

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ХИМИИ

**О. В. Ачинович, Л. Г. Петрушенко**

# **ХИМИЯ**

Сборник задач



Минск БГМУ 2019

УДК 57(076.1)(075.8)  
ББК 24я73  
А97

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве  
сборника задач 21.11.2018 г., протокол № 3

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

**Ачинович, О. В.**

А97 Химия : сборник задач / О. В. Ачинович, Л. Г. Петрушенко. – Минск : БГМУ,  
2019. – 160 с.

ISBN 978-985-21-0247-6.

Включает практические задания для аудиторной и самостоятельной работы учащихся.  
Содержит цепочки химических превращений, задачи и тестовые задания.

Предназначен для иностранных учащихся факультета профориентации и довузовской подго-  
товки.

УДК 57(076.1)(075.8)  
ББК 24я73

---

Учебное издание

**Ачинович Ольга Владимировна  
Петрушенко Людмила Григорьевна**

# **ХИМИЯ**

Сборник задач

Ответственный за выпуск В. В. Хрусталёв  
Компьютерная вёрстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 01.03.19. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 9,3. Уч.-изд. л. 6,12. Тираж 100 экз. Заказ 116.

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 978-985-21-0247-6

© Ачинович О. В., Петрушенко Л. Г., 2019  
© УО «Белорусский государственный  
медицинский университет», 2019

## ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ХИМИИ

### Тест 1

- Укажите химические явления:  
а) плавление льда;                      в) превращение воды в пар;  
б) горение серы;                        г) разложение карбоната кальция.
- Укажите физические свойства вещества:  
а) запах;                                  в) цвет;  
б) плотность;                              г) превращение углерода в оксид углерода (IV).
- Укажите число атомов водорода в формуле сульфата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ :  
а) 8;      б) 4;      в) 6;      г) 2.
- Укажите сложные вещества:  
а) сероводород;      б) озон;      в) железо;      г) оксид железа (III).
- Укажите газ, который легче воздуха:  
а)  $\text{CH}_4$ ;      б)  $\text{O}_2$ ;      в)  $\text{O}_3$ ;      г)  $\text{H}_2\text{S}$ ?
- Молярная масса — это:  
а) масса одной молекулы;                      в) масса одного моля;  
б) масса одного литра газа;                      г) масса  $6,02 \cdot 10^{23}$  литров.
- Какие из веществ, в количестве 1 моль, занимают одинаковый объем при нормальных условиях:  
а) вода;                      в) кислород;  
б) азот;                      г) хлорид калия?
- Относительная молекулярная масса оксида углерода (IV) равна:  
а) 44 г/моль;      б) 28;      в) 28 г/моль;      г) 44.
- Какой из оксидов азота является самым легким:  
а)  $\text{N}_2\text{O}$ ;      б)  $\text{NO}$ ;      в)  $\text{N}_2\text{O}_5$ ;      г)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ?
- К простому веществу, а не к химическому элементу, относятся утверждения:  
а) кислород входит в состав оксида алюминия;  
б) ртуть — это жидкость при  $20^\circ\text{C}$ ;  
в) натрий — это серебристо-белый металл;  
г) кислород существует в виде двух аллотропных модификаций.

### Тест 2

- В каких единицах измеряется молярная масса:  
а) кг/л;                      б) г/моль;      в) г/мл;      г) моль/г?
- Относительная атомная масса кислорода равна:  
а) 16 а. е. м.;      б) 16;      в) 16 г;      г) 16 г/моль.

3. Постоянная Авогадро показывает число структурных единиц:  
а) в 1 г вещества;                      в) 1 моль вещества;  
б) 1 дм<sup>3</sup> газа при н.у.;              г) 1 молекуле вещества.
4. Молярная масса O<sub>3</sub> равна:  
а) 48 а. е. м.;    б) 48;    в) 16 а. е. м.;                      г) 48 г/моль.
5. Укажите газ, который легче кислорода:  
а) метан;              б) углекислый газ;              в) озон;              г) сероводород.
6. Укажите верные утверждения:  
а) относительная атомная масса натрия равна 23;  
б) относительная молекулярная масса углекислого газа равна 44 г/моль;  
в) молекулярная масса серной кислоты равна 98 а.е.м.;  
г) масса атома кальция равна 40 а.е.м.
7. К простому веществу, а не к химическому элементу, относятся утверждения:  
а) железо входит в состав оксида Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;  
б) медь хорошо проводит электрический ток;  
в) кислород входит в состав воздуха (21 % O<sub>2</sub> по объему);  
г) массовая доля кислорода в оксиде SO<sub>2</sub> равна 50 %.
8. Аллотропными формами одного и того же элемента являются:  
а) вода и лёд;  
б) оксид азота (II) и оксид азота (IV);  
в) графит и алмаз;  
г) кислород и озон.
9. При переходе жидкой воды в пар не изменяются:  
а) природа связей в молекуле;              в) объем воды;  
б) количество вещества;                      г) плотность.
10. Абсолютная масса атома натрия равна:  
а) 23 г;    б) 23 г/моль;              в) 23 а.е.м.;                      г) 11.

### Тест 3

1. Наименьшую плотность (н.у.) имеет вещество:  
а) хлороводород;                      в) азот;  
б) водород;                              г) кислород.
2. Число простых веществ в ряду — аммиак, водород, озон, кислород, алмаз — равно:  
а) 2;    б) 5;    в) 4;    г) 3.
3. Чистый воздух — это:  
а) индивидуальное вещество;              в) соединение азота и кислорода;  
б) однородная смесь веществ;              г) простое вещество.

4. Известняк преимущественно состоит из:  
а)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ;      б)  $\text{CaCO}_3$ ;      в)  $\text{CaSO}_4$ ;      г)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
5. Основным компонентом природного газа является:  
а) углекислый газ;      б) аммиак;      в) метан;      г) кислород.
6. В каком случае речь идет о химическом элементе:  
а) содержащийся в воде кислород необходим рыбам для дыхания;  
б) железо — это серебристо-серый металл;  
в) массовая доля кислорода в  $\text{H}_2\text{O}$  равна 88,9 %;  
г) натрий относится к легким металлам?
7. Укажите, какие газы легче кислорода:  
а) углекислый газ;      б) азот;      в) озон;      г) метан?
8. Укажите физические свойства вещества:  
а) температура плавления;  
б) окисление магния;  
в) цвет;  
г) превращение углерода в оксид углерода (IV).
9. Один моль какого вещества занимает объем 22,4 дм<sup>3</sup> (н.у.):  
а) воды;      б) меди;      в) озона;      г) серы?
10. Какой объем занимает один моль воды при нормальных условиях:  
а) 18 дм<sup>3</sup>;      б) 22,4 дм<sup>3</sup>;      в) 18 см<sup>3</sup>;      г) 22,4 см<sup>3</sup>?

#### Тест 4

1. Число простых веществ в ряду — азот, водород, кислород, хлороводород, метан — равно:  
а) 2;      б) 5;      в) 4;      г) 3.
2. В каких единицах измеряется абсолютная масса атома:  
а) в г;  
б) в атомных единицах массы;  
в) в г/моль;  
г) является безразмерной величиной?
3. Число сложных веществ в ряду — углекислый газ, фосфор, цинк, вода, хлор — равно:  
а) 3;      б) 5;      в) 4;      г) 2.
4. При н. у. 1 моль какого вещества занимает объем 22,4 дм<sup>3</sup>:  
а) углерода;      б) цинка;      в) метана;      г) серы?
5. Относительная молекулярная масса оксида серы (VI) равна:  
а) 64 г/моль;      б) 80;      в) 80 г/моль;      г) 64.
6. Молярная масса оксида фосфора (V) равна:  
а) 142 г/моль;      б) 70;      в) 70 г/моль;      г) 142.

7. Укажите число атомов водорода в формуле гидросульфата аммония  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ :  
а) 5; б) 4; в) 1; г) 2.
8. Аллотропными формами элемента кислорода являются:  
а) вода; в) озон;  
б) оксид азота (II); г) кислород.
9. Наибольшую плотность (н.у.) имеет вещество:  
а) кислород; б) хлор; в) аммиак; г) азот.
10. Абсолютная масса атома фосфора равна:  
а) 31 г; б) 15 г/моль; в) 15 а.е.м.; г) 31 а.е.м.

### Тест 5

1. При н. у. 1 моль какого вещества занимает объем 22,4 дм<sup>3</sup>:  
а) озона; б) кальция; в) фосфора; г) серебра?
2. Наименьшую плотность (н.у.) имеет вещество:  
а) озон; б) бутан; в) аммиак; г) кислород.
3. Какие из веществ в количестве 1 моль занимают одинаковый объем при нормальных условиях:  
а) вода; б) азот; в) кислород; г) хлорид натрия?
4. Относительная молекулярная масса оксида серы (IV) равна:  
а) 64 г/моль; б) 80; в) 80 г/моль; г) 64.
5. Укажите верные утверждения:  
а) относительная атомная масса кальция равна 40;  
б) относительная молекулярная масса углекислого газа равна 28 г/моль;  
в) молекулярная масса серной кислоты равна 98 а.е.м.;  
г) масса атома кальция равна 40 а.е.м.
6. Относительная атомная масса углерода равна:  
а) 12 а. е. м.; б) 12; в) 12 г; г) 12 г/моль.
7. Укажите химические явления:  
а) окисление фосфора; в) превращение воды в пар;  
б) горение углерода; г) разложение карбоната магния.
8. Укажите сложные вещества:  
а) хлорид калия; б) озон; в) медь; г) оксид железа (III).
9. В каком случае речь идет о химическом элементе алюминии:  
а) алюминий хорошо проводит электрический ток;  
б) алюминий относится к легкоплавким металлам;  
в) алюминий входит в состав оксида алюминия;  
г) алюминий — серебристо-белый металл?

10. Абсолютная масса атома серы равна:

- а) 32 г;    б) 32 г/моль;    в) 16 а.е.м.;    г) 32 а.е.м.

### Задачи

#### Физические величины в химии. Расчеты по химическим формулам

1. Рассчитайте массу:
  - а) атома натрия (г);  $(3,82 \cdot 10^{-23})$
  - б) молекулы  $\text{CO}_2$  (г);  $(7,31 \cdot 10^{-23})$
  - в) аниона  $\text{SO}_4^{2-}$  (мг);  $(1,59 \cdot 10^{-19})$
  - г) трех молекул озона  $\text{O}_3$  (а.е.м.)  $(144)$
2. Определите массу (г):
  - а) 1,5 моль  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ;  $(513)$
  - б) 0,5 моль  $\text{CaCO}_3$ ;  $(50)$
  - в) 2 моль  $\text{CO}_2$ ;  $(88)$
  - г) 1 моль  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .  $(250)$
3. В каком химическом количестве вещества (моль) содержатся:
  - а)  $1,806 \cdot 10^{23}$  молекул  $\text{H}_2$ ;  $(0,3)$
  - б) 500 мг  $\text{CaCO}_3$ ;  $(0,005)$
  - в) 2,24 дм<sup>3</sup>  $\text{SO}_2$  (н.у.);  $(0,1)$
  - г) 27,8 г  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ?  $(0,1)$
4. Рассчитайте массу (г) следующих порций веществ:
  - а) 2,5 моль  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ;  $(532,5)$
  - б)  $1,806 \cdot 10^{24}$  молекул  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $(54)$
  - в) 1,12 дм<sup>3</sup>  $\text{CO}_2$  (н.у.);  $(2,2)$
  - г) 2240 см<sup>3</sup>  $\text{O}_2$  (н.у.).  $(3,2)$
5. Рассчитайте объём (дм<sup>3</sup>) следующих порций веществ (н.у.):
  - а) 2,3 г  $\text{NO}_2$ ;  $(1,12)$
  - б)  $1,204 \cdot 10^{24}$  молекул  $\text{H}_2$ ;  $(44,8)$
  - в) 10 моль  $\text{CO}_2$ ;  $(224)$
  - г) 3200 мг  $\text{O}_2$ .  $(2,24)$
6. Рассчитайте молярную массу вещества (г/моль) по следующим данным:
  - а) масса молекулы вещества равна  $5,312 \cdot 10^{-23}$  г;  $(32)$
  - б) вещество химическим количеством вещества 0,25 моль имеет массу, равную 0,12 кг;  $(480)$
  - в) масса 5 дм<sup>3</sup> газа равна 6,25 г.  $(28)$
  - г) масса 1 дм<sup>3</sup> (н.у.) газа равна 1,875 г.  $(42)$
7. Сколько атомов азота содержится в 33,6 дм<sup>3</sup> (н.у.)  $\text{NH}_3$ ?  $(9,03 \cdot 10^{23})$
8. Сколько атомов кислорода содержится в 16 граммах озона ( $\text{O}_3$ )?  $(6,02 \cdot 10^{23})$

9. В каком объеме водорода ( $\text{дм}^3$ , н.у.) содержится  $1,204 \cdot 10^{24}$  атомов водорода? (22,4)
10. В какой массе (г)  $\text{SO}_3$  содержится 0,3 моль атомов кислорода? (8)
11. Определите массу (г):
- а) железа в 232 г магнетита  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ; (168)
  - б) серы в 28,4 г  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; (6,4)
  - в) фосфора в 3,1 г  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ; (0,62)
  - г) кислорода в 160 мг  $\text{CuSO}_4$ . (0,064)
12. Найдите объём ( $\text{дм}^3$ , н.у.) аммиака ( $\text{NH}_3$ ), в котором содержится 2 г элемента водорода. (14,93)
13. Сколько молекул содержится в 22 граммах  $\text{CO}_2$ ? ( $3,01 \cdot 10^{23}$ )
14. Сколько атомов хлора содержится в  $33,6 \text{ дм}^3 \text{ Cl}_2$  (н.у.)? ( $1,806 \cdot 10^{24}$ )
15. Какой объём ( $\text{дм}^3$ , н.у.) занимают  $3,01 \cdot 10^{22}$  молекул  $\text{CO}_2$ ? (1,12)
16. Рассчитайте массовые доли (%) атомов всех элементов в соединении  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . ( $\omega_{\text{H}} = 2,04$ ;  $\omega_{\text{S}} = 32,65$ ;  $\omega_{\text{O}} = 65,31$ )
17. Рассчитайте массовую долю (%) атомов азота в соединении  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . ( $\omega_{\text{N}} = 35,00$ )
18. Рассчитайте массовую долю (%) атомов водорода в соединении  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ . ( $\omega_{\text{H}} = 6,33$ )
19. Рассчитайте массовую долю (%) кристаллизационной воды в медном купоросе  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . ( $\omega_{\text{H}_2\text{O}} = 36$ )
20. Рассчитайте объём ( $\text{дм}^3$ , н.у.) смеси, состоящей из 4 г  $\text{H}_2$  и 22 г  $\text{CO}_2$ . (56)
21. Рассчитайте объём ( $\text{дм}^3$ , н.у.) смеси, состоящей из  $6,02 \cdot 10^{22}$  молекул  $\text{CH}_4$  и  $3,01 \cdot 10^{23}$  молекул  $\text{NH}_3$ . (13,44)
22. Рассчитайте массу (г) газовой смеси, состоящей из  $33,6 \text{ дм}^3 \text{ N}_2$  и  $11,2 \text{ дм}^3 \text{ NH}_3$  (н.у.). (50,5)
23. Рассчитайте массу (г) смеси, состоящей из  $6,02 \cdot 10^{22}$  молекул  $\text{H}_2$  и  $3,01 \cdot 10^{23}$  молекул  $\text{N}_2$ . (14,2)
24. Определите относительную плотность  $\text{SO}_2$  по водороду. (32)
25. Определите относительную плотность  $\text{CO}_2$  по воздуху. (1,517)
26. Определите относительную плотность  $\text{N}_2\text{O}$  по кислороду. (1,375)
27. Определите молярную массу (г/моль) газа, если относительная плотность его по воздуху равна 2,45. (71,05)

28. Определите молярную массу (г/моль) газа, если относительная плотность его по гелию равна 8. (32)
29. Определите абсолютную плотность (г/дм<sup>3</sup>) N<sub>2</sub>. (1,25)
30. Определите абсолютную плотность (г/дм<sup>3</sup>) O<sub>2</sub>. (1,429)
31. Определите абсолютную плотность (г/дм<sup>3</sup>) CO. (1,25)
32. Определите молярную массу (г/моль) газа, если абсолютная плотность его равна 2,054 г/дм<sup>3</sup>. (46)
33. Определите молярную массу (г/моль) газа, если абсолютная плотность его равна 1,964 г/дм<sup>3</sup>. (44)

### Расчеты по уравнениям химических реакций

1. Определите массу (г) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, который образуется при взаимодействии 3,1 г фосфора с избытком кислорода, по уравнению реакции:  
 $4P + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$  (7,1)
2. Какая масса железа (г) может прореагировать с 6,72 дм<sup>3</sup> (н.у.) хлора по уравнению реакции:  $2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$ ? (11,2)
3. Какой объём водорода (дм<sup>3</sup>, н.у.) необходим для получения 20 дм<sup>3</sup> (н.у.) аммиака (NH<sub>3</sub>) по уравнению реакции:  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ ? (30)
4. Определите объём (дм<sup>3</sup>, н.у.) углекислого газа (CO<sub>2</sub>), который выделится при взаимодействии 10,6 г Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> с избытком раствора HCl, по уравнению реакции:  $Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$ . (2,24)
5. Определите массу (г) соли (CuCl<sub>2</sub>), которая образуется при взаимодействии 32 г меди и 22,4 дм<sup>3</sup> (н.у.) хлора, по уравнению реакции:  
 $Cu + Cl_2 \rightarrow CuCl_2$ . (67,5)
6. Определите массу (г) соли (CuS), которая образуется при взаимодействии 32 г CuSO<sub>4</sub> и 7,8 г Na<sub>2</sub>S, по уравнению реакции:  
 $CuSO_4 + Na_2S \rightarrow CuS + Na_2SO_4$ . (9,6)
7. Определите массу (г) соли (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>), которая образуется при взаимодействии 6,4 г SO<sub>2</sub> и 4,0 г NaOH, по уравнению реакции:  
 $SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O$ . (6,3)
8. Определите массу (г) оксида цинка (ZnO), который образуется при взаимодействии 13 г цинка и 16 г кислорода, по уравнению реакции:  
 $2Zn + O_2 \rightarrow 2ZnO$ . (16,2)

## ГЛАВА 2. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

### Тест 1

- Укажите правильные утверждения для элемента с порядковым номером 25:
  - d-элемент;
  - находится в большом периоде;
  - находится в VII A группе;
  - металл.
- По химическим свойствам наиболее близки элементы:
  - C и F;
  - Ca и Ba;
  - Na и Be;
  - Al и Si.
- Элемент, который обладает наиболее выраженными металлическими свойствами:
  - кальций;
  - калий;
  - цинк;
  - германий.
- О химическом элементе из Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева можно узнать:
  - его среднюю относительную атомную массу;
  - принадлежность к металлам;
  - число его аллотропных модификаций;
  - число электронов в составе атома.
- Ряд, в котором элементы расположены в порядке увеличения их атомных радиусов:
  - Se, S, O;
  - Cl, Br, I;
  - S, P, Si;
  - Li, K, Na.
- Свойства атомов, которые при движении слева направо по периоду уменьшаются:
  - радиус;
  - металличность;
  - число энергетических уровней;
  - электроотрицательность.
- В группах A расположены элементы:
  - s- и p-семейств;
  - только неметаллы;
  - инертные газы;
  - галогены.
- Порядковый номер элемента, который находится в 5 периоде I B группы:
  - 37;
  - 85;
  - 47;
  - 39.
- Элемент, у которого электроотрицательность наибольшая:
  - O;
  - F;
  - N;
  - P.
- В больших периодах расположены элементы:
  - только d-семейств;
  - элементы s-, p-, d-, f-семейств;
  - как A, так и B групп;
  - элементы только s- и p-семейств.

## Тест 2

- Ряд, в котором металлические свойства элементов увеличиваются:  
а) Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl;      в) Cs, Rb, K, Li, Na;  
б) N, P, As, Sb, Bi;              г) C, Si, Pb, Sn, Ge.
- Элементы, которые находятся в малых периодах:  
а) Ag;      б) Br;      в) Cl;      г) Mg.
- Верные неравенства:  
а)  $r(\text{Cl}) > r(\text{Br})$ ;                      в)  $r(\text{Cl}) > r(\text{S})$ ;  
б)  $r(\text{Cl}) > r(\text{F})$ ;                      г)  $r(\text{Mg}) < r(\text{Rb})$ .
- Максимальная степень окисления элемента Cl в соединениях:  
а) +3;      б) +7;      в) -1;      г) +8.
- По химическим свойствам сильно отличаются элементы с атомными номерами:  
а) 7 и 15;      б) 11 и 17;      в) 18 и 36;      г) 16 и 17.
- Ряд, в котором указаны элементы s-, p- и d-семейств:  
а) H, He, Li;      б) H, Ba, Al;      в) Be, C, F;      г) Mg, P, Cu.
- Верные утверждения:  
а) все элементы В-групп — металлы;  
б) в Периодической системе химических элементов (ПСХЭ) больше металлов, чем неметаллов;  
в) каждый период ПСХЭ заканчивается инертным газом;  
г) 3-й период — это большой период.
- К неметаллам относятся:  
а) кремний;      б) германий;      в) селен;      г) осмий.
- Число элементов-неметаллов в VA-группе:  
а) 2;      б) 3;      в) 5;      г) 1.
- Число элементов – металлов в III периоде:  
а) 5;      б) 4;      в) 3;      г) 2.

## Тест 3

- Ядро атома нуклида  ${}_{36}^{80}\text{Kr}$  содержит:  
а) 80 протонов и 36 нейтронов;                      в) 36 протонов и 44 электрона;  
б) 36 протонов и 44 нейтрона;                      г) 36 протонов и 80 нейтронов.
- Общее число электронов и нейтронов для атома нуклида  ${}_{21}^{45}\text{Sc}$  равно:  
а) 21;      б) 24;      в) 45;      г) 66.
- В молекуле  $\text{Э}_2$  содержится 18 электронов. Укажите символ элемента:  
а) O;      б) F;      в) Ar;      г) Cl.



7. Энергетический подуровень (из предложенных) с наибольшей энергией в электронейтральном атоме:  
а) 4s; б) 3d; в) 3s; г) 3p.
8. Максимальное число электронов, размещающихся на d-подуровне:  
а) 8; б) 6; в) 10; г) 18.
9. Электронная конфигурация инертного газа:  
а)  $ns^2np^4$ ; б)  $1s^2$ ; в)  $ns^2np^6$ ; г)  $ns^2np^8$ .
10. Катион элемента ( $\text{Э}^{+3}$ ) имеет электронную конфигурацию  $1s^2 2s^2 2p^6$ . Назовите элемент (Э):  
а) Ne; б) Cl; в) B; г) Al.

### Тест 5

1. Основному состоянию атома Ca соответствуют электронные конфигурации:  
а)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$ ; б)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ ;  
в)  $[\text{Ar}] 4s^2$ ; г)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^2$ .
2. Электронную конфигурацию  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^1$  может иметь элемент:  
а) натрия; б) магния; в) кальция; г) скандия.
3. Число электронов на третьем энергетическом уровне нейтрального атома Cr в основном состоянии:  
а) 13; б) 12; в) 6; г) 1.
4. Схемы возбужденных состояний атомов:  
а)  $\dots 2s^2 2p^5 3s^1$ ; б)  $\dots 3s^2 3p^6 4s^1$ ;  
в)  $\dots 3s^2 3p^6 3s^2 3d^1$ ; г)  $\dots 4s^2 3d^4$ .
5. Невозможные электронные конфигурации атомов:  
а)  $1s^2 2s^1$ ; б)  $\dots 2s^2 2p^6$ ;  
в)  $\dots 2s^2 2p^8$ ; г)  $3s^2 3p^6 4s^1 3d^{11}$ .
6. Число электронов на внешнем энергетическом уровне иона  $\text{Cl}^-$ :  
а) 17; б) 7; в) 8; г) 6.
7. Число электронов на внешнем энергетическом уровне атома меди в основном состоянии:  
а) 2; б) 1; в) 10; г) 18.
8. Число неспаренных электронов в атоме азота:  
а) 5; б) 3; в) 2; г) 7.
9. Число вакантных (свободных) атомных орбиталей в атоме углерода:  
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.
10. Число всех s-электронов в атоме хрома:  
а) 1; б) 2; в) 7; г) 8.

## Задачи

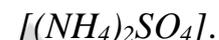
### Расчеты по химическим формулам: определение формулы вещества

1. В некотором соединении азота с кислородом массовая доля элемента азота равна 30,43 %, а массовая доля элемента кислорода — 69,57 %. Установите эмпирическую формулу вещества. ( $NO_2$ )
2. В некотором соединении серы с водородом массовая доля элемента серы равна 94,12 %, а массовая доля элемента водорода — 5,88 %. Установите формулу вещества. ( $H_2S$ )
3. В некотором соединении кремния с кислородом массовая доля элемента кремния равна 46,67 %, Установите формулу вещества. ( $SiO_2$ )
4. В некотором соединении серы с кислородом массовая доля элемента кислорода равна 60 %. Установите формулу вещества. ( $SO_3$ )
5. Установите формулу вещества, в котором массовые доли атомов калия, хлора, кислорода соответственно равны 28,16 %, 25,63 %, 46,21 %. ( $KClO_4$ )
6. Установите формулу вещества, в котором массовые доли (%) атомов водорода, серы, кислорода соответственно равны 1,75, 56,14, 42,11. ( $H_2S_2O_3$ )
7. Установите формулу вещества, в котором массовые доли атомов калия, марганца, кислорода соответственно равны 0,3959, 0,2792, 0,3249. ( $K_2MnO_4$ )
8. Известно, что вещество состоит из атомов калия, хрома и кислорода. Массовая доля элемента калия в этом веществе равна 40,21 %, а хрома — 26,80 %. Установите формулу вещества. ( $K_2CrO_4$ )
9. Известно, что вещество состоит из атомов водорода, железа и кислорода. Массовая доля элемента водорода в этом веществе равна 2,22 %, а железа — 62,2 %. Установите формулу вещества. ( $Fe(OH)_2$ )
10. Известно, что вещество состоит из атомов калия, серы, углерода, азота. Массовые доли (%) этих элементов в веществе соответственно равны 40,21, 32,99, 12,37, 14,43. Установите формулу вещества. ( $KSCN$ )
11. В состав аскорбиновой кислоты входят атомы углерода, водорода, кислорода. Молярная масса аскорбиновой кислоты равна 176 г/моль. Массовая доля атомов углерода в этом веществе равна 0,4091, а массовая доля атомов кислорода — в 1,333 раза больше. Установите молекулярную формулу вещества. ( $C_6H_8O_6$ ).
12. Вещество состоит из атомов фосфора и кислорода. Массовые доли этих элементов соответственно равны 0,4366, 0,5634. Молярная масса вещества 284 г/моль. Установите молекулярную формулу вещества. ( $P_4O_{10}$ )

13. Плотность паров неизвестного вещества при н.у. равна  $2,0536 \text{ г/дм}^3$ . В состав вещества входят атомы углерода, водорода и кислорода. Массовая доля атомов углерода равна  $52,17 \%$ , а водорода —  $13,04 \%$ . Установите молекулярную формулу вещества. ( $C_2H_6O$ )
14. Массовая доля атомов углерода в неизвестном углеводороде равна  $84 \%$ . Установите эмпирическую формулу этого углеводорода. ( $C_7H_{16}$ )
15. Плотность паров неизвестного углеводорода по воздуху равна  $1,448$ . Массовая доля атомов водорода в нем равна  $14,286 \%$ . Установите молекулярную формулу вещества. ( $C_3H_6$ )
16. Плотность паров органического вещества по азоту равна  $4,268$ . Это вещество состоит из атомов углерода, водорода и хлора. Массовая доля атомов углерода в веществе равна  $23,76 \%$ , а водорода —  $5,94 \%$ . Установите молекулярную формулу вещества. ( $CH_3Cl$ )
17. Вещество состоит из атомов углерода, водорода и кислорода. Молярная масса этого вещества равна  $180 \text{ г/моль}$ . Массовая доля атомов углерода в нем составляет  $40 \%$ , а массовая доля атомов кислорода —  $53,33 \%$ . Установите формулу вещества. ( $C_6H_{12}O_6$ )
18. Соединение некоторого элемента имеет формулу  $Э_3O_4$ . Массовая доля атомов кислорода в нем равна  $27,6 \%$ . Установите элемент. ( $Fe$ )
19. Соединение содержит атомы элементов водорода, углерода, кислорода и еще один неизвестный элемент. Массовые доли (%) этих элементов в веществе соответственно равны  $6,3$ ,  $15,19$ ,  $60,76$ ,  $17,75$ . Число атомов неизвестного элемента в соединении равно числу атомов углерода. Установите формулу вещества. ( $NH_4HCO_3$ )
20. Вещество состоит из атомов элементов серы, хлора и кислорода. Массовая доля атомов хлора в нем равна  $59,66 \%$ , а масса атомов серы в два раза больше массы атомов кислорода. Установите формулу вещества. ( $SOCl_2$ )
21. Массовая доля воды в составе кристаллогидрата  $FeSO_4 \cdot nH_2O$  равна  $45,32 \%$ . Установите формулу кристаллогидрата. ( $FeSO_4 \cdot 7 H_2O$ )
22. Массовая доля воды в составе кристаллогидрата  $CuSO_4 \cdot nH_2O$  равна  $36 \%$ . Установите формулу кристаллогидрата. ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ )
23. Массовая доля воды в составе кристаллогидрата  $Na_2CO_3 \cdot nH_2O$  равна  $62,94 \%$ . Установите формулу кристаллогидрата. ( $Na_2CO_3 \cdot 10 H_2O$ )
24. Массовая доля соли в составе кристаллогидрата  $Na_2SO_4 \cdot nH_2O$  равна  $44,1 \%$ . Установите формулу кристаллогидрата. ( $Na_2SO_4 \cdot 10 H_2O$ )
25. Массовая доля безводной соли в кристаллогидрате фосфата цинка равна  $84,2 \%$ . Установите формулу кристаллогидрата. [ $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ ]

26. Установите формулу кристаллогидрата, в котором массовые доли атомов кальция, хлора и вещества воды соответственно равны 0,182, 0,324, 0,494.  $(CaCl_2 \cdot 6H_2O)$
27. Массовая доля воды в кристаллогидрате  $Cu(NO_3)_2 \cdot nH_2O$  равна 0,223. Установите формулу кристаллогидрата.  $(Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O)$
28. Массовая доля атомов кислорода в кристаллогидрате нитрата железа (III) равна 71,3 %. Установите формулу кристаллогидрата.  $(Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O)$
29. В кристаллогидрате фосфата натрия массовая доля атомов водорода равна 6,316 %. Установите формулу кристаллогидрата.  $(Na_3PO_4 \cdot 12 H_2O)$
30. При прокаливании до постоянной массы кристаллогидрата хлорида бария массой 36,6 г масса твердого остатка составила 31,2 г. Установите формулу кристаллогидрата.  $(BaCl_2 \cdot 2H_2O)$
31. Рассчитайте массовую долю атомов натрия в кристаллогидрате гидрофосфата натрия, в котором число атомов Н в 1,364 раза больше числа атомов О. Установите формулу кристаллогидрата.  
 $(\omega(Na) = 17,2 \% ; Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O)$
32. В состав неизвестного вещества массой 32,8 г входят атомы Na, P и O.  $m(Na) = 13,8$  г,  $m(P) = 6,2$  г. Установите формулу этого вещества.  $(Na_3PO_4)$
33. В некотором оксиде кобальта отношение массовых долей атомов кобальта и кислорода равно 2,765. Установите формулу оксида.  $(Co_3O_4)$
34. Плотность паров вещества при н.у. равна 2,5 г/дм<sup>3</sup>, а массовые доли атомов С и Н в нем соответственно равны 86,7 % и 14,29 %. Определите молекулярную формулу вещества.  $(C_4H_8)$
35. Молярная масса соединения азота с водородом равна 32 г/моль, а массовая доля атомов азота в нем составляет 87,5 %. Определите молекулярную формулу вещества.  $(N_2H_4)$
36. Плотность газообразного органического вещества такая же, как и плотность углекислого газа. Массовые доли атомов углерода и водорода в веществе равны соответственно 81,8 % и 18,2 %. Установите молекулярную формулу вещества.  $(C_3H_8)$
37. Относительные плотности по воздуху паров хлорида и бромида одного и того же элемента равны соответственно 5,31 и 11,45. Установите элемент.  $(Углерод)$

38. Установите формулу вещества, в котором массовая доля атомов серы равна 24,24 %. Известно также, что мольное отношение в нем кислорода к водороду и кислорода к азоту соответственно равно 1 : 2 и 2 : 1.



### Определение формул веществ по данным химических реакций

1. При полном сгорании 2,4 г вещества получено 1,44 г воды, 0,896 дм<sup>3</sup> (н.у.) углекислого газа и 1,12 г азота. Установите эмпирическую формулу вещества.  $((NH_2)_2CO)$ .
2. При полном сгорании вещества массой 6,8 г образовались P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> массой 14,2 г и H<sub>2</sub>O массой 5,4 г. Установите эмпирическую формулу вещества.  $(PH_3)$
3. При полном сгорании 3,84 г органического вещества получено 2,24 дм<sup>3</sup> (н.у.) CO<sub>2</sub>, 1,8 г H<sub>2</sub>O и 2,12 г Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Установите эмпирическую формулу вещества.  $(C_2H_5COONa)$
4. При полном сгорании в токе хлора некоторого вещества массой 6,2 г получили 21,9 г HCl, 30,8 г CCl<sub>4</sub> и 10,3 г SCl<sub>2</sub>. Установите эмпирическую формулу вещества.  $(C_2H_6S)$
5. При сгорании некоторой массы углеводорода получено 7,7 г CO<sub>2</sub> и 3,6 г H<sub>2</sub>O. Определите формулу углеводорода и его массу.  $(C_7H_{16}, 2,5 \text{ г})$
6. При полном сгорании органического вещества массой 3,1 г образовались CO<sub>2</sub> объемом 2,24 дм<sup>3</sup> (н.у.), N<sub>2</sub> объемом 1,12 дм<sup>3</sup> (н.у.) и 0,25 моль воды. Масса одной молекулы сгоревшего вещества равна  $5,15 \cdot 10^{-23}$  г. Установите молекулярную формулу вещества.  $(CH_3NH_2)$
7. Органическое вещество массой 0,9 г полностью сгорело. В результате сгорания получены 1,32 г CO<sub>2</sub>, 0,54 г H<sub>2</sub>O. Известно, что относительная плотность паров этого вещества по водороду 90. Установите молекулярную формулу вещества.  $(C_6H_{12}O_6)$
8. Неизвестное вещество массой 1,1 г полностью сгорело. В результате сгорания получены 2,2 г CO<sub>2</sub>, 0,9 г H<sub>2</sub>O. Известно также, что 0,35 дм<sup>3</sup> (н.у.) этого вещества имеют массу 1,375 г. Установите молекулярную формулу вещества.  $(C_4H_8O_2)$
9. Неизвестное вещество массой 11,8 г полностью сгорело. В результате получены 17,6 г CO<sub>2</sub>, 9 г H<sub>2</sub>O, 2,8 г N<sub>2</sub>. Известно, что относительная плотность паров сгоревшего вещества по азоту 2,11. Установите молекулярную формулу вещества.  $(C_2H_5ON)$
10. Неизвестное вещество массой 2,3 г полностью сгорело. Продукты сгорания — это CO<sub>2</sub> массой 4,4 г и H<sub>2</sub>O массой 2,7 г. Относительная плотность паров сгоревшего вещества по водороду 23. Установите молекулярную формулу вещества.  $(C_2H_6O)$

11. Неизвестное газообразное вещество объемом  $1 \text{ дм}^3$  полностью сгорело. В результате сгорания получены  $1 \text{ дм}^3 \text{ CO}_2$  и  $2 \text{ дм}^3 \text{ SO}_2$ . Объем  $\text{O}_2$ , затраченный на сжигание, равен  $3 \text{ дм}^3$ . Установите формулу вещества. (Все объемы измерены при н.у.) ( $\text{CS}_2$ )
12. Для полного сгорания  $0,5 \text{ дм}^3$  неизвестного газа потребовалось  $2500 \text{ см}^3$  кислорода. В результате сгорания получены  $1,5 \text{ дм}^3 \text{ CO}_2$  и  $2 \text{ дм}^3$  паров воды. Установите молекулярную формулу сгоревшего газа. Все объемы измерены в одинаковых условиях. ( $\text{C}_3\text{H}_8$ )
13. Неизвестное вещество химическим количеством  $0,4$  моль полностью сожгли. В результате сгорания получены  $0,4$  моль  $\text{CO}_2$ ,  $0,2$  моль  $\text{N}_2$ ,  $1$  моль  $\text{H}_2\text{O}$ . На сжигание затрачено  $0,9$  моль кислорода. Установите молекулярную формулу сгоревшего вещества. ( $\text{CH}_5\text{N}$ )
14. Бромсодержащее органическое вещество массой  $1,88 \text{ г}$  полностью сгорело. В результате сгорания получены  $448 \text{ см}^3$  (н.у.)  $\text{CO}_2$ ,  $0,36 \text{ г}$   $\text{H}_2\text{O}$  и  $1,6 \text{ г}$   $\text{Br}_2$ . Относительная плотность паров вещества по водороду  $94$ . Установите молекулярную формулу вещества. ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ )
15. Неизвестное вещество массой  $200 \text{ г}$  прокалили с углеродом. В результате образовались  $173,5 \text{ г}$  свинца и  $36,8 \text{ г}$   $\text{CO}_2$ . Установите формулу неизвестного вещества. ( $\text{PbO}_2$ )
16. При разложении некоторого оксида хлора образовалось  $10 \text{ дм}^3$  (н.у.) кислорода и  $5 \text{ дм}^3$  (н.у.) хлора. Относительная плотность паров оксида по водороду  $33,75$ . Установите молекулярную формулу вещества. ( $\text{ClO}_2$ )
17. При полном окислении  $10,2 \text{ г}$  органического вещества было получено  $7,95 \text{ г}$  карбоната натрия,  $5,04 \text{ дм}^3$  (н.у.) углекислого газа и  $6,75 \text{ г}$  воды. Установите формулу вещества. ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$ )
18. При полном сжигании  $9,76 \text{ г}$  органического вещества в получено  $10,08 \text{ г}$   $\text{H}_2\text{O}$  и  $8,96 \text{ дм}^3$  (н.у.) смеси  $\text{N}_2$  и  $\text{CO}_2$  с относительной плотностью по кислороду  $1,275$ . Предложите молекулярную формулу вещества, если его молярная масса меньше  $80 \text{ г/моль}$ . ( $\text{C}_2\text{H}_7\text{ON}$ )
19. При полном сгорании вещества массой  $0,24 \text{ г}$  получили  $0,27 \text{ г}$  воды и  $0,168 \text{ дм}^3$  (н.у.) азота. Относительная плотность паров вещества по воздуху  $1,103$ . Какова молекулярная формула вещества. ( $\text{N}_2\text{H}_4$ )
20. При полном сгорании  $4,48 \text{ дм}^3$  (н.у.) газообразного вещества получено  $3,6 \text{ г}$  воды и  $4,48 \text{ г}$  сернистого газа. Относительная плотность паров вещества по углекислому газу равна  $0,773$ . Установите молекулярную формулу вещества. ( $\text{H}_2\text{S}$ )

21. При полном сгорании в токе кислорода неизвестного вещества получены  $\text{CO}_2$  объемом  $6,72 \text{ дм}^3$  и  $\text{H}_2\text{O}$  массой  $7,2 \text{ г}$ . На сжигание затрачен кислород объемом  $10,08 \text{ дм}^3$ . Плотность паров вещества равна  $2,679 \text{ г/дм}^3$  (н.у.). Установите молекулярную формулу вещества. ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ )
22. При полном сгорании неизвестного вещества массой  $4,5 \text{ г}$  получено  $6,3 \text{ г}$  воды, а также  $5,6 \text{ дм}^3$  (н.у.) газовой смеси, состоящей из  $\text{CO}_2$  и  $\text{N}_2$ . Относительная плотность по водороду этой газовой смеси  $20,4$ . Молярная масса сгоревшего вещества  $45 \text{ г/моль}$ . Установите молекулярную формулу вещества. ( $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$ )
23. При полном сгорании  $0,2 \text{ моль}$  вещества было затрачено  $10,08 \text{ дм}^3$  (н.у.) кислорода. При этом получены  $8,8 \text{ г}$   $\text{CO}_2$ ,  $9 \text{ г}$   $\text{H}_2\text{O}$  и  $2,24 \text{ дм}^3$  (н.у.)  $\text{N}_2$ . Установите формулу вещества. ( $\text{CH}_5\text{N}$ )
24. При термическом разложении  $\text{MnO}_2$  массой  $0,435 \text{ г}$  выделился кислород и образовалось  $0,382 \text{ г}$  другого оксида марганца. Установите формулу полученного оксида марганца. ( $\text{Mn}_3\text{O}_4$ )
25. В результате обжига на воздухе  $8 \text{ г}$  сульфида молибдена ( $\text{Mo}_x\text{S}_y$ ) получили  $7,2 \text{ г}$   $\text{MoO}_2$ , а также  $\text{SO}_2$ . Установите формулу исходного сульфида. ( $\text{MoS}_2$ )

### ГЛАВА 3. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ И СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

#### Тест 1

1. Между атомами, имеющими электронную конфигурацию  $1s^2 2s^2 2p^3$  и  $1s^2 2s^2 2p^5$ , образуется химическая связь:  
 а) ковалентная полярная;                      в) водородная;  
 б) ковалентная неполярная;                  г) металлическая.
2. Кратность связи наибольшая в молекуле:  
 а)  $\text{HCl}$ ;              б)  $\text{Cl}_2$ ;              в)  $\text{O}_2$ ;              г)  $\text{N}_2$ .
3. Определите, в каких соединениях степень окисления фосфора равна  $+5$ :  
 а)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;              б)  $\text{HPO}_3$ ;              в)  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ;              г)  $\text{P}_2\text{O}_3$ .
4. Длина связи наименьшая в молекуле:  
 а)  $\text{F}_2$ ;              б)  $\text{Cl}_2$ ;              в)  $\text{Br}_2$ ;              г)  $\text{I}_2$ .
5. В каких парах веществ между молекулами могут образоваться водородные связи:  
 а)  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{NH}_3$ ;    б)  $\text{HF}$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;    в)  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2$ ;    г)  $\text{N}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ?
6. Электроотрицательность элементов увеличивается слева направо в ряду:  
 а)  $\text{S}$ ,  $\text{O}$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{F}$ ;              в)  $\text{Cl}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{O}$ ,  $\text{F}$ ;  
 б)  $\text{S}$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{O}$ ,  $\text{F}$ ;              г)  $\text{Cl}$ ,  $\text{O}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{F}$ .

7. В какой паре веществ общие электронные пары смещены в сторону атома кислорода:
- а)  $\text{OF}_2$  и  $\text{CO}$ ;                      в)  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{N}_2\text{O}_3$ ;  
 б)  $\text{Cl}_2\text{O}$  и  $\text{NO}$ ;                      г)  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{O}_2\text{F}_2$ ?
8. Укажите соединения с ковалентной неполярной связью:
- а)  $\text{O}_2$ ;      б)  $\text{N}_2$ ;      в)  $\text{Cl}_2$ ;      г)  $\text{PCl}_5$ .
9. Укажите соединения с ковалентной полярной связью:
- а)  $\text{H}_2\text{O}$ ;      б)  $\text{Br}_2$ ;      в)  $\text{Cl}_2\text{O}$ ;      г)  $\text{SO}_2$ .
10. Между атомами каких элементов возникает ионная связь:
- а) металлов;      б) металлов и неметаллов;      в) неметаллов?

