

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ХИМИИ

Л. Г. ПЕТРУШЕНКО, О. В. АЧИНОВИЧ

# ОБЩАЯ ХИМИЯ

Тесты и задачи



Минск БГМУ 2017

УДК 54(076.1)(075.8)  
ББК 24.1я73  
ПЗ0

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве  
тестов и задач 15.11.2017 г., протокол № 3

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

**Петрушенко, Л. Г.**

ПЗ0    Общая химия : тесты и задачи / Л. Г. Петрушенко, О. В. Ачинович. – Минск :  
БГМУ, 2017. – 60 с.

ISBN 978-985-567-903-6.

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

УДК 54(076.1)(075.8)  
ББК 24.1я73

---

Учебное издание

**Петрушенко Людмила Григорьевна**  
**Ачинович Ольга Владимировна**

## **ОБЩАЯ ХИМИЯ**

Тесты и задачи

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

Подписано в печать 12.12.17. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».  
Ризография. Гарнитура «Times».  
Усл. печ. л. 3,49. Уч.-изд. л. 2,3. Тираж 123 экз. Заказ 787.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный медицинский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.  
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

**ISBN 978-985-567-903-6**

© Петрушенко Л. Г., Ачинович О. В., 2017  
© УО «Белорусский государственный  
медицинский университет», 2017

# ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ХИМИИ

## Тест 1

1. Укажите химические явления:
  - а) плавление льда;
  - б) горение серы;
  - в) превращение воды в пар;
  - г) разложение карбоната кальция.
2. Укажите физические свойства вещества:
  - а) запах;
  - б) плотность;
  - в) цвет;
  - г) превращение углерода в оксид углерода (IV).
3. Укажите число атомов водорода в формуле сульфата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ :
  - а) 8;      б) 4;      в) 6;      г) 2.
4. Укажите сложные вещества:
  - а) сероводород;      б) озон;      в) железо;      г) оксид железа (III).
5. Укажите газ, который легче воздуха:
  - а)  $\text{CH}_4$ ;      б)  $\text{O}_2$ ;      в)  $\text{O}_3$ ;      г)  $\text{H}_2\text{S}$ ?
6. Молярная масса — это:
  - а) масса одной молекулы;
  - б) масса одного литра газа;
  - в) масса одного моль;
  - г) масса  $6,02 \cdot 10^{23}$  литров?
7. Какие из веществ, в количестве 1 моль, занимают одинаковый объем при нормальных условиях:
  - а) вода;      б) азот;      в) кислород;      г) хлорид калия?
8. Относительная молекулярная масса оксида углерода (IV) равна:
  - а) 44 г/моль;      б) 28;      в) 28 г/моль;      г) 44.
9. Какой из оксидов азота является самым легким:
  - а)  $\text{N}_2\text{O}$ ;      б)  $\text{NO}$ ;      в)  $\text{N}_2\text{O}_5$ ;      г)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ?
10. 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

1. В каких единицах измеряется молярная масса:  
а) кг/л;            б) г/моль;        в) г/мл;            г) моль/г?
2. 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 в:  
а) 1 г вещества;  
б) 1 дм<sup>3</sup> газа при н.у.;  
в) 1 моль вещества;  
г) 1 молекуле вещества.
4. Чему равна молярная масса O<sub>3</sub>:  
а) 48 а.е.м.;        б) 48;              в) 16 а.е.м.;        г) 48 г/моль?
5. Укажите газ, который легче кислорода:  
а) метан;                      в) озон;  
б) углекислый газ;        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;  
б) количество вещества;  
в) объем воды;  
г) плотность.
10. Абсолютная масса атома натрия равна:  
а) 23г;            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;  
б) однородная смесь веществ;  
в) соединение азота и кислорода;  
г) простое вещество.
4. Известняк преимущественно состоит из:  
а)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ;                      в)  $\text{CaSO}_4$ ;  
б)  $\text{CaCO}_3$ ;                              г)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
5. Основным компонентом природного газа является:  
а) углекислый газ;                      в) метан;  
б) аммиак;                                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;                      в) озон;  
б) азот;                                      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;                                      в) озона;  
б) меди;                                        г) серы?
10. Какой объем занимает один моль воды при нормальных условиях:  
а) 18 дм<sup>3</sup>;                                      в) 18 см<sup>3</sup>;  
б) 22,4 дм<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  $22,4 \text{ дм}^3$ :  
а) углерода;  
б) цинка;  
в) метана;  
г) серы?
5. Относительная молекулярная масса оксида серы (VI) равна:  
а) 64 г/моль;      в) 80 г/моль;  
б) 80;      г) 64.
6. Молярная масса оксида фосфора (V) равна:  
а) 142 г/моль;      в) 70 г/моль;  
б) 70;      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;  
б) оксид азота (II);  
в) озон;  
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  $22,4 \text{ дм}^3$ :  
а) озона;                    в) фосфора;  
б) кальция;                г) серебра?
2. Наименьшую плотность (н.у.) имеет вещество:  
а) озон;                    в) аммиак;  
б) бутан;                   г) кислород.
3. Какие из веществ, в количестве 1 моль, занимают одинаковый объем при нормальных условиях:  
а) вода;                    в) кислород;  
б) азот;                    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;  
б) горение углерода;  
в) превращение воды в пар;  
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)  $2,24 \text{ дм}^3 \text{ SO}_2$  (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)  $1,12 \text{ дм}^3 \text{ CO}_2$  (н.у.);  $(2,2)$
  - г)  $2240 \text{ см}^3 \text{ O}_2$  (н.у.).  $(3,2)$
5. Рассчитайте объём ( $\text{дм}^3$ ) 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  $5 \text{ дм}^3$  газа равна 6,25 г.  $(28)$
  - г) масса  $1 \text{ дм}^3$  (н.у.) газа равна 1,875 г.  $(42)$
7. Сколько атомов азота содержится в  $33,6 \text{ дм}^3$  (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 объем ( $\text{дм}^3$ , 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 объем ( $\text{дм}^3$ , 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 объем ( $\text{дм}^3$ , н.у.) смеси, состоящей из 4 г  $\text{H}_2$  и 22 г  $\text{CO}_2$ . (56)
21. Рассчитайте объем ( $\text{дм}^3$ , 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

