода в оксиде щелочного металла составляет 25,8 %. В 150 мл воды растворили 12,4 г этого оксида. Какова массовая доля (%) щелочи в полученном растворе?

(9,85)

22. Вещество, полученное при взаимодействии щелочного металла массой 2,66 г с избытком хлора, растворили в воде и к полученному раствору добавили избыток раствора нитрата серебра (I). Выпавший осадок имел массу 2,87 г. Определите щелочной металл.

(Cs)

23. Раствор хлорида двухвалентного металла разделили на две равные части. К одной добавили избыток раствора сульфата магния и получили 6,99 г осадка. К другой — прилили избыток раствора нитрата серебра (I) и получили 8,61 г осадка. Определите металл.

(Ba)

24. Смесь оксида натрия и оксида калия общей массой 6 г растворили в 100 г 15 %-ного раствора гидроксида калия. На нейтрализацию полученного раствора нужно 72,89 мл 20 %-ной соляной кислоты (плотность равна 1,1 г/мл). Рассчитайте массовые доли (%) оксидов в исходной смеси.

(66,38; 33,62)

25. В галогениде некоторого металла IIА группы массовая доля галогена равна 64,59 %, а в оксиде того же металла массовая доля кислорода равна 15,44 %. Установите металл и галоген.

(Sr, Br)

26. Какая максимальная масса (г) гидроксида бария вступит в реакцию с раствором массой 150 г с массовой долей $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 5 %?

(22,5)

27. Какой минимальный объем (см^3) раствора NaOH с плотностью $1,33 \text{ г/см}^3$ и массовой долей NaOH 30 % нужен для растворения навески, состоящей из 2,7 г Al, 10,2 г Al_2O_3 и 7,8 г $\text{Al}(\text{OH})_3$? (120,3)

28. На воздухе прокалили смесь алюминия и нитрата алюминия. Масса твердого остатка оказалась равной массе исходной смеси. Найдите массовую долю (%) соли в исходной смеси. (53,9)

29. Смесь алюминия, оксида алюминия и оксида меди (II) обработали избытком соляной кислоты и получили 160,5 г смеси солей. При обработке такого же количества исходной смеси избытком раствора NaOH получено 198 г соли и выделилось $26,88 \text{ дм}^3$ (н. у.) газа. Найдите массы (г) компонентов в исходной смеси. (21,6; 10,2; 16)

30. Из одной тонны железной руды с массовой долей Fe_3O_4 80 % выплавляли 570 кг чугуна, содержащего 95 % железа по массе. Чему равен выход (%) железа? (93,5)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ткачев, С. В. Основы общей и неорганической химии : учеб. пособие / С. В.Ткачев. 12-е изд. Минск : БГМУ, 2017. 136 с.

2. *Общая химия* : учебно-тренировочные материалы : учеб. пособие / Г. Э. Атрахимович [и др.]. 11-е изд. Минск : БГМУ, 2017. 154 с.
3. *Врублевский, А. И.* Тренажер по химии / А. И. Врублевский. 7-е изд., перераб. и доп. Минск : Красико-Принт, 2016. 720 с.
4. *Врублевский, А. И.* Химия. Большая книга тестов. / А. И. Врублевский. В 3 ч. Ч 2. Химия элементов. Минск : Новое знание, 2016. 222 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. Общие свойства неметаллов. Водород, галогены и их соединения	3
Задания.....	5
Задачи.....	6
Глава 2. Общая характеристика элементов VI А группы. Кислород, сера и их соединения	7
Задания.....	10
Задачи.....	11
Глава 3. Общая характеристика элементов V А группы. Азот, фосфор и их соединения	13
Задания.....	17
Задачи.....	18
Глава 4. Общая характеристика элементов IV А группы. Углерод, кремний и их соединения.....	19
Задания.....	22
Задачи.....	24
Глава 5. Металлы. Общая характеристика металлов. Металлы IA и IIA групп, алюминий, железо и их соединения.	26
Задания.....	31
Задачи.....	32
Список использованной литературы	35