### Тест 2

1. Укажите тип связи в молекуле  $\text{NH}_3$ :
- а) ионная;                                      в) полярная ковалентная;  
 б) неполярная ковалентная;              г) водородная.
2. Между атомами, имеющими электронную конфигурацию  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ , образуется химическая связь:
- а) ковалентная полярная;                      в) водородная;  
 б) ковалентная неполярная;              г) металлическая.
3. Атом какого элемента может участвовать в образовании металлической и ионной связи:
- а) As;      б) Br;      в) K;      г) Se?
4. Укажите вещества, между молекулами которых при обычных условиях образуются водородные связи:
- а) водород;                                      в) жидкий фтороводород;  
 б) азот;    г) вода.
5. Максимальная валентность хлора в возбужденном состоянии равна:
- а) 3;      б) 5;      в) 7;      г) 1.
6. Степень окисления элемента равна нулю, а валентность равна трем в молекуле:
- а)  $\text{O}_2$ ;      б)  $\text{NH}_3$ ;      в)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ;      г)  $\text{N}_2$ .
7. В соединении  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  существуют следующие типы связей:
- а) только ковалентная;                                      в) только ионная;  
 б) ковалентная и металлическая;                      г) ковалентная и ионная.
8. Определите степень окисления атома азота в катионе  $\text{NH}_4^+$ :
- а) +4;      б) -4;      в) 3;      г) -3.
9. Длина связи наибольшая в соединении:
- а) HF;      б) HCl;      в) HBr;      г) HI.

10. Укажите соединения с ионной связью:

- а) NaCl; б) CO; в) I<sub>2</sub>; г) KNO<sub>3</sub>.

### Тест 3

1. Определите степень окисления атома углерода в молекуле CH<sub>4</sub>:  
а) +2; б) +4; в) -2; г) -4.
2. Молекулы каких веществ могут образовать водородные связи с молекулами воды:  
а) CH<sub>4</sub>; б) NH<sub>3</sub>; в) N<sub>2</sub>; г) CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>?
3. Максимальная валентность фосфора в возбужденном состоянии равна:  
а) 2; б) 5; в) 7; г) 3?
4. Определите степень окисления атома фосфора в ионе PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>:  
а) -1; б) -3; в) -5; г) +5.
5. Какие элементы имеют постоянную степень окисления:  
а) K; б) Ca; в) Fe; г) Zn?
6. В соединении CuSO<sub>4</sub> существуют следующие типы связей:  
а) только ковалентная;  
б) ковалентная и металлическая;  
в) только ионная;  
г) ковалентная и ионная.
7. В молекуле N<sub>2</sub> химическая связь между атомами:  
а) ковалентная неполярная; в) ковалентная полярная;  
б) только σ-связь; г) только π-связь.
8. Самая большая длина связи между атомами в молекуле:  
а) CH<sub>4</sub>; б) SiH<sub>4</sub>; в) GeH<sub>4</sub>; г) SnH<sub>4</sub>.
9. В кристалле железа химическая связь:  
а) водородная; в) ковалентная неполярная;  
б) ковалентная полярная; г) металлическая.
10. Укажите соединения с ковалентной неполярной связью:  
а) H<sub>2</sub>; б) Br<sub>2</sub>; в) Cl<sub>2</sub>O; г) CO<sub>2</sub>.

### Тест 4

1. Определите степень окисления атома фосфора в ионе PO<sub>3</sub><sup>3-</sup>:  
а) -3; б) +3; в) -5; г) +5.
2. В соединении KNO<sub>3</sub> существуют следующие типы связей:  
а) только ковалентная;  
б) ковалентная и металлическая;  
в) только ионная;  
г) ковалентная и ионная.

3. Определите степень окисления атома азота в ионе  $\text{NO}_3^-$ :  
а)  $-1$ ; б)  $+3$ ; в)  $-5$ ; г)  $+5$ .
4. Максимальная валентность углерода в возбужденном состоянии равна:  
а)  $4$ ; б)  $2$ ; в)  $6$ ; г)  $1$ .
5. Постоянную степень окисления в химических соединениях имеют элементы:  
а) Na; б) Ba; в) O; г) Mn.
6. В какой паре веществ общие электронные пары смещены в сторону атома кислорода:  
а)  $\text{O}_2\text{F}_2$  и NO; в)  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{N}_2\text{O}_3$ ;  
б)  $\text{Cl}_2\text{O}$  и  $\text{OF}_2$ ; г) CO и  $\text{O}_2\text{F}_2$ ?
7. Укажите тип связи в соединении  $\text{CaCl}_2$ :  
а) ионная; в) ковалентная;  
б) металлическая; г) водородная.
8. Между атомами, имеющими электронную конфигурацию  $1s^2 2s^2 2p^5$ , образуется химическая связь:  
а) ковалентная полярная; в) водородная;  
б) ковалентная неполярная; г) металлическая.
9. Укажите соединения с ковалентной полярной связью:  
а)  $\text{H}_2\text{S}$ ; б)  $\text{Cl}_2$ ; в) NO; г)  $\text{O}_2$ .
10. Укажите соединения с ковалентной неполярной связью:  
а)  $\text{F}_2$ ; б) HBr; в)  $\text{Cl}_2$ ; г)  $\text{SO}_2$ .

### Тест 5

1. В каких парах веществ между молекулами могут образоваться водородные связи:  
а)  $\text{O}_2$  и  $\text{NH}_3$ ; в) HF и  $\text{NH}_3$ ;  
б)  $\text{H}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ; г)  $\text{NH}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ?
2. Определите степень окисления атома серы в ионе  $\text{SO}_4^{2-}$ :  
а)  $-2$ ; б)  $-6$ ; в)  $+4$ ; г)  $+6$ .
3. Максимальная валентность хлора в возбужденном состоянии равна:  
а)  $7$ ; б)  $3$ ; в)  $1$ ; г)  $5$ .
4. В кристалле меди химическая связь:  
а) водородная; в) ковалентная неполярная;  
б) ковалентная полярная; г) металлическая.
5. При образовании молекулы азота между собой перекрываются орбитали типа:  
а) s и s; б) p и p; в) d и d; г) s и p.

6. Укажите элементы, которые имеют постоянную степень окисления в химических соединениях:  
а) Al;      б) Li;      в) P;      г) S.
7. Укажите тип связи в соединении NaCl:  
а) водородная;      в) ионная;  
б) металлическая;      г) ковалентная.
8. Самая большая длина связи между атомами в молекуле:  
а) H<sub>2</sub>S;      б) H<sub>2</sub>Se;      в) H<sub>2</sub>O;      г) H<sub>2</sub>Te.
9. Укажите тип связи в молекуле NH<sub>3</sub>:  
а) ионная;  
б) неполярная ковалентная;  
в) полярная ковалентная;  
г) водородная?
10. Степень окисления атома водорода в молекуле SiH<sub>4</sub> равна:  
а) -1;      б) -4;      в) 0;      г) +1.

### Задачи

#### Газы и их смеси

1. Определите объёмные доли (%) газов в смеси, состоящей из 5 дм<sup>3</sup> азота (N<sub>2</sub>) и 15 дм<sup>3</sup> углекислого газа (CO<sub>2</sub>). Чему равна молекулярная масса (г/моль) этой смеси газов? (25 N<sub>2</sub>, 75 CO<sub>2</sub>; 40)
2. Определите объёмные доли (%) газов в смеси, состоящей из 6 моль аммиака (NH<sub>3</sub>) и 4 моль угарного газа (CO). Чему равна молярная масса (г/моль) этой смеси газов? (60 NH<sub>3</sub>; 40 CO; 21,4)
3. Молярная масса смеси H<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub> равна 12 г/моль. Определите объёмные доли (%) газов в этой смеси. (76,19 H<sub>2</sub>; 23,81 CO<sub>2</sub>)
4. Чему равна относительная плотность по водороду газовой смеси, состоящей из равных объемов CO<sub>2</sub> и CO? (18)
5. Чему равна относительная плотность по кислороду газовой смеси, состоящей из одинакового числа молекул CH<sub>4</sub> и C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>? (0,719)
6. Чему равна относительная плотность по водороду газовой смеси, состоящей из  $6,02 \cdot 10^{23}$  молекул CO<sub>2</sub> и  $3,01 \cdot 10^{23}$  молекул O<sub>2</sub>. (20)
7. Относительная плотность по водороду газовой смеси, состоящей из NH<sub>3</sub> и N<sub>2</sub>, равна 10. Рассчитайте молярную массу (г/моль) этой смеси газов и объёмные доли (%) газов в смеси. (20; 72,72 NH<sub>3</sub>; 27,27 N<sub>2</sub>)
8. Определите абсолютную плотность (г/дм<sup>3</sup>) газовой смеси, состоящей из 22,4 дм<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> и 11,2 дм<sup>3</sup> O<sub>2</sub> (н.у.). (1,786)

9. Молярная масса газовой смеси, состоящей из  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$ , равна 28 г/моль. Рассчитайте объемные доли (%) газов в смеси. (42,86  $\text{CO}_2$ ; 57,14  $\text{CH}_4$ )
10. Абсолютная плотность газовой смеси, состоящей из  $\text{CO}_2$  и  $\text{CO}$ , равна 1,43 г/дм<sup>3</sup> (н.у.). Рассчитайте объемные доли (%) газов в смеси. (25,0  $\text{CO}_2$ ; 75,0  $\text{CO}$ )

### Примеси. Выход продукта. Потери в производстве

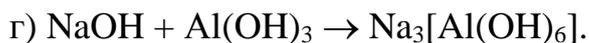
1. Какой объем  $\text{CO}_2$  (дм<sup>3</sup>, н.у.) выделится при прокаливании 150 г известняка, содержащего 10 % некарбонатных примесей. Реакция протекает по уравнению  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ . (30,24)
2. Какой объем  $\text{SO}_2$  (дм<sup>3</sup>, н.у.) выделится при сжигании 500 г технического пирита, содержащего 20 % примесей. Реакция протекает по уравнению  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ . (149,33)
3. При прокаливании 180 г известняка получено 35 дм<sup>3</sup>  $\text{CO}_2$  (н.у.). Определите массовую долю (%) примесей в известняке. Реакция протекает по уравнению  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ . (13,19)
4. При сжигании 200 г технического пирита выделилось 67,2 дм<sup>3</sup>  $\text{SO}_2$  (н.у.). Определите массовую долю (%) примесей в пирите. Реакция протекает по уравнению  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ . (10,00)
5. Какой объем кислорода (дм<sup>3</sup>, н.у.) выделится при разложении 18 г технического хлората калия с массовой долей примесей 10 %. Реакция протекает по уравнению  $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ . (4,44)
6. При сжигании 20 г технической серы выделилось 12 дм<sup>3</sup>  $\text{SO}_2$  (н.у.). Определите массовую долю (%) серы в техническом препарате. Реакция протекает по уравнению  $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ . (85,71)
7. Какая масса (г) угля с массовой долей углерода 90 % потребуется для полного восстановления оксида  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  массой 480 г? Реакция протекает по уравнению  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}$ . (120)
8. Какая масса (г) технического пирита с массовой долей примесей 15 % потребуется для получения оксида  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  массой 80 г? Реакция протекает по уравнению  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ . (141,2)
9. Какая масса (г) технического сульфида цинка с массовой долей  $\text{ZnS}$  85% потребуется для получения сероводорода ( $\text{H}_2\text{S}$ ) объемом 11,2 дм<sup>3</sup> (н.у.)? Реакция протекает по уравнению  $\text{ZnS} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ . (57,06)
10. Какой объем  $\text{CO}$  (дм<sup>3</sup>, н.у.) потребуется для полного восстановления 250 г магнетита с массовой долей  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  90 %? Реакция протекает по уравнению  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \rightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$ . (86,90)

11. При восстановлении углеродом 160 г оксида меди (II) получено 96 г меди. Определите выход (%) продукта. Реакция протекает по уравнению  $\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}$ . (75)
12. При восстановлении углеродом 64 г оксида железа (III) получено 41 г железа. Определите выход (%) продукта. Реакция протекает по уравнению  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}$ . (91,52)
13. Какую массу (г) NO можно получить при окислении 44,8 дм<sup>3</sup> (н.у.) аммиака (NH<sub>3</sub>), если потери производства составляют 12 %? Реакция протекает по уравнению  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ . (52,8)
14. Какую массу (г) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> надо взять для получения 33,6 дм<sup>3</sup> (н.у.) углекислого газа (CO<sub>2</sub>), если выход продукта составляет 85 %? Реакция протекает по уравнению  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ . (187,06)
15. Какая масса руды (г) с массовой долей Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 85 % потребуется для получения 280 г железа, если потери производства составляют 5 %? Реакция протекает по уравнению  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \rightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$ . (478,84)
16. Массовая доля примесей в известняке равна 8 %. Какую массу (г) известняка нужно прокалить для получения 30 дм<sup>3</sup> (н.у.) углекислого газа (CO<sub>2</sub>)? Выход продукта составляет 90 %. Реакция протекает по уравнению  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ . (161,75)
17. Какой объем кислорода (дм<sup>3</sup>, н.у.) выделится при разложении 120 г технического хлората калия с массовой долей примесей 15 %? Выход продукта составляет 90 %. Реакция протекает по уравнению  $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ . (25,18)
18. Какая масса (г) технического сульфида цинка (ZnS) с массовой долей примесей 8 % потребуется для получения сероводорода (H<sub>2</sub>S) объемом 33,6 дм<sup>3</sup> (н.у.), если выход продукта составляет 87 %? Реакция протекает по уравнению  $\text{ZnS} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ . (181,78)
19. При взаимодействии 12,44 г технического железа, содержащего 90 % железа, с избытком раствора соляной кислоты выделилось 3,81 дм<sup>3</sup> (н.у.) водорода. Определите выход (%) продукта. Реакция протекает по уравнению  $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ . (85,08)
20. При сжигании 20 г технической серы, содержащей 85 % серы, выделилось 10 дм<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> (н.у.). Определите выход (%) продукта. Реакция протекает по уравнению  $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ . (84,03)

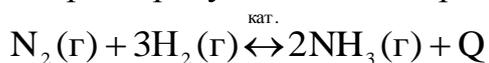
## ГЛАВА 4. ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

### Тест 1

1. Правильные утверждения — это:
  - а) процесс превращения одних веществ в другие отображается химическим уравнением;
  - б) число веществ, вступающих в реакцию, равно числу веществ образующихся;
  - в) в химической реакции не изменяется общее число атомов;
  - г) при протекании химической реакции сумма химических количеств исходных веществ равна сумме химических количеств продуктов реакции.
2. При протекании химической реакции:
  - а) сумма масс исходных веществ равна сумме масс продуктов реакции;
  - б) сохраняются молекулы веществ, вступающих в реакцию;
  - в) число атомов одного вида до реакции и после реакции одинаково;
  - г) атомы одних элементов превращаются атомы других элементов.
3. Укажите реакцию замещения:
  - а)  $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$ ;
  - б)  $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ ;
  - в)  $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} + \text{HNO}_3$ ;
  - г)  $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ .
4. Укажите схемы реакций разложения:
  - а)  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ;
  - б)  $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_2 + \text{O}_2$ ;
  - в)  $\text{HCl} + \text{PbO}_2 \rightarrow \text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;
  - г)  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2$ .
5. Укажите схемы реакций соединения:
  - а)  $\text{Na} + \text{H}_2 \rightarrow \text{NaH}$ ;
  - б)  $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3$ ;
  - в)  $\text{KOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{KHCO}_3$ ;
  - г)  $\text{KOH} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .
6. Укажите реакцию ионного обмена:
  - а)  $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ ;
  - б)  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ ;
  - в)  $\text{AgNO}_3 + \text{HBr} = \text{AgBr} + \text{HNO}_3$ ;
  - г)  $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ .
7. Укажите окислительно-восстановительные реакции:
  - а)  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ;
  - б)  $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{O}_2$ ;



8. Охарактеризуйте реакцию синтеза аммиака:

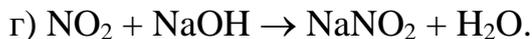
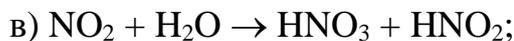
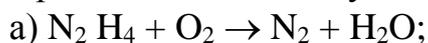


- а) окислительно-восстановительная;    в) гомогенная;  
б) эндотермическая;    г) обратимая.

9. Охарактеризуйте реакцию синтеза  $\text{SO}_3$ :  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \xrightleftharpoons{\text{кат.}} 2\text{SO}_3(\text{г}) + \text{Q}$

- а) каталитическая;    в) окислительно-восстановительная;  
б) экзотермическая;    г) соединения.

10. Принципиально неосуществимы реакции, схемы которых:

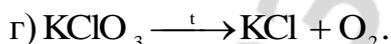
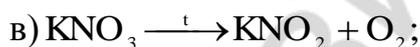
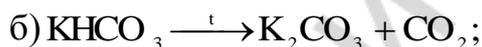


## Тест 2

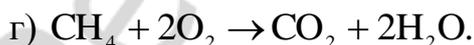
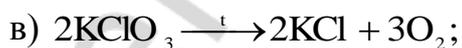
1. Степень окисления фосфора +5 (P) в соединении:  
а)  $\text{PH}_3$ ;    б)  $\text{P}_2\text{O}_3$ ;    в)  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_5$ ;    г)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

2. Степень окисления кремния +4 (Si) в соединениях:  
а)  $\text{SiH}_4$ ;    б)  $\text{SiO}_2$ ;    в)  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ;    г)  $\text{Ca}_2\text{Si}$ .

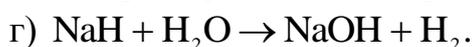
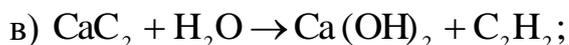
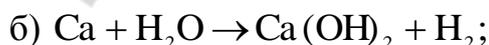
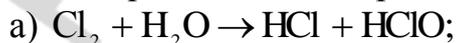
3. Окислительно-восстановительные реакции — это:



4. Реакции, в которых кислород — окислитель:



5. Схемы реакций, в которых вода — окислитель:



6. Схеме превращения  $\overset{-2}{S} \rightarrow \overset{+4}{S}$  соответствует уравнение химической реакции:
- $Zn + S \xrightarrow{t} ZnS$ ;
  - $Na_2S + Pb(NO_3)_2 \rightarrow 2NaNO_3 + PbS$ ;
  - $2H_2S + O_2 \xrightarrow{t} 2H_2O + 2S$ ;
  - $2H_2S + 3O_2 \xrightarrow{t} 2H_2O + 2SO_2$ .
7. В процессе превращения  $N^{-3} \rightarrow N^{+2}$  атомы азота:
- отдают электроны, окисляются;
  - отдают электроны, восстанавливаются;
  - принимают электроны, окисляются;
  - принимают электроны, восстанавливаются.
8. Уравнения процессов, в которых восстановитель отдает 4 электрона:
- $N_2 + 4OH^- = 2NO + 2H_2O$ ;
  - $N_2O + 3H_2O = 2HNO_2 + 4H^+$ ;
  - $(S_2O_3)^{2-} + 6OH^- = 2(SO_3)^{2-} + 3H_2O$ ;
  - $Cl^- + 4H_2O = (ClO_4)^- + 8H^+$ .
9. Ряд, все элементы которого окисляются в реакции  $Cr_2S_3 + Mn^{2+} + (NO_3)^- + (CO_3)^{2-} \rightarrow (CrO_4)^{2-} + (MnO_4)^{2-} + NO + CO_2 + (SO_4)^{2-}$ :
- C, S, Cr;
  - Mn, N, S;
  - Mn, S, Cr;
  - Cr, S, N.
10. Химическое количество (моль) азотной кислоты, расходуемой на солеобразование в реакции  $Ag + HNO_3 \rightarrow AgNO_3 + NO + H_2O$ , с участием 4 моль Ag:
- 5;
  - 4;
  - 3;
  - 2.

### Тест 3

- Уравнения, в которых сера — окислитель:
  - $S^0 - 4e \rightarrow S^{+4}$ ;
  - $2S^{-1} - 10e \rightarrow 2S^{+4}$ ;
  - $S^{+6} + 8e \rightarrow S^{-2}$ ;
  - $S^{+4} + 4e \rightarrow S^0$ .
- Уравнения процессов восстановления — это:
  - $C^0 - 4e \rightarrow C^{+4}$ ;
  - $N_2^0 + 6e \rightarrow 2N^{-3}$ ;
  - $N^{+5} + 2e \rightarrow N^{+3}$ ;
  - $2S^{-1} - 10e \rightarrow 2S^{+4}$ .
- Схема реакции, в которой степень окисления серы изменяется от  $-1$  до  $+4$ :
  - $H_2SO_4 + Cu \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + H_2O$ ;
  - $FeS_2 + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2$ ;
  - $H_2S + O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O$ ;
  - $KHS + HCl \rightarrow KCl + H_2S$ .

4. Молекула кислорода ( $O_2$ ) в окислительно-восстановительной реакции может максимально присоединить ... электрона (электронов):  
а) 2;      б) 4;      в) 6;      г) 8.
5. Молекула, которая в окислительно-восстановительной реакции может максимально отдать 10 электронов:  
а)  $O_2$ ;      б)  $N_2$ ;      в)  $H_2$ ;      г)  $O_2$ .
6. Сера — окислитель, когда реагирует с:  
а) медью;      б) хлором;      в) фосфором;      г) водородом.
7. Только восстановительные свойства в окислительно-восстановительных реакциях проявляют частицы:  
а)  $N_2$  и  $H_2$ ;      б)  $Na$  и  $Fe^{3+}$ ;      в)  $K^+$  и  $H^-$ ;      г)  $K$  и  $N^{-3}$ .
8. Окислительные свойства простых веществ-галогенов увеличиваются слева направо в ряду:  
а)  $I_2, F_2, Cl_2$ ;      б)  $I_2, Cl_2, F_2$ ;      в)  $Br_2, F_2, Cl_2$ ;      г)  $F_2, Cl_2, I_2$ .
9. Коэффициент 2 перед формулой  $SO_2$  следует поставить в окислительно-восстановительных реакциях:  
а)  $Ag + H_2SO_4 \rightarrow Ag_2SO_4 + SO_2 + H_2O$ ;  
б)  $Cu + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + H_2O$ ;  
в)  $SO_2 + H_2S \rightarrow S + H_2O$ ;  
г)  $SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$ .
10. В уравнении химической реакции  $Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$  серная кислота:  
а) только окислитель;  
б) только восстановитель;  
в) окислитель и солеобразователь;  
г) восстановитель и солеобразователь.

#### Тест 4

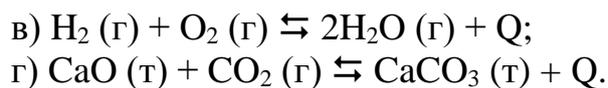
1. Единицы измерения скорости гомогенной химической реакции:  
а)  $\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{ДМ}^3 \cdot \text{С}}$ ;      б)  $\frac{\text{ДМ}^3}{\text{МОЛЬ} \cdot \text{С}}$ ;      в)  $\frac{\text{С}}{\text{ДМ}^3 \cdot \text{МОЛЬ}}$ ;      г)  $\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{ДМ}^3 \cdot \text{МИН}}$ .
2. Скорость некоторой реакции равна  $0,0012 \left( \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{ДМ}^3 \cdot \text{С}} \right)$ . В единицах  $\left( \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{ДМ}^3 \cdot \text{МИН}} \right)$  скорость этой реакции составляет:  
а)  $2 \cdot 10^{-5}$ ;      б)  $4 \cdot 10^{-5}$ ;      в) 0,072;      г) 0,036.

3. При взаимодействии  $\text{H}_2$  по отдельности с  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$  в сосудах одинакового объема через 10 с в каждом из них образуется продукт массой 40 г. Скорость реакции:
- а) во всех сосудах одинакова;      в) выше в сосуде с  $\text{Br}_2$ ;  
 б) выше в сосуде с  $\text{Cl}_2$ ;      г) выше в сосуде с  $\text{I}_2$ .
4. Скорость реакции образования  $\text{HI}$  в обратимом экзотермическом процессе  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{HI}(\text{г}) + \text{Q}$  увеличится, если по отдельности:
- а) уменьшить температуру;      в) уменьшить концентрацию  $\text{HI}$ ;  
 б) увеличить давление;      г) увеличить концентрацию  $\text{I}_2$ .
5. Для одностадийной реакции  $\text{A}_2(\text{г}) + \text{B}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{AB}(\text{г})$  зависимость скорости реакции от концентрации реагентов описывается уравнением:
- а)  $V = k_v \cdot [\text{A}_2]^2$ ;  
 б)  $V = k_v \cdot [\text{A}_2]^2 \cdot [\text{B}_2]^2$ ;  
 в)  $V = k_v \cdot [\text{A}_2] \cdot [\text{B}_2]$ ;  
 г)  $V = k_v \cdot [\text{A}_2]^2 \cdot [\text{B}_2]$ .
6. Для одностадийной реакции  $\text{A}_2(\text{г}) + \text{B}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{AB}(\text{г})$  зависимость скорости реакции от концентрации реагентов описывается уравнением:
- а)  $V = k_v \cdot [\text{A}_2] \cdot [\text{B}_2]$ ;  
 б)  $V = k_v \cdot [\text{B}_2]$ ;  
 в)  $V = k_v \cdot [\text{A}_2]$ ;  
 г)  $V = k_v \cdot [\text{A}_2]^2 \cdot [\text{B}_2]^2$ .
7. Для одностадийной реакции  $\text{A}_2(\text{г}) + 2\text{B}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{AB}_4(\text{г})$  зависимость скорости реакции от концентрации реагентов описывается уравнением:
- а)  $V = k_v \cdot [\text{A}]^2 \cdot [\text{B}_2]^2$ ;  
 б)  $V = k_v \cdot [\text{B}_2]$ ;  
 в)  $V = k_v \cdot [\text{B}_2]^2$ ;  
 г)  $V = k_v \cdot 2[\text{B}_2]$ .
8. При увеличении концентрации вещества  $\text{A}_2$  в 3 раза скорость одностадийной реакции  $2\text{A}_2(\text{г}) + \text{B}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{A}_2\text{B}(\text{г})$ :
- а) уменьшается в 3 раза;      в) увеличивается в 9 раз;  
 б) увеличивается в 3 раза;      г) увеличивается в 6 раз.
9. При увеличении внешнего давления в 4 раза скорость одностадийной реакции  $\text{A}(\text{г}) + \text{B}(\text{г}) \rightarrow \text{AB}(\text{г})$ :
- а) не изменится;      в) увеличится в 4 раза;  
 б) увеличится в 8 раз;      г) увеличится в 16 раз;

10. Скорость одностадийной реакции  $A (г) + 2B (г) \rightarrow AB_2 (г)$  увеличилась в 125 раз. Для этого внешнее давление увеличили:  
а) в 5 раз;      б) в 25 раз;      в) в 100 раз;      г) в 125 раз.

### Тест 5

1. Средняя скорость гомогенной реакции  $A + B = AB$ , протекающей при постоянном давлении, равна  $0,03 \text{ моль}/(\text{дм}^3 \cdot \text{с})$ , начальная концентрация вещества А —  $2 \text{ моль}/\text{дм}^3$ . Время (с), через которое концентрация вещества А станет  $0,8 \text{ моль}/\text{дм}^3$ :  
а) 10;      б) 20;      в) 30;      г) 40.
2. Скорость прямой реакции  $A_2 (г) + 3B_2 (г) = 2AB_3 (г)$ , рассчитанная по веществу А, равна  $0,01 \text{ моль}/(\text{дм}^3 \cdot \text{с})$ . Скорости реакции ( $\text{моль}/(\text{дм}^3 \cdot \text{с})$ ) по веществам  $B_2$  и  $AB_3$  соответственно составляют:  
а) 0,02 и 0,01;      в) 0,03 и 0,02;  
б) 0,03 и  $-0,02$ ;      г) 0,02 и 0,04.
3. При повышении температуры на  $30^\circ$  скорость химической реакции увеличивается в 64 раза. Температурный коэффициент ( $\gamma$ ) такой реакции равен:  
а) 2;      б) 3;      в) 4;      г) 5.
4. Увеличение концентрации вещества А в 2 раза привело к увеличению скорости реакции в 4 раза. Речь идет о реакции:  
а)  $A_2 (г) + B_2 (г) = 2AB (г)$ ;  
б)  $A_2 (г) + B (г) = A_2B (г)$ ;  
в)  $2A_2 (г) = B (г)$ ;  
г)  $2A_2 (г) = B (г) + 2C (г)$ .
5. Сместить равновесие в сторону образования  $CO_2$  для реакции  $2CO_2(г) + O_2(г) \rightleftharpoons 2CO(г) + Q$  можно, если:  
а) увеличить температуру;  
б) повысить давление;  
в) увеличить концентрацию кислорода;  
г) выводить из зоны реакции  $CO_2$ .
6. Изменение давления не влияет на смещение химического равновесия для процессов:  
а)  $FeO (г) + H_2 (г) \rightleftharpoons Fe (г) + CO_2 (г)$ ;  
б)  $H_2 (г) + Cl_2 (г) \rightleftharpoons 2HCl (г)$ ;  
в)  $H_2 (г) + I_2 (г) \rightleftharpoons 2HI (г)$ ;  
г)  $N_2 (г) + 3H_2 (г) \rightleftharpoons 2NH_3 (г)$ .
7. В сторону исходных веществ увеличение температуры смещает равновесие процессов:  
а)  $N_2 (г) + O_2 (г) \rightleftharpoons 2NO (г) - Q$ ;  
б)  $2NH_3 (г) \rightleftharpoons N_2 (г) + 3H_2 (г) - Q$ ;



8. На смещение химического равновесия процесса  $\text{Fe}_3\text{O}_4 (\text{т}) + 4 \text{H}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 3 \text{Fe} (\text{т}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{г})$  не влияет:
- а) введение в систему катализатора;
  - б) изменение давления;
  - в) добавление  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ;
  - г) увеличение концентрации  $\text{H}_2$ .
9. Равновесие реакции  $\text{N}_2 (\text{г}) + 3\text{H}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 (\text{г}) + \text{Q}$  смещается в сторону образования продукта реакции при добавлении в систему:
- а) аммиака;
  - б) хлороводорода;
  - в) азота;
  - г) водорода.
10. Равновесие в сторону продуктов реакции  $2 \text{HgO} (\text{т}) \rightleftharpoons 2\text{Hg} (\text{т}) + \text{O}_2 (\text{г}) - \text{Q}$  можно сместить, если:
- а) повысить температуру;
  - б) повысить давление;
  - в) увеличить концентрацию кислорода;
  - г) добавить катализатор.

### Задачи

#### Скорость химических реакций. Химическое равновесие

1. В сосуде объемом  $4 \text{ дм}^3$  протекает реакция:  $2 \text{CO} (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) = 2 \text{CO}_2 (\text{г})$ . Через 2 мин после начала реакции химическое количество углекислого газа увеличилось на 2,4 моль. Определите среднюю скорость (моль/ $\text{дм}^3 \cdot \text{с}$ ) образования  $\text{CO}_2$ . (0,005)
2. В водном растворе вещество А разлагается по уравнению  $\text{A} \rightarrow \text{C} + 2\text{D}$ . Через 5 с после начала реакции концентрация вещества D в растворе стала равной  $0,4 \text{ моль/дм}^3$ . Определите среднюю скорость (моль/ $\text{дм}^3 \cdot \text{с}$ ) реакции разложения вещества А. (0,04)
3. Рассчитайте среднюю скорость реакции (моль/ $\text{дм}^3 \cdot \text{с}$ )  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ , если концентрация вещества А до реакции была равна  $0,7 \text{ моль/дм}^3$ , а через 2 мин после начала реакции стала равной  $0,1 \text{ моль/дм}^3$ . (0,005)
4. В запаянном сосуде протекает реакция разложения фосгена  $\text{COCl}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{Cl}_2$ . Начальная концентрация фосгена —  $0,1 \text{ моль/дм}^3$ . А через 8 с после начала реакции концентрация фосгена стала равной  $0,02 \text{ моль/дм}^3$ . Определите среднюю скорость (моль/ $\text{дм}^3 \cdot \text{с}$ ) разложения фосгена. (0,01)
5. Определите среднюю скорость (моль/ $\text{дм}^3 \cdot \text{с}$ ) реакции  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ , если через 80 с после начала реакции молярная концентрация воды была равна  $0,24 \text{ моль/дм}^3$ , а через 2 мин 7 с стала равна  $0,28 \text{ моль/дм}^3$ . (0,000851)

6. В сосуде объемом  $2 \text{ дм}^3$  протекает реакция  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$ . Через 2 с после начала реакции количество  $\text{SO}_3$  увеличилось на 0,1 моль. Определите среднюю скорость (моль/ $\text{дм}^3 \cdot \text{с}$ ) образования  $\text{SO}_3$ . (0,025)
7. В сосуде объемом  $2 \text{ дм}^3$  протекает реакция  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ . Через 4 с после начала реакции образовалось 1,7 г аммиака. Определите среднюю скорость (моль/ $\text{дм}^3 \cdot \text{с}$ ) образования аммиака. (0,0125)
8. Концентрация вещества А до реакции  $2\text{A} + \text{B} = \text{C}$  была равна 3 моль/ $\text{дм}^3$ . Через 30 с концентрация вещества А стала равна 1 моль/ $\text{дм}^3$ . Определите среднюю скорость (моль/ $\text{дм}^3 \cdot \text{с}$ ) химической реакции. Чему будет равна концентрация (моль/ $\text{дм}^3$ ) вещества С после реакции? (0,0667; 1)
9. Средняя скорость образования этана ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) равна 0,02 моль/ $\text{дм}^3 \cdot \text{с}$ . Определите массу (г) образовавшегося этана в сосуде объемом  $5 \text{ дм}^3$  через 4 с после начала реакции. (12)
10. Начальные концентрации веществ А и В равны соответственно 2 и 3 моль/ $\text{дм}^3$ . Каковы будут концентрации (моль/ $\text{дм}^3$ ) веществ А, В и С через 7 с после начала реакции, если средняя скорость реакции  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{C}$  по веществу С равна 0,015 моль/ $\text{дм}^3 \cdot \text{с}$ ? (1,895; 2,79; 0,105)
11. Скорость некоторой реакции увеличивается в три раза при повышении температуры на  $10^\circ\text{C}$ . Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры от  $10^\circ\text{C}$  до  $40^\circ\text{C}$ ? (в 27 раз)
12. Температурный коэффициент некоторой реакции ( $\gamma$ ) равен 2. Как увеличится скорость реакции при повышении температуры на  $50^\circ$ ? (в 32 раза)
13. Для некоторой реакции температурный коэффициент реакции ( $\gamma$ ) равен 4. Как изменится скорость реакции при понижении температуры с  $60^\circ\text{C}$  до  $20^\circ\text{C}$ ? (уменьшится в 256 раз)
14. Для некоторой реакции температурный коэффициент реакции ( $\gamma$ ) равен 3. На сколько градусов надо повысить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 81 раз? (на  $40^\circ$ )
15. При  $30^\circ\text{C}$  реакция протекает за 24 мин, а при  $60^\circ\text{C}$  — за 3 мин. Рассчитайте значение температурного коэффициента ( $\gamma$ ) этой реакции. (2)
16. При понижении температуры на  $40^\circ$  скорость реакции уменьшилась в 16 раз. Вычислите значение температурного коэффициента ( $\gamma$ ) этой реакции. (2)
17. Температурный коэффициент реакции равен 2. При  $20^\circ\text{C}$  реакция протекает за 2 мин. Определите время (с) протекания реакции при  $50^\circ\text{C}$ . (15)

18. Температурный коэффициент реакции равен 2. При 20 °С реакция протекает за 2 мин. Определите время (мин) протекания реакции при 0 °С. (8)
19. Две реакции при температуре 290 К протекают с одинаковой скоростью. Для первой реакции  $\gamma = 2$ , а для второй реакции  $\gamma = 3$ . Чему равно отношение скоростей первой и второй реакций ( $v_1/v_2$ ) если первую проводят при температуре 350 К, а вторую — при 330 К? (0,79)
20. Рассчитайте температурный коэффициент скорости химической реакции, если известно, что при 80 °С скорость реакции равна 1 моль/дм<sup>3</sup>·с, а при 110 °С — 27 моль/дм<sup>3</sup>·с. (3)
21. В растворе протекает реакция  $A + B = C$ . Определите скорость (моль/л·с) скорость химической реакции в тот момент, когда в растворе объемом 0,2 дм<sup>3</sup> содержалось 0,1 моль вещества А и 0,2 моль вещества В. Константа скорости ( $k_v$ ) равна 10 дм<sup>3</sup>/моль·с. (5)
22. Определите константу скорости ( $k_v$ ) (дм<sup>3</sup>/моль·с) химической реакции  $A + B = C$ . Известно, что скорость реакции в тот момент, когда в растворе объемом 2 дм<sup>3</sup> содержалось 1 моль вещества А и 0,8 моль вещества В, была равна 10 моль/дм<sup>3</sup>·с. (50)
23. Определите константу скорости ( $k_v$ ) (дм<sup>2</sup>/моль<sup>2</sup>·с) химической реакции  $2A + B = C$ . Известно, что скорость реакции в тот момент, когда в растворе объемом 3 дм<sup>3</sup> содержалось 1,5 моль вещества А и 1,2 моль вещества В была равна 5 моль/дм<sup>3</sup>·с. (50)
24. В системе протекает реакция  $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ . Во сколько раз увеличится скорость химической реакции, если концентрацию оксида азота (II) увеличить в 2 раза? (в 4 раза)
25. В растворе протекает реакция  $A + B = C$ . Как изменится скорость реакции, если молярную концентрацию вещества А увеличить в 2 раза, а молярную концентрацию вещества В — в 1,5 раза? (увеличится в 3 раза)
26. Во сколько раз возрастет скорость химической реакции между газообразными веществами, реагирующими по уравнению  $A + B = 2C + D$ , если увеличить давление в сосуде в 4 раза? (в 16 раз)
27. В системе протекает реакция  $3H_2 + N_2 \rightarrow 2NH_3$ . Во сколько раз увеличится скорость химической реакции, если концентрацию  $H_2$  увеличить в 2 раза? (в 8 раз)
28. В растворе протекает реакция  $A + B = C$ . Во сколько раз возрастает скорость реакции, если концентрацию вещества А увеличить в 2 раза, а концентрацию вещества В — в 1,5 раза? (в 3 раза)

29. В растворе протекает реакция  $2A + 3B = C$ . Во сколько раз возрастает скорость реакции, если концентрацию вещества А увеличить в 2 раза, а концентрацию вещества В — в 3 раза? *(в 108 раз)*
30. Во сколько раз возрастает скорость химической реакции между газообразными веществами  $2A + 3B = C$ , если увеличить давление в 3 раза? *(в 243 раза)*
31. В системе установилось химическое равновесие:  $2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2$ . Количества  $CO$ ,  $O_2$  и  $CO_2$  в равновесной системе соответственно равны 1 моль; 2 моль и 3 моль. Определите исходные количества оксида углерода (II) и кислорода. *(4 моль  $CO$  и 3,5 моль  $O_2$ )*
32. В системе установилось химическое равновесие:  $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ . Равновесные концентрации (моль/дм<sup>3</sup>)  $N_2$ ,  $O_2$  и  $NO$  в системе соответственно равны 0,2; 0,1 и 0,2. Определите исходную концентрацию азота. *(0,3 моль/дм<sup>3</sup>)*
33. В системе установилось химическое равновесие  $3H_2 + N_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ . В состоянии равновесия количество аммиака в системе равно 4 моль. Определите исходную массу (г) водорода, если известно, что к моменту установления равновесия прореагировало 80 %  $H_2$ . *(15)*
34. В растворе установилось химическое равновесие:  $3A + 2B \rightleftharpoons C$ . Исходная концентрация вещества А равна 0,1 моль/дм<sup>3</sup>. Равновесная концентрация вещества С равна 0,02 моль/дм<sup>3</sup>. Определите мольную долю (%) вещества А, не прореагировавшего к моменту установления равновесия. *(40)*
35. В сосуде смешали 4,4 г  $CO_2$  и 0,4 г  $H_2$ . Смесь нагрели. В системе установилось химическое равновесие:  $CO_2 + H_2 \rightleftharpoons CO + H_2O$ . К моменту наступления равновесия прореагировало 25 %  $H_2$ . Определите выход (%) угарного газа. *(50)*
36. В сосуде смешали 25,4 г  $I_2$  и 0,4 г  $H_2$ . Компоненты смеси привели во взаимодействие, в результате установилось химическое равновесие:  $I_2 + H_2 \rightleftharpoons 2HI$ . К моменту установления равновесия прореагировало 40 % водорода. Определите выход (%)  $HI$ . *(80)*
37. В сосуд поместили  $CO$  и  $O_2$ . Через некоторое время в системе установилось равновесие:  $2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2$ . Как изменилось давление в сосуде к моменту установления равновесия ( $P_{равн.}/P_{исх.}$ )? Известно, что исходные концентрации (моль/дм<sup>3</sup>)  $CO$  и  $O_2$  соответственно равны 0,1 и 0,15, а равновесные для  $CO_2$  — 0,05; для  $CO$  0,05 и для  $O_2$  — 0,125 моль/дм<sup>3</sup>. *(0,9)*
38. В сосуд поместили азот и водород. Газовую смесь привели во взаимодействие, и в результате установилось равновесие:  $3H_2 + N_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ .

Равновесные концентрации (моль/дм<sup>3</sup>) Н<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> и NH<sub>3</sub> соответственно равны 0,1, 0,2 и 0,15. Как изменилось давление в сосуде ( $P_{\text{равн.}}/P_{\text{исх.}}$ ) к моменту установления химического равновесия? (0,75).