34. 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:  
$$4P + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5 \quad (7,1)$$
35. Какая масса железа (г) может прореагировать с 6,72 дм<sup>3</sup> (н.у.) хлора по уравнению реакции:  
$$2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3? \quad (11,2)$$
36. Какой объем 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<sub>2</sub> + 3H<sub>2</sub> → 2NH<sub>3</sub>? (30)
37. Определите объем (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:  
$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O. \quad (2,24)$$
38. 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:  
$$Cu + Cl_2 \rightarrow CuCl_2. \quad (67,5)$$
39. 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:  
$$CuSO_4 + Na_2S \rightarrow CuS + Na_2SO_4. \quad (9,6)$$
40. 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:  
$$SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O. \quad (6,3)$$
41. Определите массу (г) оксида цинка (ZnO), который образуется при взаимодействии 13 г цинка и 16 г кислорода по уравнению реакции:  
$$2Zn + O_2 \rightarrow 2ZnO. \quad (16,2)$$



9. Элемент, у которого электроотрицательность наибольшая:  
а) O; б) F; в) N; г) P.
10. В больших периодах расположены элементы:  
а) только d-семейств;  
б) элементы s-, p-, d-, f-семейств;  
в) как А, так и В групп;  
г) элементы только s- и p-семейств.

## Тест 2

1. 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.
2. Элементы, которые находятся в малых периодах:  
а) Ag; б) Br; в) Cl; г) Mg.
3. Верные неравенства:  
а)  $r(\text{Cl}) > r(\text{Br})$ ; в)  $r(\text{Cl}) > r(\text{S})$ ;  
б)  $r(\text{Cl}) > r(\text{F})$ ; г)  $r(\text{Mg}) < r(\text{Rb})$ .
4. Максимальная степень окисления элемента Cl в соединениях:  
а) +3; б) +7; в) -1; г) +8.
5. 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.
6. Ряд, в котором указаны элементы s-, p- и d-семейств:  
а) H, He, Li; в) Be, C, F;  
б) H, Ba, Al; г) Mg, P, Cu.
7. 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.
8. К неметаллам относятся:  
а) кремний; в) селен;  
б) германий; г) осмий.
9. Число элементов-неметаллов в VA-группе:  
а) 2; б) 3; в) 5; г) 1.
10. Число элементов-металлов в III периоде:  
а) 5; б) 4; в) 3; г) 2.

### Тест 3

1. Ядро атома нуклида  ${}^{80}_{36}\text{Kr}$  содержит:  
а) 80 протонов и 36 нейтронов;  
б) 36 протонов и 44 нейтрона;  
в) 36 протонов и 44 электрона;  
г) 36 протонов и 80 нейтронов.
2. Общее число электронов и нейтронов для атома нуклида  ${}^{45}_{21}\text{Sc}$  равно:  
а) 21; б) 24; в) 45; г) 66.
3. В молекуле  $\text{Э}_2$  содержится 18 электронов. Укажите символ элемента:  
а) O; б) F; в) Ar; г) Cl.
4. Масса атома нуклида  ${}^{15}_7\text{N}$  равна:  
а) 7 а.е.м.; в)  $2,49 \cdot 10^{-23}$  г;  
б) 15 а.е.м.; г)  $1,16 \cdot 10^{-23}$  г.
5. Атомы нуклидов  ${}^{40}_{19}\text{K}$  и  ${}^{39}_{19}\text{K}$  различаются:  
а) массой; в) числом нейтронов;  
б) числом электронов; г) числом протонов.
6. Наибольшую массу имеет частица:  
а) протон; в) атом дейтерия;  
б) нейтрон; г) атом протия.
7. Распространенность в природе некоторого элемента (Э) следующая: на один атом нуклида  ${}^{37}_{17}\text{Э}$  приходится три атома нуклида  ${}^{35}_{17}\text{Э}$ . Среднее значение относительной атомной массы Э:  
а) 35,4; б) 35,5; в) 35,6; г) 35,7.
8. В ионе  $\text{Cr}^{3+}$  общее число электронов равно:  
а) 21; б) 24; в) 27; г) 52.
9. Ион, содержащий 18 электронов и 16 протонов имеет заряд:  
а) -18; б) -2; в) +2; г) +16.
10. Изoeлектронные частицы — это:  
а) Ar и  $\text{K}^+$ ; в)  $\text{S}^{-2}$  и  $\text{O}^{-2}$ ;  
б)  $\text{F}^-$  и  $\text{Na}^+$ ; г)  $\text{Ca}^{+2}$  и  $\text{Fe}^{+2}$ .