39. В сосуде протекает реакция между газообразными веществами:  $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ . Во сколько раз увеличится скорость химической реакции, если концентрацию  $C_2H_4$  увеличить в 2 раза и повысить температуру на 30°. Температурный коэффициент реакции равен 3. (в 54 раза).
40. В системе установилось равновесие:  $CO + Cl_2 \rightleftharpoons COCl_2$ . Рассчитайте отношение скорости прямой реакции к скорости обратной реакции после увеличения давления в 3 раза. (3)
41. В каком направлении сместится химическое равновесие при увеличении давления в равновесной системе:  $2NO (г) + O_2 (г) \rightleftharpoons 2NO_2 (г)$ . (вправо)
42. В каком направлении сместится химическое равновесие при увеличении давления в равновесной системе:  $3Fe_2O_3 (г) + CO (г) \rightleftharpoons (г) 2 Fe_3O_4 (г) + CO_2 (г)$ . (не сместится)
43. В каком направлении сместится химическое равновесие при увеличении давления в равновесной системе:  $3H_2 (г) + N_2 (г) \rightleftharpoons 2 NH_3(г)$ ? (вправо)
44. В каком направлении сместится химическое равновесие при удалении  $Cl_2$  из равновесной системы:  $4HCl (г) + O_2 (г) \rightleftharpoons 2 H_2O(г) + 2Cl_2?$  (вправо)
45. В каком направлении сместится химическое равновесие при понижении давления в равновесной системе:  $Fe_2O_3(г) + 3 H_2 (г) \rightleftharpoons 2Fe (г) + 3 H_2O(г)?$  (не сместится)
46. В каком направлении сместится химическое равновесие при повышении температуры в равновесной системе:  $I_2 (г) + H_2 (г) \rightleftharpoons 2 HI (г) - Q?$  (вправо)
47. В каком направлении сместится химическое равновесие при повышении температуры в равновесной системе:  $3H_2 (г) + N_2 (г) \rightleftharpoons 2 NH_3(г) + Q?$  (влево)
48. В каком направлении сместится химическое равновесие при увеличении концентрации NO в равновесной системе:  $2NO (г) + O_2 (г) \rightleftharpoons 2NO_2 (г)?$  (вправо)
49. В каком направлении сместится химическое равновесие при увеличении концентрации H<sub>2</sub> в равновесной системе:  $CO (г) + H_2O (г) \rightleftharpoons CO_2 (г) + H_2 (г).?$  (влево)
50. В каком направлении сместится химическое равновесие при внесении в равновесную систему катализатора:  $3H_2 (г) + N_2 (г) \rightleftharpoons 2 NH_3(г) + Q?$  (не сместится)

## Задания

Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициент в окислительно-восстановительных реакциях. Укажите окислитель и восстановитель:

- $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$
- $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{KOH} + \text{MnO}_2$
- $\text{NaClO} + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{NaCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{SO}_2 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{SO}_4$
- $\text{NaI} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{I}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{NaCl} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{FeCl}_2 + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{MnCl}_2 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{K}_3\text{AsO}_3 + \text{I}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_3\text{AsO}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{KOH} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{KClO}_3 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{SO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{PbS} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{KMnO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{SO}_2 + \text{NaIO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2 + \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
- $\text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{HI} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CrCl}_3 + \text{NaClO} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{N}_2\text{O} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{KClO}_3 + \text{KI} + \text{HCl} \rightarrow \text{I}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{HNO}_2 + \text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

26.  $\text{ClO}_2 + \text{PbO} + \text{NaOH} \rightarrow \text{PbO}_2 + \text{NaClO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
27.  $\text{PbO}_2 + \text{Na}_2\text{CrO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{Na}_2\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
28.  $\text{NH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
29.  $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HI}$
30.  $\text{NO} + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
31.  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{KOH} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$
32.  $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{NaBrO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaBr}$
33.  $\text{Zn} + \text{KClO}_3 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{KCl}$
34.  $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
35.  $\text{NaNO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
36.  $\text{HClO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$
37.  $\text{PH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
38.  $\text{P}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ag} + \text{HNO}_3$
39.  $\text{Te} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{TeO}_4 + \text{NO}$
40.  $\text{KMnO}_4 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{MnO}_2 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}$
41.  $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{S} + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
42.  $\text{MnSO}_4 + \text{NaBiO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaMnO}_4 + \text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
43.  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
44.  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
45.  $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag} + \text{HNO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4$
46.  $\text{Cr} + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCrO}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
47.  $\text{PH}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
48.  $\text{ClO}_2 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$
49.  $\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KBiO}_3 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$
50.  $\text{KClO}_3 + \text{NH}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

## ГЛАВА 5. ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

### Тест 1

1. Основные оксиды образуют элементы:  
а) Ba; б) P; в) Rb; г) Al.
2. Укажите солеобразующие оксиды:  
а) CaO; б) NO; в) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; г) N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
3. Укажите амфотерные оксиды:  
а) BaO; б) BeO; в) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; г) N<sub>2</sub>O.
4. Оксид цинка взаимодействует с веществами:  
а) NaOH; б) HCl; в) SO<sub>2</sub>; г) CuCl<sub>2</sub>.
5. Укажите металлы, которые образуют щелочи:  
а) Cu; б) Mg; в) Ba; г) K.
6. Укажите оксиды, которые реагируют с кислотами:  
а) MgO; б) SO<sub>2</sub>; в) ZnO; г) K<sub>2</sub>O.
7. Укажите вещества, которые в определенных условиях взаимодействуют с оксидом кальция:  
а) вода; в) гидроксид бария;  
б) азотная кислота; г) оксид хрома (VI).
8. Укажите уравнения реакций, с помощью которых можно получить гидроксид железа (II):  
а) KOH + FeCl<sub>2</sub> →;  
б) Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O →;  
в) FeO + H<sub>2</sub>O →;  
г) Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NaOH →.
9. Укажите оксиды, которые реагируют с водой:  
а) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; б) NO<sub>2</sub>; в) CaO; г) CO<sub>2</sub>.
10. Укажите формулы веществ, которые при нагревании разлагаются с образованием основных оксидов:  
а) Fe(OH)<sub>3</sub>; б) MgCO<sub>3</sub>; в) Ca(OH)<sub>2</sub>; г) HNO<sub>3</sub>.

### Тест 2

1. В растворах щелочей окраска фенолфталеина:  
а) жёлтая; в) малиновая;  
б) синяя; г) бесцветная.
2. К основаниям относятся вещества:  
а) Ca(OH)<sub>2</sub>; б) NH<sub>4</sub>OH; в) Al(OH)<sub>2</sub>NO<sub>3</sub>; г) FeCl<sub>2</sub>.

3. Укажите группы веществ, в которых оба вещества реагируют с раствором NaOH:
- а)  $N_2O_3$ ,  $Ca(HCO_3)_2$ ;
  - б)  $CO_2$ ,  $K_2SO_3$ ;
  - в)  $Be(OH)_2$ ,  $Na_2CO_3$ ;
  - г)  $H_3PO_4$ ,  $NH_4Cl$ .
4. Укажите вещества, которые реагируют с кислотами и щелочами:
- а)  $SiO_2$ ;      б)  $BeO$ ;      в)  $Ca(OH)_2$ ;      г)  $Zn(OH)_2$ .
5. Щелочами являются гидроксиды:
- а)  $LiOH$ ;      б)  $Mg(OH)_2$ ;      в)  $Ba(OH)_2$ ;      г)  $Fe(OH)_3$ .
6. С гидроксид меди (II) взаимодействует вещество:
- а)  $KOH$ ;      б)  $HBr$ ;      в)  $CaO$ ;      г)  $NaCl$ .
7. Укажите гидроксиды, которые при нагревании разлагаются:
- а)  $Zn(OH)_2$ ;      б)  $KOH$ ;      в)  $Cu(OH)_2$ ;      г)  $NaOH$ .
8. Укажите амфотерные гидроксиды:
- а)  $Be(OH)_2$ ;      б)  $Zn(OH)_2$ ;      в)  $Cr(OH)_3$ ;      г)  $Ca(OH)_2$ .
9. Укажите кислоты, которым соответствует оксид фосфора (V):
- а)  $HPO_2$ ;      б)  $H_3PO_3$ ;      в)  $HPO_3$ ;      г)  $H_3PO_4$ .
10. Укажите кислоты, которые могут выступать как двухосновные:
- а) фосфорная;      б) серная;      в) угольная;      г) соляная.

### Тест 3

1. В результате каких реакций можно получить азотную кислоту:
- а)  $NaNO_3 + HCl \rightarrow$ ;
  - б)  $NaNO_3(тв) + H_2SO_4(концентрированная) \rightarrow$ ;
  - в)  $N_2O_3 + H_2O \rightarrow$ ;
  - г)  $N_2O_5 + H_2O \rightarrow?$
2. Укажите группы веществ, в которых оба вещества реагируют с раствором серной кислоты:
- а)  $CuCl_2$ ,  $ZnO$ ;
  - б)  $Al(OH)_3$ ,  $SiO_2$ ;
  - в)  $KOH$ ,  $BaCl_2$ ;
  - г)  $Mg(OH)_2$ ,  $Zn$ .
3. Укажите реакции нейтрализации:
- а)  $Ba(OH)_2 + HCl \rightarrow$ ;
  - б)  $H_2SO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow$ ;
  - в)  $NaOH + SO_2 \rightarrow$ ;
  - г)  $CaCl_2 + KOH \rightarrow$ .

4. С соляной кислотой реагируют вещества:  
а)  $\text{AgNO}_3$ ;      б)  $\text{Cu}$ ;      в)  $\text{Ba(OH)}_2$ ;      г)  $\text{CuO}$ .
5. Укажите формулу ортофосфорной кислоты:  
а)  $\text{HPO}_3$ ;      б)  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ;      в)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;      г)  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ .
6. Сила кислот в ряду  $\text{HClO}_2 \rightarrow \text{HClO}_3 \rightarrow \text{HClO}_4$  слева направо:  
а) увеличивается;  
б) уменьшается;  
в) не изменяется.
7. Укажите металлы, которые вытесняют водород из соляной кислоты:  
а)  $\text{Al}$ ;      б)  $\text{Hg}$ ;      в)  $\text{Zn}$ ;      г)  $\text{Cu}$ .
8. В каких случаях первый металл вытесняет ионы второго металла из водного раствора его соли:  
а)  $\text{Cu}$  и  $\text{Al}$ ;      б)  $\text{Na}$  и  $\text{Fe}$ ;      в)  $\text{Fe}$  и  $\text{Cu}$ ;      г)  $\text{Pb}$  и  $\text{Ag}$ ?
9. Азотистой кислоте  $\text{HNO}_2$  соответствует оксид, формула которого:  
а)  $\text{NO}$ ;      б)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ;      в)  $\text{N}_2\text{O}$ ;      г)  $\text{N}_2\text{O}_5$ .
10. Укажите гидроксиды, которые при определенных условиях образуют основные соли:  
а)  $\text{NaOH}$ ;      б)  $\text{Ca(OH)}_2$ ;      в)  $\text{KOH}$ ;      г)  $\text{Cu(OH)}_2$ .

#### Тест 4

1. С кислотами реагируют оксиды:  
а)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;      б)  $\text{CO}_2$ ;      в)  $\text{NO}$ ;      г)  $\text{BaO}$ .
2. Укажите формулы веществ, которые при нагревании разлагаются с образованием амфотерных оксидов:  
а)  $\text{Al(OH)}_3$ ;      б)  $\text{BaCO}_3$ ;      в)  $\text{Zn(OH)}_2$ ;      г)  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .
3. С соляной кислотой реагируют вещества:  
а)  $\text{BeO}$ ;      б)  $\text{Mg}$ ;      в)  $\text{BaSO}_4$ ;      г)  $\text{Cu(OH)}_2$ .
4. С разбавленной серной кислотой реагируют вещества:  
а)  $\text{NaCl}$ ;      б)  $\text{Ca}$ ;      в)  $\text{Ba(NO}_3)_2$ ;      г)  $\text{CO}$ .
5. Укажите реакции, в результате протекания которых можно получить  $\text{HCl}$ :  
а)  $\text{HNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow$ ;  
б)  $\text{NaCl(тв)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{концентрированная}) \rightarrow$ ;  
в)  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \rightarrow$ ;  
г)  $\text{Cl}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ .
6. Со щелочами реагируют оксиды:  
а)  $\text{CO}$ ;      б)  $\text{SiO}_2$ ;      в)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ;      г)  $\text{ZnO}$ .

7. Укажите реакции, в результате протекания которых можно получить серную кислоту:
- а)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$ ;
  - б)  $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$ ;
  - в)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;
  - г)  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ .
8. Укажите реакции, в результате протекания которых можно получить гидроксид натрия:
- а)  $\text{NaNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$ ;
  - б)  $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ ;
  - в)  $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;
  - г)  $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ .
9. Кислая соль (соли) может образоваться, когда со щелочами реагируют:
- а)  $\text{CO}_2$ ;    б)  $\text{SO}_2$ ;    в)  $\text{N}_2\text{O}_5$ ;    г)  $\text{P}_2\text{O}_5$ .
10. Соль образуется, когда к раствору  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  добавляют:
- а) серную кислоту;    в) сульфат калия;
  - б) хлорид натрия;    г) бромоводородную кислоту.

### Тест 5

1. Укажите формулы веществ, которые при нагревании разлагаются с образованием кислотных оксидов:
- а)  $\text{Be}(\text{OH})_2$ ;    б)  $\text{NaHCO}_3$ ;    в)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ;    г)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ .
2. Со щелочами реагируют оксиды:
- а)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;    б)  $\text{BeO}$ ;    в)  $\text{N}_2\text{O}$ ;    г)  $\text{CuO}$ .
3. С бромоводородной кислотой реагируют вещества:
- а)  $\text{AgNO}_3$ ;    б)  $\text{Hg}$ ;    в)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ;    г)  $\text{ZnO}$ .
4. Укажите реакции, в результате протекания которых можно получить  $\text{HCl}$ :
- а)  $\text{HNO}_3 + \text{KCl} \rightarrow$ ;
  - б)  $\text{KCl}(\text{тв}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{концентрированная}) \rightarrow$ ;
  - в)  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \rightarrow$ ;
  - г)  $\text{Cl}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ .
5. Укажите реакции, в результате протекания которых можно получить азотную кислоту:
- а)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разбавленная}) \rightarrow$ ;
  - б)  $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ ;
  - в)  $\text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;
  - г)  $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow$ .

6. Укажите реакцию, в результате протекания которой можно получить гидроксид железа (II):  
 а)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ ;  
 б)  $\text{FeSO}_4 + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow$ ;  
 в)  $\text{FeO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;  
 г)  $\text{FeCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$ .
7. С кислотами реагируют оксиды:  
 а)  $\text{N}_2\text{O}$ ; б)  $\text{ZnO}$ ; в)  $\text{Cl}_2\text{O}_3$ ; г)  $\text{CaO}$ .
8. Двухосновными являются кислоты:  
 а) серная; в) сероводородная;  
 б) ортофосфорная; г) соляная.
9. Укажите формулу гидрофосфата кальция:  
 а)  $\text{CaHPO}_4$ ; б)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ; в)  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ; г)  $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ .
10. В растворах кислот окраска лакмуса:  
 а) бесцветная; б) синяя; в) красная; г) жёлтая.

### Задачи для повторения

1. Сколько атомов азота содержится в смеси, состоящей из  $2,24 \text{ дм}^3 \text{ NO}_2$  и  $5,6 \text{ дм}^3 \text{ N}_2\text{O}$  (н.у.)?  $(3,612 \cdot 10^{23})$
2. Рассчитайте объем ( $\text{дм}^3$ , н.у.) смеси, состоящей из 42 г  $\text{N}_2$  и 8,5 г  $\text{NH}_3$ .  $(44,8)$
3. Сколько атомов кислорода содержится в смеси, состоящей из  $22,4 \text{ дм}^3 \text{ CO}_2$  и  $11,2 \text{ дм}^3 \text{ CO}$  (н.у.)?  $(1,505 \cdot 10^{24})$
4. Рассчитайте массовые доли (%) атомов всех элементов в нитрате железа (III).  $(\omega_{\text{Fe}} = 23,14; \omega_{\text{N}} = 17,36; \omega_{\text{O}} = 59,50)$
5. Рассчитайте массовую долю (%) атомов водорода в карбонате аммония.  $(\omega_{\text{H}} = 8,33)$
6. Рассчитайте массовую долю (%) атомов кислорода в медном купоросе.  $(57,60)$
7. Определите объёмные доли (%) газов в смеси, состоящей из 3,4 г аммиака ( $\text{NH}_3$ ) и 5,6 г угарного газа ( $\text{CO}$ ). Чему равна молярная масса (г/моль) этой смеси газов?  $(\omega_{\text{NH}_3} = 50,0; \omega_{\text{CO}} = 50,0; 22,5)$
8. Чему равна абсолютная плотность ( $\text{г/дм}^3$ ) газовой смеси, состоящей из 8,8 г  $\text{CO}_2$  и 2,8 г  $\text{CO}$ ?  $(1,726)$
9. Массовая доля примесей в известняке равна 10 %. Какую массу (г) известняка нужно прокалить для получения  $25 \text{ дм}^3$  (н.у.) углекислого газа ( $\text{CO}_2$ )? Выход продукта составляет 85 %.  $(145,89)$

10. При взаимодействии 17,0 г технического цинка, содержащего 85 % цинка, с избытком раствора серной кислоты выделилось 4,48 дм<sup>3</sup> (н.у.) водорода. Определите выход (%) продукта. (89,96)
11. Плотность паров вещества равна 1,339 г/дм<sup>3</sup> (н.у.). Массовые доли атомов углерода и водорода равны 80 % и 20 %, соответственно. Установите молекулярную формулу вещества. (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)
12. При полном сжигании органического вещества получено 8,96 дм<sup>3</sup> (н.у.) углекислого газа (CO<sub>2</sub>) и 9 г воды. Относительная плотность паров вещества по водороду равна 29. Установите молекулярную формулу вещества. (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)
13. Массовая доля воды в кристаллогидрате Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> · nH<sub>2</sub>O равна 62,94 %. Установите формулу кристаллогидрата. (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> · 10H<sub>2</sub>O)
14. Порция CuCl<sub>2</sub> · nH<sub>2</sub>O химическим количеством 0,1 моль содержит 9,3 моль электронов. Установите формулу кристаллогидрата. (CuCl<sub>2</sub> · 3H<sub>2</sub>O)
15. Как изменится скорость реакции 2SO<sub>2</sub>(г) + O<sub>2</sub>(г) → 2SO<sub>3</sub>(г) при увеличении давления в системе в 2 раза? (увеличится в 8 раз)
16. При повышении температуры на 10 градусов скорость реакции возрастает в 3 раза. Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры с 20 °С до 50 °С? (в 27 раз)
17. В системе установилось равновесие: N<sub>2</sub>(г) + 3H<sub>2</sub>(г) ↔ 2NH<sub>3</sub>(г). В состоянии равновесия молярные концентрации (моль/дм<sup>3</sup>) N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> и NH<sub>3</sub> равны 0,3; 0,8 и 0,4 соответственно. Рассчитайте исходные концентрации (моль/дм<sup>3</sup>) N<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>. Исходная концентрация NH<sub>3</sub> равна нулю. (N<sub>2</sub> 0,5; H<sub>2</sub> 1,4;)
18. Смешали 5 дм<sup>3</sup> NO и 3 дм<sup>3</sup> O<sub>2</sub>. Найдите объемные доли (%) газов в равновесной смеси, если к моменту установления равновесия прореагировало 20 % молекул NO. Условия нормальные. (53,33 NO; 33,33 O<sub>2</sub>; 13,33 NO<sub>2</sub>)

### Смеси веществ в растворах и кристаллическом состоянии

1. Определите массу (г) гидроксида натрия, которая необходима для полного растворения 42,0 г смеси оксидов алюминия и цинка (массовая доля оксида алюминия в смеси равна 15 %). (50,06)
2. Смесь алюминия и меди массой 30,0 г (массовая доля алюминия в смеси равна 20 %) обработали избытком раствора гидроксида калия. Определите объем газа (дм<sup>3</sup>, н.у.), выделившегося в результате реакции. (7,47)
3. Смесь цинка и меди массой 25,0 г обработали избытком раствора гидроксида калия. При этом выделился газ объемом 5,6 дм<sup>3</sup> (н.у.). Определите массу (г) меди в исходной смеси металлов. (8,75)

4. Гидроксид натрия массой 8,0 г сплавили с гидроксидом алюминия массой 20,0 г. Рассчитайте массу (г) полученного метаалюмината натрия. (16,4)
5. При полном разложении 92 г смеси карбонатов кальция и магния получили 48 г смеси оксидов металлов. Определите массы (г) карбонатов в исходной смеси. (50 CaCO<sub>3</sub>; 42 MgCO<sub>3</sub>)
6. Смесь оксидов кальция и магния массой 20 г полностью растворили в соляной кислоте и получили 44,2 г смеси хлоридов. Определите массы (г) хлоридов в полученной смеси. (16,65 CaCl<sub>2</sub>; 27,55 MgCl<sub>2</sub>)
7. Смесь гидридов натрия и калия массой 15,2 г полностью растворили в воде. При этом выделилось 11,2 дм<sup>3</sup> (н.у.) водорода. Определите массы (г) гидридов в смеси. (7,2 NaH; 8,0 KH)
8. При полном восстановлении водородом 12 г смеси оксида меди (II) и оксида железа (II) получено 9,5 г смеси металлов. Определите массовую долю (%) оксида меди (II) в смеси. (62,14)
9. После длительного прокаливания 22 г смеси нитратов калия и натрия масса твердого остатка составила 18,16 г. Определите массовую долю (%) нитрата калия в исходной смеси. (45,91)
10. На полное хлорирование 36,2 г смеси меди и железа израсходовано 17,92 дм<sup>3</sup> (н.у.) хлора. Определите массовые доли (%) металлов в смеси. (42,0 Cu; 58,0 Fe)
11. При полном окислении 31 г смеси алюминия и меди получено 42,2 г смеси оксидов этих металлов. Определите массовую долю (%) оксида меди (II) в конечной смеси. (75,83)
12. После пропуска 11,2 дм<sup>3</sup> (н.у.) CO<sub>2</sub> через раствор KOH получили 57,6 г смеси кислой и средней солей. Определите массовую долю (%) кислой соли в смеси. (52,08)

### Задания

**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

1. Cu → CuO → CuSO<sub>4</sub> → Cu(OH)<sub>2</sub> → CuO
2. P → P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> → Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> → H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> → Ba<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>
3. S → SO<sub>2</sub> → NaHSO<sub>3</sub> → Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> → BaSO<sub>3</sub>
4. CO → CO<sub>2</sub> → Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> → NaHCO<sub>3</sub> → CO<sub>2</sub>
5. Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> → CuO → CuSO<sub>4</sub> → Cu(OH)<sub>2</sub> → CuCl<sub>2</sub>
6. KOH → Fe(OH)<sub>2</sub> → FeO → FeSO<sub>4</sub> → Fe(OH)<sub>2</sub>

7.  $\text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl}$
8.  $\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$
9.  $\text{CO}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 \rightarrow \text{Ba}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$
10.  $\text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3$
11.  $\text{FeS} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{O}_2$
12.  $\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3$
13.  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2$
14.  $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{NaNO}_3$
15.  $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$
16. Цинк  $\rightarrow$  оксид цинка  $\rightarrow$  сульфат цинка  $\rightarrow$  хлорид цинка  $\rightarrow$  гидроксид цинка
17. Магний  $\rightarrow$  оксид магния  $\rightarrow$  хлорид магния  $\rightarrow$  гидроксид магния  $\rightarrow$  нитрат магния
18. Оксид алюминия  $\rightarrow$  хлорид алюминия  $\rightarrow$  гидроксид алюминия  $\rightarrow$  оксид алюминия  $\rightarrow$  метаалюминат натрия
19. Кремний  $\rightarrow$  оксид кремния  $\rightarrow$  метасиликат натрия  $\rightarrow$  метакремниевая кислота  $\rightarrow$  метасиликат калия
20. Нитрат бария  $\rightarrow$  азотная кислота  $\rightarrow$  нитрат цинка  $\rightarrow$  оксид цинка  $\rightarrow$  сульфат цинка
21. Цинк  $\rightarrow$  сульфат цинка  $\rightarrow$  нитрат цинка  $\rightarrow$  сульфид цинка  $\rightarrow$  хлорид цинка
22. Сера  $\rightarrow$  сульфид цинка  $\rightarrow$  сероводород  $\rightarrow$  сульфид железа (II)  $\rightarrow$  оксид железа (III)
23. Ортофосфат кальция  $\rightarrow$  ортофосфорная кислота  $\rightarrow$  дигидроортофосфат натрия  $\rightarrow$  гидроортофосфат натрия  $\rightarrow$  ортофосфорная кислота
24. Хлороводородная кислота  $\rightarrow$  хлорид железа (II)  $\rightarrow$  нитрат железа (II)  $\rightarrow$  гидроксид железа (II)  $\rightarrow$  оксид железа (II)
25. Бериллий  $\rightarrow$  оксид бериллия  $\rightarrow$  хлорид бериллия  $\rightarrow$  гидроксид бериллия  $\rightarrow$  тетрагидроксобериллат натрия
26. Гидроксид магния  $\rightarrow$  оксид магния  $\rightarrow$  нитрат магния  $\rightarrow$  оксид магния  $\rightarrow$  карбонат магния
27. Гидроксид цинка  $\rightarrow$  вода  $\rightarrow$  азотная кислота  $\rightarrow$  нитрат цинка  $\rightarrow$  оксид цинка
28. Вода  $\rightarrow$  гидроксид кальция  $\rightarrow$  хлорид кальция  $\rightarrow$  ортофосфат кальция  $\rightarrow$  ортофосфорная кислота

29. Метан  $\rightarrow$  оксид углерода (IV)  $\rightarrow$  карбонат натрия  $\rightarrow$  оксид углерода (IV)  $\rightarrow$  карбонат бария
30. Гидроксид меди (II)  $\rightarrow$  оксид меди (II)  $\rightarrow$  сульфат меди (II)  $\rightarrow$  нитрат меди (II)  $\rightarrow$  оксид азота (IV)
31. Укажите молярную массу (г/моль) медьсодержащего вещества Г.  
 $\text{Cu} \xrightarrow{+\text{Cl}_2} \text{A} \xrightarrow{+\text{KOH}(\text{изб.})} \text{B} \xrightarrow{t} \text{V} \xrightarrow{+\text{H}_2, t} \text{Г}$  (64)
32. Укажите молярную массу (г/моль) медьсодержащего вещества Г.  
 $\text{CuSO}_4 \xrightarrow{+\text{Zn}} \text{A} \xrightarrow{+\text{O}_2(\text{изб.})} \text{B} \xrightarrow{+\text{HCl}} \text{V} \xrightarrow{+\text{AgNO}_3} \text{Г}$  (188)
33. Укажите молярную массу (г/моль) кальцийсодержащего вещества Г.  
 $\text{CaO} \xrightarrow{+\text{HCl}(\text{p-p})} \text{A} \xrightarrow{+\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{p-p})} \text{B} \xrightarrow{t} \text{V} \xrightarrow{+\text{HNO}_3} \text{Г}$  (164)
34. Укажите молярную массу (г/моль) азотсодержащего вещества Г.  
 $\text{NO} \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{A} \xrightarrow{+\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}} \text{B} \xrightarrow{+\text{ZnO}} \text{V} \xrightarrow{t} \text{Г}$ . (46)
35. Укажите молярную массу (г/моль) фосфорсодержащего вещества Г.  
 $\text{P} \xrightarrow{+\text{O}_2(\text{изб.})} \text{A} \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}, t} \text{B} \xrightarrow{\text{Ca}(\text{OH})_2, (\text{изб.})} \text{V} \xrightarrow{+\text{H}_2\text{SO}_4} \text{Г}$ . (98)

## ГЛАВА 6. РАСТВОРЫ. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ

### Тест 1

- Растворы бывают:
  - а) твердыми;
  - б) жидкими;
  - в) газообразными;
  - г) прозрачными.
- При растворении в воде кристаллического нитрата натрия ( $\text{NaNO}_3$ ) происходят следующие процессы:
  - а) разрушение кристаллической решетки соли;
  - б) гидратация ионов  $\text{Na}^+$  и  $(\text{NO}_3)^-$ ;
  - в) образуется непрозрачный раствор;
  - г) охлаждается стакан, в котором растворяют соль.
- Частицы, присутствующие в растворе КОН:
  - а) молекулы  $\text{H}_2\text{O}$ ;
  - б) молекулы КОН;
  - в) гидратированные  $\text{OH}^-$  ионы;
  - г) гидратированные  $\text{K}^+$ -ионы.
- Чтобы насыщенный раствор  $\text{KNO}_3$  сделать ненасыщенным следует:
  - а) добавить воду;
  - б) добавить порцию вещества;
  - в) подогреть в закрытом стакане;
  - г) оставить надолго в открытом стакане (выпарить воду).

5. Увеличивая давление, можно увеличить растворимость в воде:  
а) углекислого газа;      в) кислорода;  
б) гидроксида калия;      г) глюкозы.
6. Увеличивая температуру, можно увеличить растворимость:  
а) углекислого газа;      в) кислорода;  
б) бромида калия;      г) гидрокарбоната натрия.
7. При температуре 20 °С в 100 г воды растворяется максимально 20 г вещества, а при температуре 40 °С растворяется максимально 30 г вещества. Речь идет о веществе:  
а) хлорид серебра;      в) аммиак;  
б) сульфат меди (II);      г) этанол.
8. К хорошо растворимым веществам относят:  
а) бромид серебра;      в) фосфат кальция;  
б) сульфат натрия;      г) нитрат кальция.
9. Вещества, растворимость которых в бензоле (неполярный растворитель) выше, чем в воде при комнатных условиях — это:  
а) сера;      б) хлорид натрия;      в) йод;      г) сульфат магния.
10. Верные утверждения — это:  
а) образование растворов может быть как экзотермическим процессом, так и эндотермическим;  
б) насыщенный раствор всегда концентрированный;  
в) при увеличении температуры растворимость газов, как правило, уменьшается;  
г) при увеличении давления растворимость всех веществ возрастает.

### Тест 2

1. Растворимость  $\text{NaHCO}_3$  в воде при 20 °С равна 9 г на 100 г воды. Массовая доля (%)  $\text{NaHCO}_3$  в насыщенном растворе равна:  
а) 90 %;      б) 8,26 %;      в) 91,74 %;      г) 91 %.
2. В 300 г раствора содержится 10 г растворенного вещества (глюкоза). Массовая доля (%) глюкозы в этом растворе равна:  
а) 33,3;      б) 3,33;      в) 3,44;      г) 30.
3. В 300 г воды растворили 20 г вещества ( $\text{NaCl}$ ). Массовая доля (%) хлорида натрия в этом растворе равна:  
а) 6,67;      б) 6,25;      в) 87,7;      г) 62,5.
4. В 150 г воды растворили 19,5 г калия. Массовая доля (%) растворенного вещества в растворе равна:  
а) 16,49;      б) 16,52;      в) 16,57;      г) 17,15.

5. Кристаллогидрат  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  массой 10 г растворили в 50 г воды. Массовая доля (%)  $\text{CuSO}_4$  в растворе равна:  
а) 9,7;    б) 10,7;    в) 8,7;    г) 7,7.
6. Оксид калия массой 9,4 г растворили в воде и получили раствор с массовой долей растворенного вещества 10 %. Масса (г) воды, в которой растворили оксид калия, равна:  
а) 9,4;    б) 196,6;    в) 102,6;    г) 100,8.
7. Массовая доля соли в насыщенном растворе при некоторой температуре равна 30 %. Растворимость (г/100 г  $\text{H}_2\text{O}$ ) этой соли составляет:  
а) 233,3;    б) 30;    в) 42,86;    г) 23.
8. В воде объемом 1  $\text{дм}^3$  растворили хлороводород объемом 500  $\text{дм}^3$  (н.у.). Массовая доля (%)  $\text{HCl}$  в полученном растворе равна:  
а) 55,2;    б) 44,9;    в) 73,4;    г) 99,8.
9. Растворимость соли (на 100 г воды) при температурах 80 и 10 °С соответственно равны 50 и 20 г. Насыщенный раствор массой 800 г при температуре 80 °С охлаждали до 10 °С. При этом выпал осадок массой (г):  
а) 120;    б) 140;    в) 160;    г) 180.
10. Энергия кристаллической решетки  $\text{NaOH}$  равна 884 кДж/моль, а энергия гидратации ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{OH}^-$  равна соответственно 410 и 511 кДж/моль. Тепловой эффект (кДж/моль) растворения 2 моль  $\text{NaOH}$  равен:  
а) +37;    б) +74;    в) -37;    г) -74.

### Тест 3

1. В 100 г воды растворили 5,6 г  $\text{KOH}$ . Плотность полученного раствора — 1,06 г/ $\text{см}^3$ . Молярная концентрация (моль/ $\text{дм}^3$ )  $\text{KOH}$  в растворе:  
а) 0,053;    б) 5,3;    в) 1;    г) 0,947.
2. Молярная концентрация фосфорной кислоты в растворе 3 моль/ $\text{дм}^3$ . Объем раствора — 200  $\text{см}^3$ . Масса (г) фосфорной кислоты в этом растворе составляет:  
а) 48,8;    б) 58,8;    в) 68,8;    г) 78,8.
3. Требуется приготовить раствор  $\text{CuSO}_4$  с молярной концентрацией  $\text{CuSO}_4$  0,1 моль/ $\text{дм}^3$  объемом 2  $\text{дм}^3$ . Масса (г)  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ , необходимая для приготовления раствора:  
а) 50;    б) 25;    в) 75;    г) 100.
4. Плотность раствора  $\text{NaCl}$  равна 1,18 г/ $\text{см}^3$ , а массовая доля  $\text{NaCl}$  в этом растворе — 24 %. Молярная концентрация (моль/ $\text{дм}^3$ )  $\text{NaCl}$  в этом растворе:  
а) 2,84;    б) 3,84;    в) 4,84;    г) 5,84.

5. Даны растворы солей  $\text{KBr}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  с одинаковыми плотностью и массовой долей солей. Наибольшая молярная концентрация (моль/дм<sup>3</sup>) соли в растворе:  
а)  $\text{KBr}$ ; б)  $\text{KNO}_3$ ; в)  $\text{CaCl}_2$ ; г)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .
6. Даны растворы солей  $\text{KBr}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  с одинаковой плотностью и одинаковой молярной концентрацией. Наибольшая массовая доля (%) соли в растворе:  
а)  $\text{KBr}$ ; б)  $\text{KNO}_3$ ; в)  $\text{CaCl}_2$ ; г)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .
7. Наименее растворим в воде газ:  
а)  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{HF}$ ; в)  $\text{N}_2$ ; г)  $\text{NH}_3$ .
8. Раствор хлороводорода в воде называется:  
а) плавиковой кислотой; в) соляной кислотой;  
б) хлорной кислотой; г) хлорноватистой кислотой.
9. Для характеристики истинных растворов можно сказать:  
а) прозрачные;  
б) системы постоянного состава;  
в) гомогенные;  
г) всегда бесцветны.
10. Истинный раствор образуется при смешивании по 50 г веществ:  
а) воды и бензола; в) воды и карбоната кальция;  
б) воды и этанола; г) воды и серной кислоты.

#### Тест 4

1. Сложные анионы — это:  
а)  $\text{Cl}^-$ ; б)  $(\text{NO}_3)^-$ ; в)  $(\text{H}_3\text{O})^+$ ; г)  $\text{S}^{2-}$ .
2. Простые катионы — это:  
а)  $\text{K}^+$ ; б)  $(\text{NH}_4)^+$ ; в)  $\text{Ba}^{2+}$ ; г)  $\text{Br}^-$ .
3. Формулы веществ-электролитов:  
а)  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ; б)  $\text{KOH}$ ; в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{I}_2$ .
4. Неэлектролитами являются все вещества, которые приведены в ряду:  
а)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HNO}_2$ ;  
б)  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KOH}$ ;  
в)  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_6$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{I}_2$ ;  
г)  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{CuCl}_2$ .
5. Формулы только слабых электролитов представлены в ряду:  
а)  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HF}$ ;  
б)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ;  
в)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ;  
г)  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

6. Электрический ток проводят:
  - а) кристаллический нитрат натрия;
  - б) водный раствор нитрата натрия;
  - в) расплав хлорида калия;
  - г) раствор глюкозы в чистой воде.
7. В водных растворах распадаются на ионы (диссоциируют) вещества:
  - а) ацетон ((CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO);
  - б) метанол (CH<sub>3</sub>OH);
  - в) этановая кислота (CH<sub>3</sub>COOH);
  - г) этаноат натрия (CH<sub>3</sub>COONa).
8. В водном растворе практически необратимо диссоциируют все вещества ряда:
  - а) NaOH, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>;
  - б) KNO<sub>3</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>;
  - в) HNO<sub>3</sub>, HCl, KOH;
  - г) NH<sub>4</sub>Cl, HNO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>.
9. В водном растворе обратимо диссоциируют все вещества ряда:
  - а) HCOOH, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>;
  - б) HF, HBr, HI, H<sub>2</sub>S;
  - в) K<sub>2</sub>S, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>;
  - г) NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, HNO<sub>2</sub>.
10. Ступенчато в водном растворе диссоциируют вещества:
  - а) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>;
  - б) H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>;
  - в) CH<sub>3</sub>COOH;
  - г) K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

### Тест 5

1. При одинаковой молярной концентрации солей наибольшее химическое количество ионов содержится в водном растворе:
  - а) FeSO<sub>4</sub>;
  - б) Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>;
  - в) CaCl<sub>2</sub>;
  - г) Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.
2. Хлорид-ионы образуются при диссоциации:
  - а) NH<sub>4</sub>Cl;
  - б) KClO<sub>4</sub>;
  - в) NaCl;
  - г) (CaOH)Cl.
3. В водном растворе NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, из числа указанных ионов, наименьшая молярная концентрация:
  - а) (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sup>-</sup>;
  - б) H<sup>+</sup>;
  - в) (HPO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup>;
  - г) (PO<sub>4</sub>)<sup>3-</sup>.
4. В растворе Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> содержится 0,3 моль (SO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup>. Химическое количество (моль) Al<sup>3+</sup> в этом же растворе составляет:
  - а) 0,2;
  - б) 0,3;
  - в) 0,1;
  - г) 0,5.
5. В растворе Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> химическое количество всех ионов составляет 0,1 моль. Укажите химическое количество (моль) Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, которое было растворено:
  - а) 0,01;
  - б) 0,02;
  - в) 0,03;
  - г) 0,04.

6. Из каждых 300 внесенных в раствор молекул электролита на ионы распадается только 15. Степень диссоциации (%) такого электролита равна:  
а) 2; б) 3; в) 5; г) 15.
7. В растворе  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  содержится 0,4 моль  $\text{Na}^+$ . Химическое количество (моль)  $\text{SO}_4^{2-}$  в этом же растворе составляет:  
а) 0,4; б) 0,8; в) 0,2; г) 0,6.
8. При растворении в воде  $\text{HNO}_2$  химическим количеством 1,0 моль химическое количество всех ионов ( $\text{H}^+$  и  $\text{NO}_2^-$ ) составляет 0,3 моль. Степень диссоциации (%) кислоты равна:  
а) 5; б) 10; в) 15; г) 30.
9. В растворе соли  $\text{MeCl}_2$  содержится  $3,01 \cdot 10^{22}$  ионов  $\text{Cl}^-$  и 1,0 г ионов металла  $\text{Me}^{2+}$ . Диссоциация соли полная. Химический знак металла:  
а) Mg; б) Ca; в) Sr; г) Ba.
10. В воде растворили 0,8 моль HF. Степень диссоциации HF — 30 %. Суммарное число всех частиц (ионов и молекул растворенного вещества) равно:  
а) 0,24; б) 0,48; в) 0,56; г) 1,04.

### Задачи

#### Растворы. Количественные характеристики состава раствора

1. Какие массы (г) хлорида кальция и воды нужно взять для приготовления раствора соли массой 95 г с массовой долей соли 6,5 %? (6,18; 88,8)
2. Какой объем ( $\text{дм}^3$ ) хлороводорода (н.у.) необходимо взять для приготовления 70 г раствора соляной кислоты с массовой долей  $\text{HCl}$  20 %?  
(8,6)
3. Какую массу (г)  $\text{NaF}$  нужно взять для приготовления раствора объемом  $700 \text{ см}^3$  с молярной концентрацией соли 2 моль/ $\text{дм}^3$ ? (58,8)
4. В растворе объемом  $150 \text{ см}^3$  содержится 150 мг гидроксида кальция. Вычислите молярную концентрацию (моль/ $\text{дм}^3$ ) гидроксида кальция.  
(0,0135)
5. Какую массу (г)  $\text{HBr}$  нужно растворить в 20 г раствора с  $\omega(\text{HBr}) = 5 \%$ , чтобы получить раствор с  $\omega(\text{HBr}) = 20 \%$ ? (3,75)
6. Какую массу (г)  $\text{KBr}$  нужно добавить к 180 г раствора с  $\omega(\text{KBr}) = 8 \%$ , чтобы массовая доля  $\text{KBr}$  стала равна 12 %? (8,18)
7. В 200 г раствора глюкозы добавили еще 5 г глюкозы. Массовая доля глюкозы в конечном растворе стала 20 %. Какой была массовая доля (%) глюкозы в исходном растворе? (18)

8. К раствору  $\text{HNO}_3$  объемом  $7 \text{ дм}^3$  с массовой долей  $\text{HNO}_3$  20 % (плотность раствора  $1,115 \text{ г/см}^3$ ) добавили воду и получили раствор с массовой долей  $\text{HNO}_3$  3 %. Рассчитайте массу (кг) добавленной воды. (44,2)
9. К раствору  $\text{AgNO}_3$  с массовой долей  $\text{AgNO}_3$  60 % добавили воду и получили раствор объемом  $1,5 \text{ дм}^3$  с массовой долей  $\text{AgNO}_3$  8 % (плотность конечного раствора =  $1,08 \text{ г/см}^3$ ). Какой объем ( $\text{дм}^3$ ) воды добавили? (1,404)
10. Какую массу (г) воды надо добавить к  $500 \text{ см}^3$  раствора  $\text{KOH}$  с массовой долей  $\text{KOH}$  20 % (плотность раствора  $1,2 \text{ г/см}^3$ ) для получения раствора с массовой долей  $\text{KOH}$  5 %? (1800)
11. Из соляной кислоты объемом  $3 \text{ дм}^3$  с массовой долей  $\text{HCl}$  37 % (плотность раствора  $1,19 \text{ г/см}^3$ ) надо приготовить раствор с массовой долей  $\text{HCl}$  20 %. Какой объем ( $\text{дм}^3$ ) воды надо добавить к исходному раствору? (3,03)
12. При упаривании 20 кг раствора соли с массовой долей соли 3 % масса раствора уменьшилась на 4 кг. Рассчитайте массовую долю (%) соли в растворе после упаривания. (3,75)
13. Какие массы (г) воды и раствора серной кислоты с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  96 % нужно взять для приготовления 250 г раствора серной кислоты с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  10 %? (224; 26)
14. Какой объем ( $\text{см}^3$ ) раствора серной кислоты с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  88 % (плотность раствора  $1,8 \text{ г/см}^3$ ) надо взять для приготовления  $300 \text{ см}^3$  раствора серной кислоты с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  40 % (плотность раствора  $1,3 \text{ г/см}^3$ )? (98,5)
15. Какую массу (г)  $\text{CaCl}_2$  нужно добавить к  $100 \text{ см}^3$  раствора с массовой долей  $\text{CaCl}_2$  5 % (плотность раствора  $1,02 \text{ г/см}^3$ ), чтобы получить раствор с массовой долей  $\text{CaCl}_2$  7,5 %? (2,76)
16. К раствору хлорида калия массой 250 г с массовой долей  $\text{KCl}$  50 % добавили раствор хлорида калия с массовой долей  $\text{KCl}$  22 %. В результате получили раствор хлорида калия с массовой долей  $\text{KCl}$  36 %. Рассчитайте массу (г) добавленного раствора. (250)
17. Какие массы растворов соли с массовыми долями 5 % и 25 % нужно взять для приготовления раствора данной соли с массовой долей 20 % и массой 150 г? (37,5; 112,5)
18. Какую массу (г) калия необходимо добавить к воде, чтобы получить 8 г водного раствора  $\text{KOH}$  с массовой долей  $\text{KOH}$  2 %? (0,11)
19. В воде массой 74 г растворили оксид серы (VI) массой 16 г. Рассчитайте массовую долю (%) серной кислоты в полученном растворе. (21,8)

20. Какие массы (г) кристаллической соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ) и воды нужно взять для приготовления раствора карбоната натрия массой 240 г с массовой долей  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  6 %. (38,8; 201,2)
21. В воде массой 120 г растворили 10 г медного купороса ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ). Рассчитайте массовую долю (%)  $\text{CuSO}_4$  в полученном растворе. (4,92)
22. В воде растворили 14,3 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ . Образовался раствор с массовой долей  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  5,3 %. Рассчитайте массу (г) воды. (85,7)
23. В растворе сульфата натрия массой 20 г с массовой долей  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  20 % растворили 4 г  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ . Рассчитайте массовую долю (%)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  в полученном растворе. (24)
24. Какие массы (г) воды и дигидрата хлорида бария ( $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) надо взять для приготовления 400  $\text{cm}^3$  раствора хлорида бария с массовой долей  $\text{BaCl}_2$  20 % (плотность раствора 1,2  $\text{г/см}^3$ )? (367,4; 112,6)
25. Хлорат калия ( $\text{KClO}_3$ ) массой 12,25 г растворили в 120 г воды и получили раствор с плотностью 1,05  $\text{г/см}^3$ . Рассчитайте молярную концентрацию (моль/ $\text{дм}^3$ ) ионов  $\text{K}^+$ . (0,794)
26. В растворе сульфата железа (III) молярная концентрация ионов  $\text{Fe}^{3+}$  равна 2,68 моль/ $\text{дм}^3$ . Рассчитайте молярную концентрацию (моль/ $\text{дм}^3$ ) сульфат-ионов ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) в этом растворе. (4,02)
27. К раствору объемом 250  $\text{cm}^3$  с молярной концентрацией  $\text{NaOH}$  5 моль/ $\text{дм}^3$  (плотность раствора 1,185  $\text{г/см}^3$ ) добавили 200  $\text{cm}^3$  воды. Рассчитайте молярную концентрацию (моль/ $\text{дм}^3$ )  $\text{NaOH}$  в полученном растворе, а также его массовую долю (%). Плотность конечного раствора — 1,11  $\text{г/см}^3$ . (2,8; 10,1)
28. Смешали 600  $\text{cm}^3$  раствора  $\text{AgNO}_3$  (молярная концентрация  $\text{AgNO}_3$  0,05 моль/ $\text{дм}^3$ ) и 400  $\text{cm}^3$  раствора  $\text{NaCl}$  (молярная концентрация  $\text{NaCl}$  0,1 моль/ $\text{дм}^3$ ). Рассчитайте молярные концентрации (моль/ $\text{дм}^3$ ) всех ионов в растворе после отделения осадка.  
( $C_M(\text{Na}^+) = 0,04$  моль/ $\text{дм}^3$ ;  $C_M(\text{NO}_3^-) = 0,03$  моль/ $\text{дм}^3$ ;  $C_M(\text{Cl}^-) = 0,01$  моль/ $\text{дм}^3$ )
29. Имеется раствор фтороводорода с массовой долей  $\text{HF}$  20 % (плотность раствора 1,07  $\text{г/см}^3$ ). Рассчитайте молярную концентрацию (моль/ $\text{дм}^3$ )  $\text{HF}$  в этом растворе. (10,7)
30. Какой объем ( $\text{cm}^3$ ) раствора серной кислоты с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  50,3 % (плотность раствора 1,4  $\text{г/см}^3$ ) надо добавить к 100  $\text{cm}^3$  воды для получения раствора с молярной концентрацией  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2 моль/ $\text{дм}^3$  (плотность конечного раствора 1,12  $\text{г/см}^3$ )? (38,1)

## Задания

Закончите приведенные ниже уравнения реакций. Запишите для них полные и сокращенные ионные уравнения.

1.  $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow$
2.  $\text{KOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$
3.  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$
4.  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$
5.  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
6.  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{LiOH} \rightarrow$
7.  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow$
8.  $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
9.  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow$
10.  $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{KOH} \rightarrow$
11.  $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
12.  $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
13.  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
14.  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
15.  $\text{FeS} + \text{HCl} \rightarrow$
16.  $\text{CaSO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
17.  $\text{BaCO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
18.  $\text{BaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
19.  $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
20.  $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow$
21.  $\text{ZnS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
22.  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
23.  $\text{ZnS} + \text{HCl} \rightarrow$
24.  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + 4\text{HCl} \rightarrow$
25.  $\text{KCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
26.  $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + 6\text{HNO}_3 \rightarrow$
27.  $\text{Na}_2\text{S} + \text{FeSO}_4 \rightarrow$
28.  $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + 3\text{HNO}_3 \rightarrow$

29.  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$   
30.  $\text{FeCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$   
31.  $\text{FeO} + \text{HCl} \rightarrow$   
32.  $(\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{FeCl}_2 \rightarrow$   
33.  $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$   
34.  $\text{SO}_2 + \text{KOH} \rightarrow$   
35.  $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$   
36.  $\text{KHSO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$   
37.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$   
38.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$   
39.  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KOH} \rightarrow$   
40.  $\text{KHCO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$   
41.  $\text{CuCl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$   
42.  $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{KOH} \rightarrow$   
43.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{NaOH} \rightarrow$   
44.  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow$   
45.  $\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$

**Используя сокращенные ионные уравнения, составьте молекулярные уравнения реакций:**

1.  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
2.  $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow$
3.  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$
4.  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$
5.  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$
6.  $\text{HSO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
7.  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
8.  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
9.  $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{CuS}\downarrow$
10.  $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$

## ГЛАВА 7. 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) Br<sub>2</sub>; г) KCl.
- Массовая доля атомов хлора (%) в составе соли CaCl<sub>2</sub> равна:  
а) 31,98; б) 63,96; в) 36,04; г) 72,08.
- Укажите вещества, при взаимодействии которых с водой выделяется водород:  
а) натрий; в) оксид калия;  
б) медь; г) кальций.
- Водород проявляет окислительные свойства в реакции:  
а)  $H_2 + Cl_2 \rightarrow$ ; в)  $CuO + H_2 \rightarrow$ ;  
б)  $H_2 + Na \rightarrow$ ; г)  $H_2 + O_2 \rightarrow$ .
- Водород проявляет положительную степень окисления в соединениях:  
а) BaH<sub>2</sub>; б) NH<sub>3</sub>; в) CH<sub>4</sub>; г) HCl.
- Расположите оксиды Cl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Cl<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Cl<sub>2</sub>O в порядке увеличения кислотных свойств \_\_\_\_\_
- Напишите формулу оксида, которому соответствует кислота HClO  
\_\_\_\_\_
- Напишите формулу кислоты, которой соответствует оксид Cl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
\_\_\_\_\_

### Тест 2

- Водород проявляет восстановительные свойства в реакциях:  
а)  $H_2 + ZnO \rightarrow$ ; в)  $Cl_2 + H_2 \rightarrow$ ;  
б)  $H_2 + Ca \rightarrow$ ; г)  $H_2 + S \rightarrow$ .
- 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<sup>-</sup>; в) H<sub>2</sub>; г) H<sup>+</sup>.

4. Самым сильным окислителем среди простых веществ неметаллов является:  
а) хлор;      б) водород;      в) фтор;      г) углерод.
5. 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  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HClO}_2$ ,  $\text{HClO}_3$  в порядке увеличения кислотных свойств \_\_\_\_\_
9. Напишите формулу оксида, которому соответствует кислота  $\text{HClO}_4$   
\_\_\_\_\_
10. Напишите формулу соли, которая образуется при взаимодействии оксида  $\text{Cl}_2\text{O}_3$  с раствором  $\text{NaOH}$  \_\_\_\_\_

### 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  $\text{H}_2$ :  
а) ковалентная неполярная;  
б)  $\sigma$ -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)  $\text{SiH}_4$ ;      б)  $\text{CaH}_2$ ;      в)  $\text{KH}$ ;      г)  $\text{NH}_3$ .
5. Укажите схемы реакций, в которых водород проявляет восстановительные свойства:  
а)  $\text{Na} + \text{H}_2 \xrightarrow{t^0} \rightarrow$ ;      в)  $\text{N}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{t^0, P, kat} \rightarrow$ ;  
б)  $\text{H}_2 + \text{S} \xrightarrow{t^0} \rightarrow$ ;      г)  $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{t^0} \rightarrow$ .
6. Укажите оксиды, которые взаимодействуют с водой при температуре  $25^\circ\text{C}$ :  
а) оксид углерода (II);      в) оксид кремния (IV);  
б) оксид кальция;      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  $\text{HClO}$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HClO}_2$  в порядке увеличения кислотных свойств \_\_\_\_\_
9. Напишите формулу оксида, которому соответствует кислота  $\text{HClO}_3$   
\_\_\_\_\_
10. Напишите формулу кислоты, которой соответствует оксид  $\text{Cl}_2\text{O}$   
\_\_\_\_\_

#### Тест 4

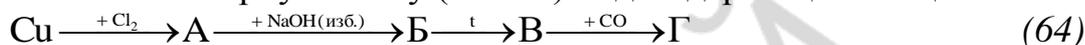
1. Реакционная способность галогенов уменьшается в ряду:  
а)  $\text{F} \rightarrow \text{Cl} \rightarrow \text{I} \rightarrow \text{Br}$ ;      в)  $\text{F} \rightarrow \text{Br} \rightarrow \text{I} \rightarrow \text{Cl}$ ;  
б)  $\text{I} \rightarrow \text{Br} \rightarrow \text{Cl} \rightarrow \text{F}$ ;      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 ( $\text{г/дм}^3$ , н. у.) молекулярного водорода равна:  
а) 0,045;      б) 0,179;      в) 0,089;      г) 0,223.
4. В какой массе воды ( $\text{г}$ ), содержится 4 г водорода:  
а) 36;      б) 18;      в) 9;      г) 45.
5. Водород выделяется, когда с водой реагируют:  
а)  $\text{Ca}$ ;      б)  $\text{Na}$ ;      в)  $\text{NO}_2$ ;      г)  $\text{Cl}_2$ .
6. Укажите вещества, которые при взаимодействии с водой образуют щелочи:  
а)  $\text{Na}$ ;      б)  $\text{CaO}$ ;      в)  $\text{Cl}_2$ ;      г)  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ .
7. Укажите вещества, при взаимодействии которых с водой при  $20^\circ\text{C}$  выделяются газы:  
а) карбид кальция;      в) калий;  
б) железо;      г) гидрид натрия.
8. Расположите кислоты  $\text{HBrO}_4$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HIO}_4$  в порядке увеличения кислотных свойств \_\_\_\_\_
9. Напишите формулу оксида, которому соответствует кислота  $\text{HClO}_4$   
\_\_\_\_\_
10. Напишите формулу соли, которая образуется при взаимодействии оксида  $\text{Cl}_2\text{O}_5$  с раствором  $\text{KOH}$  \_\_\_\_\_

### Задания

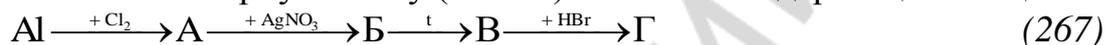
Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

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. Укажите молярную массу (г/моль) медьсодержащего вещества Г.



10. Укажите молярную массу (г/моль) алюминийсодержащего вещества Г.



### Задачи

1. К 120 см<sup>3</sup> 8%-ного раствора бромида калия плотностью 1,07 г/см<sup>3</sup> добавили 50 см<sup>3</sup> 10%-ного раствора нитрата серебра (I) плотностью 1,09 г/см<sup>3</sup>. 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<sup>3</sup>) газовой смеси, состоящей из 10 дм<sup>3</sup> хлора и 40 дм<sup>3</sup> 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<sup>3</sup> водорода и 16 дм<sup>3</sup> азота (н.у.), над катализатором прореагировало 50 % водорода. Определите объемы (дм<sup>3</sup>) газов в конечной смеси. (6 H<sub>2</sub>; 14 N<sub>2</sub>; 4 NH<sub>3</sub>)
6. Газовая смесь объёмом 20 дм<sup>3</sup> (н.у.) содержит 30 % водорода и 70 % неона по объёму. Определите массу (г) этой смеси. (13,04)
7. Какой объем водорода (н.у., дм<sup>3</sup>) выделился при взаимодействии гидроксида 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  $8 \text{ дм}^3$  и хлора объемом  $12 \text{ дм}^3$  облучили светом. Определите объем ( $\text{дм}^3$ ) 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 8 раз и уменьшении концентрации хлора в 2 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 2 раза? (в 8 раз)
12. Смесь бромида и иодида калия массой  $25,4 \text{ г}$  нагревали в токе сухого хлора до постоянной массы, которая оказалась равной  $12,5 \text{ г}$ . 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 ( $\text{дм}^3$ , н.у.), который выделится при взаимодействии  $10,8 \text{ г}$  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 ( $\text{дм}^3$ , н.у.), который выделится при взаимодействии  $11,2 \text{ г}$  железа со  $150 \text{ см}^3$   $10 \%$  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. ( $\text{NaClO}_4$ )
19. Какую массу ( $\text{г}$ )  $\text{NaCl}$  необходимо добавить к  $180 \text{ мл}$   $5 \%$  раствора  $\text{NaCl}$  плотностью  $1,08 \text{ г/см}^3$  для получения  $10\%$ -ного раствора  $\text{NaCl}$ ? (10,8)
20. Вычислите молярную концентрацию ( $\text{моль/дм}^3$ ) раствора соляной кислоты с массовой долей  $20 \%$  и плотностью  $1,12 \text{ г/см}^3$ . (6,14)

## ГЛАВА 8. 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 г/дм<sup>3</sup>.
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<sub>3</sub>; б) KMnO<sub>4</sub>; в) KClO<sub>3</sub>; г) CaCO<sub>3</sub>.
6. Из перечисленных веществ оксиды — это:  
а) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; б) OF<sub>2</sub>; в) K<sub>2</sub>O; 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; б) H<sub>2</sub> и Cl<sub>2</sub>; в) C и Pt; г) Cu и Si.
9. Ион с наиболее выраженными восстановительными свойствами:  
а) Te<sup>2-</sup>; б) Se<sup>2-</sup>; в) S<sup>2-</sup>; г) O<sup>2-</sup>.
10. С кислородом реагируют вещества:  
а) H<sub>2</sub>S; б) NO; в) CO<sub>2</sub>; 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 °С состоит из молекул:  
а) S<sub>2</sub>;      б) S<sub>4</sub>;      в) S<sub>6</sub>;      г) S<sub>8</sub>.
3. Выберите правильные утверждения:  
а) для серы 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. Строение молекулы ромбической серы (S<sub>8</sub>) 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:  
а) с O<sub>2</sub>;      б) Cu;      в) P;      г) Cl<sub>2</sub>.
6. Сера образуется при взаимодействии:  
а) SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>S →;                      в) H<sub>2</sub>S (изб.) + O<sub>2</sub> →;  
б) H<sub>2</sub>S + O<sub>2</sub> (изб.) →;                г) H<sub>2</sub>S + Br<sub>2</sub> →.
7. Присутствие в водном растворе сульфид-ионов (S<sup>2-</sup>) можно доказать с помощью катионов:  
а) K<sup>+</sup>;      б) Cu<sup>2+</sup>;      в) Pb<sup>2+</sup>;      г) Na<sup>+</sup>.
8. Сера в соединениях проявляет степень окисления:  
а) -4;      б) +4;      в) +6;      г) +8.
9. Для реакции: S + HNO<sub>3</sub> (конц.) → ... выберите вещества, которые могут быть в продуктах:  
а) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;      б) H<sub>2</sub>S;      в) NO<sub>2</sub>;      г) H<sub>2</sub>O.
10. Сера реагирует только при высоких температурах с веществами:  
а) Al;      б) Hg;      в) H<sub>2</sub>;      г) F<sub>2</sub>.

### Тест 3

1. Сера проявляет минимальную степень окисления в составе:  
а) сульфатов;                      в) сульфидов;  
б) сульфитов;                      г) пирита.
2. Сернистый газ реагирует с веществами:  
а) CaO;                                в) K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (раствор);  
б) H<sub>2</sub>S;                                г) Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (раствор).

3. Гидросульфиты образуются, когда реагируют:
- 1 моль  $\text{SO}_3$  и 1 моль  $\text{KOH}$  (раствор);
  - 1 моль  $\text{KOH}$  (раствор) и 1 моль  $\text{H}_2\text{S}$ ;
  - 1 моль  $\text{SO}_2$  и 1 моль  $\text{KOH}$  (раствор);
  - 3 моль  $\text{SO}_2$  и 1 моль  $\text{Ba(OH)}_2$  (раствор).
4. Кислотные свойства оксид серы (IV) проявляет, когда реагирует с веществами:
- $\text{Na}_2\text{O}$ ;
  - $\text{H}_2\text{S}$ ;
  - $\text{Ba(OH)}_2$ ;
  - $\text{O}_2$ .
5. Наибольший объем кислорода выделяется при разложении 1 моль веществ:
- $\text{KMnO}_4$ ;
  - $\text{H}_2\text{O}_2$ ;
  - $\text{KClO}_3$ ;
  - $\text{KNO}_3$ .
6. Плотность ( $\text{г/дм}^3$ ) озонированного кислорода всегда больше чем плотность (измеренная в тех же условиях) газовой смеси:
- водорода и гелия;
  - угарного газа и азота;
  - хлора и криптона;
  - метана и водорода.
7. Серная кислота проявляет свойства окислителя в реакциях:
- $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ ;
  - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ .
8. Концентрированная серная кислота проявляет свойства окислителя и солеобразователя одновременно при взаимодействии:
- $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} \rightarrow$ ;
  - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CuO} \rightarrow$ ;
  - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{P} \rightarrow$ ;
  - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$ .
9. При взаимодействии:  $\text{Hg} + \text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.)  $\rightarrow$  ... продуктами реакции являются вещества:
- $\text{HgSO}_4$ ;
  - $\text{SO}_2$ ;
  - $\text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{H}_2$ .
10. Серная кислота образуется при взаимодействии веществ:
- $\text{SO}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{S}$  и  $\text{HNO}_3$  (конц.);
  - $\text{FeSO}_4$  и  $\text{HCl}$  (раствор);
  - $\text{H}_2\text{SO}_3$  и  $\text{O}_2$ .

### Задания

**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

- $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ .
- $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$ .

3.  $S \rightarrow Na_2S \rightarrow NaHS \rightarrow H_2S \rightarrow CuS \rightarrow SO_2$ .
4.  $SO_2 \rightarrow ZnSO_4 \rightarrow ZnS \rightarrow SO_2 \rightarrow KHSO_3 \rightarrow K_2SO_3$ .
5.  $CuS \rightarrow SO_2 \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 \rightarrow CuO \rightarrow Cu(OH)_2$ .
6.  $H_2SO_4 \rightarrow SO_2 \rightarrow NaHSO_3 \rightarrow Na_2SO_3 \rightarrow SO_2 \rightarrow S$ .
7.  $FeS \rightarrow H_2S \rightarrow SO_2 \rightarrow Na_2SO_3 \rightarrow Na_2SO_4 \rightarrow NaOH$ .
8. Укажите сумму молярных масс (г/моль) серосодержащих веществ Б и Г.  

$$ZnS \xrightarrow{+O_2 \text{ (изб.)}, t} A \xrightarrow{+KOH \text{ (р-р), изб.}} B \xrightarrow{+CaCl_2 \text{ (р-р), изб.}} B \xrightarrow{+SO_2 \text{ (р-р), изб.}} G$$

(360)
9. Укажите сумму молярных масс (г/моль) серосодержащих веществ Б и Г.  

$$H_2SO_4(\text{конц.}) \xrightarrow{+P, t} A \xrightarrow{+H_2S} B \xrightarrow{+Al, t} B \xrightarrow{+H_2O} G$$

(66)
10. Укажите сумму молярных масс (г/моль) натрийсодержащих веществ В, Г, Д.  

$$1 \text{ моль } Na_2O_2 \xrightarrow{+1 CO_2 \text{ (изб.)}} A \xrightarrow{+CO_2 \text{ (р-р), изб.}} B \xrightarrow{+2 \text{ моль } Ba(OH)_2} B \xrightarrow{+Cl_2, t} G + D$$

(205)

**Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в окислительно-восстановительных реакциях. Укажите окислитель и восстановитель.**

1.  $H_2O_2 + AuCl_3 \rightarrow O_2 + Au + HCl$ .
2.  $KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + O_2 + K_2SO_4 + H_2O$ .
3.  $H_2O_2 + KClO_3 \rightarrow O_2 + H_2O + KCl$ .
4.  $H_2O_2 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$ .
5.  $S + NaOH \rightarrow Na_2S + Na_2SO_3 + H_2O$ .
6.  $CuS + HNO_3 \rightarrow CuSO_4 + NO + H_2O$ .
7.  $CuS + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4 + NO_2 + H_2O$ .
8.  $SO_2 + Br_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + HBr$ .
9.  $K_2Cr_2O_7 + SO_2 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$ .
10.  $H_2SO_4 + P \rightarrow H_3PO_4 + SO_2 + H_2O$ .
11.  $Na_2SO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + Na_2SO_4 + H_2O + K_2SO_4$ .
12.  $K_2SO_3 + KMnO_4 + KOH \rightarrow K_2MnO_4 + K_2SO_4 + H_2O$ .
13.  $FeSO_4 + KClO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + KCl + H_2O$ .
14.  $FeSO_4 + KClO_3 + KOH + H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + KCl + K_2SO_4$ .
15.  $H_2SO_4 + C \rightarrow CO_2 + SO_2 + H_2O$ .

### Задачи

- 14 г железа сплавили с 4,8 г серы. Полученную смесь веществ обработали избытком соляной кислоты. Найдите объемы (дм<sup>3</sup>) образовавшихся при этом газов (н. у.). (3,36; 2,24)
- После нагревания 22,12 г перманганата калия образовалось 21,16 г твердой смеси. Определите степень разложения (%) соли. (42,86)
- Какую массу (г) декагидрата сульфата натрия ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ) надо растворить в 200 см<sup>3</sup> воды, чтобы получить раствор с массовой долей безводной соли 5 %? (25,57)
- 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)
- На сжигание 1 дм<sup>3</sup> вещества потребовалось 3 дм<sup>3</sup> кислорода, при этом получено 1 дм<sup>3</sup>  $\text{CO}_2$  и 2 дм<sup>3</sup>  $\text{SO}_2$ . Установите формулу вещества. ( $\text{CS}_2$ )
- Оксид элемента имеет состав  $\text{EO}_2$ , а массовая доля кислорода в нем равна 50 %. Установите элемент. (S)
- Количественный анализ неизвестной кислоты показал, что массовые доли серы и кислорода в ней равны соответственно 37,26 % и 61,96 %. Установите молекулярную формулу кислоты. ( $\text{H}_2\text{S}_3\text{O}_{10}$ )
- Массовая доля кислорода в его смеси с гелием равна 80 %. Определите объемную (%) долю кислорода в смеси. (33,3)
- Технический хлорат калия массой 15 г, массовая доля примесей в составе которого равна 4,0 %, нагрели в присутствии катализатора  $\text{MnO}_2$ . Рассчитайте объем (дм<sup>3</sup>) при н.у. выделившегося газа, если его выход равен 90 %. (3,55)
- Раствор пероксида водорода с массовой долей  $\text{H}_2\text{O}_2$  20 % имел массу 100 г. Через некоторое время масса раствора уменьшилась на 4 г. Определите массовую долю (%)  $\text{H}_2\text{O}_2$  в конечном растворе. Уменьшение массы раствора не связано с испарением воды. (12)
- После разложения всего озона, находящегося в озонированном кислороде, объём газов возрос на 5 %. Укажите объёмную долю (%) озона в озонированном кислороде. (10)
- Укажите объём кислорода (дм<sup>3</sup>) при н.у., который образуется в реакции надпероксида калия ( $\text{KO}_2$ ) массой 7,1 г с углекислым газом (избыток). (1,68)
- 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 ( $\text{дм}^3$ ) 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  $\text{SO}_3$  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  $\text{SO}_3$  получена газовая смесь с плотностью по водороду 32. Какая часть по объему (в %)  $\text{SO}_3$  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)  $\text{SO}_3$  нужно растворить в воде, чтобы получить 200 г раствора серной кислоты с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  9,8 %? (16)
19. В порции раствора серной кислоты объемом 55,56  $\text{см}^3$  (массовая доля  $\text{H}_2\text{SO}_4$  равна 91 %, плотность раствора — 1,8  $\text{г/см}^3$ ) 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 её растворе с молярной концентрацией 9,0 моль/ $\text{дм}^3$  равна 61,74 %. Какой объем ( $\text{см}^3$ ) 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)  $\text{SO}_3$  нужно растворить в 300 г раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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 %  $\text{SO}_3$ , чтобы получить водный раствор с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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 9. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТОВ V А ГРУППЫ. АЗОТ, ФОСФОР И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

### Тест 1

1. В каком из оксидов массовая доля азота наименьшая:  
а)  $\text{NO}_2$ ;      б)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ;      в)  $\text{N}_2\text{O}$ ;      г)  $\text{N}_2\text{O}_5$ .
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;  
б) нитрата ртути (II);  
в) нитрата серебра (I);  
г) нитрата железа (III).
5. Атом азота со степенью окисления +5 входит в состав:  
а)  $\text{NaNO}_3$ ;      б)  $\text{N}_2\text{O}_5$ ;      в)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;      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)  $\text{N}_2\text{O}$ ;      б)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ;      в)  $\text{NH}_3$ ;      г)  $\text{NO}_2$ .
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)  $\text{HNO}_2$ ;      б)  $\text{HNO}_3$ ;      в)  $\text{NH}_3$ ;      г)  $\text{NO}_2$ .

3. В молекуле азота химическая связь:
  - а) кратность равна трём;
  - б) ковалентная полярная;
  - в) очень прочная;
  - г) состоит из одной  $\sigma$ - и двух  $\pi$ -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)  $\text{H}_3\text{PO}_3 \rightarrow \text{PO}_4^{3-}$ ;
  - б)  $2\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5$ ;
  - в)  $\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^-$ ;
  - 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  $\text{NH}_4\text{NO}_2$   
\_\_\_\_\_
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  $200 \text{ см}^3$  содержит азотную кислоту массой  $6,3 \text{ г}$ . Молярная концентрация (моль/ $\text{дм}^3$ ) этого раствора равна:
  - а)  $0,4$ ;
  - б)  $1$ ;
  - в)  $2$ ;
  - г)  $0,5$ .
2. Образование аммиака возможно:
  - а) при взаимодействии нитрида кальция с водой;
  - б) термическом разложении гидрокарбоната аммония;
  - в) взаимодействии сульфата аммония с гидроксидом калия;
  - г) термическом разложении нитрита аммония.



5. Водный раствор ортофосфата калия реагирует с веществами:  
а)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; б)  $\text{AgNO}_3$ ; в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; г)  $\text{NaCl}$ .
6. Ортофосфорная кислота реагирует с веществами:  
а) гидроортофосфатом кальция;  
б) нитратом натрия;  
в) дигидроортофосфатом кальция;  
г) карбонатом калия.
7. Укажите формулы гидроортофосфатов:  
а)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ; б)  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ; в)  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ; г)  $\text{SrHPO}_4$ .
8. Укажите сколько электронов участвует в процессе  $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$  \_\_\_\_\_
9. Напишите продукты полного термического разложения соли  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$   
\_\_\_\_\_
10. Напишите формулу кислоты, которая образуется при растворении оксида азота (III) в воде \_\_\_\_\_

### Задания

**Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в окислительно-восстановительных реакциях. Укажите окислитель и восстановитель.**

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.  $\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

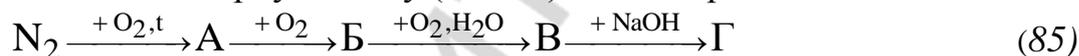
**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

- $N_2 \rightarrow NO_2 \rightarrow HNO_3 \rightarrow NO \rightarrow NO_2$
- $CaCl_2 \rightarrow Ca \rightarrow Ca_3N_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow NH_4Cl$
- $NH_4NO_2 \rightarrow N_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow NH_4NO_3 \rightarrow N_2O$
- $N_2 \rightarrow Mg_3N_2 \rightarrow MgCl_2 \rightarrow Mg(NO_3)_2 \rightarrow NO_2$
- $Al_2O_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 \rightarrow Na_3[Al(OH)_6] \rightarrow Al(NO_3)_3 \rightarrow Al_2O_3$
- $P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow (NH_4)_2HPO_4 \rightarrow (NH_4)_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2$
- $H_3PO_4 \rightarrow NH_4H_2PO_4 \rightarrow (NH_4)_2HPO_4 \rightarrow NH_3 \rightarrow NO$
- $P \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow Na_3PO_4 \rightarrow Na_2HPO_4 \rightarrow NaH_2PO_4$
- $(NH_4)_2CO_3 \rightarrow NH_4NO_3 \rightarrow NH_3 \rightarrow NO \rightarrow NO_2$
- $NH_4NO_2 \rightarrow N_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow NH_4NO_3 \rightarrow N_2O$
- $N_2 \rightarrow Mg_3N_2 \rightarrow Mg(OH)_2 \rightarrow Mg(NO_3)_2 \rightarrow HNO_3$
- $P \rightarrow P_2O_3 \rightarrow P_2O_5 \rightarrow K_3PO_4 \rightarrow KH_2PO_4$
- $H_3PO_4 \rightarrow Na_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow K_3PO_4$
- $NH_3 \rightarrow NH_4NO_3 \rightarrow KNO_3 \rightarrow KNO_2 \rightarrow KNO_3$

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



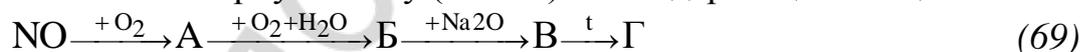
16. Укажите молярную массу (г/моль) азотсодержащего вещества Г:



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

- При нагревании аммиака 30 % его распалось на простые вещества. Вычислите объемные доли (%) всех компонентов в образовавшейся газовой смеси.  
(53,85  $NH_3$ ; 11,54  $N_2$ ; 34,62  $H_2$ )
- Определите массу (г)  $NH_4NO_3$ , в которой содержится  $1,204 \cdot 10^{23}$  атомов азота.  
(8)

3. В сосуде объемом 5 дм<sup>3</sup> протекает реакция  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ . Через 10 с после начала реакции образовалось 34 г аммиака. Определите среднюю скорость (моль/дм<sup>3</sup>·с) образования аммиака. (0,04)
4. В системе установилось химическое равновесие:  $3H_2(г) + N_2(г) \leftrightarrow 2NH_3(г)$ . Равновесные концентрации (моль/дм<sup>3</sup>) водорода, азота и аммиака равны 2, 3 и 4 соответственно. Определите исходные концентрации (моль/дм<sup>3</sup>) водорода и азота. Исходная концентрация  $NH_3$  равна нулю. (8  $H_2$ ; 5  $N_2$ )
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  $P_2O_5$ . Определите массовую долю (%) ортофосфорной кислоты в полученном растворе. (17,16)
7. В 120 г 8%-ного раствора ортофосфорной кислоты растворили 14,2 г оксида  $P_2O_5$ . Определите массовую долю (%) ортофосфорной кислоты в полученном растворе. (21,76)
8. В 200 мл 10%-ного раствора ортофосфорной кислоты плотностью 1,1 г/см<sup>3</sup> растворили 12 г оксида  $P_2O_5$ . Определите массовую долю (%) ортофосфорной кислоты в полученном растворе. (16,62)
9. Какую массу (г)  $P_2O_5$  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 8,5г в кислороде образовалась вода массой 13,5 г и азот объемом 5,6 дм<sup>3</sup> (н.у.). Установите формулу этого соединения. ( $NH_3$ )
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 (дм<sup>3</sup>, н.у.) газа, который выделится при полном термическом разложении нитрата калия массой 20,2 г. (2,24)
15. Определите суммарный объем (дм<sup>3</sup>, н.у.) газов, который выделится при полном термическом разложении нитрата цинка массой 18,9 г. (5,6)
16. Какие объёмы водорода и азота (дм<sup>3</sup>, н.у.) необходимы для получения 40 дм<sup>3</sup> (н.у.) аммиака? (60  $H_2$ ; 20  $N_2$ )

17. Определите объем ( $\text{дм}^3$ , н.у.) газа, который выделится при каталитическом окислении  $11,2 \text{ дм}^3$  (н.у.) аммиака. Выход реакции равен 80 %.  
(8,96)
18. Какая масса (г) нитрата натрия подверглась разложению, если в результате реакции выделилось  $4,48 \text{ дм}^3$  (н.у.) кислорода. Выход реакции равен 90 %.  
(37,78)
19. Оксид азота (IV) объемом  $4,48 \text{ дм}^3$  (н.у.) растворили в  $80 \text{ см}^3$  воды в присутствии кислорода. Найдите массовую долю (%) кислоты в полученном растворе.  
(14)
20. На полное растворение смеси меди и оксида меди (II) массой  $14,4 \text{ г}$  необходимо  $47,25 \text{ г}$  раствора азотной кислоты с массовой долей  $\text{HNO}_3$  80 %. Найдите массовую долю (%) меди в исходной смеси.  
(44,44)

## ГЛАВА 10. 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;      в) в атоме 12 электронов;  
б) в ядре атома 6 нейтронов;      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)  $\text{KOH}$ ;      б)  $\text{HCl}$ ;      в)  $\text{Ca}$ ;      г)  $\text{HNO}_3$  (конц.)
6. Верные утверждения для соединений углерода:  
а)  $\text{CH}_4$  — основной компонент природного газа;  
б)  $\text{CO}_2$  образуется в реакции фотосинтеза;  
в)  $\text{CO}$  — ядовитый газ;  
г)  $\text{CaC}_2$  используют для получения ацетилена.



8. С углекислым газом в водном растворе реагируют:  
а)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ; б)  $\text{NH}_3$ ; в)  $\text{CaCl}_2$ ; г)  $\text{CaCO}_3$ .
9. Водные растворы  $\text{KHCO}_3$  и  $\text{K}_2\text{CO}_3$  можно различить с помощью:  
а)  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{NaNO}_3$ ; в)  $\text{CaCl}_2$ ; г)  $\text{CaCO}_3$ .
10. Кислая соль образуется в растворе при взаимодействии:  
а)  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{CO}_2$ ;  
б) 2 моль  $\text{CO}_2$  и 1 моль  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;  
в)  $\text{CO}_2$  и  $\text{NaOH}$  изб.;  
г)  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{CaCl}_2$ .

### 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)  $\text{Si}_3\text{N}_2$ ; б)  $\text{SiS}_2$ ; в)  $\text{Ca}_2\text{Si}$ ; г)  $\text{SiH}_4$ .
4. Как для оксида углерода (IV), так и для оксида кремния (IV) справедливы характеристики:  
а) кислотные оксиды; в) газообразные вещества при н.у.;  
б) реагируют с водой; г) реагируют с магнием.
5. Кремний не реагирует с веществами:  
а)  $\text{HNO}_3$ ; б)  $\text{H}_2$ ; в)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; г)  $\text{NaOH}$ .
6. Газ силан ( $\text{SiH}_4$ ) образуется при взаимодействии веществ:  
а)  $\text{Mg}_2\text{Si}$  с  $\text{HCl}$  (р-р);  
б)  $\text{Ca}_2\text{Si}$  с  $\text{H}_2\text{O}$ ;  
в)  $\text{SiO}_2$  с  $\text{HF}$  (р-р);  
г)  $\text{Si}$  с  $\text{NaOH}$  (р-р).
7. Кремний может быть продуктом реакции:  
а)  $\text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3 \rightarrow$ ;  
б)  $\text{SiO}_2 + 3\text{C} \rightarrow$ ;  
в)  $\text{SiH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow$ ;  
г)  $\text{SiO}_2 + 2\text{Mg} \rightarrow$ .

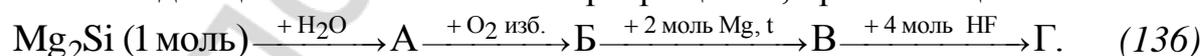
8. Метакремниевая кислота образуется при взаимодействии веществ:  
 а)  $\text{SiO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;  
 б)  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  (р-р) и  $\text{CO}_2$ ;  
 в)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  и  $\text{HCl}$  (р-р);  
 г)  $\text{SiO}_2$  и  $\text{HF}$  (р-р).
9. С образованием осадка в водном растворе  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  реагирует с веществами:  
 а)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;    б)  $\text{HNO}_3$ ;    в)  $\text{KCl}$ ;    г)  $\text{CO}_2$ .
10. В стеклянной посуде не хранят вещества:  
 а) соляную кислоту;    в) плавиковую кислоту;  
 б) серную кислоту;    г) азотную кислоту.

### Задания

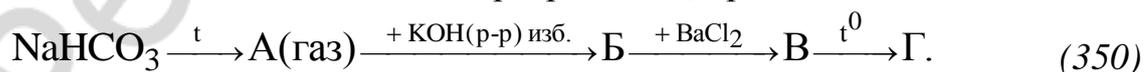
**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

- $\text{C} \rightarrow \text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{KHCO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4$
- $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2$
- $\text{C} \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$
- $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$
- $\text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{SiF}_4$
- $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si}$
- $\text{Si} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} \rightarrow \text{SiH}_4 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3$
- $\text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3$
- $\text{Si} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} \rightarrow \text{SiH}_4 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{SiC}$
- $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{SiF}_4$

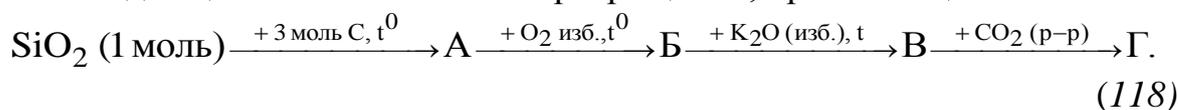
11. Укажите сумму молярных масс (г/моль) кремнийсодержащих веществ А и Г для цепочки химических превращений, протекающих по схеме:



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:



**Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в окислительно-восстановительных реакциях. Укажите окислитель и восстановитель.**

1.  $\text{CaC}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Ca}(\text{CrO}_2)_2 + \text{C} + \text{K}_2\text{CO}_3$
2.  $\text{SiS}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
3.  $\text{Si}_3\text{P}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
4.  $\text{CS}_2 + \text{HClO} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
5.  $\text{SiC} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 + \text{CO}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
6.  $\text{CS}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{S} + \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
7.  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
8.  $\text{FeC}_2\text{O}_4 + \text{Br}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{FeO}_4 + \text{NaBr} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
9.  $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{O}_3 + \text{Fe}(\text{CrO}_2)_2 \rightarrow \text{O}_2 + \text{KFeO}_2 + \text{CO}_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4$
10.  $\text{COS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

#### **Задачи**

1. Какой объем ( $\text{м}^3$ ) 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  $\text{дм}^3$  (н.у.) добавили 15  $\text{дм}^3$  (н.у.) кислорода и подожгли. В ре-

зультате реакции объем смеси уменьшился на 2 дм<sup>3</sup> (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 %.
- (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 моль/дм<sup>3</sup> объемом 2,0 дм<sup>3</sup>?
- (286)
10. 400 г смеси  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  нагревали до постоянной массы, которая оказалась равной 276 г. Чему равна массовая доля (%)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в исходной смеси.
- (16)
11. Газовая смесь, состоящая из водорода, угарного газа и метана, имеет плотность 0,857 г/дм<sup>3</sup> (н.у.). Для полного сгорания 1 дм<sup>3</sup> этой смеси потребовалось 4,52 дм<sup>3</sup> 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.
- ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ )
13. Чистый кремний получают восстановлением хлорида кремния (IV) водородом при повышенной температуре по уравнению:  
 $\text{SiCl}_4 + 2\text{H}_2 = \text{Si} + 4\text{HCl}$ . 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:  $\text{Si} + 4\text{HF} = \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2$ . Какой объем (дм<sup>3</sup>) 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 см<sup>3</sup> горячего раствора NaOH с массовой долей щелочи 35 % и плотностью 1,38 г/см<sup>3</sup>? Какой объем (дм<sup>3</sup>) 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 см<sup>3</sup> с массовой долей HCl 6,8 % (плотность — 1,03 г/см<sup>3</sup>)?
- (0,51)
17. В промышленности карборунд (SiC) получают в электропечах из песка и кокса:  $\text{SiO}_2 + 3\text{C} = \text{SiC} + 2\text{CO}$ . 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 дм<sup>3</sup> (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 см<sup>3</sup> раствора с массовой долей NaOH 40 % ( $\rho = 1,404$  г/см<sup>3</sup>) всего кремния, образовавшегося в результате прокаливания 28,8 г Mg с 24 г SiO<sub>2</sub>. (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 дм<sup>3</sup> газа (н.у.). При действии на такое же количество исходной смеси избытка раствора соляной кислоты выделилось 8,96 дм<sup>3</sup> 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 дм<sup>3</sup> (н.у.). Определите массовую долю (%) меди в исходной смеси. (86)
23. При сгорании смеси силана 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<sup>3</sup>) 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<sub>3</sub>. 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 дм<sup>3</sup> газа (н.у.). Какую массу (г) осадка можно получить при добавлении в полученный раствор избытка сульфата калия? (6,99)

## ГЛАВА 11. МЕТАЛЛЫ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАЛЛОВ. МЕТАЛЛЫ IА И IIА 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.
- Приведены символы элементов металлов: Zn, Cu, Ag. Какой из них может реагировать с разбавленной соляной кислотой (HCl) \_\_\_\_\_
- Напишите формулы продуктов реакции взаимодействия алюминия с разбавленным раствором HCl \_\_\_\_\_
- Какому процессу соответствует схема  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}$  \_\_\_\_\_

### Тест 2. Общая характеристика металлов

- 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)  $\dots 4s^2$ .
- Металл образуется при термическом разложении солей:  
а)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ;    б)  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ;    в)  $\text{AgNO}_3$ ;    г)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ .
- 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  $\text{Mg}^{2+}$ :  
а)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ; в)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ ;  
б)  $1s^2 2s^2 2p^6$ ; 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  $\text{HCl}$  \_\_\_\_\_
9. Напишите формулу соли, которая образуется при взаимодействии  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  с раствором  $\text{HNO}_3$  \_\_\_\_\_
10. Какой металл из перечисленных ( $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Hg}$ ) 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)  $\text{Ca} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow$ ;  
б)  $\text{Ag} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$ ;  
в)  $\text{Hg} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$ ;  
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) NaH;    б) Na;    в) KCl;    г) KOH.
7. Коэффициент перед формулой восстановителя в уравнении реакции, протекающей по схеме  $\text{Ca} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ :
  - 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  $\text{HNO}_3$  \_\_\_\_\_
10. Напишите формулу соли, которая образуется при сплавлении  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{KOH} \xrightarrow{t}$  \_\_\_\_\_

#### 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 ( $\text{г/см}^3$ ) примерно в 2 раза меньше плотности воды;
  - в) при его взаимодействии с водой образуется оксид ( $\text{Li}_2\text{O}$ );
  - г) тугоплавкий.
5. Жесткость воды обусловлена присутствием ионов:
  - а)  $\text{Na}^+$ ;    б)  $\text{Ca}^{2+}$ ;    в)  $\text{Mg}^{2+}$ ;    г)  $\text{Ag}^+$ .
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:
- а) с водой;                      в) хлоридом натрия;  
 б) соляной кислотой;        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) Mg(OH)<sub>2</sub>;        в) Ba(OH)<sub>2</sub>;        г) NaHCO<sub>3</sub>.
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 °С 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) $\text{Al}_2\text{O}_3$
2. бокситы	б) $\text{Na}_3\text{AlF}_6$
3. глины	в) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
4. криолит	г) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$

3. Поверхность алюминия на воздухе покрыта пассивирующей пленкой состава:
- а) AlN;        б)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;        в)  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ;        г)  $\text{AlH}_3$ .
4. Оксид алюминия образуется в следующих схемах реакций:
- а)  $\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t}$ ;  
 б)  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \xrightarrow{t}$ ;  
 в)  $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow$ ;  
 г)  $\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ .

5. Гидроксид алюминия образуется в следующих схемах реакций:
- а)  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;                      в)  $1\text{AlCl}_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow$ ;  
 б)  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{KOH}_{\text{изб.}} \rightarrow$ ;              г)  $2\text{AlCl}_3 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$ .
6. Аллюминотермический процесс отображен схемой:
- а)  $\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t}$ ;  
 б)  $\text{Al} + \text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{t}$ ;  
 в)  $\text{Al} + \text{S} \xrightarrow{t}$ ;  
 г)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{t}$ .
7. Сумма коэффициентов в сокращенном ионном уравнении для реакции  $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + \text{HCl}_{\text{(избыток)}} \rightarrow$
- а) 32;      б) 8;      в) 14;      г) 12.
8. В реакции  $\text{Al} + \text{HNO}_3 \text{ (разб.)} \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  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)  $\text{AgNO}_3$ ;      б)  $\text{MgSO}_4$ ;      в)  $\text{KOH}$ ;      г) лакмус.