### Тест 4

1. В молекуле фосфора ( $\text{P}_n$ ) содержится 30 электронов. Число атомов фосфора (n) в молекуле равно:  
а) 2; б) 3; в) 4; г) 5.

2. Атомы элементов, содержащие 3 энергетических уровня:  
а) В; б) Al; в) Si; г) Ga.
3. Атомы элементов, содержащие на внешнем энергетическом уровне 6 электронов:  
а) O; б) Se; в) Cr; г) Cs.
4. Четвертый энергетический уровень, включает число подуровней:  
а) 2; б) 3; в) 4; г) 5.
5. Невозможные энергетические подуровни:  
а) 5s; б) 3f; в) 3d; г) 1p.
6. Число электронных (атомных) орбиталей, содержащихся на 3 энергетическом уровне:  
а) 5; б) 2; в) 3; г) 9.
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) В; г) Al.

### Тест 5

1. Основному состоянию атома Ca соответствуют электронные конфигурации:  
а)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$ ; в)  $[\text{Ar}] 4s^2$ ;  
б)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ ; 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; в) кальция;  
б) магния; 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)  $\dots 2s^2 2p^5 3s^1$ ; в)  $\dots 3s^2 3p^6 4s^1$ ;  
б)  $\dots 3s^2 3p^6 3s^2 3d^1$ ; г)  $\dots 4s^2 3d^4$ .

5. Невозможные электронные конфигурации атомов:  
а)  $1s^22s^1$ ;                      в)  $\dots 2s^22p^6$ ;  
б)  $\dots 2s^22p^8$ ;                      г)  $3s^23p^64s^13d^{11}$ .
6. Число электронов на внешнем энергетическом уровне иона  $Cl^-$ :  
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 (не занятых электронами) 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 и 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 г/дм<sup>3</sup>. 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 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  $\text{Э}_3\text{O}_4$ . 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  $FeSO_4 \cdot H_2O$  равна 45,32 %. Установите формулу кристаллогидрата. ( $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ )
22. Массовая доля воды в составе кристаллогидрата  $CuSO_4 \cdot H_2O$  равна 36 %. Установите формулу кристаллогидрата. ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ )
23. Массовая доля воды в составе кристаллогидрата  $Na_2CO_3 \cdot H_2O$  равна 62,94 %. Установите формулу кристаллогидрата. ( $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ )
24. Массовая доля соли в составе кристаллогидрата  $Na_2SO_4 \cdot H_2O$  равна 44,1 %. Установите формулу кристаллогидрата. ( $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ )
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  $Cu(NO_3)_2 \cdot H_2O$  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. ( $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$ )
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  $2,5 \text{ г/дм}^3$ , 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 бромиды 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. ( $(NH_4)_2SO_4$ ).

#### Определение формул веществ по данным химических реакций

39. При полном сгорании 2,4 г вещества получено 1,44 г воды,  $0,896 \text{ дм}^3$  (н.у.) углекислого газа и 1,12 г азота. Установите эмпирическую формулу вещества. ( $(NH_2)_2CO$ ).
40. При полном сгорании вещества массой 6,8 г образовались  $P_2O_5$  массой 14,2 г и  $H_2O$  массой 5,4 г. Установите эмпирическую формулу вещества. ( $PH_3$ )
41. При полном сгорании 3,84 г органического вещества получено  $2,24 \text{ дм}^3$  (н.у.)  $CO_2$ , 1,8 г  $H_2O$  и 2,12 г  $Na_2CO_3$ . Установите эмпирическую формулу вещества. ( $C_2H_5COONa$ )
42. При полном сгорании в токе хлора некоторого вещества, массой 6,2 г получили 21,9 г  $HCl$ , 30,8 г  $CCl_4$  и 10,3 г  $SCl_2$ . Установите эмпирическую формулу вещества. ( $C_2H_6S$ )
43. При сгорании некоторой массы углеводорода получено 7,7 г  $CO_2$  и 3,6 г  $H_2O$ . Определите формулу углеводорода и его массу. ( $C_7H_{16}$ , 2,5 г)
44. При полном сгорании органического вещества массой 3,1 г образовались  $CO_2$  объемом  $2,24 \text{ дм}^3$  (н.у.),  $N_2$  объемом  $1,12 \text{ дм}^3$  (н.у.)

- и 0,25 моль воды. Масса одной молекулы сгоревшего вещества равна  $5,15 \cdot 10^{-23}$  г. Установите молекулярную формулу вещества. ( $CH_3NH_2$ )
45. Органическое вещество массой 0,9 г полностью сгорело. В результате сгорания получены 1,32 г  $CO_2$ , 0,54 г  $H_2O$ . Известно, что относительная плотность паров этого вещества по водороду 90. Установите молекулярную формулу вещества. ( $C_6H_{12}O_6$ )
46. Неизвестное вещество массой 1,1 г полностью сгорело. В результате сгорания получены 2,2 г  $CO_2$ , 0,9 г  $H_2O$ . Известно также, что 0,35 дм<sup>3</sup> (н.у.) этого вещества имеют массу 1,375 г. Установите молекулярную формулу вещества. ( $C_4H_8O_2$ )
47. Неизвестное вещество массой 11,8 г полностью сгорело. В результате получены 17,6 г  $CO_2$ , 9 г  $H_2O$ , 2,8 г  $N_2$ . Известно, что относительная плотность паров сгоревшего вещества по азоту 2,11. Установите молекулярную формулу вещества. ( $C_2H_5ON$ )
48. Неизвестное вещество массой 2,3 г полностью сгорело. Продукты сгорания — это  $CO_2$  массой 4,4 г и  $H_2O$  массой 2,7 г. Относительная плотность паров сгоревшего вещества по водороду 23. Установите молекулярную формулу вещества. ( $C_2H_6O$ )
49. Неизвестное газообразное вещество объемом 1 дм<sup>3</sup> полностью сгорело. В результате сгорания получены 1 дм<sup>3</sup>  $CO_2$  и 2 дм<sup>3</sup>  $SO_2$ . Объем  $O_2$ , затраченный на сжигание равен 3 дм<sup>3</sup>. Установите формулу вещества. (Все объемы измерены в н.у.) ( $CS_2$ )
50. Для полного сгорания 0,5 дм<sup>3</sup> неизвестного газа потребовалось 2500 см<sup>3</sup> кислорода. В результате сгорания получены 1,5 дм<sup>3</sup>  $CO_2$  и 2 дм<sup>3</sup> паров воды. Установите молекулярную формулу сгоревшего газа. Все объемы измерены в одинаковых условиях. ( $C_3H_8$ )
51. Неизвестное вещество химическим количеством 0,4 моль полностью сожгли. В результате сгорания получены 0,4 моль  $CO_2$ , 0,2 моль  $N_2$ , 1 моль  $H_2O$ . На сжигание затрачено 0,9 моль кислорода. Установите молекулярную формулу сгоревшего вещества. ( $CH_5N$ )
52. Бромсодержащее органическое вещество массой 1,88 г полностью сгорело. В результате сгорания получены 448 см<sup>3</sup> (н.у.)  $CO_2$ , 0,36 г  $H_2O$  и 1,6 г  $Br_2$ . Относительная плотность паров вещества по водороду 94. Установите молекулярную формулу вещества. ( $C_2H_4Br_2$ )
53. Неизвестное вещество массой 200 г прокалили с углеродом. В результате образовались 173,5 г свинца и 36,8 г  $CO_2$ . Установите формулу неизвестного вещества. ( $PbO_2$ )

54. 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. ( $\text{ClO}_2$ )
55. 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. ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$ )
56. 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  $80 \text{ г/моль}$ . ( $\text{C}_2\text{H}_7\text{ON}$ )
57. 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? ( $\text{N}_2\text{H}_4$ )
58. 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. ( $\text{H}_2\text{S}$ )
59. 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  $10,08 \text{ (дм}^3\text{)}$ . Плотность паров вещества равна  $2,679 \text{ г/дм}^3$  (н.у.). Установите молекулярную формулу вещества. ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ )
60. 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. ( $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$ )
61. 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. ( $\text{CH}_5\text{N}$ )
62. 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. ( $\text{Mn}_3\text{O}_4$ )
63. 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. Укажите, в какой молекуле кратность связи наибольшая:  
а) HCl;              б) Cl<sub>2</sub>;              в) O<sub>2</sub>;              г) N<sub>2</sub>?
3. Определите, в каких соединениях степень окисления фосфора равна +5:  
а) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>;              б) HPO<sub>3</sub>;              в) H<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>;              г) P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>?
4. Укажите, в какой молекуле длина связи наименьшая:  
а) F<sub>2</sub>;              б) Cl<sub>2</sub>;              в) Br<sub>2</sub>;              г) I<sub>2</sub>?
5. В каких парах веществ между молекулами могут образоваться водородные связи:  
а) H<sub>2</sub>O и NH<sub>3</sub>;              в) CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>;  
б) HF и H<sub>2</sub>O;              г) N<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O?
6. Укажите, в каком ряду электроотрицательность элементов увеличивается слева направо:  
а) S, O, Cl, F;              в) Cl, S, O, F;  
б) S, Cl, O, F;              г) Cl, O, S, F?
7. Укажите, в какой паре веществ общие электронные пары смещены в сторону атома кислорода:  
а) OF<sub>2</sub> и CO;              в) H<sub>2</sub>O и N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;  
б) Cl<sub>2</sub>O и NO;              г) H<sub>2</sub>O и O<sub>2</sub>F<sub>2</sub>?
8. Укажите соединения с ковалентной неполярной связью:  
а) O<sub>2</sub>;              б) N<sub>2</sub>;              в) Cl<sub>2</sub>;              г) PCl<sub>5</sub>.
9. Укажите соединения с ковалентной полярной связью:  
а) H<sub>2</sub>O;              б) Br<sub>2</sub>;              в) Cl<sub>2</sub>O;              г) SO<sub>2</sub>.
10. Укажите, между атомами каких элементов возникает ионная связь:  
а) металлов;  
б) металлов и неметаллов;  
в) неметаллов?