### 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  $\text{CuSO}_4$ ;  
 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)  $\text{HCl}$ ;      в)  $\text{NaCl}$ ;      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:
- железо окисляется;
  - кислород — окислитель;
  - вода — окислитель;
  - степень окисления железа повышается.
6. Для осуществления превращения  $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$  можно использовать:
- $\text{H}_2$ ;
  - $\text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{O}_2$ ;
  - $\text{CO}$ .
7. Оксид железа (II) реагирует с веществами:
- $\text{HCl}$ ;
  - $\text{KOH}$ ;
  - $\text{KCl}$ ;
  - $\text{O}_2$ .
8. Оксид железа (III) образуется в реакциях:
- $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{t}$ ;
  - $\text{Fe}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t}$ ;
  - $\text{Fe} + \text{O}_2 (\text{изб.}) \xrightarrow{t}$ ;
  - $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \xrightarrow{t}$ .
9. Степень окисления железа (+3) в соединениях:
- $\text{K}_2\text{FeO}_4$ ;
  - $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ;
  - $\text{FeO}$ ;
  - $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{OH})_6]$ .
10. К окислительно-восстановительным относятся реакции:
- $\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$ ;
  - $\text{FeCl}_3 + \text{KOH} \rightarrow$ ;
  - $\text{FeCl}_3 + \text{KI} \rightarrow$ ;
  - $\text{FeCl}_2 + \text{AgNO}_3 \rightarrow$ .

### Задания

**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

- $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{MgCl}_2$ ;
- $\text{BaO} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_2)_2 \rightarrow \text{BaSO}_4$ ;
- $\text{CaS} \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaZnO}_2$ ;
- $\text{CaSO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4$
- $\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$
- $\text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{NaNO}_3$
- $\text{KCl} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{KHSO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3$
- $\text{Na} \rightarrow \text{NaH} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaAlO}_2 \rightarrow \text{AlCl}_3$
- $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaZnO}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2$
- $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{NaAlO}_2 \rightarrow \text{NaCl}$
- $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{AlO}_2)_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

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.  $\text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2$
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.  $\text{Ba} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{HSO}_3)_2 \rightarrow \text{BaSO}_3 \rightarrow \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
16.  $\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$
17.  $\text{Al} \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{AlO}_2)_2 \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$
18.  $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeS} \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
19.  $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
20. Укажите сумму молярных масс (г/моль) калийсодержащих веществ В и Г для цепочки химических превращений:
- $$\text{KH} \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}} \text{A} \xrightarrow{+\text{CO}_2 \text{ (изб.)}} \text{B} \xrightarrow{t} \text{B} \xrightarrow{+\text{SiO}_2 \text{ (изб.)}, t} \text{Г} \quad (292)$$
21. Укажите сумму молярных масс (г/моль) алюминийсодержащих веществ Б и Г для цепочки превращений, протекающих по схеме:
- $$\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \xrightarrow{t} \text{A} \xrightarrow{+\text{K}_2\text{O}, t} \text{Б} \xrightarrow{+\text{HCl} \text{ (p-p, изб.)}} \text{B} \xrightarrow{+\text{KOH} \text{ (p-p, изб.)}} \text{Г} \quad (344)$$
22. Укажите сумму молярных масс (г/моль) железосодержащих веществ В и Д для цепочки превращений, протекающих по схеме:
- $$\text{Fe} \xrightarrow{+\text{HBr} \text{ (p-p)}} \text{A} \xrightarrow{+\text{KOH} \text{ (p-p, изб.)}} \text{Б} \xrightarrow{+\text{O}_2, +\text{H}_2\text{O}, t} \text{B} \xrightarrow{t} \text{Г} \xrightarrow{+\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (p-p, изб.)}} \text{Д} \quad (507)$$

### Задачи

- Смесь медных и алюминиевых опилок общей массой 15 г обработали избытком раствора щелочи. Найдите объем (дм<sup>3</sup>, н.у.) выделившегося газа, если массовая доля меди в смеси равна 20 %. (14,93)
- Гидроксид натрия массой 8,0 г сплавляли с гидроксидом алюминия массой 11,7 г. Рассчитайте массу (г) полученного метаалюмината натрия. (12,3)
- При обработке 12 г смеси Cu и Al концентрированной азотной кислотой при комнатной температуре выделилось 2,24 дм<sup>3</sup> газа (н.у.). Определите массовую долю (%) меди в данной смеси. (26,67)
- Сплав меди и алюминия массой 20 г обработали избытком раствора NaOH; нерастворившийся 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 дм<sup>3</sup> (н.у.). Для полного хлорирования такой же смеси металлов потребовался хлор объемом 6,72 дм<sup>3</sup> (н.у.). Рассчитайте массовую долю (%) цинка в смеси. (33,68)
6. Смесь опилок железа и алюминия массой 11 г обработали избытком разбавленной H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, получив при этом 8,96 дм<sup>3</sup> (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<sub>2</sub>? (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 дм<sup>3</sup> 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; нерастворившийся остаток растворили в разбавленной азотной кислоте, затем раствор выпарили, остаток прокалили до постоянной массы. Масса нового остатка равна 4 г. Каковы массы (г) металлов в сплаве? (3,2 Cu; 6,8 Zn)
11. При прокаливании смеси CaCO<sub>3</sub> и NaNO<sub>3</sub> получили смесь газов, плотность которой равна 1,52 г/дм<sup>3</sup>. Чему равна массовая доля (%) CaCO<sub>3</sub> в смеси? (10,8)
12. Какая максимальная масса (г) гидроксида натрия вступит в реакцию со 120 г раствора с массовой долей Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 10 %? (16,84)
13. При обработке 80 г смеси Ag, Al и MgO избытком концентрированной HNO<sub>3</sub> при обычных условиях выделилось 6,72 дм<sup>3</sup> газа (н.у.); при взаимодействии такой же навески исходной смеси с избытком раствора NaOH выделилось 8,96 дм<sup>3</sup> 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<sub>3</sub>. Выпал осадок массой 57,4 г. Установите металл. (Mg)
15. Какой минимальный объем (см<sup>3</sup>) раствора NaOH (ω = 20 %, ρ = 1,2 г/см<sup>3</sup>) нужен для растворения навески, состоящей из 5,4 г Al и 10,2 г Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>? (200)
16. Оксид щелочного металла массой 62 г растворили в 150 г H<sub>2</sub>O и получили раствор щелочи с массовой долей 37,74 %. Определите формулу оксида. (Na<sub>2</sub>O)

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  $4,48 \text{ дм}^3$  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 твёрдой 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  $Al_2(SO_4)_3$  5 %? (22,5)
27. Какой минимальный объем ( $\text{см}^3$ ) 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  $Al(OH)_3$ ? (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 дм<sup>3</sup> (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<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 80 % выплавляли 570 кг чугуна, содержащего 95 % железа по массе. Чему равен выход (%) железа? (93,5)

## ГЛАВА 12. АЛКАНЫ. ЦИКЛОАЛКАНЫ

### Тест 1

1. Формула предельного углеводорода:  
а) C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>;      б) C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>;      в) C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>;      г) C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>.
2. Формулы гомологов метана:  
а) C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>;      б) C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>;      в) C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>;      г) C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>.
3. Укажите неправильные названия алканов:  
а) диметилбутан;      в) 2-метилпентан;  
б) 1-метилпентан;      г) 2-этилбутан.
4. Формула алкана с относительной плотностью по водороду, равной 29:  
а) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>;      б) C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>;      в) C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>;      г) C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>.
5. Предельный углеводород, который содержит 12 атомов водорода:  
а) пропан;      б) пентан;      в) гексан;      г) гептан.
6. Общая формула гомологического ряда, к которому относится этан:  
а) C<sub>n</sub>H<sub>2n-2</sub>;      б) C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>;      в) C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>;      г) C<sub>n</sub>H<sub>2n-6</sub>.
7. Число структурных изомеров соединения состава C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br равно:  
а) 3;      б) 2;      в) 4;      г) 1.
8. Для предельных углеводородов характерна реакция:  
а) присоединения;      в) полимеризации;  
б) замещения;      г) обмена?
9. Напишите молекулярные формулы двух ближайших гомологов алкана с плотностью 2,589 г/дм<sup>3</sup> \_\_\_\_\_
10. Бутан и изобутан являются \_\_\_\_\_

### Тест 2

1. Число σ-связей в алкане состава C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> равно:  
а) 13;      б) 16;      в) 10;      г) 19.

2. Наибольшую температуру кипения имеет вещество:
  - а) н-пентан;
  - б) н-гексан;
  - в) 2,2-диметилпропан;
  - г) н-бутан.
3. Твердым при комнатной температуре является алкан состава:
  - а)  $\text{CH}_4$ ;
  - б)  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ;
  - в)  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ;
  - г)  $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$ .
4. Алканы хорошо растворяются:
  - а) в четыреххлористом углероде;
  - б) бензоле;
  - в) метаноле;
  - г) воде.
5. Относительная плотность паров пропана по воздуху равна:
  - а) 1,517;
  - б) 22;
  - в) 1,375;
  - г) 2,75.
6. Метан в одну стадию можно получить при взаимодействии:
  - а)  $\text{CO}$  и  $\text{H}_2$ ;
  - б)  $\text{CaC}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;
  - в)  $\text{Ca}$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;
  - г)  $\text{Al}_4\text{C}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .
7. При хлорировании метана образуются:
  - а) хлороводород;
  - б) метаналь;
  - в) четыреххлористый углерод;
  - г) хлороформ.
8. Этан может реагировать:
  - а) с водой;
  - б) кислородом;
  - в) хлором;
  - г) водородом.
9. Углеводороды, которые не вступают в реакции изомеризации:
  - а) метан;
  - б) этан;
  - в) пропан;
  - г) бутан.
10. Алкан, в молекуле которого содержится 13 связей  $\sigma$ -типа:
  - а) пропан;
  - б) бутан;
  - в) пентан;
  - г) этан.
11. Число структурных изомеров соединения состава  $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$  равно \_\_\_\_\_
12. Пропан и бутан являются \_\_\_\_\_

## Циклоалканы

### Тест 3

1. Выберите пары соединений, которые являются гомологами:
  - а) пропан и циклопропан;
  - б) пропан и н-пентан;
  - в) 1-хлорпропан и 1-хлорбутан;
  - г) н-бутан и 2-метилпропан.
2. Факторы, которые сместят вправо равновесие процесса
 
$$2\text{C}_3\text{H}_6(\text{г}) + 9\text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 6\text{CO}_2(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г}):$$
  - а) понижение давления;
  - б) увеличение концентрации  $\text{CO}_2$ ;
  - в) уменьшение концентрации  $\text{C}_3\text{H}_6$ ;
  - г) увеличение концентрации  $\text{O}_2$ .

3. Укажите формулу циклоалкана:  
а)  $C_4H_8$ ; б)  $C_7H_{16}$ ; в)  $C_6H_{14}$ ; г)  $C_5H_8$ .
4. Относительную плотность паров по воздуху, равную 2,414, имеет углеводород:  
а)  $C_6H_{12}$ ; б)  $C_9H_{20}$ ; в)  $C_4H_{10}$ ; г)  $C_5H_{10}$ .
5. Число структурных изомеров циклоалканов состава  $C_5H_{10}$  равно:  
а) 5; б) 4; в) 6; г) 2.
6. Изомерами являются:  
а) метилциклопропан и бутен-1;  
б) 1,1-диметилциклобутан и циклогексан;  
в) метилциклопропан и бутан;  
г) бутан и циклобутан.
7. Не имеют структурных изомеров:  
а) циклобутан; б) бутан; в) пропан; г) этан.
8. Массовая доля атомов брома в составе 1-бром-2-метилциклобутана равна:  
а) 0,471; б) 0,593; в) 0,491; г) 0,537.
9. Циклоалканы относятся к классу \_\_\_\_\_ органических соединений.
10. При действии магния на 1,3-дибромпентан образуется \_\_\_\_\_

### Задания

**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

1. Ацетат натрия → метан → хлорметан → этан → бромэтан
2. Пропионат натрия → этан → бромэтан → бутан → 2-метилпропан
3. Карбид алюминия → метан → бромметан → пропан → 2-хлорпропан
4. Оксид углерода (II) → метан → хлорметан → бутан → этан
5. Метан → хлорметан → этан → этен → хлорэтан → бутан → циклобутан
6. Этан → бромэтан → бутан → изобутан → оксид углерода (IV)
7. Метан → этен → этан → нитроэтан → азот
8. Метан → хлорметан → дихлорметан → трихлорметан → тетрахлорметан
9. Метан → этин → этен → этан → хлорэтан → пропан → циклопропан
10. Хлорэтан → бутан → циклобутан → бутан → этен → хлорэтан → пропан
11. Укажите молярную массу (г/моль) органического вещества X



12. Укажите молярную массу (г/моль) органического вещества X  
 $\text{CH}_4$  (1 моль)  $\xrightarrow{1 \text{ моль, Br}_2, (h\nu)}$  ...  $\xrightarrow{1 \text{ моль, Na}}$  ...  $\xrightarrow{0,5 \text{ моль, Br}_2, (h\nu)}$  ...  $\xrightarrow{0,5 \text{ моль, Na}}$  X (58)

### Задачи

1. Массовая доля углерода в алкане равна 83,72 %. Определите молекулярную формулу алкана. ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ )
2. Относительная плотность органического соединения по водороду равна 22. Массовые доли атомов углерода и водорода равны, соответственно, 81,8 % и 18,2 %. Установите молекулярную формулу вещества. ( $\text{C}_3\text{H}_8$ )
3. Относительная плотность паров алкана по водороду равна 50. Определите молекулярную формулу алкана. ( $\text{C}_7\text{H}_{16}$ )
4. Относительная плотность паров алкана по воздуху равна 2. Определите молекулярную формулу алкана. ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ )
5. Абсолютная плотность паров циклоалкана равна 2,5 г/дм<sup>3</sup> (н.у.). Определите молекулярную формулу циклоалкана. ( $\text{C}_4\text{H}_8$ )
6. Углеводород массой 1,875 г занимает объем 1 дм<sup>3</sup> (н.у.). При сжигании 4,2 г этого соединения образуется 13,2 г углекислого газа и 5,4 г воды. Установите молекулярную формулу углеводорода. ( $\text{C}_3\text{H}_6$ )
7. Масса газообразного углеводорода объемом 1 дм<sup>3</sup> (н.у.) равна 1,34 г, а массовая доля атомов водорода в нем равна 20 %. Установите молекулярную формулу углеводорода. ( $\text{C}_2\text{H}_6$ )
8. На хлорирование 2,016 дм<sup>3</sup> (н.у.) метана затрачено 0,1 моль хлора. Определите химическое количество (моль) продуктов хлорирования. (0,08  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ; 0,01  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ )
9. Какой объем (дм<sup>3</sup>, н.у.) кислорода необходим для полного сжигания 22,4 дм<sup>3</sup> (н.у.) смеси  $\text{CH}_4$  и  $\text{C}_2\text{H}_6$  с относительной плотностью по водороду 12,2? (64,96)
10. При сгорании смеси  $\text{CH}_4$  и  $\text{C}_3\text{H}_8$  объемом 20 дм<sup>3</sup> (н.у.) получен  $\text{CO}_2$  объемом 45 дм<sup>3</sup> (н.у.). Определите объемную долю (%)  $\text{CH}_4$  в смеси. (37,5)
11. Рассчитайте абсолютную плотность (г/дм<sup>3</sup>, н.у.) смеси, состоящей из пропана и метана, взятых в объемном отношении соответственно 1:4. (0,964)
12. Циклогексан массой 25 г сожгли в избытке кислорода. Полученный углекислый газ пропустили через избыток раствора гидроксида кальция, в результате чего выпал осадок массой 135,7 г. Определите массовую долю (%) негорючих примесей в циклогексане, если выход продуктов реакции горения равен 80 % от теоретически возможного. (5,0)

13. Относительная плотность паров по воздуху неизвестного углеводорода равна 3,443. Массовая доля углерода равна 84,00 %. Определите молекулярную формулу углеводорода. (C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>)
14. При нагревании 3 г этана в присутствии 200 см<sup>3</sup> раствора азотной кислоты с массовой долей 20 % (плотность 1,1 г/см<sup>3</sup>) получено нитросоединение. Определите количество вещества (моль) полученного нитросоединения. (0,1)
15. При сгорании циклобутана образовалось 35,2 г оксида углерода (IV) и выделилось 549 кДж теплоты. Укажите тепловой эффект (кДж) реакции сгорания 1 моль циклобутана. (+2745)

### ГЛАВА 13. АЛКЕНЫ. АЛКАДИЕНЫ

#### Тест 1

- Этен взаимодействует с веществами:
  - бромом;
  - водородом;
  - пропаном;
  - кислородом.
- Общую формулу C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub> имеют углеводороды:
  - алкены;
  - циклоалканы;
  - алкины;
  - алканы.
- Степень полимеризации полиэтилена с молярной массой 2100 г/моль равна:
  - 75;
  - 100;
  - 50;
  - 25.
- При взаимодействии пропена с водой образуется:
  - пропин;
  - пропаналь;
  - пропановая кислота;
  - пропанол-2.
- Формулы соединений, которые обладают цис-, транс-изомерией:
  - H<sub>3</sub>C – CH = CHCl;
  - (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>C = CH<sub>2</sub>;
  - CH<sub>3</sub>CH = CHCH<sub>3</sub>;
  - CH<sub>3</sub> – CH = CCl<sub>2</sub>.
- Число изомеров для соединения C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Br<sub>2</sub> (с учетом цис-, транс-изомерии) равно:
  - 3;
  - 4;
  - 2;
  - 1.
- Общая формула гомологического ряда нециклических алкенов:
  - C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>;
  - C<sub>n</sub>H<sub>2n-2</sub>;
  - C<sub>n</sub>H<sub>2n-6</sub>;
  - C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>.
- Пропен может реагировать с веществами:
  - водой;
  - хлороводородом;
  - этаном;
  - водородом.
- Бутен-1 и бутен-2 являются \_\_\_\_\_
- Напишите реакцию полимеризации пропена \_\_\_\_\_

## Тест 2

1. Общая формула гомологического ряда, к которому относится пентен-1:  
а)  $C_nH_{2n-2}$ ; б)  $C_nH_{2n}$ ; в)  $C_nH_{2n+2}$ ; г)  $C_nH_{2n-6}$ .
2. Число  $\sigma$ -связей в молекуле бутена-2 равно:  
а) 9; б) 10; в) 11; г) 12.
3. При дегидрировании этена образуется углеводород:  
а) этан; б) бутен-1; в) пропин; г) этин.
4. При действии спиртовых растворов щелочей на моногалогенопроизводные алканов образуются:  
а) алкены; в) алкины;  
б) альдегиды; г) алканы.
5. При взаимодействии этилена с водой образуется:  
а) уксусный альдегид; в) этанол;  
б) диэтиловый эфир; г) уксусная кислота.
6. Укажите молекулярную формулу бутена-2:  
а)  $C_5H_{12}$ ; б)  $C_4H_6$ ; в)  $C_6H_6$ ; г)  $C_4H_8$ .
7. Степень полимеризации полипропилена с молярной массой 4200 г/моль равна:  
а) 125; б) 100; в) 150; г) 75.
8. Типы реакций, которые характерны для алкенов:  
а) полимеризации; в) присоединения;  
б) окисления; г) обмена.
9. Бутен-1 и пропен являются \_\_\_\_\_
10. Циклобутан и бутен-1 являются \_\_\_\_\_

## Алкадиены

### Тест 3

1. Бутадиен-1,3 может реагировать:  
а) с метаном; в) хлороводородом;  
б) водородом; г) бромной водой.
2. Общая формула гомологического ряда, к которому относится изопрен:  
а)  $C_nH_{2n-2}$ ; б)  $C_nH_{2n}$ ; в)  $C_nH_{2n+2}$ ; г)  $C_nH_{2n-6}$ .
3. Выберите вещества, которые реагируют с изопреном:  
а) 2-метилпропан; б)  $Cl_2$ ; в)  $HCl$ ; г)  $H_2$ .
4. Число  $\sigma$ -связей в молекуле бутадиена-1,3 равно:  
а) 9; б) 10; в) 11; г) 12.

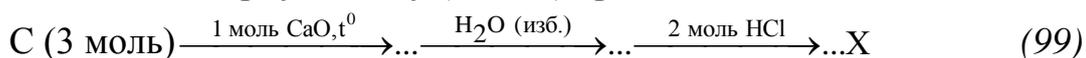
5. Назовите по систематической номенклатуре соединение, формула которого:
- $$\begin{array}{c} \text{HC}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
- а) изопрен;  
 б) 2-метилбутадиен-1,3;  
 в) 3-метилбутадиен-1,3;  
 г) пентадиен-1,3.
6. Вещество, которое НЕ вступает в реакцию гидрирования:  
 а) изопрен;                      в) изобутан;  
 б) 2-метилбутен-1;    г) этилен.
7. С бромной водой реагируют:  
 а) пропен;                      в) бутадиен-1,2;  
 б) пропин;                      г) бутан.
8. Пентадиен-1,3 является гомологом:  
 а) бутадиена-1,3;    в) пентана;  
 б) пентина-1;            г) изопрена.
9. Напишите реакцию полимеризации бутадиена-1,3 \_\_\_\_\_
10. Напишите реакцию полимеризации изопрена \_\_\_\_\_

### Задания

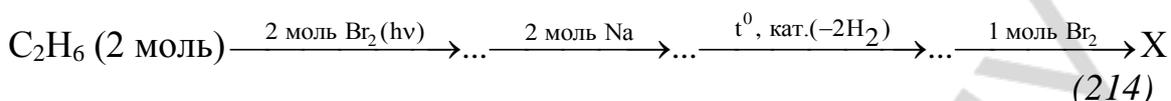
**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

- Метан → хлорметан → этан → этен → этанол
- Метан → этен → 1,2-дибромэтан → этилен → этиленгликоль
- Этан → бромэтан → этен → хлорэтан → этанол → этен
- Оксид углерода (II) → метан → хлорметан → пропан → пропен → пропанол-2
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOK}$  → этан → хлорэтан → пропан → метан → хлороформ
- Этан → бромэтан → этанол → бутадиен-1,3 → бутен-2
- Бутен-2 → 2,3-дибромбутан → бутен-2 → 2-хлорбутан → 2-метилбутан
- Циклобутан → бутан → этен → этанол → бутадиен-1,3
- $\text{Al}_4\text{C}_3$  → метан → этин → этен → этанол → бутадиен-1,3 → полибутадиен
- Пропен → 2-хлорпропан → 2-метилбутан → изопрен → полиизопрен
- Ацетилен → этилен → этанол → бутадиен-1,3 → бутадиеновый каучук
- Карбид кальция → этин → этен → хлорэтан → бутан → бутен-1 → бутанол-2
- Метан → ацетилен → винилхлорид → поливинилхлорид

14. Укажите молярную массу (г/моль) органического вещества X



15. Укажите молярную массу (г/моль) органического вещества X

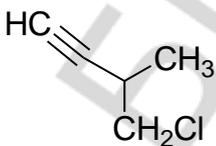


### Задачи

1. После гидрирования смеси этана и пропена ее относительная плотность по водороду стала равной 20,6. Найдите молярные соотношения этана и пропена в исходной смеси. (1:4)
2. Определите молекулярную формулу алкена, если известно, что при его взаимодействии с бромом, растворенным в хлороформе, образовалось 20,2 г дибромида, а для гидрирования этого алкена в присутствии никеля понадобилось 0,1 моль водорода. (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>)
3. При дегидратации предельного одноатомного спирта массой 4,6 г получили 2,8 г алкена. Определите формулу алкена. (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)
4. Определите молекулярную формулу алкена, если известно, что при его взаимодействии с бромом, растворенным в хлороформе, образовалось 14,64 г дибромида, а при взаимодействии этого алкена с хлором, растворенным в хлороформе, получено 9,3 г дихлорида. (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>)
5. Алкен массой 7 г нормального строения с концевой двойной связью присоединяет 16 г брома. Назовите алкен. (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>)
6. Относительная молекулярная масса продукта взаимодействия алкена с HBr в 2,9286 раза больше, чем относительная молекулярная масса алкена. Установите формулу алкена. (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>)
7. На гидрирование алкена затрачено 6,72 дм<sup>3</sup> водорода, а при взаимодействии алкена с избытком бромной воды получено 64,8 г бромпроизводного. Определите молекулярную формулу алкена. (C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>)
8. Смесь пропана, бутана и пропена имеет относительную плотность по водороду 23,25. Такая смесь объемом 4,48 дм<sup>3</sup> присоединяет 16 г брома. Определите объемную долю (%) пропана в смеси. (25)
9. Этен, полученный дегидрированием 70 дм<sup>3</sup> этана, подвергли гидратации. Какая масса этанола (г) получена, если выход на каждой стадии равен 80 %. (92)
10. Какую массу (г) бутадиена-1,3 можно получить из 300 дм<sup>3</sup> этанола (ρ = 0,8 г/см<sup>3</sup>), содержащего 5 % воды по массе, при выходе реакции 90 %? (120,44)

## ГЛАВА 14. АЛКИНЫ

### Тест 1

- Число  $\pi$ -связей в молекуле винилацетилена равно:  
а) 4; б) 3; в) 2; г) 1.
- Присоединение воды к пропину в присутствии солей ртути приводит к образованию:  
а) пропаналя; в) ацетона;  
б) пропанола-1; г) изопропилового спирта.
- Назовите по систематической номенклатуре соединение строения  
а) 1-хлор-2-метилбутин-3;  
б) 3-метил-4-хлорбутин-1;  
в) 1-хлор-2-метилпропин;  
г) 2-метил-3-хлорпропин.  

- Относительная плотность по водороду газовой смеси метана и ацетилена в объемном отношении соответственно 1 : 3 равна:  
а) 10,50; б) 11,75; в) 21,00; г) 23,54.
- Из 1 моль ацетилена было получено 28,6 г уксусного альдегида. Укажите выход продукта реакции (%):  
а) 25; б) 35; в) 65; г) 70.
- При полном гидрировании пентина-1 образуется соединение:  
а) циклопентан; б) гексан; в) пентан; г) бутан.
- Укажите вещества, которые могут вступать в реакции присоединения с водородом:  
а) этин; б) пропан; в) пропадиен; г) винилацетилен.
- При действии избытка спиртового раствора щелочи на 1,4-дихлорбутан преимущественно образуется:  
а) бутандиол-1,4; в) бутин-1;  
б) 4-хлорбутен-1; г) бутадие-н-1,3.
- Напишите формулу газа, который образуется при взаимодействии карбида кальция с водой \_\_\_\_\_
- Напишите реакцию взаимодействия этина с водой в присутствии солей ртути \_\_\_\_\_

### Тест 2

- При полном гидрировании бутина-2 образуется соединение:  
а) бутен-2; в) бутан;  
б) бутен-1; г) циклобутан.

2. Укажите количество (моль) водорода, который необходимо затратить на полное гидрирование 2 моль этина:  
а) 4;      б) 5;      в) 2;      г) 6.
3. Действием воды на карбид кальция можно получить вещество:  
а) метан;      б) этин;      в) этен;      г) этанол.
4. Изомерами бутина-1 являются вещества:  
а) бутин-2;      б) циклобутан;      в) бутадиен-1,3;      г) пентен.
5. Укажите общую формулу гомологического ряда, к которому относится пропин:  
а)  $C_nH_{2n-2}$ ;      б)  $C_nH_{2n}$ ;      в)  $C_nH_{2n+2}$ ;      г)  $C_nH_{2n-6}$ .
6. Ацетилен вступает в реакции присоединения с веществами:  
а) бромоводородом;      в) водородом;  
б) метаном;      г) водой.
7. Молекула алкина содержит 10 атомов водорода. Молярная масса (г/моль) алкина равна:  
а) 68;      б) 82;      в) 96;      г) 54.
8. Пропин можно получить:  
а) гидрированием пропена;  
б) дегидрированием пропена;  
в) дегидрогалогенированием 1-хлорпропена;  
г) изомеризацией бутана.
9. Назовите соединение, которое образуется при взаимодействии 1 моль ацетилена и 1 моль бромоводорода \_\_\_\_\_
10. Напишите общую формулу гомологического ряда, к которому относится бутин-2 \_\_\_\_\_

### Тест 3

1. Молекула алкина содержит 8 атомов углерода. Молярная масса (г/моль) алкина равна:  
а) 114;      б) 108;      в) 112;      г) 110.
2. Алкины изомерны:  
а) алкадиенам;      в) циклоалканам;  
б) циклоалкенам;      г) алканам.
3. Охарактеризуйте алкин строения  $CH_2-CH_2-CH_2-C\equiv CH:$   
а) гомолог гексина-1;  
б) изомер гептина-2;  
в) называется 2-этилпентин-4;  
г) называется 4-этилпентин-1.



4. Как пропан, так и пропиин реагируют:
  - а) с бромной водой;      в) водой;
  - б) водородом;              г) кислородом.
5. Охарактеризуйте свойства ацетилен:
  - а) легче воздуха;
  - б) газ (н.у.);
  - в) хорошо растворим в воде;
  - г) вступает в реакцию тримеризации.
6. Гомологом 3-метилбутина-1 является:
  - а) пентин-2;              в) гексадиен-1,3;
  - б) циклопентен;      г) 2-метилгептин-3.
7. Ацетилен можно получить:
  - а) взаимодействием карбида кальция с водой;
  - б) дегидрированием этана;
  - в) взаимодействием этена с водородом;
  - г) взаимодействием карбида алюминия с водой.
8. Реакции присоединения характерны для:
  - а) ацетилен;              б) этана;              в) метана;              г) этилена.
9. Напишите полную структурную формулу 3,4-диметилгексина-1  
\_\_\_\_\_
10. Напишите реакцию взаимодействия пропина с водой в присутствии солей ртути \_\_\_\_\_

### Задания

**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

1. Метан → ацетилен → уксусный альдегид → этанол → бромэтан → этен
2. Метан → муравьиный альдегид → метанол → хлорметан → этан → этин
3. Метан → бромметан → метанол → муравьиный альдегид → метанол
4. Этан → бромэтан → этанол → этен → ацетилен → бензол
5. Оксид углерода (II) → метанол → хлорметан → пропан → пропиин
6. Этилен → этанол → ацетальдегид → этанол → этен → этанол
7. Этанол → этилен → ацетилен → этан → бромэтан → бутан
8. Пропанол-1 → пропен → пропиин → пропен → пропанол-2
9. Ацетилен → бензол → циклогексан → гексан → 2-метилпентан
10. Метан → этилен → 1,2-дихлорэтан → ацетилен → бензол → гексан

11. Ацетат натрия → метан → хлорметан → бутан → этен → хлорэтан  
12. Пропин → пропан → 1-хлорпропан → пропилен → 2-хлорпропан → пропен

### Задачи

1. Относительная плотность паров по кислороду неизвестного углеводорода равна 3. Массовая доля водорода в нем равна 12,5 %. Определите молекулярную формулу углеводорода. ( $C_7H_{12}$ )
2. Технический карбид кальция массой 20 г обработали избытком воды. При этом выделилось 6,72 дм<sup>3</sup> ацетилена (н.у.). Определите массовую долю (%) примесей в техническом карбиде кальция. (4)
3. Определите объем (дм<sup>3</sup>) кислорода, который необходим для сжигания ацетилена, полученного из 2 дм<sup>3</sup> метана. (2,5)
4. Карбид кальция массой 40 г обработали избытком раствора соляной кислоты. При этом выделилось 11,2 дм<sup>3</sup> ацетилена (н.у.). Определите выход (%) продукта реакции. (80)
5. При пропускании смеси этана и ацетилена через склянку с бромной водой масса склянки увеличилась на 2,6 г, а при полном сгорании такого же количества смеси углеводородов выделилось 8,96 дм<sup>3</sup> (н.у.) CO<sub>2</sub>. Определите объемные доли (%) газов в исходной смеси. (50; 50)
6. Какой объем (см<sup>3</sup>) 3%-ного раствора Br<sub>2</sub> в CCl<sub>4</sub> (пл. 1,4 г/см<sup>3</sup>) может полностью прореагировать с 5,4 г бутина-1? (761,9)
7. Относительная плотность паров неизвестного алкина по воздуху равна 0,896. Определите объем (дм<sup>3</sup>) хлора, который может прореагировать с 5,2 г этого углеводорода. (8,96)
8. Определите объем (дм<sup>3</sup>) водорода, необходимый для полного гидрирования 6,72 дм<sup>3</sup> (н.у) смеси газов, которая состоит из этена и этина в мольном отношении 1 : 2 соответственно. (11,2)
9. Для полного сгорания одного объема алкина требуется 35 объемов воздуха. Считая, что объемная доля кислорода в воздухе 20 %, установите молекулярную формулу алкина. ( $C_5H_8$ )
10. При полном гидрохлорировании 16,0 г алкина его масса возросла на 29,2 г. Установите молекулярную формулу алкина. ( $C_3H_4$ )

## ГЛАВА 15. АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

### Тест 1

1. При взаимодействии хлорметана и бензола образуется вещество:  
а) метилбензол;      в) изопропилбензол;  
б) толуол;              г) кумол.
2. Бромную воду обесцвечивают:  
а) гексан;              б) циклогексен;      в) бензол;      г) стирол.
3. Укажите число веществ с молекулярной формулой  $C_8H_{10}$ , принадлежащих к гомологическому ряду бензола:  
а) 5;              б) 6;              в) 3;              г) 4.
4. Бензол вступает в реакцию присоединения с веществом:  
а)  $HBr$ ;      б)  $H_2O$ ;      в)  $HCl$ ;      г)  $H_2$ .
5. Толуол при определенных условиях взаимодействует с веществами:  
а) водным раствором гидроксида натрия;  
б) водородом;  
в) хлором;  
г) бутаном.
6. Основным продуктом реакции бензола с этеном в присутствии кислоты является:  
а) изопропилбензол;      в) пропилбензол;  
б) метилбензол;              г) этилбензол.
7. Бензол при определенных условиях взаимодействует с веществами:  
а)  $H_2$ ;      б)  $O_2$ ;      в)  $NaCl$ ;      г)  $HBr$ .
8. При нитровании бензола нитрующей смесью преимущественно образуется:  
а) нитробензол;              в) нитроциклогексан;  
б) 1,2-диаминобензол;      г) анилин.
9. Напишите полную структурную формулу кумола \_\_\_\_\_
10. Напишите формулы двух веществ, которые реагируют с толуолом \_\_\_\_\_

### Тест 2

1. Общая формула гомологического ряда, к которому относится 1,4-диметилбензол:  
а)  $C_nH_{2n-6}$ ;      б)  $C_nH_{2n}$ ;      в)  $C_nH_{2n+2}$ ;      г)  $C_nH_{2n}$ .
2. Раствор перманганата калия при обычных условиях НЕ обесцвечивается:  
а) бензолом;                      в) бутаном;  
б) пропеном;                      г) этином.

3. К ароматическим соединениям относятся:
  - а) бензойная кислота;      в) бензол;
  - б) этанол;                      г) метилбензол.
4. Укажите число изомерных трихлорбензолов:
  - а) 2;      б) 3;      г) 4;      д) 5.
5. При хлорировании бензола в присутствии  $AlCl_3$  образуется:
  - а) гексан;                      в) хлорбензол;
  - б) гексахлоран;              г) 1,2-дихлоргексан.
6. Количество (моль) водорода, которое необходимо затратить на полное гидрирование 1 моль бензола:
  - а) 3;      б) 4;      в) 5;      г) 6.
7. В реакции между 1 моль бензола и 2 моль водорода образуется:
  - а) гексан;                      в) циклогексен;
  - б) циклогексан;              г) циклогексадиен-1,3.
8. Относительная плотность паров по аргону равна 3 для углеводорода:
  - а)  $C_7H_8$ ;      б)  $C_9H_{12}$ ;      в)  $C_{10}H_{14}$ ;      г)  $C_8H_{10}$ .
9. Напишите полную структурную формулу стирола \_\_\_\_\_
10. Напишите формулу продукта реакции взаимодействия бензола с этеном в присутствии катализатора  $AlCl_3$  \_\_\_\_\_

### Тест 3

1. Вещества, которые не вступают в реакции присоединения:
  - а) бутан;                      в) бутадиен-1,3;
  - б) гексан;                      г) пропин.
2. При полном сгорании бензола массой 7,8 г образуется углекислый газ объемом ( $дм^3$ , н. у.):
  - а) 11,2;      б) 6,72;      в) 4,48;      г) 13,44.
3. Общая формула гомологического ряда, к которому относится этилбензол:
  - а)  $C_nH_{2n-2}$ ;      б)  $C_nH_{2n}$ ;      в)  $C_nH_{2n+2}$ ;      г)  $C_nH_{2n-6}$ .
4. Бензол вступает в реакцию замещения с веществом:
  - а) кислородом;
  - б) бромом (в присутствии  $FeBr_3$ );
  - в) этаном;
  - г) бромоводородом.
5. С бензолом при определенных условиях реагируют вещества:
  - а)  $Cl_2$ ;      б)  $CH_3Cl$ ;      в)  $H_2$ ;      г)  $HCl$ .
6. Водный раствор перманганата калия обесцвечивают:
  - а) гексан;      б) бензол;      в) стирол;      г) винилхлорид.

7. При сплавлении бензоата натрия ( $C_6H_5COONa$ ) с  $NaOH$  образуется:  
а) кумол; б) бензол; в) толуол; г) стирол.
8. Чтобы превратить бензол в циклогексан нужно бензол ввести в реакцию:  
а) окисления; в) гидратации;  
б) гидрирования; г) дегидрирования.
9. Напишите структурную формулу промежуточного вещества X в двухстадийном синтезе по схеме  $1,1\text{-дибромэтан} \rightarrow X \rightarrow \text{бензол}$   
\_\_\_\_\_
10. Напишите полную структурную формулу соединения: 1-бром-3-хлорбензол \_\_\_\_\_

### Задания

**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

1. Ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  хлорбензол  $\rightarrow$  толуол  $\rightarrow$  бензойная кислота
2. Метан  $\rightarrow$  этен  $\rightarrow$  1,2-дибромэтан  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  нитробензол
3. 1-хлорпропан  $\rightarrow$  гексан  $\rightarrow$  циклогексан  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  гексахлорциклогексан
4. 1,6-дихлоргексан  $\rightarrow$  циклогексан  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  бромбензол  $\rightarrow$  метилбензол
5. Углерод  $\rightarrow$  метан  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  винилацетилен  $\rightarrow$  хлоропрен
6. Гексан  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  циклогексан  $\rightarrow$  хлорциклогексан  $\rightarrow$  метилциклогексан
7. Карбид кальция  $\rightarrow$  метан  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  толуол  $\rightarrow$  бензойная кислота
8. Метан  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  бромбензол  $\rightarrow$  толуол  $\rightarrow$  2,4,6-тринитротолуол
9. Этилен  $\rightarrow$  1,2-дибромэтан  $\rightarrow$  этин  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  гексахлорциклогексан
10. Пропан  $\rightarrow$  1-хлорпропан  $\rightarrow$  гексан  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  хлорбензол  $\rightarrow$  толуол
11. Карбонат кальция  $\rightarrow$  карбид кальция  $\rightarrow$  этин  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  этилбензол
12. 1,6-дихлоргексан  $\rightarrow$  циклогексан  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  толуол  $\rightarrow$  2,4,6-тринитротолуол

### Задачи

1. Какой объем (дм<sup>3</sup>, н. у.) кислорода потребуется для полного сжигания  $1,204 \cdot 10^{23}$  молекул метилбензола? (40,32)
2. При полном сгорании гомолога бензола выделился CO<sub>2</sub> объемом 11,2 дм<sup>3</sup> (н. у.) и образовалась вода массой 6,75 г. Определите число атомов в молекуле углеводорода. (30)
3. Какой объем воздуха (м<sup>3</sup>, н.у.) потребуется для полного сжигания 1 дм<sup>3</sup> бензола ( $\rho = 0,88$  г/см<sup>3</sup>)? Объемная доля кислорода в воздухе равна 20 %. (9,48)
4. Некоторая масса смеси бензола и стирола обесцвечивает 53,33 г 3%-ного раствора брома. При полном сжигании такой же массы смеси получено 1,4 моль CO<sub>2</sub>. Определите массовые доли (%) компонентов в смеси. (42,86 и 57,14)
5. При дегидрировании 16,8 г циклогексана получен бензол с выходом 80 %. Затем бензол был подвергнут обработке азотной кислотой в присутствии серной кислоты. Определите массу (г) нитробензола, если нитрование протекает с выходом 90 %. (17,71)
6. Газ, полученный в результате полного сжигания некоторого количества толуола, пропустили через избыток раствора гидроксида кальция. При этом выделилось 200 г осадка. Определите массу (г) исходного толуола. (26,3)
7. При хлорировании 15,6 г бензола в присутствии железа был получен хлорбензол с выходом 80 %. Выделившийся при этом хлороводород пропустили через избыток водного раствора гидрокарбоната натрия. Рассчитайте объем (дм<sup>3</sup>) образовавшегося углекислого газа. (3,58)
8. Определите объем ацетилен (м<sup>3</sup>, н.у.), который следует взять для получения такого количества бензола, при нитровании которого образуется 200 дм<sup>3</sup> нитробензола ( $\rho = 1,2$  г/см<sup>3</sup>). Выход реакции нитрования равен 80 %. (163,9)
9. При сжигании 9,2 г гомолога бензола получили CO<sub>2</sub>, при пропускании которого через избыток известковой воды образуется 70 г осадка. Определите формулу гомолога бензола. (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>)
10. Какой объем водорода (дм<sup>3</sup>, н.у.) образуется при циклизации и дегидрировании гексана объемом 14,52 см<sup>3</sup> и плотностью 0,658 г/см<sup>3</sup>? Выход продукта реакции составляет 90 %. (8,96)

## ГЛАВА 16. СПИРТЫ. МНОГОАТОМНЫЕ СПИРТЫ

### Тест 1

- Общая формула гомологического ряда, к которому относится этанол:  
а)  $C_nH_{2n}(OH)_2$ ;      б)  $C_nH_{2n}O$ ;      в)  $C_nH_{2n+2}O$ ;      г)  $C_nH_{2n}O_2$ .
- Пропанол-2 взаимодействует с веществами:  
а) NaOH;      б) Na;      в) HCOOH;      г) NaBr.
- При взаимодействии этанола с натрием образуется:  
а) ацетат натрия;      в) ацетон;  
б) этаналь;      г) этилат натрия.
- При окислении первичных спиртов образуются:  
а) альдегиды;      в) алканы;  
б) простые эфиры;      г) кетоны.
- К одноатомным спиртам относятся:  
а) этандиол-1,2;      б) пропанол-1;      в) фенол;      г) метанол.
- Синтез-газ применяют для получения в одну стадию:  
а) метана;      б) метанола;      в) бензола;      г) изопрена.
- При полном сгорании 0,1 моль пропанола-1 образуется углекислый газ количеством вещества (моль):  
а) 0,15;      б) 0,45;      в) 0,6;      г) 0,3.
- Гомологами метанола являются:  
а) пропанол-1;      в) 3-метилбутанол-1;  
б) бензиловый спирт;      г) этандиол-1,2.
- Пропанол-2 является \_\_\_\_\_ спиртом.
- Диметиловый эфир является изомером \_\_\_\_\_

### Тест 2

- Первичными спиртами являются:  
а) пропанол-2;      в) 2-метилбутанол-1;  
б) этанол;      г) метанол.
- Охарактеризуйте спирт строения:  
а) называется 2-этилпропанол-1;  
б) вторичный;  
в) называется 2-метилбутанол-1;  
г) гомолог бутанола-1.  
$$\begin{array}{c} CH_3-CH-CH_2OH \\ | \\ C_2H_5 \end{array}$$
- При дегидратации пропанола-1 в различных условиях могут образоваться:  
а) пропен;      в) пропанол-2;  
б) дипропиловый эфир;      г) метилпропиловый эфир.