## Тест 2

1. Укажите, какой тип связи в молекуле  $\text{NH}_3$ :
  - а) ионная;
  - б) неполярная ковалентная;
  - в) полярная 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;
  - б) ковалентная неполярная;
  - в) водородная;
  - г) металлическая.
3. Укажите, 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;
  - б) азот;
  - в) жидкий фтороводород;
  - г) вода.
5. Укажите, чему равна максимальная валентность хлора в возбужденном состоянии:
  - а) 3;
  - б) 5;
  - в) 7;
  - г) 1?
6. Укажите, в какой молекуле степень окисления элемента равна нулю, а валентность равна трем:
  - 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;
  - б) ковалентная и металлическая;
  - в) только ионная;
  - г) ковалентная и ионная.
8. Определите степень окисления атома азота в катионе  $\text{NH}_4^+$ :
  - а) +4;
  - б) -4;
  - в) 3;
  - г) -3.
9. Укажите, в каком соединении длина связи наибольшая:
  - а) HF;
  - б) HCl;
  - в) HBr;
  - г) HI?
10. Укажите соединения с ионной связью:
  - а) NaCl;
  - б) CO;
  - в)  $\text{I}_2$ ;
  - г)  $\text{KNO}_3$ .

### Тест 3

1. Определите степень окисления атома углерода в молекуле  $\text{CH}_4$ :  
а) +2; б) +4; в) -2; г) -4.
2. Укажите, молекулы каких веществ могут образовать водородные связи с молекулами воды:  
а)  $\text{CH}_4$ ; б)  $\text{NH}_3$ ; в)  $\text{N}_2$ ; г)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ?
3. Укажите, чему равна максимальная валентность фосфора в возбужденном состоянии:  
а) 2; б) 5; в) 7; г) 3?
4. Определите степень окисления атома фосфора в ионе  $\text{PO}_4^{3-}$ :  
а) -1; б) -3; в) -5; г) +5.
5. Укажите, какие элементы имеют постоянную степень окисления:  
а) К; б) Са; в) Fe; г) Zn?
6. В соединении  $\text{CuSO}_4$  существуют следующие типы связей:  
а) только ковалентная; в) только ионная;  
б) ковалентная и металлическая; г) ковалентная и ионная.
7. В молекуле  $\text{N}_2$  химическая связь между атомами:  
а) ковалентная неполярная; в) ковалентная полярная;  
б) только  $\sigma$ -связь; г) только  $\pi$ -связь.
8. Самая большая длина связи между атомами в молекуле:  
а)  $\text{CH}_4$ ; б)  $\text{SiH}_4$ ; в)  $\text{GeH}_4$ ; г)  $\text{SnH}_4$ .
9. В кристалле железа химическая связь:  
а) водородная; в) ковалентная неполярная;  
б) ковалентная полярная; г) металлическая.
10. Укажите соединения с ковалентной неполярной связью:  
а)  $\text{H}_2$ ; б)  $\text{Br}_2$ ; в)  $\text{Cl}_2\text{O}$ ; г)  $\text{CO}_2$ .

### Тест 4

1. Определите степень окисления атома фосфора в ионе  $\text{PO}_3^{3-}$ :  
а) -3; б) +3; в) -5; г) +5.
2. В соединении  $\text{KNO}_3$  существуют следующие типы связей:  
а) только ковалентная; в) только ионная;  
б) ковалентная и металлическая; г) ковалентная и ионная.
3. Определите степень окисления атома азота в ионе  $\text{NO}_3^-$ :  
а) -1; б) +3; в) -5; г) +5.