4. Бензиловый спирт может реагировать:
- а) с бромоводородом;                      в) уксусной кислотой;  
 б) натрием;                                      г) водным раствором NaCl.
5. Вещество строения  $\text{CH}_2\text{-CH-CH}_2$  можно получить при взаимодействии:
- $$\begin{array}{ccc} | & | & | \\ \text{OK} & \text{OK} & \text{OK} \end{array}$$
- а) глицерина и калия;  
 б) пропана и калия;  
 в) глицерина и хлорида калия;  
 г) пропанола-1 и калия.
6. В ряду этанол – этиленгликоль – глицерин температура кипения спиртов:
- а) увеличивается;    в) не изменяется;  
 б) уменьшается;    г) сначала уменьшается, а затем увеличивается.
7. Изомерами являются:
- а) глицерин;                      в) 2-хлорпропан;  
 б) 2-хлорпропанол-2;    г) 3-хлорпропанол-1.
8. Насыщенные одноатомные спирты могут вступать в реакции:
- а) замещения;                      в) дегидратации;  
 б) этерификации;                      г) присоединения.
9. Сумма коэффициентов в уравнении реакции полного сгорания пропанола-2 равна \_\_\_\_\_
10. Расположите вещества (этан, бутанол-1, этанол) в порядке увеличения температур кипения \_\_\_\_\_

### Тест 3. Многоатомные спирты

1. Трехатомным спиртом является:
- а) этандиол-1,2;                      в) пропантриол-1,2,3;  
 б) пропандиол-1,2;                      г) 2-метилпропанол-2.
2. Укажите название этиленгликоля по систематической номенклатуре:
- а) этандиол-1,2;                      в) пропантриол-1,2,3;  
 б) бутантриол-1,2,3;                      г) пропандиол-1,3.
3. Свежеосажденный гидроксид меди (II) является реактивом для качественного определения:
- а) глицерина;                      в) этиленгликоля;  
 б) фенола;                                      г) этанола.
4. Глицерин НЕ реагирует:
- а) с KCl(p-p);    б) Na;    в) HNO<sub>3</sub>;    г) Cu(OH)<sub>2</sub>.

5. Многоатомные спирты перечислены в ряду:  
 а) глицерин, пропанол-1;                      в) глицерин, этиленгликоль;  
 б) пропанол-2, этиленгликоль;              г) этиленгликоль, этанол.
6. В порядке увеличения температур кипения вещества расположены в ряду:  
 а) метан, метанол, этиленгликоль;  
 б) пропанол, этан, этиленгликоль;  
 в) метан, этиленгликоль, метанол;  
 г) метан, метанол, этан.
7. Основным продуктом окисления этилена водным раствором  $\text{KMnO}_4$  ( $5^\circ\text{C}$ ) является:  
 а) уксусная кислота;                      в) этиленгликоль;  
 б) этиловый спирт;                      г) уксусный альдегид.
8. Количество (моль) углекислого газа, который образуется при полном сгорании 0,1 моль этиленгликоля:  
 а) 0,2;      б) 0,1;      в) 0,3;      г) 0,4.
9. Глицерин — это ... спирт.
10. Укажите формулу вещества X в схеме превращений  
 этандиол-1,2  $\xrightarrow{+X}$  1,2-дибромэтан \_\_\_\_\_

### Задания

**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

1. Этанол  $\rightarrow$  этен  $\rightarrow$  этин  $\rightarrow$  винилхлорид  $\rightarrow$  поливинилхлорид
2. Этан  $\rightarrow$  хлорэтан  $\rightarrow$  этилен  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  этилен  $\rightarrow$  хлорэтан
3. Пропаналь  $\rightarrow$  пропанол-1  $\rightarrow$  1-бромпропан  $\rightarrow$  пропанол-1  $\rightarrow$  пропен  $\rightarrow$   
 $\rightarrow$  пропанол-2
4. Этанол  $\rightarrow$  батадиен-1,3  $\rightarrow$  бутан  $\rightarrow$  этилен  $\rightarrow$  хлорэтан  $\rightarrow$  этанол
5. Формальдегид  $\rightarrow$  метиловый спирт  $\rightarrow$  хлорметан  $\rightarrow$  этан  $\rightarrow$  этин
6. Глюкоза  $\rightarrow$  этиловый спирт  $\rightarrow$  диэтиловый эфир  $\rightarrow$  углекислый газ
7. Этанол  $\rightarrow$  этаналь  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  этилат натрия  $\rightarrow$  этанол
8. Пропионат натрия  $\rightarrow$  этан  $\rightarrow$  хлорэтан  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  этилен  $\rightarrow$  полиэтилен
9. Ацетат натрия  $\rightarrow$  метан  $\rightarrow$  хлорметан  $\rightarrow$  метанол  $\rightarrow$  диметиловый эфир
10. Бутан  $\rightarrow$  этилен  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  диэтиловый эфир  $\rightarrow$  оксид углерода (IV)
11. Пропанол-1  $\rightarrow$  пропаналь  $\rightarrow$  пропанол-1  $\rightarrow$  пропен  $\rightarrow$  2-хлорпропан
12. Ацетилен  $\rightarrow$  этаналь  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  этилен  $\rightarrow$  этиленгликоль

13. Глицерин → глицерат калия → глицерин → тринитроглицерин → азот  
 14. Этан → этилен → этиленгликоль → 1,2-дибромэтан → этиленгликоль  
 15. Этиловый спирт → этилен → этан → этилен → этиленгликоль

### Задачи

- К смеси этилового и пропилового спирта массой 16,6 г прибавили избыток натрия, при этом выделилось 3,36 дм<sup>3</sup> газа (н.у.). Определите состав (моль) исходной смеси спиртов. (0,1 и 0,2)
- Найти молекулярную формулу одноатомного предельного спирта, если при взаимодействии 13,8 г его с натрием выделилось такое количество газа, которого достаточно для гидрирования 3,36 дм<sup>3</sup> (н.у.) пропилена. (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)
- При дегидратации гомолога метанола массой 18 г образовалось 5,4 г воды и углеводород. Установите молекулярную формулу спирта. (C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH)
- При обработке предельного одноатомного спирта избытком натрия выделилось 6,72 дм<sup>3</sup> газа (н.у.). При дегидратации той же массы спирта образуется углеводород массой 33,6 г. Установите молекулярную формулу спирта. (C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH)
- Газ, образовавшийся при нагревании 28,75 см<sup>3</sup> предельного одноатомного спирта плотностью 0,8 г/см<sup>3</sup> с концентрированной серной кислотой, присоединяет 11,2 дм<sup>3</sup> (н.у.) водорода. Определите молекулярную формулу исходного спирта. (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)
- Определите массу метанола (г), которую можно получить из 5,6 дм<sup>3</sup> оксида углерода (II) и 6,72 дм<sup>3</sup> водорода (н.у), если выход продукта реакции равен 80 %. (3,84)
- Порция алканола массой 3 г содержит 10,234·10<sup>23</sup> электронов. Найдите молекулярную формулу алканола. (C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH)
- При взаимодействии 31 г насыщенного двухатомного спирта с избытком натрия выделилось 11,2 дм<sup>3</sup> (н.у.) газа. Назовите спирт. (Этиленгликоль)
- Смесь этиленгликоля и глицерина массой 24,6 г обработали избытком металлического калия, при этом выделилось 8,96 л газа (н.у.). Определите массовые доли (%) веществ в исходной смеси. (25,2; 74,8)
- Какую массу тринитроглицерина можно получить при действии 120 г 85%-ного раствора азотной кислоты на 46 г глицерина, если выход продуктов реакции составляет 60 % от теоретически возможного? (68,1 г)

11. При межмолекулярной дегидратации спирта получено 14,8 г простого эфира, а при внутримолекулярной дегидратации получено 8,96 дм<sup>3</sup> (н.у.) алкена. Установите формулу спирта. ( $C_2H_5OH$ )
12. Какую массу (кг) полиэтилена можно получить из 400 дм<sup>3</sup> этанола плотностью 0,8 г/см<sup>3</sup> при выходе реакции 80 %? (155,83)

## ГЛАВА 17. ФЕНОЛЫ

### Тест 1

- Фенол взаимодействует с веществами, формулы которых:  
а)  $CO_2$ ; б)  $Na$ ; в)  $NaBr$ ; г)  $NaOH$ .
- Фенол используют:  
а) в качестве пищевой добавки;  
б) в качестве реагента в производстве лекарственных средств;  
в) в качестве дезинфицирующего средства (водный раствор);  
г) в качестве реагента в синтезе высокомолекулярных соединений.
- Реагент, с помощью которого можно качественно отличить раствор фенола от раствора уксусной кислоты:  
а) раствор соляной кислоты;  
б) раствор гидроксида натрия;  
в) раствор гидрокарбоната калия;  
г) раствор хлорида калия.
- Как фенол, так и этанол:  
а) вступают в реакцию замещения с бромной водой;  
б) являются твердыми веществами (н.у.);  
в) реагируют с натрием с выделением водорода;  
г) реагируют с раствором гидроксида натрия.
- Реакция получения пикриновой кислоты из фенола называется реакцией:  
а) гидратации; в) нитрования;  
б) бромирования; г) гидрирования.
- Охарактеризуйте свойства фенола:  
а) ядовит; в) кристаллическое вещество (20 °С);  
б) без запаха; г) неограниченно растворим в воде (20 °С).
- Как фенол, так и бензол реагируют:  
а) с бромной водой;  
б) нитрующей смесью;  
в) натрием;  
г) водным раствором гидроксида натрия.

8. Число  $\sigma$ -связей в молекуле фенола равно:  
 а) 12; б) 13; в) 14; г) 15.
9. Напишите формулу вещества X, необходимого для осуществления превращения: фенол  $\xrightarrow{+X}$  пикриновая кислота \_\_\_\_\_
10. Масса порции гомолога фенола химическим количеством 0,5 моль равна 54 г. Напишите молекулярную формулу соединения, соответствующего этим данным \_\_\_\_\_

### Тест 2

1. Фенолят образуется при взаимодействии раствора фенола в бензоле:  
 а) с NaOH; б) Na; в) NaCl; г) KOH.
2. К многоатомным спиртам относится вещество, название которого:  
 а) бензол; б) фенол; в) пропанол; г) этиленгликоль.
3. Как фенол, так и бензиловый спирт реагируют:  
 а) с хлороводородом;  
 б) гидрокарбонатом калия;  
 в) натрием;  
 г) водным раствором гидроксида натрия.
4. Различить пробирки с бензольными растворами фенола и этанола можно с помощью:  
 а) бромной воды; в) натрия;  
 б) хлороводорода; г) гидроксида натрия.
5. В какой паре первое вещество обладает более сильными кислотными свойствами, чем второе:  
 а) вода и метанол; в) вода и фенол;  
 б) фенол и этанол; г) фенол и соляная кислота.
6. Укажите формулу фенола:  
 а)  $C_6H_5OH$ ; б)  $C_2H_5OH$ ; в)  $C_6H_5CH_2OH$ ; г)  $CH_3OH$ .
7. Какой объём ( $dm^3$ , н.у.)  $CO_2$  образуется при полном сгорании 0,10 моль фенола:  
 а) 0,60; б) 0,10; в) 0,15; г) 0,20?
8. Массовая доля (%) атомов водорода в составе фенола равна:  
 а) 5,32; б) 1,35; в) 6,38; г) 4,26.
9. Напишите формулу вещества X, необходимого для осуществления превращения: фенолят натрия  $\xrightarrow{+X}$  фенол \_\_\_\_\_
10. В молекуле гомолога фенола содержится 58 электронов. Напишите молекулярную формулу соединения, соответствующего этим данным \_\_\_\_\_

## Задания

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

1. Бензол → фенол → фенолят натрия → фенол → 2,4,6-трибромфенол
2.  $\text{CaC}_2$  → ацетилен → бензол → фенол → пикриновая кислота
3. Хлорбензол → фенол → фенолят натрия → фенол → 2,4,6-тринитрофенол
4. Ацетилен → бензол → изопропилбензол → фенол → 2,4,6-трибромфенол
5. Гексан → бензол → хлорбензол → фенол → фенолят натрия → фенол → 2,4,6-трибромфенол
6. Этилен → ацетилен → бензол → кумол → фенол → пикриновая кислота
7. Ацетат натрия → метан → ацетилен → бензол → бромбензол → фенол
8. 1-Хлорпропан → гексан → циклогексан → бензол → бромбензол → фенол → фенолят калия
9. Этилен → 1,2-дихлорэтан → ацетилен → бензол → фенол
10. Пропан → 1-бромпропан → гексан → бензол → хлорбензол → фенол

## Задачи

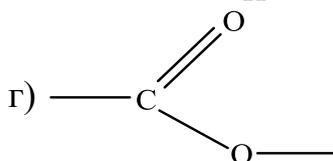
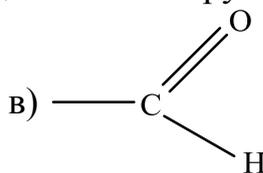
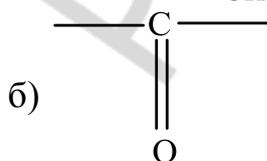
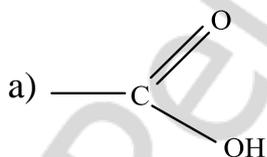
1. При взаимодействии фенола с избытком металлического натрия выделилось  $2,24 \text{ дм}^3$  водорода (н.у.). Определите массу (г) фенола, который вступил в реакцию. (18,8)
2. При взаимодействии смеси фенола и этанола с избытком металлического натрия выделилось  $6,72 \text{ дм}^3$  водорода (н.у.). Для полной нейтрализации этой же смеси потребовалось  $32 \text{ см}^3$  раствора с массовой долей  $\text{NaOH}$  20 % (пл.  $1,25 \text{ г/см}^3$ ). Определите массовую долю (%) фенола в исходной смеси. (50,54)
3. При взаимодействии смеси фенола и этанола с избытком металлического натрия выделилось  $8,96 \text{ дм}^3$  водорода (н.у.). При действии на эту же смесь брома выделилось  $132,4 \text{ г}$  трибромфенола. Определите массовую долю (%) фенола в исходной смеси. (67,14)
4. При взаимодействии технического фенола массой  $10 \text{ г}$  израсходовано  $22,22 \text{ см}^3$  раствора щелочи с массовой долей  $\text{NaOH}$  15 % и плотностью  $1,2 \text{ г/см}^3$ . Определите массовую долю (%) фенола в исходном образце. (94)
5. Определите массу 2,4,6-тринитрофенола (г), которую можно получить при нитровании  $75,2 \text{ г}$  фенола. (183,2)



4. Предельные нециклические альдегиды изомерны:
- предельным кетонам;
  - непредельным (с одной двойной связью) спиртам;
  - простым эфирам;
  - сложным эфирам.
5. Какие виды изомерии возможны для непредельных нециклических альдегидов:
- положения альдегидной группы;
  - положения двойной связи;
  - углеродного скелета;
  - геометрическая (цис-, транс-)?
6. Число изомерных альдегидов, у которых общая формула  $C_4H_8O$ :
- 3;      б) 2;      в) 4;      г) 5.
7. Вещество метаналь характеризуется физическими свойствами:
- бесцветная жидкость при н.у.;
  - хорошо растворим в воде;
  - плотность при н.у.  $1,34 \text{ г/дм}^3$ ;
  - обладает резким запахом.
8. Укажите правильные утверждения:
- между молекулами этанала реализуется водородная связь;
  - этаналь — это жидкость при н.у.;
  - между молекулами этанала и воды реализуется водородная связь;
  - температура кипения этанала ниже, чем этанола.
9. Гомолог метанала содержит 40 электронов. Этим веществом может быть:
- бутаналь;                      в) бутанон-2;
  - 2-метилпропаналь;      г) циклобутанол.
10. Раствор метанала в воде с массовой долей метанала 40 % называется \_\_\_\_\_.

### Тест 2

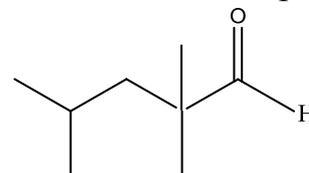
1. Укажите формулу функциональной группы альдегидов:



2. Установите соответствие между формулой альдегида и его температурой кипения:

Вещество	Температура кипения (°С)
1. НСНО	а) 48,8
2. С <sub>2</sub> Н <sub>5</sub> -СНО	б) 20,8
3. С <sub>4</sub> Н <sub>9</sub> -СНО	в) -19,3

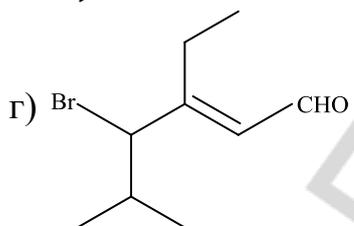
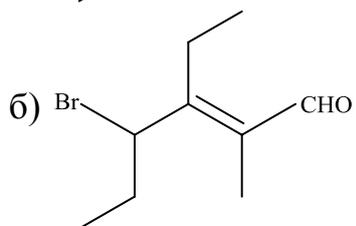
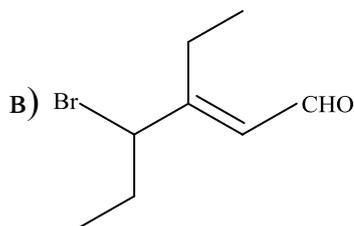
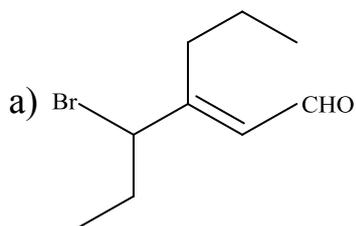
3. Изомеры бутаналь — это:  
 а) 2-метилпропаналь;      в) бутен-2-ол-1;  
 б) циклобутанол;      г) петаналь
4. Наименее растворим в воде альдегид:  
 а) метаналь;      б) пропаналь;      в) бутаналь;      г) гесаналь.
5. Укажите неправильное название альдегида:  
 а) 2-гидрокибензальдегид;      в) пентаналь-2;  
 б) цис-пентен-2-аль;      г) фенилуксусный альдегид.
6. Этаналь можно получить:  
 а) дегидрированием этанола;  
 б) окислением этилена в присутствии PdCl<sub>2</sub> и CuCl<sub>2</sub>;  
 в) гидратацией этилена;  
 г) гидратацией ацетилен в присутствии HgSO<sub>4</sub> и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
7. О веществе, которое образуется при восстановлении альдегида строения, можно сказать:  
 а) первичный спирт;  
 б) изомер 2,2,3-триметилпентаналь;  
 в) гомолог октанола-1;  
 г) называется 2,2,4-триметилпентановая кислота.



8. Для превращения этанола в уксусную кислоту (в одну стадию) можно использовать реагенты:  
 а) K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> / H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;  
 б) NaBH<sub>4</sub>;  
 в) Ag<sub>2</sub>O / NH<sub>3</sub> (раствор) при нагревании;  
 г) CuO при нагревании.
9. При окислении метаналь избытком аммиачного раствора Ag<sub>2</sub>O образуется:  
 а) метановая кислота;      в) угольная кислота;  
 б) этановая кислота;      г) метанол.
10. При гидрировании пропеналь с избытком водорода образуется:  
 а) пропаналь;      в) пропен;  
 б) пропанол-1;      г) пропановая кислота.

### Тест 3

1. Укажите формулу вещества, название которого 4-бром-3-пропилгексен-2-аль:



2. При добавлении к раствору вещества X избытка раствора  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  при нагревании выпадает осадок красного цвета. Веществом X может быть:

- а) глицерин;                      в) метановая кислота;  
б) пропаналь;                      г) фенол.

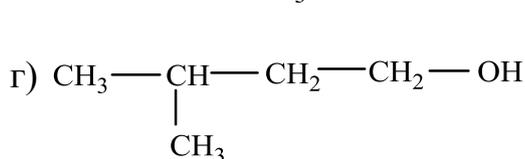
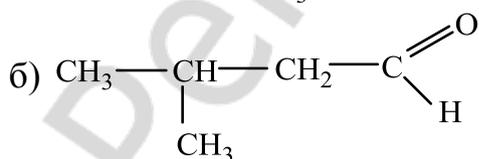
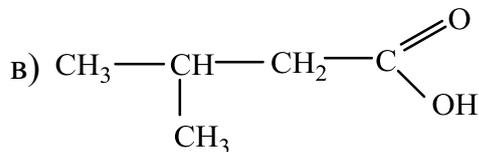
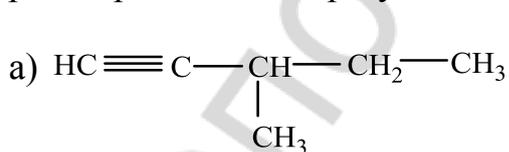
3. Кислотные свойства соединений увеличиваются в ряду:

- а) этаналь, этанол, фенол, этановая кислота;  
б) вода, этаналь, этанол, этановая кислота;  
в) этанол, этаналь, этановая кислота, соляная кислота;  
г) вода, этанол, этаналь, этановая кислота.

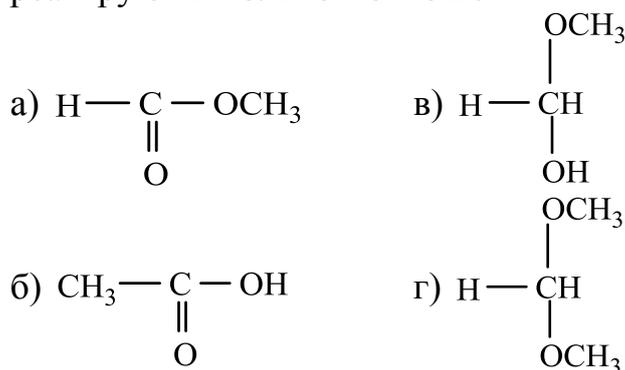
4. В превращении *спирт*  $\xrightarrow{+\text{CuO}, t}$  *кетон* в качестве спирта могут быть вещества:

- а) бутанол-1;                      в) 2-метилпропанол-2;  
б) бутанол-2;                      г) 3-метилбутанол-2.

5. При взаимодействии 1,1-дибром-3-метилпентана избытком водного раствора щелочи образуется вещество:



6. Укажите формулу продукта реакции метаналь с метанолом, если они реагируют в мольном отношении 1 : 1.



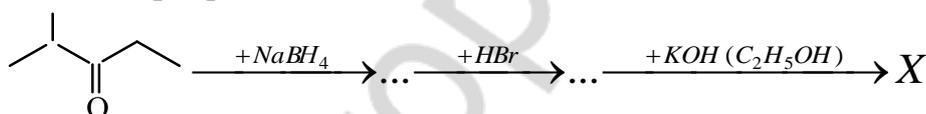
7. Гидратацией соответствующих алкинов в условиях реакции Кучерова можно получить альдегид(ы):

а) метаналь;    б) этаналь;    в) пропаналь;    г) бензальдегид.

8. При сгорании альдегида массой 3,48 г получили  $\text{CO}_2$  объемом 4,032 дм<sup>3</sup> (н.у.). Формула альдегида:

а)  $\text{HCHO}$ ;                      в)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO}$ ;  
 б)  $\text{CH}_3\text{CHO}$ ;                    г)  $\text{C}_3\text{H}_7\text{CHO}$ .

9. Молярная масса (г/моль) вещества X, которое образуется по цепочке химических превращений:



а) 86;    б) 84;    в) 80;    г) 78.

10. Для гомологов метаналь число электронов в молекулах можно рассчитать по формуле (n — число атомов углерода):

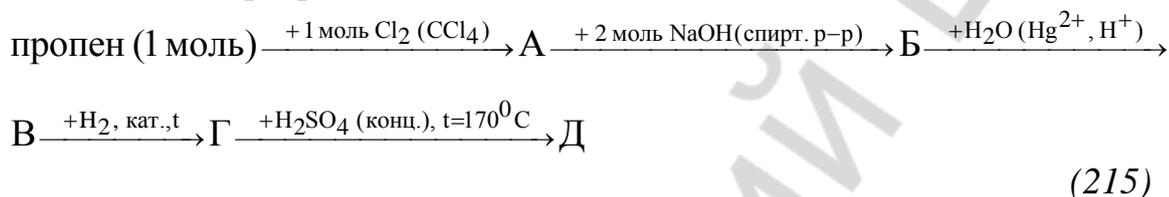
а)  $10n+8$ ;    б)  $8n+8$ ;    в)  $14n+16$ ;    г)  $14n+8$ .

### Задания

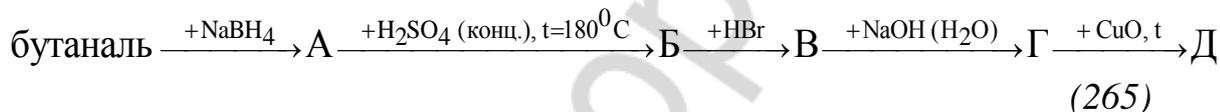
**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

1. Метан → ацетилен → этаналь → этанол → этилен → этаналь
2. Этан → этилен → этаналь → этанол → этаналь → этановая кислота
3. Оксид углерода (II) → метанол → метаналь → метановая кислота → угольная кислота → карбонат натрия
4. Карбонат кальция → карбид кальция → этин → этаналь → этанол → бромэтан
5. Пропин → пропанон → пропанол-2 → 2-бромпропан → пропен → пропандиол-1,2

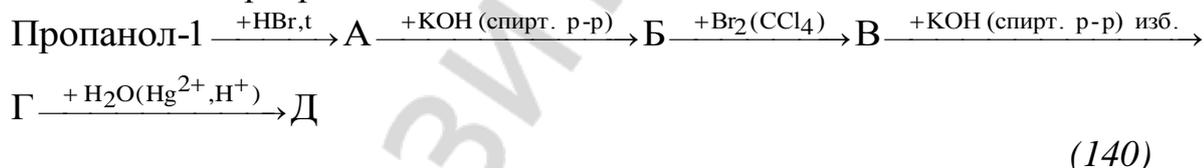
6. Пропан  $\rightarrow$  1-хлорпропан  $\rightarrow$  пропанол-1  $\rightarrow$  пропаналь  $\rightarrow$  пропановая кислота  $\rightarrow$  оксид углерода(IV)
7. Ацетон  $\rightarrow$  пропанол-2  $\rightarrow$  пропен  $\rightarrow$  1,2-дибромпропан  $\rightarrow$  пропин  $\rightarrow$  1,3,5-триметилбензол
8. Бромметан  $\rightarrow$  этан  $\rightarrow$  1,2-дибромэтан  $\rightarrow$  этаналь  $\rightarrow$  1-этоксиэтанол  $\rightarrow$  1,1-диэтоксиэтан
9. Бензол  $\rightarrow$  толуол  $\rightarrow$  бензилхлорид  $\rightarrow$  бензиловый спирт  $\rightarrow$  бензальдегид  $\rightarrow$  бензойная кислота
10. Этаналь  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  диэтиловый эфир  $\rightarrow$  оксид углерода (IV)  $\rightarrow$  оксид углерода (II)  $\rightarrow$  метанол
11. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических веществ А, Г, Д в цепочке превращений:



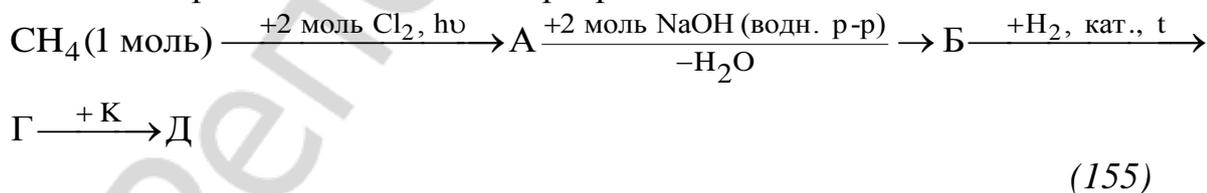
12. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических веществ Б, В, Д в цепочке превращений:



13. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических веществ Б, Г, Д в цепочке превращений:



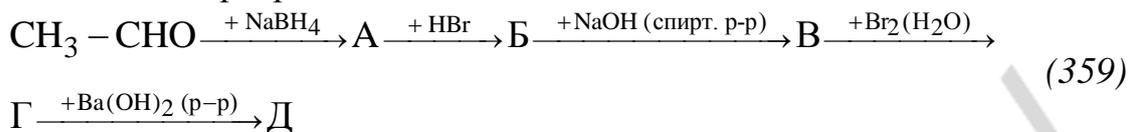
14. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических веществ А, Д и газообразного Е в цепочке превращений:



15. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических веществ А, Б, Г в цепочке превращений:



16. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических веществ Б, Г, Д в цепочке превращений:



### Задачи

1. Определите формулу насыщенного альдегида, если известно, что в реакцию с аммиачным раствором  $\text{Ag}_2\text{O}$  при нагревании вступило 0,725 г альдегида и получено серебро массой 2,7 г.  $(\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO})$
2. При сгорании 0,005 моль насыщенного альдегида получили оксид углерода (IV), который, реагируя с 56 г раствора  $\text{KOH}$  с массовой долей  $\text{KOH}$  2 %, образует кислую соль. Определите формулу альдегида.  $(\text{C}_4\text{H}_8\text{O})$
3. Смесь общей массой 50,8 г пропаналя и неизвестного насыщенного альдегида полностью восстановили водородом и получили 52,6 г смеси спиртов. Массовая доля неизвестного альдегида в смеси альдегидов 2,95 %. Установите формулу неизвестного альдегида.  $(\text{HCHO})$
4. При окислении 2,875 г алканола оксидом меди (II) получили альдегид и 3,2 г меди. Выход реакции 80 %. Определите формулу альдегида и его массу (г).  $(\text{CH}_3\text{CHO}; 1,65)$
5. Установите формулу насыщенного альдегида, в котором суммарная масса атомов углерода и водорода в 3,5 раза больше массы атомов кислорода.  $(\text{C}_4\text{H}_8\text{O})$
6. 15,2 г смеси двух алканолов полностью прореагировало с 24 г  $\text{CuO}$ . На полученную смесь действовали избытком аммиачного раствора  $\text{Ag}_2\text{O}$  и получили 64,8 г осадка. Определите формулы спиртов и их химические количества (моль) в исходной смеси.  $(\text{CH}_3\text{OH} - 0,2; \text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH} - 0,1)$
7. Какое химическое количество (моль) карбида кальция нужно для получения 28,16 г этанала в две стадии, если на каждой стадии выход равен 80 %?  $(1)$
8. Какая масса (г) метанола нужна для получения 182 см<sup>3</sup> раствора метанала ( $\rho$  раствора = 1,1 г/см<sup>3</sup>) с массовой долей метанала 37,5 %, если окисление метанола до альдегида идет с выходом 90 %?  $(89)$
9. Смесь метанала и этанала массой 14,9 г полностью прогидрировали. Полученные вещества прореагировали с избытком натрия, и выделился газ объемом 4,48 дм<sup>3</sup> (н.у.) Какой объем водорода (дм<sup>3</sup>) потребовался для гидрирования альдегидов?  $(8,96)$

10. При взаимодействии 1,04 г смеси формальдегида и ацетальдегида с избытком аммиачного раствора  $\text{Ag}_2\text{O}$  получено 10,8 г металла. Какой объем ( $\text{дм}^3$ ) занял бы формальдегид в виде газа при н.у.? (0,448)
11. Из 20 г технического  $\text{CaC}_2$  получили этаналь. При реакции этанала с избытком аммиачного раствора  $\text{Ag}_2\text{O}$  получен осадок, на растворение которого нужно 100 г раствора азотной кислоты с массовой долей  $\text{HNO}_3$  63 %. Рассчитайте массовую долю (%) примесей в карбиде кальция. (20)
12. При окислении некоторой массы этанола с выходом 80 % получили этаналь. При взаимодействии такой же массы этанола с натрием получили 0,125 моль водорода. Рассчитайте химическое количество (моль) полученного этанала. (0,2)
13. Смесь метанала и этанала общей массой 3,88 г обработали избытком аммиачного раствора  $\text{Ag}_2\text{O}$ . Полученный осадок с концентрированным раствором азотной кислоты образует 9,856  $\text{дм}^3$  (н.у.) газа. Рассчитайте массовые доли (%) альдегидов в смеси. (77,3; 22,7)
14. Водный раствор массой 56,8 г, содержащий смесь этанала и метанала, обработали избытком натрия и получили 28  $\text{дм}^3$  (н.у.) водорода. При обработке такой же массы исходного раствора избытком аммиачного раствора  $\text{Ag}_2\text{O}$  получили 86,4 г серебра. Рассчитайте массовые доли (%) альдегидов в исходном растворе. (15,5; 5,28)
15. При частичном окислении этанола получили смесь альдегида и спирта. Массовая доля элемента водорода в смеси составила 10 %. Рассчитайте массовую долю (%) альдегида в полученной смеси. (77)
16. Смесь метанала и водорода объемом 15,0  $\text{дм}^3$  (н.у.) с плотностью 0,4018  $\text{г/дм}^3$  пропустили над катализатором, реакция прошла с выходом 60 %. Продукт реакции охладили и обработали натрием массой 2,60 г. Рассчитайте объем (%) выделившегося газа. (1,12)
17. Из фенола добавлением бромной воды получен осадок 2,4,6-трибромфенол, а из пропаналя добавлением аммиачного раствора  $\text{Ag}_2\text{O}$  получен осадок серебра. Массы осадков равны. Масса полученной пропановой кислоты 11,1 г. Рассчитайте массы (г) фенола, пропаналя и затраченного брома. (9,2; 8,7; 47)
18. Какой объем ( $\text{см}^3$ ) формалина с массовой долей метанала 40 % ( $\rho$  раствора = 1,1  $\text{г/см}^3$ ) можно получить из 44,8  $\text{дм}^3$  (н.у.) метана при его каталитическом окислении? (136,4)
19. Масса смеси спирта и альдегида, содержащих одинаковое число атомов углерода в составе молекул, равна 7,25 г. Массовая доля спирта в смеси 20 %. При добавлении к этой смеси избытка аммиачного раствора  $\text{Ag}_2\text{O}$

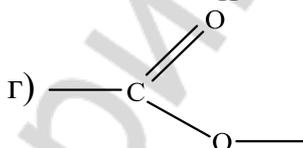
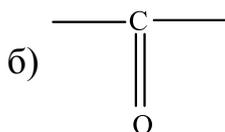
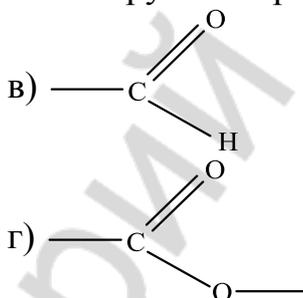
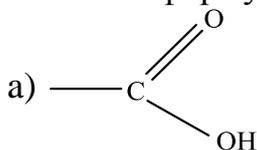
выделился металл массой 21,6 г. Определите формулы спирта и альдегида.  
( $C_3H_7OH$ ;  $C_2H_5CHO$ )

20. К смеси пропанола-1 и неизвестного предельного альдегида массой 1,17 г добавили аммиачный раствор, содержащий 5,8 г  $Ag_2O$ , и нагрели. Выпавший осадок отфильтровали, а из фильтрата взаимодействием с соляной кислотой получен хлорид серебра массой 2,87 г. Определите строение альдегида, если молярное отношение альдегида к спирту в исходной смеси равно 3 : 1.  
( $C_2H_5CHO$ )

## ГЛАВА 19. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

### Тест 1

1. Укажите формулу функциональной группы карбоновых кислот:



2. Общая формула насыщенных ациклических монокарбоновых кислот:  
а)  $C_nH_{2n-1}COOH$ ;  
б)  $C_nH_{2n+1}COOH$ ;  
в)  $C_nH_{2n}O_2$ ;  
г)  $C_nH_{2n+1}O_2$ .
3. Установите соответствие между формулой кислоты и ее тривиальным названием:

Формула	Название
1. $H - COOH$	а) масляная
2. $CH_3 - COOH$	б) валериановая
3. $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$	в) муравьиная
4. $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - COOH$	г) уксусная

4. Сила кислот увеличивается в рядах:  
а)  $CH_2F-COOH$ ,  $CH_2Cl-COOH$ ,  $CH_2Br-COOH$ ,  $CH_3-COOH$ ;  
б)  $CH_3-COOH$ ,  $CH_2Cl-COOH$ ,  $CHCl_2-COOH$ ,  $CCl_3-COOH$ ;  
в)  $CH_3-(CH_2)_2-COOH$ ,  $CH_3-CH_2-COOH$ ,  $CH_3-COOH$ ,  $H-COOH$ ;  
г)  $H_2CO_3$ ,  $CH_3-COOH$ ,  $CH_2Cl-COOH$ ,  $HCl$ .

5. Установите соответствие между названием вещества и его температурой кипения:

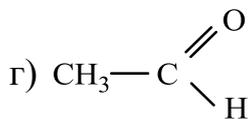
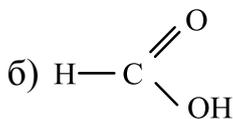
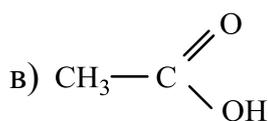
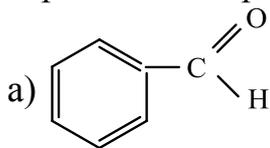
Вещество	Температура кипения (°С)
1. Этанол	а) +118
2. Этан	б) +141
4. Этановая кислота	в) +20,8
5. Пропановая кислота	г) -88,6
6. Этаналь	д) +78,5

6. При 25 °С жидкое агрегатное состояние имеют карбоновые кислоты:  
а) бутановая;                      в) пентановая;  
б) декановая;                      г) гексадекановая.
7. Выберите правильные утверждения:  
а) между молекулами карбоновых кислот образуется водородная связь;  
б) с увеличением относительной молекулярной массы растворимость в воде карбоновых кислот уменьшается;  
в) карбоновые кислоты — это сильные кислоты;  
г) раствор пропановой кислоты окрашивает лакмус в красный цвет.
8. Для насыщенных ациклических монокарбоновых кислот характерны виды изомерии:  
а) положения функциональной группы;  
б) углеродного скелета;  
в) межклассовая по отношению к сложным эфирам;  
г) геометрическая (цис-, транс-изомерия).
9. Изомерны масляной кислоте вещества:  
а) 2-гидроксибутаналь;  
б) 2-метилпропановая кислота;  
в) метилпропаноат;  
г) пентановая кислота.
10. Охарактеризуйте вещество: 7-бром-2,3-диметилгептен-4-овая кислота:  
а) обесцвечивает раствор бромной воды;  
б) возможна цис-, транс-изомерия;  
в) содержит 4 карбоксильные группы;  
г) содержит три функциональные группы.

### Тест 2

1. Соли муравьиной кислоты называются:  
а) ацетаты;                      в) цитраты;  
б) оксалаты;                      г) формиаты.

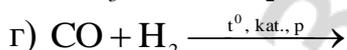
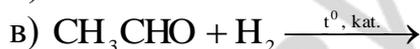
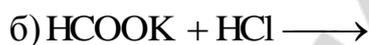
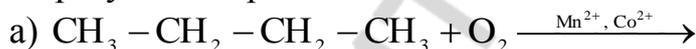
2. В реакцию «серебряного зеркала» вступают вещества:



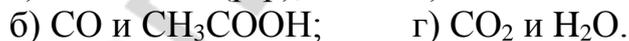
3. Установите соответствие между формулой кислоты и ее названием:

Формула	Название
1.	а) бензойная
2.	б) гександиовая-1,6
3. $\text{C}_2\text{H}_5-\text{C} \begin{matrix} \text{=O} \\ \text{OH} \end{matrix}$	в) этандиовая
4.	г) пропенная

4. Образуются карбоновые кислоты в схемах реакций:



5. Для схемы химических процессов  $\text{NaOH} \xrightarrow{\text{X}} \text{HCOONa} \xrightarrow{\text{Y}} \text{HCOOH}$  веществами X и Y соответственно могут быть:



6. В разных неподписанных пробирках содержатся растворы уксусной и муравьиной кислот. Для определения этих растворов следует взять реагенты:

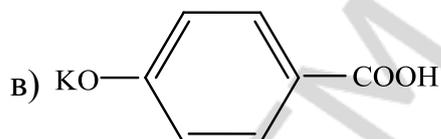
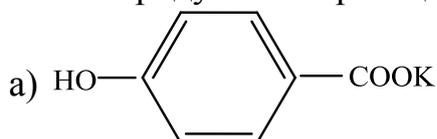


7. С уксусной кислотой реагируют вещества:



8. С акриловой (пропеновой) кислотой реагируют вещества:  
 а)  $\text{CH}_3\text{OH}$ ;    б)  $\text{KOH}$ ;    в)  $\text{Br}_2$  (водн. р-р);    г)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

9. Кислота строения  $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$  реагирует с избытком раствора  $\text{KOH}$ . Продукт этой реакции:



10. С  $\text{HBr}$  реагируют карбоновые кислоты:  
 а) пропеновая;  
 б) 2-гидроксипропановая;  
 в) бензойная;  
 г) 2-гидоксибензойная.

### Тест 3

- Молекула гомолога бензойной кислоты имеет молярную массу 150 г/моль. Число атомов углерода в этой молекуле:  
 а) 6;    б) 7;    в) 9;    г) 13.
- Число электронов ( $N$ ) и число атомов углерода ( $n$ ) в молекуле гомолога бензойной кислоты связаны формулой:  
 а)  $N = 8n + 8$ ;    в)  $N = 14n + 38$ ;  
 б)  $N = 8n + 16$ ;    г)  $N = 14n + 16$ .
- Изомер бензойной кислоты — вещество:  
 а) фенол;    в) 4-гидроксибензальдегид;  
 б) 3-метилбензальдегид;    г) 1,4-гидроксибензол.
- Формула пропионового ангидрида:  
 а)  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ ;    в)  $(\text{C}_2\text{H}_5\text{CO})_2\text{O}$ ;  
 б)  $(\text{C}_3\text{H}_7\text{CO})_2\text{O}$ ;    г)  $(\text{C}_2\text{H}_5\text{COO})_2\text{O}$ .
- При растворении в воде 2 моль уксусного ангидрида образуется:  
 а) 2 моль этанола;    в) 4 моль этанола;  
 б) 2 моль уксусной кислоты;    г) 4 моль уксусной кислоты.
- Соль образуется, если раствор пропановой кислоты реагирует с:  
 а)  $\text{CH}_3\text{OH}$ ;    в)  $\text{Cl}_2$  (кат. —  $\text{P}_{\text{красный}}$ );  
 б)  $\text{NH}_3$  ( $20^\circ$ );    г)  $\text{K}_2\text{O}$ .

7. При взаимодействии раствора пропановой кислоты с избытком  $\text{NH}_3$  при разных температурах образуются:
- а)  $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$                       в)  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$
- б)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$                       г)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{ONH}_4$
8. 2-метилбутан образуется, если с твердым  $\text{NaOH}$  сплавляют натриевые соли кислот:
- а) 2,2-диметилбутановой;                      в) 3-метилпентановой;
- б) 2,3-диметилбутановой;                      г) 2-метилпентановой.
9. Наибольшее число цис-, транс-изомеров существует у кислоты:
- а) линоленовой;                                      в) олеиновой;
- б) линолевой;                                        г) гексадиен-2,4-овой.
10. Ненасыщенные карбоновые кислоты вступают в реакции:
- а) окисления;                                        в) этерификации;
- б) присоединения;                                г) гидрирования.

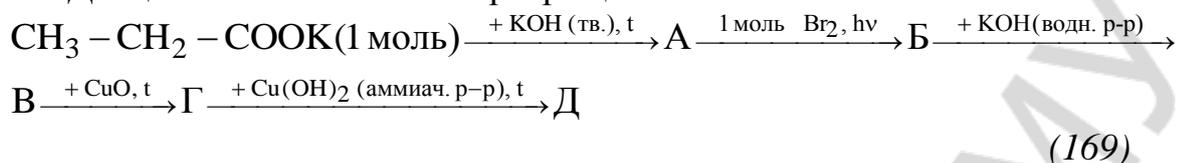
### Задания

**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

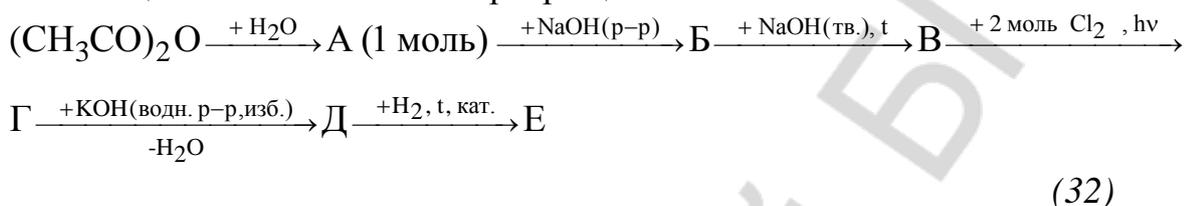
1. Этанат натрия  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  ацетальдегид  $\rightarrow$  этановая кислота  $\rightarrow$  ацетат аммония  $\rightarrow$  аммиак
2. Бутан  $\rightarrow$  уксусная кислота  $\rightarrow$  пропилацетат  $\rightarrow$  ацетат натрия  $\rightarrow$  метан
3. Пропанол-1  $\rightarrow$  пропановая кислота  $\rightarrow$  углекислый газ  $\rightarrow$  формиат натрия  $\rightarrow$  метановая кислота
4. Уксусная кислота  $\rightarrow$  уксусный ангидрид  $\rightarrow$  уксусная кислота  $\rightarrow$  этаналь  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  бутадиен-1,3
5. Этан  $\rightarrow$  1,2-дихлорэтан  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  этаналь  $\rightarrow$  этановая кислота  $\rightarrow$  метилацетат
6. Метан  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  хлорбензол  $\rightarrow$  толуол  $\rightarrow$  бензойная кислота
7. Гептан  $\rightarrow$  толуол  $\rightarrow$  бензилхлорид  $\rightarrow$  бензиловый спирт  $\rightarrow$  бензальдегид  $\rightarrow$  бензойная кислота
8. Хлорэтан  $\rightarrow$  бутан  $\rightarrow$  этен  $\rightarrow$  ацетальдегид  $\rightarrow$  уксусная кислота  $\rightarrow$  хлоруксусная кислота
9. Этандиовая кислота  $\rightarrow$  оксалат натрия  $\rightarrow$  оксалат кальция  $\rightarrow$  этандиовая кислота  $\rightarrow$  углекислый газ  $\rightarrow$  метан

10. Октадеценвая кислота → олеат натрия → олеиновая кислота → стеариновая кислота → 2-хлороктадекановая кислота

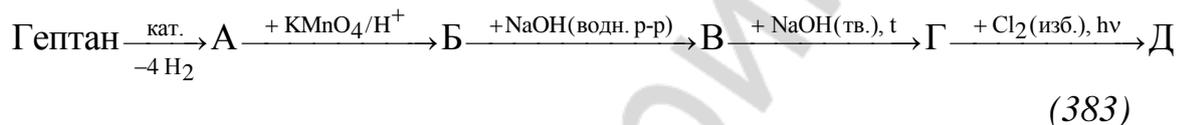
11. Рассчитайте сумму молярных масс (г/моль) органических веществ В и Д в цепочке химических превращений:



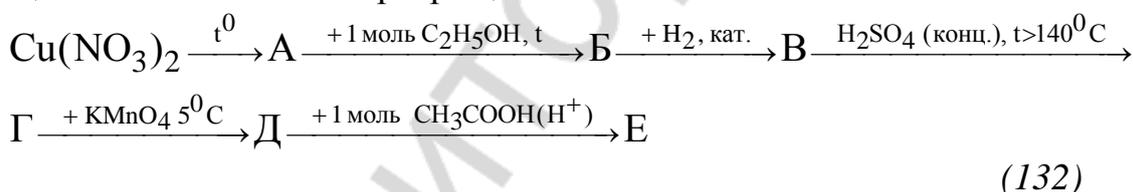
12. Рассчитайте сумму молярных масс (г/моль) органических веществ В и Е в цепочке химических превращений:



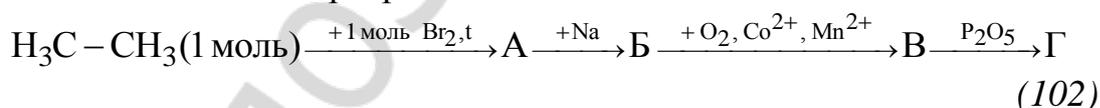
13. Рассчитайте сумму молярных масс (г/моль) органических веществ А (арен) и Д в цепочке химических превращений:



14. Рассчитайте сумму молярных масс (г/моль) органических веществ Г и Е в цепочке химических превращений:



15. Рассчитайте молярную массу (г/моль) органического вещества Г в цепочке химических превращений:



### Задачи

1. На нейтрализацию насыщенной монокарбоновой кислоты массой 13,5 г затрачен раствор NaOH объемом 112,5 см<sup>3</sup> с молярной концентрацией 2 моль/дм<sup>3</sup>. Установите формулу кислоты. (CH<sub>3</sub>COOH)
2. Массовая доля атомов кислорода в насыщенной одноосновной карбоновой кислоте 53,3 %. Установите формулу кислоты. (CH<sub>3</sub>COOH)
3. При сплавлении натриевой соли насыщенной одноосновной карбоновой кислоты с твердым NaOH получено 11,2 дм<sup>3</sup> (н.у.) газа, плотность

- которого  $1,965 \text{ г/дм}^3$ . Какой выделился газ? Чему равна масса (г) соли, вступившей в реакцию? ( $C_3H_8$ ; 55)
- Молярные массы алкана и насыщенной монокарбоновой кислоты, в которой на один атом углерода больше, относятся как  $7,5 : 11$ . Установите формулы веществ. ( $C_3H_8O$  и  $C_4H_8O_2$ )
  - Молярные массы насыщенной монокарбоновой кислоты и альдегида относятся соответственно как  $1,759 : 1$ . В составе альдегида на 2 атома углерода меньше. Установите формулы альдегида и кислоты. ( $C_3H_6O$ ;  $C_5H_{10}O_2$ )
  - Массовая доля атомов кислорода в насыщенной дикарбоновой кислоте  $54,23 \%$ . Рассчитайте массу (г) этой кислоты, необходимую для полной нейтрализации  $2 \text{ г NaOH}$  с образованием средней соли. Установите формулу кислоты. ( $2,95$ ;  $HOOC-(CH_2)_2-COOH$ )
  - Карбоновая кислота массой  $2,08 \text{ г}$  прореагировала с  $1,56 \text{ г}$  щелочного металла. В результате реакции выделилось  $448 \text{ см}^3$  (н.у.) водорода. Молярная масса кислоты  $104 \text{ г/моль}$ . Определите формулу кислоты и металла. ( $HOOC-CH_2-COOH$ ;  $K$ )
  - Насыщенная монокарбоновая кислота массой  $37 \text{ г}$  прореагировала с избытком раствора  $NaHCO_3$ . Выделившийся после реакции газ с избытком раствора  $Ca(OH)_2$  дает  $50 \text{ г}$  осадка. Определите формулу кислоты и объем ( $\text{дм}^3$ ) газа. ( $C_2H_5COOH$ ;  $11,2$ )
  - К  $13,8 \text{ г}$  смеси насыщенной монокарбоновой кислоты и этанола добавили избыток натрия, в результате выделилось  $3,36 \text{ дм}^3$  (н.у.) газа. При действии на ту же смесь, той же массы избытка  $NaHCO_3$  выделилось  $1,12 \text{ дм}^3$  (н.у.) газа. Определите формулу кислоты. Рассчитайте массовые доли (%) кислоты и спирта в смеси. ( $HCOOH$ ;  $16,66$ ;  $83,34$ )
  - Для полной нейтрализации  $100 \text{ г}$  раствора насыщенной монокарбоновой кислоты понадобилось  $50 \text{ г}$  раствора  $NaOH$  с массовой долей  $NaOH$   $8 \%$ . В результате получили раствор с массовой долей соли  $6,4 \%$ . Установите формулу кислоты в исходном растворе. ( $C_2H_5COOH$ )
  - На нейтрализацию смеси муравьиной и уксусной кислот требуется  $8 \text{ см}^3$  раствора  $KOH$  с плотностью  $1,4 \text{ г/см}^3$  и массовой долей  $KOH$   $40 \%$ . Такая же масса смеси кислот с избытком аммиачного раствора  $Ag_2O$  дает  $10,8 \text{ г}$  осадка. Найдите массовые доли (%) кислот в исходной смеси. ( $56,1$ ;  $43,9$ )
  - Для нейтрализации  $38 \text{ г}$  смеси муравьиной и уксусной кислот требуется  $300 \text{ г}$  раствора  $NaOH$  с массовой долей  $NaOH$   $10 \%$ . Рассчитайте объем ( $\text{дм}^3$ ) газа, который выделится при действии на такое же количество смеси кислот избытка аммиачного раствора  $Ag_2O$ . ( $11,2$ )

13. Из 80 г технического карбида кальция (массовая доля примесей 20 %) трехстадийным синтезом получена уксусная кислота. Выход на каждой стадии 80 %. Рассчитайте массу (г) полученной кислоты. (30,72)
14. Каталитическим окислением 56 дм<sup>3</sup> (н.у.) бутана получили уксусную кислоту. Выход реакции 60 %. Рассчитайте массу (г) кислоты. (180)
15. Из технического карбида кальция (массовая доля примесей 4 %) получили уксусную кислоту с использованием реакции Кучерова. Выход реакции Кучерова 80 %. На нейтрализацию полученной кислоты требуется 224 г раствора КОН с массовой долей КОН 20 %. Рассчитайте массу (г) израсходованного технического карбида кальция. (66,6)
16. Формиат натрия получили из 560 дм<sup>3</sup> (н.у.) СО и избытка NaOH. Выход соли 70 %. Рассчитайте массу (кг) раствора метановой кислоты с массовой долей метановой кислоты 25 %, который можно получить из формиата натрия. (3,22)
17. Какую массу (г) уксусного ангидрида надо растворить в 74,5 г воды, чтобы получить раствор уксусной кислоты с массовой долей уксусной кислоты 30 %? (25,5)
18. Какую массу (г) уксусного ангидрида надо добавить к 447 г раствора уксусной кислоты ( $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 12\%$ ), чтобы получить раствор уксусной кислоты ( $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 50\%$ )? (251)
19. К 20 г смеси олеиновой и пальмитиновой кислот добавили избыток бромной воды. В результате получено 13,26 г продукта бромирования. Рассчитайте массы (г) кислот в исходной смеси. (8,46; 11,54)
20. Для полного гидрирования по связи С=С смеси олеиновой и стеариновой кислот массой 250 г нужно 16,8 дм<sup>3</sup> (н.у.) водорода. Рассчитайте массы (г) кислот в исходной смеси. (211,5; 38,5)

## ГЛАВА 20. СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ. ЖИРЫ

### Тест 1

1. Сложный эфир можно получить при взаимодействии веществ:
- $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{CH}_3\text{OH}$ ;
  - $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ;
  - $\text{HCl}$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ;
  - $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  и  $\text{CH}_2(\text{OH})\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2(\text{OH})$ .



9. Этилметаноат взаимодействует с веществами:  
 а)  $\text{H}_2\text{O}$  (в присутствии  $\text{H}^+$ );                      в)  $\text{Ag}_2\text{O}$  (в растворе  $\text{NH}_3$ );  
 б)  $\text{H}_2\text{O}$  (в присутствии  $\text{OH}^-$ );                      г)  $\text{H}_2$  (Ni).
10. Правильно характеризуют физические свойства низших сложных эфиров одноосновных карбоновых кислот утверждения:  
 а) жидкости, плохо растворяющиеся в воде;  
 б) имеют приятный запах фруктов и цветов;  
 в) кипят при более высокой температуре, чем изомерные им карбоновые кислоты;  
 г) растворимость пропилметаноата и этилэтаноата одинаковая.

### Тест 2

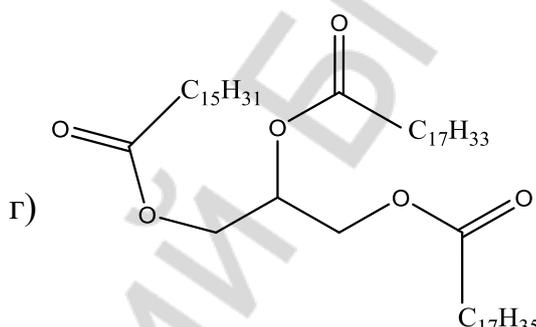
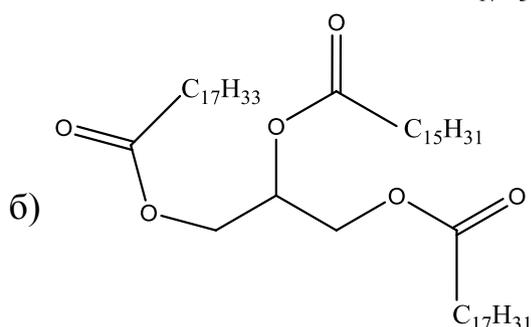
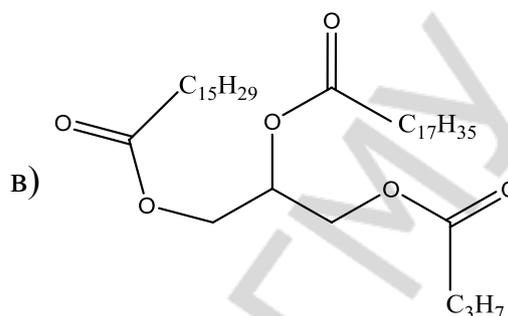
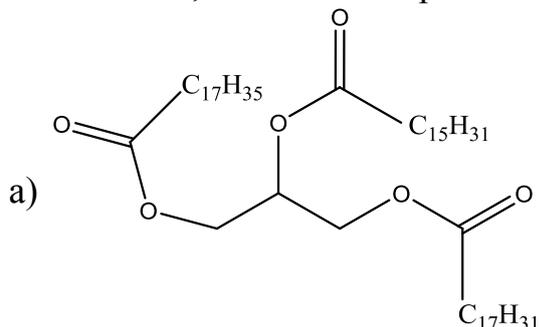
1. Правильные утверждения:  
 а) жиры — это полные сложные эфиры, образованные глицерином и высшими карбоновыми кислотами;  
 б) в образовании жиров могут участвовать только одинаковые карбоновые кислоты;  
 в) как правило, в состав жиров входят карбоновые кислоты с четным числом атомов углерода;  
 г) жиры — природные продукты растительного и животного происхождения.
2. Формулы высших (жирных) карбоновых кислот:  
 а)  $\text{CH}_3\text{—CH(OH)—COOH}$ ;  
 б)  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—COOH}$ ;  
 в)  $\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_{14}\text{—COOH}$ ;  
 г)  $\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_7\text{—CH=CH—(CH}_2\text{)}_7\text{—COOH}$ .
3. Установите соответствие между названием вещества и его формулой:

Название вещества	Формула
1. Глицерин	а) $\text{CH}_2(\text{OH})\text{—CH(OH)—CH(OH)—CH}_2(\text{OH})$
	б) $\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_{14}\text{—COOH}$
2. Олеиновая кислота	в) $\text{CH}_2(\text{OH})\text{—CH(OH)—CH}_2(\text{OH})$
	г) $\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_7\text{—CH=CH—(CH}_2\text{)}_7\text{—COOH}$
3. Пальмитиновая кислота	д) $\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_{16}\text{—COOH}$
	е) $\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_4\text{—CH=CH—CH}_2\text{—CH=CH—(CH}_2\text{)}_7\text{—COOH}$
4. Линолевая кислота	ж) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH=CH—CH}_2\text{—CH=CH—CH}_2\text{—CH=CH—(CH}_2\text{)}_7\text{—COOH}$
	з) $\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_{12}\text{—COOH}$

4. К жирам относятся вещества:
- а) триацетилглицерин;
  - б) 1,2-диолеил-глицерин;
  - в) 1,2-диолеил-3-пальмитоглицерин;
  - г) тринитроглицерин.
5. К сложным эфирам относятся вещества:
- а) 1,2-диолеоил-глицерин;
  - б) 1,2-диолеоил-3-пальмитоилглицерин;
  - в) тринитроглицерин;
  - г) 2,3-динитропропан.
6. При комнатной температуре твердые вещества:
- а) стеариновая кислота;
  - б) олеиновая кислота;
  - в) пальмитиновая кислота;
  - г) линоленовая кислота.
7. Из предложенных веществ самую низкую температуру плавления имеет вещество:
- а) олеиновая кислота;
  - б) линолевая кислота;
  - в) линоленовая кислота;
  - г) стеариновая кислота.
8. Напишите формулу вещества 1-олеоил-2-пальмитоил-3-стеароилглицерин: \_\_\_\_\_
9. Правильно характеризуют это вещество (предыдущий вопрос) утверждения:
- а) имеет 3 изомера (без учета цис-, транс-изомерии), относящихся к жирам;
  - б) не обесцвечивает раствор бромной воды;
  - в) молярная масса 860 г/моль;
  - г) при кислотном гидролизе образуется 5 разных веществ.
10. Правильно характеризуют свойства жиров утверждения:
- а) нерастворимы в воде;
  - б) могут иметь как жидкое, так и твердое агрегатное состояние при комнатной температуре;
  - в) низкокалорийные компоненты пищи;
  - г) плотность ( $\text{г/см}^3$ ) меньше, чем у воды.

### Тест 3

1. При полном щелочном гидролизе жира получена смесь, состоящая из пальмитата, олеата и стеарата натрия. Укажите формулу жира:



2. Жидкие жиры могут вступать в реакции:
- а) окисления;                      в) гидролиза;  
б) гидрирования;                г) этерификации.
3. При щелочном гидролизе твердого жира больше всего (в % по массе) образуется веществ:
- а) солей пальмитиновой и стеариновой кислот;  
б) пальмитиновой и стеариновой кислот;  
в) солей линолевой кислоты;  
г) линолевой кислоты.
4. При полном гидрировании кратных связей в алкильных группах триолеина образуется вещество:
- а) трипальмитин;                в) тристеарин;  
б) глицерин;                      г) мыло.
5. Число структурных изомерных триглицеридов, образованных остатками стеариновой и пальмитиновой кислотами:
- а) два;    б) три;    в) четыре;    г) пять.
6. Мыло можно получить при взаимодействии:
- а) жир +  $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+}$  ;  
б) стеариновая кислота +  $\text{NaHCO}_3$  (водн. раствор)  $\rightarrow$  ;  
в) жир +  $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NaOH}}$  ;  
г) пальмитиновая кислота +  $\text{KOH}$  (водн. раствор)  $\rightarrow$  .

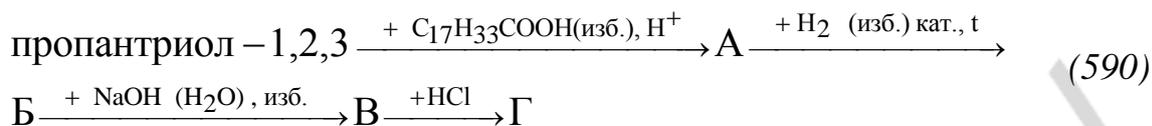
7. Молярная масса жира 858 г/моль. Число двойных связей (C=C) в молекуле жира равно:  
а) два; б) три; в) четыре; г) пять.
8. Жидкому мылу соответствует формула:  
а)  $C_{17}H_{35}COONa$ ; в)  $C_{15}H_{31}COOK$ ;  
б)  $(C_{17}H_{35}COO)_2Ca$ ; г)  $C_{15}H_{31}COONa$ .
9. Жидкие жиры переводят в твердые с помощью вещества:  
а)  $H_2O$ ; б)  $KMnO_4$ ; в)  $H_2$ ; г)  $KOH$  (водн. раствор).
10. Растворимая соль соответствует формуле:  
а)  $(C_{17}H_{35}COO)_2Ca$ ; в)  $CaCO_3$ ;  
б)  $(C_{15}H_{31}COO)_2Ca$ ; г)  $(C_{15}H_{31}-CH_2-O-SO_2-O)_2Ca$ .

### Задания

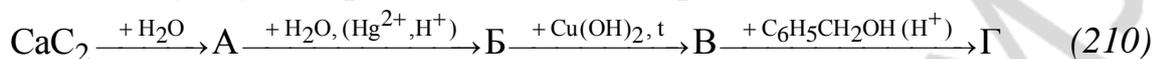
**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

1. Ацетилен → этаналь → этанол → этилпропаноат → пропаноат калия → пропановая кислота
2. Этанол → этилацетат → этанол → этановая кислота → 2-хлорэтановая кислота → метиловый эфир хлоруксусной кислоты
3. Фенилацетат → фенолят натрия → фенол → 2,4,6-тринитрофенол → пикрат натрия → хлорид натрия
4. Метилформиат → метановая кислота →  $CO_2$  →  $CO$  → метанол → этилацетат
5. Хлорметан → метанол → метаналь → муравьиная кислота → изопропилформиат → пропанол-2
6. Глицерин → трипальмитин → пальмитат калия → пальмитиновая кислота → этилпальмитат → пальмитат калия
7. Линолевая кислота → стеариновая кислота → 1,2-стеарилглицерин → глицерин → триолеин → тристеарин
8. Октадекатриен-9,12,15-овая кислота → октадекадиен-9,12-овая кислота → октадецен-9-овая кислота → триолеин → олеат натрия → стеарат натрия
9. Стеарат натрия → стеарат кальция → стеариновая кислота → тристеарин → стеарат калия → хлорид калия
10. 3-хлорпропен → аллиловый спирт → глицерин → тринитроглицерин →  $N_2$  → аммиак

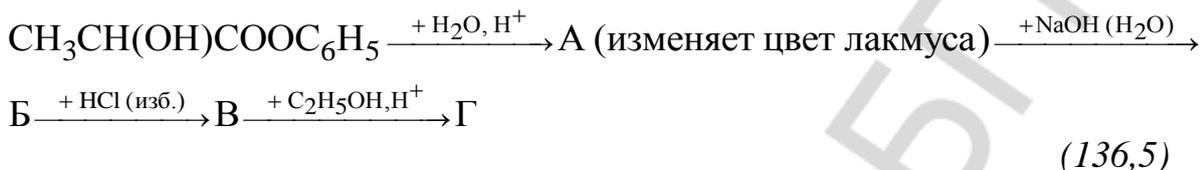
11. Укажите сумму молярных масс (г/моль) натрийсодержащего вещества В и органического вещества Г:



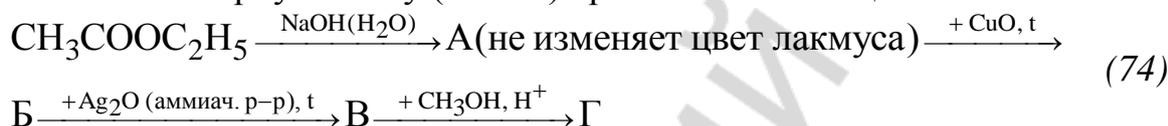
12. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических веществ В и Г:



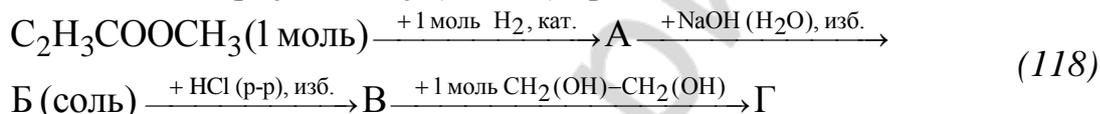
13. Укажите молярную массу (г/моль) органического вещества Г:



14. Укажите молярную массу (г/моль) органического вещества Г:



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



### Задачи

- Для реакции этерификации взяли 34,5 г этанола и 42 г уксусной кислоты. В результате получили 51,6 г сложного эфира. Рассчитайте выход (%) реакции этерификации. (83,7)
- Из смеси этанола и пропановой кислоты получили 15,3 г сложного эфира. На нейтрализацию такого же количества смеси нужно 32,8 г раствора NaOH с массовой долей NaOH 20 % и плотностью 1,22 г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте массовые доли (%) веществ в исходной смеси. (31,8; 68,2)
- Для получения 296 г этилформиата брали смесь этанола и муравьиной кислоты. Рассчитайте массы (г) исходных веществ, если выход реакции этерификации 80 %. (по 230)
- При взаимодействии 13,6 г смеси муравьиной и уксусной кислот с избытком этанола получили 20,6 г смеси сложных эфиров. Рассчитайте массу (г) муравьиной кислоты, вступившей в реакцию. (32,5)
- При взаимодействии 28,75 см<sup>3</sup> этанола ( $\rho = 0,80 \text{ г/см}^3$ ) со смесью муравьиной и уксусной кислот получено 39,8 г смеси эфиров. Спирт прореагировал полностью. Рассчитайте массы (г) полученных эфиров.

(этилформиата — 22,2; этилацетата — 17,6)

6. При взаимодействии  $23 \text{ см}^3$  этанола ( $\rho = 0,80 \text{ г/см}^3$ ) со смесью муравьиной и уксусной кислот получено  $32,4 \text{ г}$  смеси эфиров. Спирт прореагировал полностью. Рассчитайте массы (г) полученных эфиров.  
(этилформиата —  $14,8$ ; этилацетата —  $17,6$ )
7. При взаимодействии этанола и уксусной кислоты получили  $13,2 \text{ г}$  эфира с выходом  $60 \%$ . При действии избытка  $\text{NaHCO}_3$  на такое же количество смеси получили  $7,84 \text{ дм}^3$  (н.у.) газа. Рассчитайте массовые доли (%) веществ в исходной смеси. ( $35,4$ ;  $64,6$ )
8. При взаимодействии  $7,8 \text{ г}$  смеси метанола и муравьиной кислоты получено  $4 \text{ г}$  сложного эфира. При сгорании такой же смеси той же массы образуется  $4,48 \text{ дм}^3$  (н.у.)  $\text{CO}_2$ . Рассчитайте выход (%) реакции этерификации. ( $66,7$ )
9. При взаимодействии  $13,8 \text{ г}$  смеси алканола и уксусной кислоты (избыток) образуется сложный эфир. Рассчитайте массу (г) этого эфира. Известно, что при действии натрия на  $27,6 \text{ г}$  этого алканола выделяется  $6,72 \text{ дм}^3$  (н.у.) газа. ( $26,4$ )
10. Какой объем ( $\text{см}^3$ ) раствора  $\text{KOH}$  с массовой долей  $\text{KOH}$   $25 \%$  и плотностью  $1,23 \text{ г/см}^3$  израсходуется на гидролиз  $15 \text{ г}$  смеси этилацетата и метилпропионата? ( $31$ )
11. Для полного гидролиза  $32 \text{ г}$  смеси бутиловых эфиров муравьиной и уксусной кислот нужно  $106,1 \text{ см}^3$  раствора  $\text{NaOH}$  с массовой долей  $\text{NaOH}$   $10 \%$  и плотностью  $1,1 \text{ г/см}^3$ . Рассчитайте массовую долю (%) бутилформиата в смеси. ( $56,5$ )
12. Для полного гидролиза  $12,5 \text{ г}$  смеси этилацетата и этилформиата потребовалось  $100 \text{ см}^3$  раствора  $\text{NaOH}$  молярной концентрацией  $\text{NaOH}$   $1,5 \text{ моль/дм}^3$ . Рассчитайте массовую долю (%) этилацетата в смеси и массу (г) спирта, полученного при гидролизе. ( $70,4$ ;  $6,9$ )
13. Для полного гидролиза  $3,12 \text{ г}$  смеси этилацетата и фенилацетата нужно  $400 \text{ см}^3$  раствора  $\text{NaOH}$  с молярной концентрацией  $\text{NaOH}$   $0,1 \text{ моль/дм}^3$ . Рассчитайте массовую (%) долю фенилацетата в смеси. ( $43,6$ )
14. Для гидролиза  $20,8 \text{ г}$  смеси метилформиата и метилацетата требуется  $256,5 \text{ г}$  раствора  $\text{Ba(OH)}_2$  с массовой долей  $\text{Ba(OH)}_2$   $10 \%$ . Рассчитайте массы (г) эфиров в исходной смеси. ( $6,1$ ;  $14,7$ )
15. При кислотном гидролизе  $222 \text{ г}$  жира получено  $213 \text{ г}$  насыщенной монокарбоновой кислоты. Установите формулу этой кислоты.  
( $\text{C}_{18}\text{H}_{37}\text{COOH}$ )
16. Рассчитайте массу (г) трипальмитина необходимого для получения  $100 \text{ г}$  мыла, если массовая доля пальмитата натрия в мыле  $83,4 \%$ ? ( $80,6$ )

17. Для полного гидрирования связей C=C в олеиновой кислоте, полученной при гидролизе триолеина, потребовалось 26,88 м<sup>3</sup> (н.у.) водорода. Рассчитайте массу (кг) жира с массовой долей триолеина 90 %, подвергнувшегося гидролизу. (392,88)
18. Состав жира, образованного остатками одной кислоты, соответствует формуле C<sub>57</sub>H<sub>92</sub>O<sub>6</sub>. Рассчитайте число C=C связей в составе его молекулы. (9)
19. Рассчитайте массу (г) брома, который может присоединить 88,4 г жира состава C<sub>57</sub>H<sub>104</sub>O<sub>6</sub>. В состав жира входят остатки только одной кислоты. (48)
20. Какая масса (г) тристеарина нужна для двухстадийного получения 45,4 г нитроглицерина, если выход на всех стадиях 100 %? (178,2)

## ГЛАВА 21. УГЛЕВОДЫ

### Тест 1

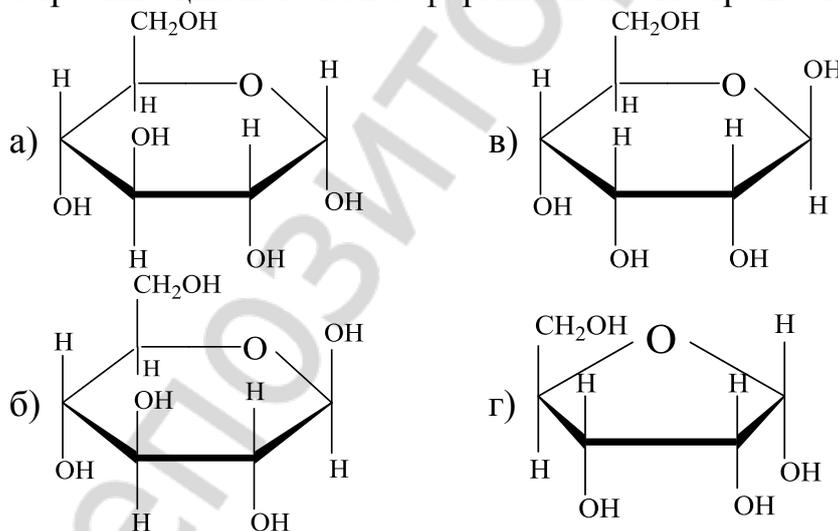
1. Общей формулой C<sub>n</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub> можно описать состав веществ:  
 а) глюкоза;                      в) рибоза;  
 б) фруктоза;                      г) сахароза.
2. Общей формулой C<sub>n</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>m</sub> можно описать состав вещества:  
 а) глюкоза;                      в) дезоксирибоза;  
 б) фруктоза;                      г) сахароза.
3. Установите соответствие между названием вещества и его структурной формулой:

Вещество	Формула
1. Глюкоза	$  \begin{array}{c}  \text{CHO} \\    \\  \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\    \\  \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\    \\  \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\    \\  \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\    \\  \text{CH}_2\text{OH}  \end{array}  $
2. Фруктоза	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_2\text{OH} \\    \\  \text{C} = \text{O} \\    \\  \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\    \\  \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\    \\  \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\    \\  \text{CH}_2\text{OH}  \end{array}  $
3. Рибоза	а) $  \begin{array}{c}  \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\    \\  \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\    \\  \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\    \\  \text{CH}_2\text{OH}  \end{array}  $
4. Дезоксирибоза	в) $  \begin{array}{c}  \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\    \\  \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\    \\  \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\    \\  \text{CH}_2\text{OH}  \end{array}  $

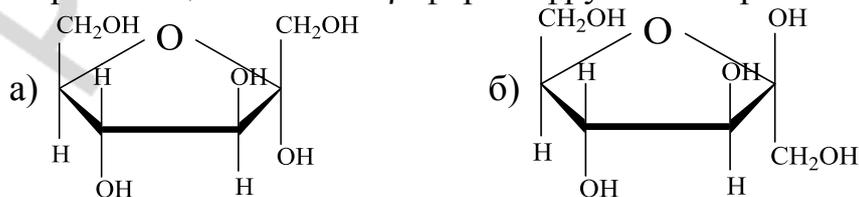
Вещество	Формула
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{CHO} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{б) H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}</math> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{CHO} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{г) H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}</math> </div> </div>

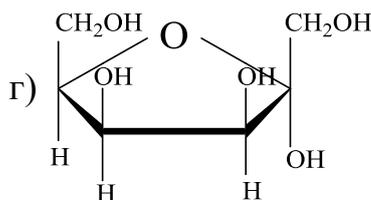
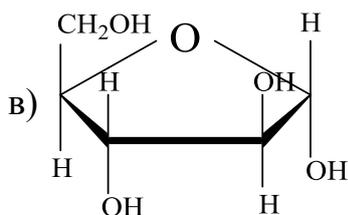
4. К альдозам относятся вещества:  
 а) глюкоза; б) фруктоза; в) рибоза; г) дезоксирибоза.
5. К гексозам относятся вещества:  
 а) глюкоза; б) фруктоза; в) рибоза; г) галактоза.
6. Строение молекулы глюкозы правильно характеризуют утверждения:  
 а) линейная форма молекулы существует только в растворе;  
 б) в твердом виде молекула имеет циклическое строение;  
 в) как в линейной форме, так и в циклической молекула содержит пять  $-\text{OH}$  групп;  
 г) как в линейной форме, так и в циклической молекула содержит одну  $-\text{CHO}$  группу.

7. Строение циклической  $\alpha$ -формы глюкозы отражает формула:



8. Строение циклической  $\beta$ -формы фруктозы отражает формула:





9. В циклической  $\alpha$ -форме глюкозы полуацетальный гидроксил ( $-\text{OH}$ ) соединен с атомом углерода:  
 а) первым; б) вторым; в) третьим; г) шестым.
10. К моносахаридам относятся вещества:  
 а) сахароза; б) фруктоза; в) рибоза; г) дезоксирибоза.
11. Глюкозу правильно характеризуют утверждения:  
 а) бесцветное кристаллическое вещество;  
 б) плохо растворима в воде;  
 в) сладкая на вкус;  
 г) содержится в мёде, фруктах.

### Тест 2

1. К углеводам могут относиться вещества:  
 а)  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ; б)  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ ; в)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ; г)  $\text{C}_{24}\text{H}_{42}\text{N}_{21}$ .
2. Для фруктозы верны характеристики:  
 а) изомер глюкозы; в) альдегид;  
 б) многоатомный спирт; г) кетон.
3. Глюкоза вступает в химическое взаимодействие с веществами:  
 а)  $\text{Br}_2$  (водный раствор);  
 б)  $\text{H}_2$  (Pt);  
 в)  $\text{Ag}_2\text{O}$  (водный раствор в присутствии  $\text{NH}_3$ );  
 г)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  (щелочной раствор) при  $t = 25^\circ\text{C}$ .
4. Циклические  $\alpha$ - и  $\beta$ -формы глюкозы различаются:  
 а) молярной массой;  
 б) числом  $-\text{OH}$ -групп в молекуле;  
 в) взаимным расположением  $-\text{OH}$ -групп при первом и втором атомах С;  
 г) взаимным расположением  $-\text{OH}$ -групп при втором и третьем атомах С.
5. Для полной этерификации глюкозы химическим количеством 1 моль необходима  $\text{CH}_3\text{COOH}$  химическим количеством (моль):  
 а) три; б) пять; в) шесть; г) десять.
6. При восстановлении альдегидной группы в молекуле глюкозы образуется вещество:  
 а) глюконовая кислота; в) гексангексол-1,2,3,4,5,6;  
 б) глюкаровая кислота; г) глицерин.

7. При окислении альдегидной группы в молекуле глюкозы образуется вещество:  
 а) глюконовая кислота;                      в) гексангексол-1,2,3,4,5,6;  
 б) сорбит;    г) глицерин.
8. Установите соответствие между типом реакции брожения глюкозы и продуктами реакции:

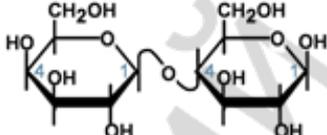
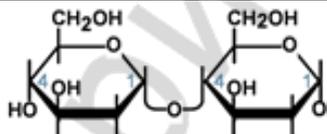
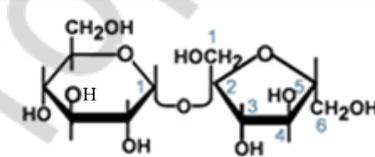
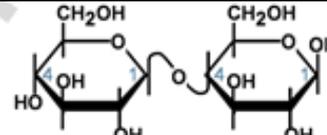
Тип брожения	Продукты
1. Спиртовое	а) $\text{HOOC-CH}_2\text{-C(OH)(COOH)-CH}_2\text{-COOH}$
	б) $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-COOH}$
2. Молочнокислое	в) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{CO}_2 + \text{H}_2$
	г) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
3. Маслянокислое	д) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_2$
	е) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CO}_2$

9. Сумма коэффициентов в реакции фотосинтеза глюкозы:  
 а) 20;      б) 19;      в) 12;      г) 10.
10. Пентаацетилглюкозе соответствует формула:  
 а)  $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_7$ ;                      в)  $\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{O}_2$ ;  
 б)  $\text{C}_{16}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ;                      г)  $\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{O}_{20}$ .

### Тест 3

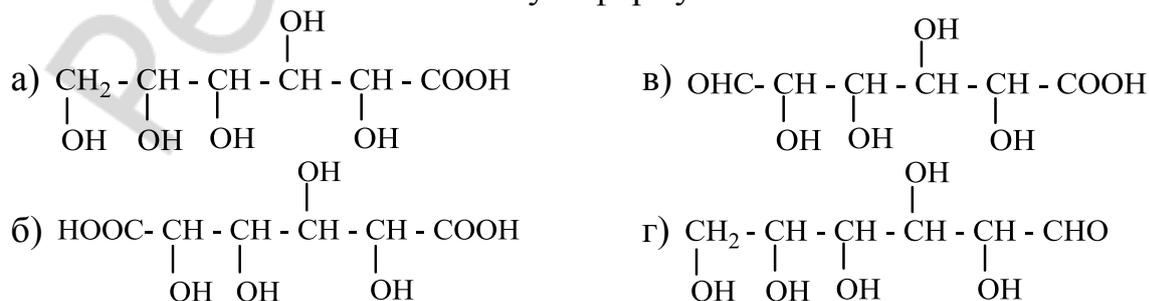
1. К дисахаридам относятся вещества:  
 а) фруктоза;                      в) целлюлоза;  
 б) сахароза;                      г) мальтоза.
2. Молекула целлобиозы образована остатками моносахаридов:  
 а)  $\alpha$ -глюкоза и  $\beta$ -фруктоза;                      в)  $\beta$ -глюкоза и  $\beta$ -глюкоза;  
 б)  $\alpha$ -глюкоза и  $\alpha$ -глюкоза;                      г)  $\beta$ -фруктоза и  $\beta$ -фруктоза.
3. В молекуле целлобиозы реализуется гликозидная химическая связь:  
 а) 1-2  $\alpha$ -;      б) 1-4  $\alpha$ -;      в) 1-4  $\beta$ -;      г) 1-2  $\alpha$ -.
4. Полуацетальный (гликозидный) гидроксил присутствует в молекулах веществ:  
 а)  $\alpha$ -глюкоза;                      в) целлобиоза;  
 б) сахароза;                      г) мальтоза.
5. Гидролизу подвергаются углеводы:  
 а) фруктоза;                      в) сахароза;  
 б) рибоза;                      г) мальтоза.
6. Число гидроксильных групп в молекуле линейного тетрасахарида, образованного остатками  $\alpha$ -глюкозы:  
 а) 20;      б) 16;      в) 14;      г) 10.

7. Молярная масса (г/моль) пентасахарида линейного строения, образованного из остатков  $\beta$ -глюкозы:  
 а) 900; б) 828; в) 864; г) 810.
8. Сахароза в растворе вступает в реакции с веществами:  
 а)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $\text{H}^+$ );  
 б)  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}^+$ );  
 в)  $\text{Ag}_2\text{O}$  (водн. р-р  $\text{NH}_3$ );  
 г)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  (щелочной раствор) при  $t = 25^\circ\text{C}$ .
9. При нагревании раствора сахарозы в присутствии разбавленной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  образуются вещества:  
 а) фруктоза; б) глюкоза; в) манноза; г) галактоза.
10. Установите соответствие между названием дисахарида и его формулой:

Дисахарид	Формула
1. Мальтоза	а) 
2. Целлобиоза	б) 
3. Сахароза	в) 
4. Лактоза	г) 

11. Восстанавливающими свойствами обладают дисахариды:  
 а) сахароза; в) целлобиоза;  
 б) мальтоза; г) галактоза.

12. Глюконовой кислоте соответствует формула:



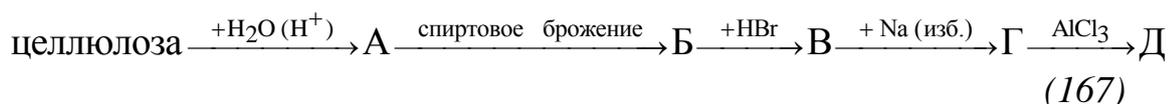
13. Общей формулой  $\text{H}—[\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5]_n—\text{OH}$  ( $n > 1000$ ) можно выразить состав веществ:
- а) целлюлоза;            в) крахмал;  
 б) целлобиоза;        г) гликоген.
14. Число групп  $-\text{OH}$  в мономерном звене целлюлозы:
- а) пять;    б) три;    в) четыре;    г) одна.
15. Для полисахаридов правильными являются утверждения:
- а) макромолекулы целлюлозы построены из остатков  $\alpha$ -глюкозы;  
 б) при добавлении иода к крахмалу наблюдается синее окрашивание;  
 в) макромолекулы крахмала имеют как линейное, так и разветвленное строение;  
 г) между молекулами целлюлозы реализуется водородная связь.
16. Продуктами гидролиза крахмала могут быть вещества:
- а) мальтоза;            в)  $\alpha$ -глюкоза;  
 б) декстрины;        г) целлобиоза.