4. Укажите, чему равна максимальная валентность углерода в возбужденном состоянии:
- а) 4;      б) 2;      в) 6;      г) 1?
5. Укажите, какие элементы имеют постоянную степень окисления в химических соединениях:
- а) Na;      б) Ba;      в) O;      г) Mn?
6. Укажите, в какой паре веществ общие электронные пары смещены в сторону атома кислорода:
- а)  $O_2F_2$  и NO;      в)  $H_2O$  и  $N_2O_3$ ;  
б)  $Cl_2O$  и  $OF_2$ ;      г) CO и  $O_2F_2$ ?
7. Укажите тип связи в соединении  $CaCl_2$ :
- 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;  
б) ковалентная неполярная;  
в) водородная;  
г) металлическая.
9. Укажите соединения с ковалентной полярной связью:
- а)  $H_2S$ ;      б)  $Cl_2$ ;      в) NO;      г)  $O_2$ .
10. Укажите соединения с ковалентной неполярной связью:
- а)  $F_2$ ;      б) HBr;      в)  $Cl_2$ ;      г)  $SO_2$ .

### Тест 5

1. В каких парах веществ между молекулами могут образоваться водородные связи:
- а)  $O_2$  и  $NH_3$ ;      в) HF и  $NH_3$ ;  
б)  $H_2$  и  $H_2O$ ;      г)  $NH_3$  и  $H_2O$ ?
2. Определите степень окисления атома серы в ионе  $SO_4^{2-}$ :
- а) -2;      б) -6;      в) +4;      г) +6.
3. Укажите, чему равна максимальная валентность хлора в возбужденном состоянии:
- а) 7;      б) 3;      в) 1;      г) 5?
4. В кристалле меди химическая связь:
- а) водородная;  
б) ковалентная полярная;  
в) ковалентная неполярная;  
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. Укажите степень окисления атома водорода в молекуле SiH<sub>4</sub>:  
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 молярная 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 объёмов 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 ( $\text{г/дм}^3$ ) газовой смеси, состоящей из  $22,4 \text{ дм}^3 \text{ CO}_2$  и  $11,2 \text{ дм}^3 \text{ O}_2$  (н.у.). (1,786)
9. Молярная масса газовой смеси, состоящей из  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$ , равна  $28 \text{ г/моль}$ . 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  $1,43 \text{ г/дм}^3$  (н.у.). Рассчитайте объемные доли (%) газов в смеси. (25,20  $\text{CO}_2$ ; 74,80  $\text{CO}$ )

### Примеси. Выход продукта. Потери в производстве

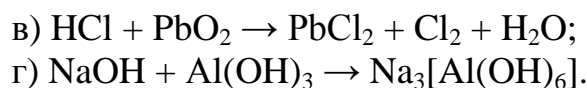
11. Какой объем  $\text{CO}_2$  ( $\text{дм}^3$ , н.у.) выделится при прокаливании  $150 \text{ г}$  известняка, содержащего 10% некарбонатных примесей. Реакция протекает по уравнению:  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ . (30,24)
12. Какой объем  $\text{SO}_2$  ( $\text{дм}^3$ , н.у.) выделится при сжигании  $500 \text{ г}$  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)
13. При прокаливании  $180 \text{ г}$  известняка получено  $35 \text{ дм}^3 \text{ CO}_2$  (н.у.). Определите массовую долю (%) примесей в известняке. Реакция протекает по уравнению:  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ . (13,19)
14. При сжигании  $200 \text{ г}$  технического пирита выделилось  $67,2 \text{ дм}^3 \text{ SO}_2$  (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)
15. Какой объем кислорода ( $\text{дм}^3$ , н.у.) выделится при разложении  $18 \text{ г}$  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)
16. При сжигании  $20 \text{ г}$  технической серы выделилось  $12 \text{ дм}^3 \text{ SO}_2$  (н.у.). Определите массовую долю (%) серы в техническом препарате. Реакция протекает по уравнению:  $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ . (85,71)
17. Какая масса (г) угля с массовой долей углерода 90% потребуется для полного восстановления оксида  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  массой  $480 \text{ г}$ . Реакция протекает по уравнению:  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}$ . (120)
18. Какая масса (г) технического пирита с массовой долей примесей 15 % потребуется для получения оксида  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  массой  $80 \text{ г}$ . 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)
19. Какая масса (г) технического сульфида цинка с массовой долей  $\text{ZnS}$  85 % потребуется для получения сероводорода ( $\text{H}_2\text{S}$ ) объемом  $11,2 \text{ дм}^3$  (н.у.). Реакция протекает по уравнению:  $\text{ZnS} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ . (57,06)

20. Какой объем CO (дм<sup>3</sup>, н.у.) потребуется для полного восстановления 250 г магнетита с массовой долей Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 90 %. Реакция протекает по уравнению:  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \rightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$ . (86,90)
21. 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)
22. 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)
23. 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)
24. 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)
25. 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)
26. 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)
27. 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)
28. Какая масса (г) технического сульфида цинка 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)
29. 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)
30. 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)

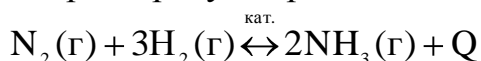
## ГЛАВА 4. ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