### Задания

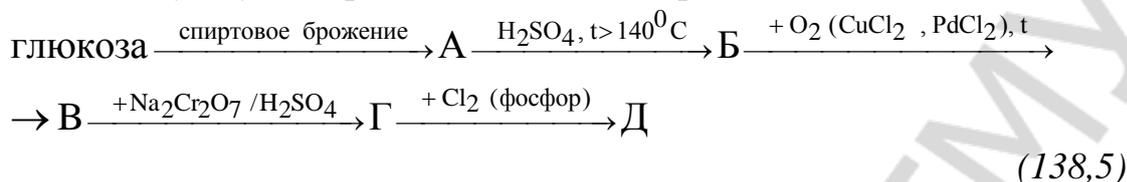
**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

1. глюкоза  $\rightarrow$  мальтоза  $\rightarrow$  глюкоза  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  бромэтан  $\rightarrow$  бутан
2. сахароза  $\rightarrow$  глюкоза  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  этен  $\rightarrow$  этиленгликоль  $\rightarrow$  1,2-дибромэтан
3. сахароза  $\rightarrow$  фруктоза  $\rightarrow$  углекислый газ  $\rightarrow$  глюкоза  $\rightarrow$  глюконовая кислота  $\rightarrow$  глюконат калия
4. ацетат натрия  $\rightarrow$  метан  $\rightarrow$  хлорметан  $\rightarrow$  метанол  $\rightarrow$  метаналь  $\rightarrow$  глюкоза
5. гептан  $\rightarrow$  толуол  $\rightarrow$  углекислый газ  $\rightarrow$  глюкоза  $\rightarrow$  бутановая кислота  $\rightarrow$  этилбутаноат
6. целлюлоза  $\rightarrow$  целлобиоза  $\rightarrow$  глюкоза  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  бутадиен  $\rightarrow$  бутадиеновый каучук
7. целлюлоза  $\rightarrow$  глюкоза  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  уксусная кислота  $\rightarrow$  бромуксусная кислота
8. крахмал  $\rightarrow$  глюкоза  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  этилен  $\rightarrow$  этилбензол  $\rightarrow$  стирол
9. крахмал  $\rightarrow$  глюкоза  $\rightarrow$  оксид углерода (IV)  $\rightarrow$  глюкоза  $\rightarrow$  целлюлоза  $\rightarrow$  пентаацетат целлюлозы
10. карбид кальция  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  углекислый газ  $\rightarrow$  глюкоза  $\rightarrow$  целлюлоза  $\rightarrow$  тринитроцеллюлоза

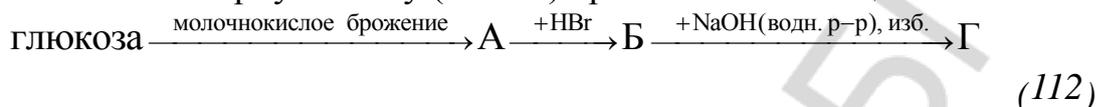
11. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических веществ В и Д:



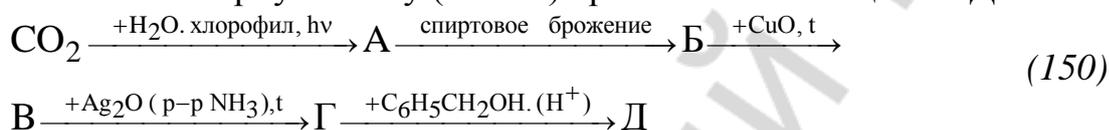
12. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических веществ В и Д:



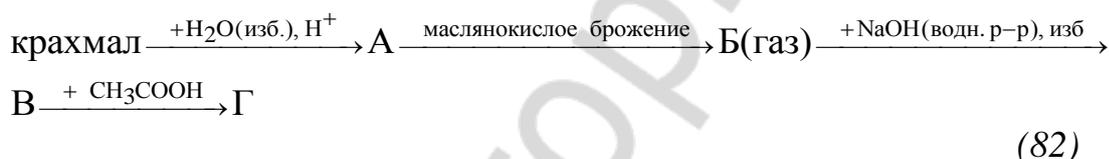
13. Укажите молярную массу (г/моль) органического вещества Г:



14. Укажите молярную массу (г/моль) органического вещества Д:



15. Укажите молярную массу (г/моль) натрийсодержащего органического вещества Г:



### Задачи

1. Рассчитайте массу (кг) мальтозы, которую надо подвергнуть гидролизу, чтобы из продукта брожения получить этанол в количестве достаточном для синтеза 11,2 дм<sup>3</sup> (н.у.) бутадиена-1,3. (85,5)
2. Из 1000 кг древесины, в которой массовая доля целлюлозы 40 %, получено 200 дм<sup>3</sup> этанола ( $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$ ). Рассчитайте выход (%) этанола. (70,4)
3. Найдите массу (г) глюконовой кислоты, образовавшейся при обработке глюкозы массой 160 г бромной водой, если известно, что выход кислоты в реакции оказался равен 85 %. (148)
4. Рассчитайте массу (г) молочной кислоты, которая образуется при брожении 300 г глюкозы, содержащей 5 % примесей. (285)
5. Рассчитайте массу (г) шестиатомного спирта (сорбита), который можно получить при восстановлении 1000 г глюкозы, при выходе реакции 80 %. (809)

6. Глюкозу массой 18 г подвергли спиртовому брожению, после чего выделившийся углекислый газ поглотили раствором  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , содержащим 7,4 г гидроксида кальция. Рассчитайте массу (г) образовавшейся соли. (16,2)
7. Рассчитайте массу (г) глюкозы, содержащей 2 % примесей, которая была подвергнута спиртовому брожению, если при этом выделилось столько же углекислого газа, сколько его образуется при полном сгорании 18,4 г этанола. (73,5)
8. При спиртовом брожении глюкозы получили этанол, который полностью окислили до этановой кислоты. При действии избытка  $\text{KHSO}_3$  на эту кислоту получили 8,96 дм<sup>3</sup> (н.у.) газа. Рассчитайте массу (г) глюкозы, которая была взята для брожения. (36)
9. Рассчитайте массу (г) глюкозы, которую нужно взять для получения 11,2 дм<sup>3</sup> (н.у.) этилена. Суммарный выход процесса 50 %. (90)
10. В образце крахмала массой 100 г содержится  $7,5 \cdot 10^{18}$  молекул. Рассчитайте среднюю молярную массу (г/моль) крахмала. ( $8 \cdot 10^6$ )
11. При спиртовом брожении глюкозы массой 90 г получен газ, который пропустили через 364 см<sup>3</sup> раствора  $\text{NaOH}$  с массовой долей  $\text{NaOH}$  10 % (плотность раствора 1,1 г/см<sup>3</sup>). Рассчитайте массовую долю (%) образовавшейся соли в конечном растворе. (18,9)
12. В результате спиртового брожения 150 г водного раствора глюкозы выделилось 2,24 дм<sup>3</sup> (н.у.) газа. Рассчитайте массовую долю (%) спирта в полученном растворе и массовую долю (%) глюкозы в исходном растворе. Глюкоза прореагировала полностью. (3; 6)
13. При полном гидролизе полисахарида  $\text{H}-[\text{C}_x(\text{H}_2\text{O})_{x-1}]_n-\text{OH}$  массой 243 г получили 270 г моносахарида. Определите формулу моносахарида. ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )
14. Рассчитайте массу (кг) целлюлозы, которая потребуется для получения 356,4 кг тринитроцеллюлозы. (194,4)
15. Рассчитайте массу (г) уксусного ангидрида, который потребуется для этерификации сахарозы массой 3,078 г, если в этерификации участвует 25 % гидроксильных групп сахарозы. (1,836)
16. Рассчитайте массу (г) тринитроцеллюлозы, которая полностью сгорела, и в результате реакции образовалось 140 дм<sup>3</sup> (105 °С, 99 кПа) газообразных продуктов? (119)
17. Из крахмала массой 8,1 г получили глюкозу, выход составляет 70 % от теоретически возможного. К глюкозе добавили избыток аммиачного раствора оксида серебра. Рассчитайте массу (г) образовавшегося серебра. (7,56)

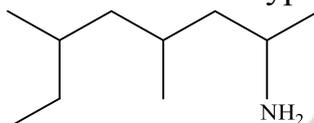
18. Сахарозу, извлеченную из 5 г сахарной свеклы, подвергли гидролизу и обработали аммиачным раствором оксида серебра. В результате реакции выделилось 0,63 г металла. Рассчитайте массовую долю (%) сахарозы в свекле. (9,98)
19. Рассчитайте массу (г) глюкозы и фруктозы (каждого продукта), которые образуются при гидролизе сахарозы, если на этот процесс расходуется 252 г воды. (по 2520)
20. Рассчитайте массу (г) сахарозы, которую нужно подвергнуть гидролизу, чтобы из образующейся при этом глюкозы получить 27 г молочной кислоты, если молочнокислое брожение протекает с выходом 50 %. (102,6)

## ГЛАВА 22. АМИНЫ

### Тест 1

1. К классу аминов относятся вещества:
- а)  $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{N}$       в)  $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{NH}_2$
- б)  $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{NH}_2$       г)  $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{NH} - \text{CH}_3$
2. Состав насыщенных ациклических аминов выражается формулой:
- а)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$ ;      в)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NO}_2$ ;  
 б)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{NH}_2$ ;      г)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NH}_2$ .
3. Состав гомологов анилина выражается формулой:
- а)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-5}\text{N}$ ;      в)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-5}\text{NH}_2$ ;  
 б)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{NH}_2$ ;      г)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{N}$ .
4. Составу  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$  соответствует число изомерных аминов:
- а) два;    б) три;    в) четыре;    г) пять.
5. К вторичным аминам относятся вещества:
- а) анилин;      в) этиламин;  
 б) дифениламин;    г) метилэтиламин.
6. В молекуле N-метил-N-этиланилина (метилэтилфениламина) число  $\sigma$ -связей:
- а) 17;    б) 22;    в) 23;    г) 18.
7. При температуре 25 °С и давлении 101,3 кПа газообразное агрегатное состояние имеют вещества:
- а) анилин;      в) триметиламин;  
 б) метиламин;    г) пропиламин.

8. Водородная связь реализуется между молекулами в веществах:  
 а) триметиламин;    в) аммиак;  
 б) метиламин;        г) диэтиламин.
9. Метиламин правильно характеризуют свойства:  
 а) газообразное вещество при н.у.;  
 б) не имеет запаха;  
 в) температура кипения меньше температуры кипения метанола;  
 г) водный раствор имеет  $\text{pH} > 7$ .
10. Назовите по систематической номенклатуре вещество строения:



### Тест 2

1. Правильные утверждения:  
 а) основные свойства у диметиламина выражены сильнее, чем у аммиака;  
 б) основные свойства у анилина выражены сильнее, чем у аммиака;  
 в) продукты горения на воздухе метиламина —  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ;  
 г) метиламин окрашивает водный раствор лакмуса в синий цвет.
2. В порядке возрастания основных свойств вещества перечислены в рядах:  
 а)  $(\text{CH}_3)_2\text{NH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-NH}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$   
 б)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-NH}_2 \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{NH}$   
 в)  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-NH}_2 \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{NH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$   
 г)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-NH}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$
3. Метиламин реагирует с веществами:  
 а)  $\text{HCl}$  (водный раствор);    в)  $\text{H}_2\text{O}$ ;  
 б)  $\text{Br}_2$  (раствор в  $\text{CCl}_4$ );    г)  $\text{O}_2$ , t.
4. Фениламин реагирует с веществами:  
 а)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (разб. водный раствор);  
 б)  $\text{Br}_2$  (раствор в  $\text{CCl}_4$ );  
 в)  $\text{H}_2\text{O}$ ;  
 г)  $\text{KOH}$  (водный раствор).
5. В реакции  $(\text{CH}_3)_3\text{N} + \text{HBr} \rightarrow \dots$  бромоводород выступает в качестве:  
 а) донора электронов;            в) акцептора электронов;  
 б) донора протонов;                г) акцептора протонов.
6. В реакции  $2 \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 + 1 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$  образуется вещество:  
 а) сульфат этиламмония;        в) гидросульфат этиламмония;  
 б) сульфат диэтиламмония;    г) средняя соль.



5. Хлорид метиламмония в водном растворе реагирует с веществами:  
а)  $\text{AgNO}_3$ ;      б)  $\text{HCl}$ ;      в)  $\text{KNO}_3$ ;      г)  $\text{KOH}$ .
6. Формулой  $\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$  можно выразить состав вещества:  
а) бензиламин;      в) циклогексиламин;  
б) триэтиламин;      г) анилин.
7. В водном растворе метиламина присутствуют частицы:  
а)  $[\text{CH}_3\text{NH}_3]^+$ ;      в)  $\text{CH}_3\text{NH}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ;  
б)  $\text{OH}^-$ ;      г)  $[\text{NH}_4]^+$ .
8. Продукт реакции бромной воды с анилином вещество:  
а) 2,4,6-триброманилин, осадок, желтого цвета;  
б) 3,5-диброманилин, осадок, белого цвета;  
в) 2,4,6-триброманилин, осадок, белого цвета;  
г) 2,4,6-триброманилин, растворим.
9. Правильно характеризуют свойства анилина утверждения:  
а) плохо растворим в воде при комнатной температуре;  
б) желтая вязкая жидкость;  
в) водный раствор характеризуется  $\text{pH} < 7$ ;  
г) ядовит.
10. Свойства анилина, которые объясняются влиянием аминогруппы на бензольное кольцо:  
а) электронная плотность повышена в положениях 2,4,6 бензольного кольца;  
б) анилин в отличие от бензола реагирует с бромной водой;  
в) как основание анилин слабее, чем аммиак;  
г) электронная плотность повышена в положениях 3,5 бензольного кольца.

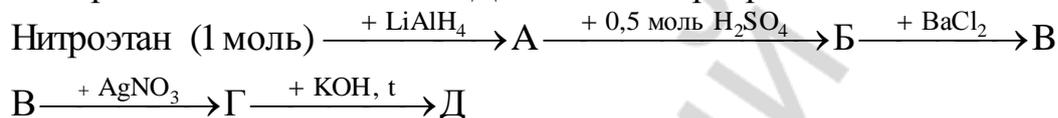
### Задания

**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

1. Карбид кальция  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  нитробензол  $\rightarrow$  анилин  $\rightarrow$  2,4,6-триброманилин
2. Бутан  $\rightarrow$  этан  $\rightarrow$  нитроэтан  $\rightarrow$  этиламин  $\rightarrow$  бромид этиламмония  $\rightarrow$  этиламин
3. Бензол  $\rightarrow$  нитробензол  $\rightarrow$  фениламин  $\rightarrow$  гидросульфат фениламмония  $\rightarrow$  сульфат фениламмония  $\rightarrow$  хлорид фениламмония
4. Этилен  $\rightarrow$  этан  $\rightarrow$  хлорэтан  $\rightarrow$  хлорид этиламмония  $\rightarrow$  этиламин  $\rightarrow$  N-этилацетамид

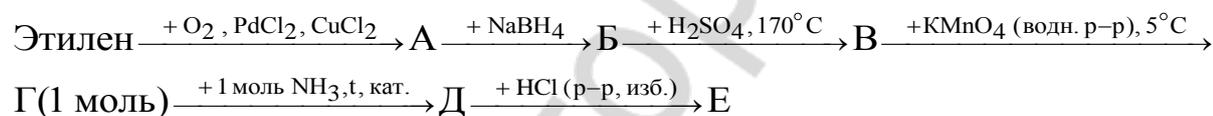
5. Метан → хлорметан → метанол → метиламин → диметиламин → хлорид диметиламмония
6. Метан → нитрометан → метиламин → ацетат метиламмония → N-метилацетамид
7. Гексан → циклогексан → бензол → нитробензол → анилин → нитрат фениламмония
8. Пропан → 2-нитропропан → пропанамин-2 → азот → аммиак → NO
9. Пропаналь → пропанол-1 → пропен → пропан → 1-нитропропан → пропанамин-1
10. Хлорид бензиламмония → бензиламин → N<sub>2</sub> → NH<sub>3</sub> → хлорид этиламмония → этиламин

11. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органического вещества Б и неорганического вещества Д в цепочке превращений:



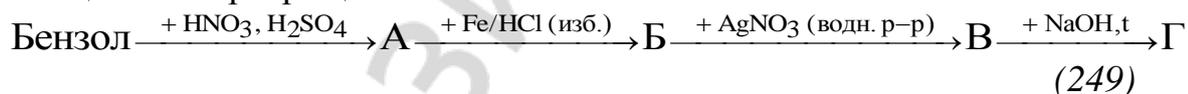
(289)

12. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических веществ Г и Е в цепочке превращений:



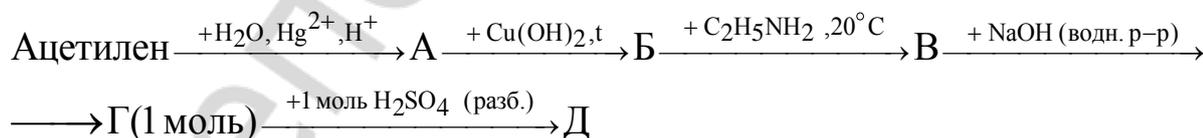
(178)

13. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических веществ В и Г в цепочке превращений:



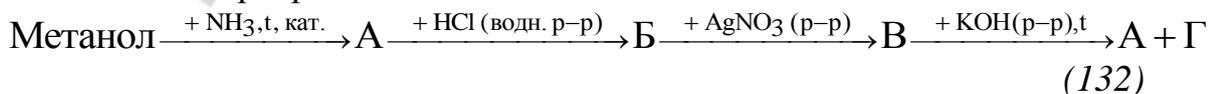
(249)

14. Укажите молярную массу (г/моль) органического азотсодержащего вещества Д в цепочке превращений:



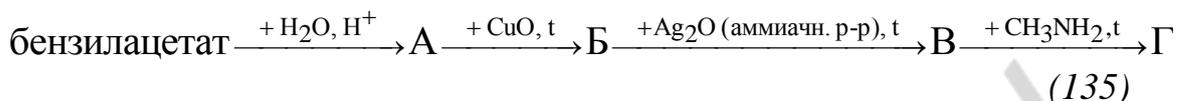
(143)

15. Укажите сумму молярных масс (г/моль) азотсодержащих веществ А и Г в цепочке превращений:

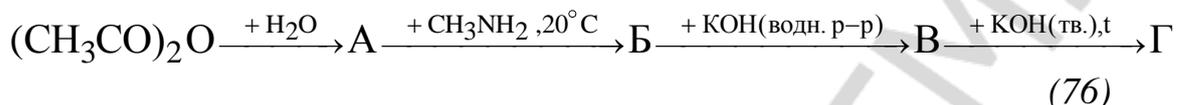


(132)

16. Укажите молярную массу (г/моль) ароматического вещества Г в цепочке превращений:



17. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических веществ А и Г в цепочке превращений:



### Задачи

1. В результате полного сгорания вещества, относительная плотность паров которого по водороду 15,5, получено 2,24 дм<sup>3</sup> (н.у.) азота, 4,48 дм<sup>3</sup> (н.у.) углекислого газа, 9 г воды. На горение затрачено 14,4 г (н.у.) кислорода. Определите формулу сгоревшего вещества. (CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>)
2. В результате полного сгорания вещества образовалось 126 г воды и 112 дм<sup>3</sup> (н.у.) смеси азота и углекислого газа. Плотность этой газовой смеси 1,821 г/дм<sup>3</sup>. На сжигание затратили 168 дм<sup>3</sup> кислорода. Установите формулу вещества. (C<sub>2</sub>H<sub>7</sub>N)
3. Первичный амин образует с бромоводородом соль, в которой массовая доля брома равна 71,4 %. Установите формулу амина. (CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>)
4. Рассчитайте массу (г) цинка и объем (см<sup>3</sup>) раствора NaOH с массовой долей NaOH 25 % (плотность раствора 1,28 г/см<sup>3</sup>), которые необходимо взять для получения водорода, чтобы этим количеством водорода полностью восстановить 12,3 г нитробензола в анилин. (19,5; 75)
5. К смеси этанола и пропанола-1 массой 16,6 г добавили избыток натрия и получили 3,36 дм<sup>3</sup> (н.у.) водорода. Определите массовые доли (%) спиртов в смеси. Рассчитайте массу (г) этой смеси, необходимую для получения водорода, чтобы выделившимся водородом восстановить 17,8 г 1-нитропропана в пропиламин-1. (28 и 72; 66,4)
6. Рассчитайте массу (г) анилина, который можно получить из 200 см<sup>3</sup> бензола (ρ = 0,88 г/см<sup>3</sup>), если выход на стадии нитрования бензола — 80 %, а на стадии восстановления нитробензола — 75 %. (125,9)
7. При восстановлении 7,7 г нитробензола получили анилин. Полученный анилин обработали бромной водой, и образовалось 16,53 г осадка с выходом 100 %. Рассчитайте выход (%) анилина в первой реакции. (80)
8. Из бензола в три стадии получили 64,75 г хлорида фениламмония. Выход продукта на первых двух стадиях — по 50 %, а на третьей — 100 %. Рассчитайте массу (г) бензола. (156)

9. Из бензола массой 23,4 г в две стадии получали анилин. Выход продукта на каждой стадии — 80 %. Рассчитайте массу (г) полученного анилина. (17,85)
10. При сгорании 3,36 дм<sup>3</sup> (н.у.) смеси метиламина и этиламина израсходован кислород объемом 10,92 дм<sup>3</sup> (н.у.). Рассчитайте объемные доли аминов в исходной смеси. (33,3; 66,7)
11. При пропускании смеси метиламина и бутана через склянку с раствором HCl масса этой склянки возросла на 7,75 г. Массовая доля бутана в исходной смеси — 25 %. Рассчитайте объем (дм<sup>3</sup>) при н.у. исходной смеси газов. (6,6)
12. Рассчитайте максимальный объем (дм<sup>3</sup>) при н.у. HCl, который может прореагировать с 20 г смеси метиламина и этиламина. (9,95)
13. Смесь этана и диметиламина пропустили через избыток раствора HCl, в результате объем смеси уменьшился в три раза. Рассчитайте массовую долю (%) этана в исходной смеси. (25)
14. Смесь метана и этиламина пропустили через избыток раствора HCl, в результате объем смеси уменьшился на 40 %. Рассчитайте массовую долю (%) этиламина в исходной смеси. (65,2)
15. При полном сгорании 10,7 г смеси метиламина и диметиламина получили 3,36 дм<sup>3</sup> (н.у.) азота. Рассчитайте массовую долю (%) метиламина в смеси. (57,9)
16. Относительная плотность по водороду смеси метиламина и диэтиламина равна 20. Рассчитайте минимальный объем (дм<sup>3</sup>) кислорода, необходимый для полного сгорания 10 дм<sup>3</sup> (н.у.) такой смеси аминов. (10)
17. После полного сгорания метиламина объем газообразных продуктов сгорания составил 26,88 дм<sup>3</sup> (н.у.). Рассчитайте массу (г) сгоревшего метиламина. (24,8)
18. Смесь фенола и анилина прореагировала с 40 г раствора NaOH с массовой долей NaOH 5 %. Эта же смесь может прореагировать с 72 г брома. Рассчитайте массы (г) веществ в исходной смеси. (4,7; 9,3)
19. Смесь фенола и анилина полностью прореагировала с 480 г бромной воды с массовой долей Br<sub>2</sub> 3 %. На нейтрализацию продуктов реакции израсходовано 36,4 см<sup>3</sup> раствора NaOH с массовой долей NaOH 10 %. Плотность раствора NaOH 1,2 г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте массовую долю (%) фенола в исходной смеси. (63,7)
20. Смесь бензола, фенола и анилина массой 30 г прореагировала с 49,7 см<sup>3</sup> раствора HCl с массовой долей HCl 17 % (плотность раствора — 1,08 г/см<sup>3</sup>). При взаимодействии такой же массы этой смеси с бромной



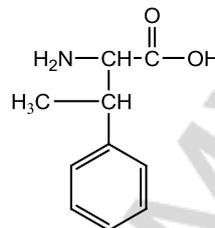
3. Глутаминовую кислоту правильно характеризуют утверждения:
- по систематической номенклатуре называется 2-аминопентандиовая кислота;
  - ее натриевая соль используются в пищевой промышленности как вкусовая приправа;
  - ее водный раствор окрашивает лакмус в синий цвет;
  - незаменимая для человека аминокислота.
- $$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_2-\overset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$$
4. Фенолфталеин останется бесцветным в растворах веществ:
- этиламин;
  - глицин;
  - фенол;
  - глутаминовая кислота.
5. Глицин в водном растворе ( $\text{pH} = 7$ ) содержится в форме иона:
- $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ;
  - $\overset{+}{\text{NH}}_3-\text{CH}_2-\text{COO}^-$ ;
  - $\overset{+}{\text{NH}}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ;
  - $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COO}^-$ .
6. Глицин в водном растворе с  $\text{pH} < 7$  содержится в форме иона:
- $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ;
  - $\overset{+}{\text{NH}}_3-\text{CH}_2-\text{COO}^-$ ;
  - $\overset{+}{\text{NH}}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ;
  - $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COO}^-$ .
7. Гомологами глицина являются вещества:
- аланин;
  - 2-аминобутановая кислота;
  - нитроэтан;
  - 2-амино-3-гидроксипропановая кислота.
8. Изомерами аланина являются вещества:
- 2-нитропропан;
  - 3-аминопропановая кислота;
  - 1-нитропропан;
  - $\alpha$ -аминоэтановая кислота.
9. Общей формуле  $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$  соответствует состав веществ:
- 4-аминобутановая кислота;
  - 2-амино-2-метилбутановая кислота;
  - бутанамид;
  - бутилнитрат (сложный эфир бутанола-1 и азотной кислоты).
10. Правильно характеризуют свойства  $\alpha$ -аминокислот, входящих в состав белков, утверждения:
- бесцветные кристаллические вещества;
  - все сладкие на вкус;
  - температуры плавления меньше  $100^\circ\text{C}$ ;
  - хорошо растворимы в воде.

## Тест 2

1. Соль образуется, когда глицин (в растворе) реагирует с веществами:  
 а) HCl;    б) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH(H<sup>+</sup>);    в) KOH;    г) K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

2. Аминокислота реагирует с веществами:

- а) бутанол-1 в кислой среде;  
 б) разбавленная серная кислота;  
 в) метан;  
 г) концентрированная азотная кислота.

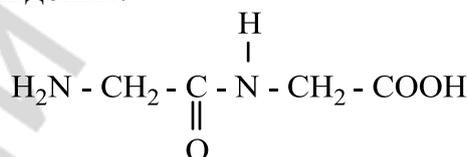


3. Дипептид образуется, если глицин реагирует с веществами:

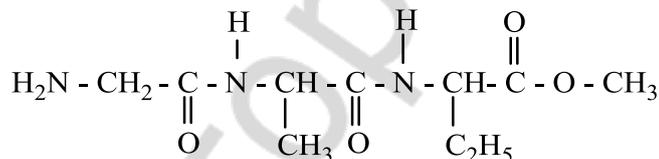
- а) этанол в кислой среде;  
 б) разбавленная серная кислота;  
 в) аланин;  
 г) 2-аминопентандиовая кислота.

4. Правильно характеризуют вещество утверждения:

- а) это дипептид;  
 б) подвергается кислотному гидролизу;  
 в) не вступает в реакцию этерификации;  
 г) реагирует с хлороводородом.



5. Число разных веществ образуется при полном кислотном гидролизе вещества



- а) два;    б) три;    в) четыре;    г) пять.

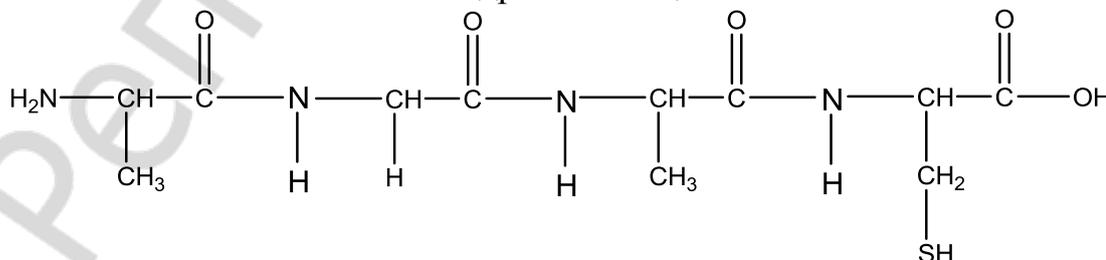
6. Число пептидных связей в молекуле пентапептида:

- а) два;    б) три;    в) четыре;    г) пять.

7. Амфотерными (кисотно-основными) свойствами обладают вещества:

- а) аланилглицин;    в) аланин;  
 б) анилин;    г) хлоруксусная кислота.

8. После полного кислотного гидролиза вещества



образуются аминокислоты:

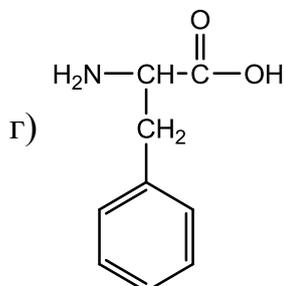
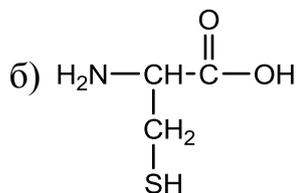
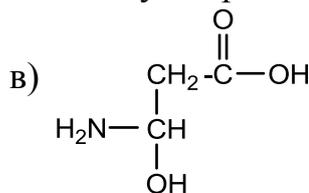
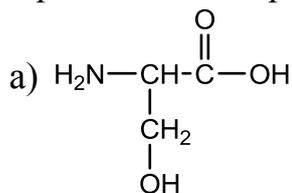
- а) серин;    б) цистеин;    в) аланин;    г) глицин.

9. Число разных трипептидов линейного строения, содержащих три разных остатка аминокислот, можно получить из глицина, аланина и фенилаланина (без учета стереоизомерии):  
 а) восемь; б) шесть; в) четыре; г) девять.
10. Полипептид состоит из 20 остатков молекул аланина и 22 остатков фенилаланина. Молярная масса (г/моль) такого полипептида:  
 а) 4690; б) 4654; в) 4672; г) 4636.

### Тест 3

1. Глицин в форме катиона существует в среде:  
 а) нейтральной; б) кислой; в) щелочной.
2.  $pH > 7$  в водном растворе веществ:  
 а) аланина;  
 б) глицина;  
 в) глутаминовой кислоты;  
 г) лизина  $[H_2N-(CH_2)_4-CH(NH_2)-COOH]$ .
3. Для полного кислотного гидролиза трипептида линейного строения химическим количеством 3 моль потребуется вода массой (г):  
 а) 162; б) 108; в) 54; г) 36.
4. Чтобы из  $\alpha$ -хлорпропановой кислоты получить  $\alpha$ -аминопропановую кислоту необходим реагент:  
 а) KOH (водн. р-р); в)  $CH_3NH_2$ ;  
 б) KOH (спирт. р-р); г)  $NH_3$ .
5. В раствор хлоруксусной кислоты ( $t = 20^\circ C$ ) пропустили избыток аммиака. Продукт этой реакции вещество:  
 а)  $H_2N-CH_2-COOH$ ; в)  $H_2N-CH_2-\overset{\overset{O}{||}}{C}-NH_2$   
 б)  $H_2N-CH_2-CH_2-NH_2$ ; г)  $H_2N-CH_2-COONH_4$ .
6. Общие свойства со всеми кислотами аминокислота проявляет в реакции:  
 а)  $H_2N-CH_2-COOH + CH_3OH \xrightarrow{H^+} H_2N-CH_2-COOCH_3 + H_2O$   
 б)  $H_2N-CH_2-COOH + KOH \longrightarrow H_2N-CH_2-COOK + H_2O$   
 в)  $H_2N-CH_2-COOH + HCl \longrightarrow Cl^- [H_3\overset{+}{N}-CH_2-COOH]$   
 г)  $H_2N-CH_2-COOH + O_2 \xrightarrow{t} CO_2 + N_2 + H_2O$

7. При полном гидролизе белка могут образоваться вещества:



8. В молекуле белка содержится один атом серы,  $\omega(\text{S}) = 0,32\%$ . Относительная молекулярная масса ( $M_r$ ) этого белка:

а)  $1 \cdot 10^3$ ;      б)  $1 \cdot 10^4$ ;      в)  $1 \cdot 10^5$ ;      г)  $1 \cdot 10^6$ .

9. При добавлении к раствору любого белка в щелочной среде раствора  $\text{CuCl}_2$  наблюдается явление:

- а) выпадение черного осадка;
- б) сине-фиолетовое окрашивание раствора;
- в) желто-оранжевое окрашивание раствора;
- г) выпадение белого осадка.

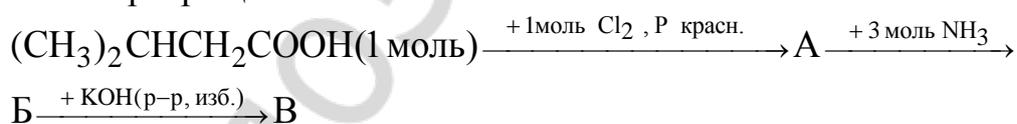
10. Установите соответствие между названием уровня организации белковой молекулы и типом связи, которым реализуется этот уровень:

Уровень организации белка	Химическая связь
1. первичная структура	А. Водородная связь между группами $\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{N} \end{array}$ и $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \end{array}$ в одной молекуле.
2. вторичная структура	Б. Пептидная связь ( $\begin{array}{c}   \\ \text{N} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ )
3. третичная структура	В. Дисульфидная ( $\text{—S—S—}$ ), сложноэфирная ( $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ )
4. четвертичная структура	Г. Водородная связь между несколькими белковыми молекулами

## Задания

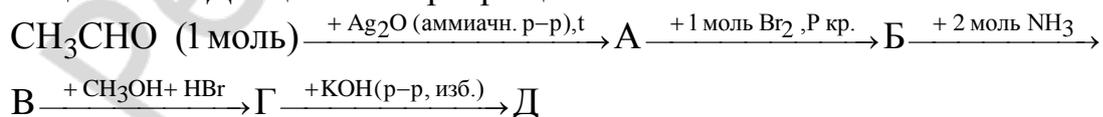
**Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

1. Уксусная кислота → хлоруксусная кислота → глицин → гидрохлорид метилового эфира аминоксусной кислоты → глицинат калия
2. Пропановая кислота → 2-бромпропановая кислота → 2-аминопропановая кислота → гидрохлорид 2-аминопропановой кислоты → аланинат калия
3. Этанол → уксусная кислота → хлоруксусная кислота → глицин → глицилглицин → глицилглицилаланин
4. Метан → ацетилен → этаналь → этановая кислота → 2-бромэтановая кислота → аминоэтановая кислота
5. Глицилаланин → глицин → N<sub>2</sub> → NH<sub>3</sub> → ацетат аммония → ацетамид
6. Аланилглицилсерин → глицин → глицинат калия → гидрохлорид аминоксусной кислоты → аминоксусная кислота → N<sub>2</sub>
7. 1-хлорпропан → пропанол-1 → пропаналь → пропановая кислота → 2-хлорпропановая кислота → аланин
8. Глицинат натрия → метиламин → хлорид метиламмония → метиламин → диметиламин → N<sub>2</sub>
9. Глицинат натрия → глицин → аланилглицин → глицин → этиловый эфир аминоксусной кислоты → глицинат калия
10. Хлорэтан → бутан → уксусная кислота → бромуксусная кислота → аминоксусная кислота → глицинат меди (II)
11. Укажите молярную массу (г/моль) органического вещества В и в цепочке превращений:



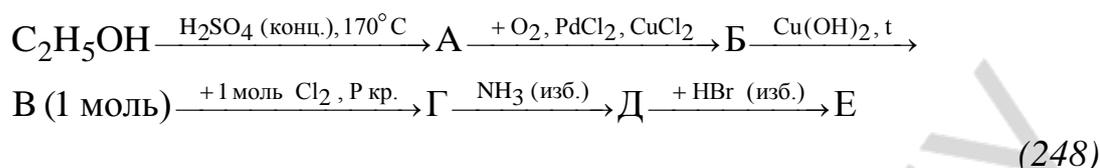
(155)

12. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических азотсодержащих веществ Г и Д в цепочке превращений:

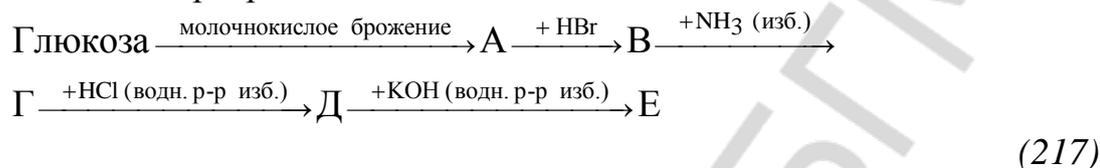


(283)

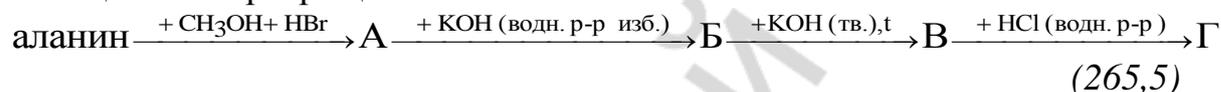
13. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических веществ Д и Е в цепочке превращений:



14. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических веществ А и Е в цепочке превращений:



15. Укажите сумму молярных масс (г/моль) органических веществ А и Г в цепочке превращений:



### Задачи

1. Рассчитайте массу (г) соли, которая образуется при взаимодействии 15 г глицина и 91 см<sup>3</sup> раствора NaOH с массовой долей NaOH 10 %, плотность раствора 1,1 г/см<sup>3</sup>. (19,4)
2. К раствору глицина массой 150 г с массовой долей глицина 5 % добавили 100 г раствора KOH с массовой долей KOH 5 %. Рассчитайте массовые доли (%) веществ в полученном растворе. (глицин — 0,32; глицинат калия — 4,04)
3. Рассчитайте массу (г) нециклического дипептида глицилглицина, который образуется из 15 г глицина при выходе реакции 60 %. (7,92)
4. Массовая доля атомов кислорода в сложном эфире, образованном 2-аминопропановой кислотой и алканолом, равна 0,2735. Определите формулу эфира. (Этиловый эфир 2-аминопропановой кислоты)
5. Этиловый эфир глицина массой 2,06 г прокипятили с раствором, содержащим 1,5 г KOH, затем раствор выпарили. Рассчитайте массу (г) сухого остатка после выпаривания. (2,64)
6. При полном гидролизе нециклического трипептида, содержащего глицин и аланин, получено 11,95 г смеси аминокислот. При сгорании этих аминокислот выделилось 7,89 дм<sup>3</sup> (н.у.) углекислого газа. Определите строение трипептида и рассчитайте его массу (г). (Г-Г-А или Г-А-Г или А-Г-Г; 10,15)

7. В раствор натриевой соли глицина объемом  $200 \text{ см}^3$  с массовой долей соли  $9,7 \%$  (плотность раствора  $1 \text{ г/см}^3$ ) пропустили  $6,72 \text{ дм}^3$  (н.у.) хлороводорода. Рассчитайте массовые доли (%) веществ в полученном растворе. ( $\text{NaCl} — 5,55$ ; глицин —  $3,56$ ; гидрохлорид глицина —  $5,29$ )
8. На нейтрализацию раствора массой  $41,8 \text{ г}$ , содержащего уксусную, аминоксусную и 2-аминопропановую кислоты, понадобилось  $300 \text{ г}$  раствора  $\text{NaOH}$  с массовой долей  $\text{NaOH}$   $7,2 \%$ . При взаимодействии такой же массы исходной смеси кислот с избытком соляной кислоты образовалось  $51,86 \text{ г}$  смеси солей. Рассчитайте массы (г) кислот в исходном растворе. ( $6$ ;  $18$ ;  $17,8$ )
9. Для полного гидролиза дипептида массой  $8 \text{ г}$  потребовалось  $0,9 \text{ г}$  воды. Установите структурную формулу дипептида, если при гидролизе образовалась только одна насыщенная одноосновная  $\alpha$ -аминокислота. ( $A-A$ )
10. В молоке содержится растворимый белок — лактоальбумин ( $M_r = 16300$ ). При гидролизе  $10 \text{ г}$  этого белка получили  $11,75 \text{ г}$  различных аминокислот. Рассчитайте число аминокислотных остатков в молекуле лактоальбумина. ( $160$ )
11. Смесь глицина, метилового эфира глицина, аланина массой  $55,3 \text{ г}$  может максимально прореагировать с  $17,76 \text{ дм}^3$  (н.у.) хлороводорода. Рассчитайте массовую долю (%) глицина в исходной смеси. ( $69,1$ )
12. При гидролизе нециклического трипептида массой  $23,1 \text{ г}$  образовалась только одна аминокислота массой  $26,7 \text{ г}$ . Рассчитайте относительную молекулярную массу ( $M_r$ ) аминокислоты. ( $89$ )
13. При гидролизе аланилаланина (нециклического строения) получили гидрохлорид аланина массой  $80,32 \text{ г}$ . Рассчитайте массу (г) прореагировавшего аланилаланина. ( $51,2$ )
14. На нейтрализацию смеси уксусной и аминоксусной кислот массой  $13,5 \text{ г}$  израсходовано  $8 \text{ г}$   $\text{NaOH}$ . Рассчитайте массу (г) аминоксусной кислоты в растворе. ( $7,5$ )
15. Со смесью аминоксусной кислоты и этиламина массой  $12 \text{ г}$  прореагировало  $7,3 \text{ г}$   $\text{HCl}$ . Рассчитайте массу (г) аминоксусной кислоты в смеси. ( $7,5$ )
16. Смесь уксусной и аминоксусной кислот прореагировала с  $6,5 \text{ г}$  гидроксида натрия. Масса уксусной кислоты в смеси в два раза меньше, чем аминоксусной. Рассчитайте химическое количество (моль) каждой кислоты в смеси. ( $0,0625$ ;  $0,1$ )

17. Рассчитайте объем ( $\text{см}^3$ ) раствора  $\text{HCl}$  с молярной концентрацией  $\text{HCl}$  2 моль/ $\text{дм}^3$ , который необходим для реакции с 2,85 г аминоксусной кислоты. (19)
18. Рассчитайте массу (г) соли, полученной в реакции между 111,25 г раствора аланина с массовой долей аланина 20 % и 24 г раствора гидроксида натрия с массовой гидроксида натрия 35 %. (23,31)
19. Рассчитайте объем ( $\text{дм}^3$ ) при н.у. аммиака, который потребуется для получения аминоксусной кислоты из 118,15 г бромуксусной кислоты. Потери аммиака составляют 10 %. (21,15)
20. Через раствор хлоруксусной кислоты пропустили 13,44  $\text{дм}^3$  (н.у.) аммиака. Рассчитайте массу (г) полученной аминокислоты. (45)

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ткачев, С. В.* Основы общей и неорганической химии : учеб.-метод. пособие / С. В. Ткачев. 12-е изд. Минск : БГМУ, 2017. 136 с.
2. *Общая химия* : учебно-тренировочные материалы : учеб.-метод. 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.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. Основные понятия и законы химии.....	3
Глава 2. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева.....	10
Глава 3. Химическая связь и строение вещества.....	19
Глава 4. Типы химических реакций.....	26
Глава 5. Основные классы неорганических соединений.....	39
Глава 6. Растворы. Электролитическая диссоциация.....	47
Глава 7. Общие свойства неметаллов. Водород, галогены и их соединения.....	57
Глава 8. Общая характеристика элементов VI А группы. Кислород, сера и их соединения.....	62
Глава 9. Общая характеристика элементов V А группы. Азот, фосфор и их соединения.....	68
Глава 10. Общая характеристика элементов IV А группы. Углерод, кремний и их соединения.....	74
Глава 11. Металлы. Общая характеристика металлов. Металлы IA и IIA групп, алюминий, железо и их соединения.....	81
Глава 12. Алканы. Циклоалканы.....	90
Глава 13. Алкены. Алкадиены.....	94
Глава 14. Алкины.....	98
Глава 15. Ароматические углеводороды.....	102
Глава 16. Спирты. Многоатомные спирты.....	106
Глава 17. Фенолы.....	110
Глава 18. Альдегиды.....	113
Глава 19. Карбоновые кислоты.....	121
Глава 20. Сложные эфиры. Жиры.....	128
Глава 21. Углеводы.....	136
Глава 22. Амины.....	144
Глава 23. Аминокислоты.....	151
Список использованной литературы.....	159