### Тест 1

- 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.
- 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.
- Укажите реакцию замещения:
  - а)  $2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$ ;
  - б)  $N_2 + O_2 = 2NO$ ;
  - в)  $AgNO_3 + HCl = AgCl + HNO_3$ ;
  - г)  $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$ .
- Укажите схемы реакций разложения:
  - а)  $CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$ ;
  - б)  $KNO_3 \rightarrow KNO_2 + O_2$ ;
  - в)  $HCl + PbO_2 \rightarrow PbCl_2 + Cl_2 + H_2O$ ;
  - г)  $CH_4 \rightarrow C_2H_2 + H_2$ .
- Укажите схемы реакций соединения:
  - а)  $Na + H_2 \rightarrow NaH$ ;
  - б)  $NO_2 + O_2 + H_2O \rightarrow HNO_3$ ;
  - в)  $KOH + CO_2 \rightarrow KHCO_3$ ;
  - г)  $KOH + SO_2 \rightarrow K_2SO_3 + H_2O$ .
- Укажите реакцию ионного обмена:
  - а)  $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2$ ;
  - б)  $2NO + O_2 = 2NO_2$ ;
  - в)  $AgNO_3 + HBr = AgBr + HNO_3$ ;
  - г)  $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$ .
- Укажите схемы окислительно-восстановительных реакций:
  - а)  $CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$ ;
  - б)  $NaNO_3 \rightarrow NaNO_2 + O_2$ ;



8. Охарактеризуйте реакцию синтеза аммиака:



- а) окислительно-восстановительная;  
 б) эндотермическая;  
 в) гомогенная;  
 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:

- а)  $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 б)  $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ;  
 в)  $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$ ;  
 г)  $\text{NO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

## Тест 2

1. Степень окисления фосфора +5 ( $\text{P}^{+5}$ ) в соединении:

- а)  $\text{PH}_3$ ;                    в)  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_5$ ;  
 б)  $\text{P}_2\text{O}_3$ ;                    г)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

2. Степень окисления кремния +4 ( $\text{Si}^{+4}$ ) в соединениях:

- а)  $\text{SiH}_4$ ;                    в)  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ;  
 б)  $\text{SiO}_2$ ;                    г)  $\text{Ca}_2\text{Si}$ .

3. Схемы окислительно-восстановительных реакций — это:

- а)  $\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\text{t}} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$ ;  
 б)  $\text{KHCO}_3 \xrightarrow{\text{t}} \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2$ ;  
 в)  $\text{KNO}_3 \xrightarrow{\text{t}} \text{KNO}_2 + \text{O}_2$ ;  
 г)  $\text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{t}} \text{KCl} + \text{O}_2$ .

4. Реакции, в которых кислород — окислитель:

- а)  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$ ;  
 б)  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ;  
 в)  $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{t}} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ ;  
 г)  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ .

5. Схемы реакций, в которых вода — окислитель:

- а)  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$ ;  
 б)  $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$ ;

- в)  $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$ ;  
 г)  $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$ .
6. Схеме превращения  $\overset{-2}{\text{S}} \rightarrow \overset{+4}{\text{S}}$  соответствует уравнение химической реакции:
- а)  $\text{Zn} + \text{S} \xrightarrow{\quad} \text{ZnS}$ ;  
 б)  $\text{Na}_2\text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{NaNO}_3 + \text{PbS}$ ;  
 в)  $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\quad} 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S}$ ;  
 г)  $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\quad} 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$ .
7. В процессе превращения  $\text{N}^{-3} \rightarrow \text{N}^{+2}$  атомы азота:
- а) отдают электроны, окисляются;  
 б) отдают электроны, восстанавливаются;  
 в) принимают электроны, окисляются;  
 г) принимают электроны, восстанавливаются.
8. Уравнения процессов, в которых восстановитель отдает 4 электрона:
- а)  $\text{N}_2 + 4\text{OH}^- = 2\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ ;  
 б)  $\text{N}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_2 + 4\text{H}^+$ ;  
 в)  $(\text{S}_2\text{O}_3)^{2-} + 6\text{OH}^- = 2(\text{SO}_3)^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ ;  
 г)  $\text{Cl}^- + 4\text{H}_2\text{O} = (\text{ClO}_4)^- + 8\text{H}^+$ .
9. Ряд, все элементы которого окисляются в реакции  $\text{Cr}_2\text{S}_3 + \text{Mn}^{2+} + (\text{NO}_3)^- + (\text{CO}_3)^{2-} \rightarrow (\text{CrO}_4)^{2-} + (\text{MnO}_4)^{2-} + \text{NO} + \text{CO}_2 + (\text{SO}_4)^{2-}$ :
- а) С, S, Cr;                      в) Mn, S, Cr;  
 б) Mn, N, S;                      г) Cr, S, N.
10. Химическое количество (моль) азотной кислоты, расходуемой на солеобразование в реакции  $\text{Ag} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ , с участием 4 моль Ag :
- а) 5;              б) 4;              в) 3;              г) 2.

### Тест 3

1. Уравнения, в которых сера — окислитель:
- а)  $\text{S}^0 - 4\text{e} \rightarrow \text{S}^{+4}$ ;  
 б)  $\text{S}^{+6} + 8\text{e} \rightarrow \text{S}^{-2}$ ;  
 в)  $2\text{S}^{-1} - 10\text{e} \rightarrow 2\text{S}^{+4}$ ;  
 г)  $\text{S}^{+4} + 4\text{e} \rightarrow \text{S}^0$ .
2. Уравнения процессов восстановления — это:
- а)  $\text{C}^0 - 4\text{e} \rightarrow \text{C}^{+4}$ ;  
 б)  $\text{N}^{+5} + 2\text{e} \rightarrow \text{N}^{+3}$ ;  
 в)  $\text{N}_2^0 + 6\text{e} \rightarrow 2\text{N}^{-3}$ ;  
 г)  $2\text{S}^{-1} - 10\text{e} \rightarrow 2\text{S}^{+4}$ .

3. Схему реакции, в которой степень окисления серы изменяется от  $-1$  до  $+4$ :
- а)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 б)  $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$ ;  
 в)  $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 г)  $\text{KHS} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{S}$ .
4. Молекула кислорода ( $\text{O}_2$ ) 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)  $\text{O}_2$ ; б)  $\text{N}_2$ ; в)  $\text{H}_2$ ; г)  $\text{O}_2$ .
6. Сера — окислитель, когда реагирует с:  
 а) медью; в) фосфором;  
 б) хлором; г) водородом.
7. Только восстановительные свойства в окислительно-восстановительных реакциях проявляют частицы:  
 а)  $\text{N}_2$  и  $\text{H}_2$ ; в)  $\text{K}^+$  и  $\text{H}^-$ ;  
 б)  $\text{Na}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ ; г)  $\text{K}$  и  $\text{N}^{3-}$ .
8. Окислительные свойства простых веществ галогенов увеличиваются слева направо в ряду:  
 а)  $\text{I}_2, \text{F}_2, \text{Cl}_2$ ; в)  $\text{Br}_2, \text{F}_2, \text{Cl}_2$ ;  
 б)  $\text{I}_2, \text{Cl}_2, \text{F}_2$ ; г)  $\text{F}_2, \text{Cl}_2, \text{I}_2$ .
9. Коэффициент 2 перед формулой  $\text{SO}_2$  следует поставить в окислительно-восстановительных реакциях:  
 а)  $\text{Ag} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 б)  $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 в)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 г)  $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ .
10. В уравнении химической реакции  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  серная кислота:  
 а) только окислитель; в) окислитель и солеобразователь;  
 б) только восстановитель; 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;  
б) увеличить давление;  
в) уменьшить концентрацию  $\text{HI}$ ;  
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)  $V = k_v \cdot [\text{A}_2]^2 \cdot [\text{B}_2]^2$ ;  
б)  $V = k_v \cdot [\text{B}_2]$ ;  
в)  $V = k_v \cdot [\text{B}_2]^2$ ;  $V = k_v \cdot [\text{B}_2]^2$ ;  
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  $A (г) + B (г) \rightarrow AB (г)$ :
- 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)  $\text{H}_2 (\text{г}) + \text{I}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HI} (\text{г})$ ;  
 г)  $\text{N}_2 (\text{г}) + 3\text{H}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 (\text{г})$ .
7. В сторону исходных веществ увеличение температуры смещает равновесие процессов:
- а)  $\text{N}_2 (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO} (\text{г}) - \text{Q}$ ;  
 б)  $2\text{NH}_3 (\text{г}) \rightleftharpoons \text{N}_2 (\text{г}) + 3\text{H}_2 (\text{г}) - \text{Q}$ ;  
 в)  $\text{H}_2 (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} (\text{г}) + \text{Q}$ ;  
 г)  $\text{CaO} (\text{т}) + \text{CO}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 (\text{т}) + \text{Q}$ .
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;      в) добавление  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ;  
 б) изменение давления;                      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;                                      в) азота;  
 б) хлороводорода;                              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 моль/дм<sup>3</sup>. Определите среднюю скорость (моль/дм<sup>3</sup>·с) разложения фосгена. (0,01)
5. Определите среднюю скорость (моль/дм<sup>3</sup>·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 моль/дм<sup>3</sup>, а через 2 мин 7 с стала равна 0,28 моль/дм<sup>3</sup>. (0,000851)
  6. В сосуде объемом 2 дм<sup>3</sup> 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/дм<sup>3</sup>·с) образования  $\text{SO}_3$ . (0,025)
  7. В сосуде объемом 2 дм<sup>3</sup> 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/дм<sup>3</sup>·с) образования аммиака. (0,0125)
  8. Концентрация вещества А до реакции  $2\text{A} + \text{B} = \text{C}$  была равна 3 моль/дм<sup>3</sup>. Через 30 с концентрация вещества А стала равна 1 моль/дм<sup>3</sup>. Определите среднюю скорость (моль/дм<sup>3</sup>·с) химической реакции. Чему будет равна концентрация (моль/дм<sup>3</sup>) вещества С после реакции? (0,0667; 1)
  9. Средняя скорость образования этана ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) равна 0,02 моль/дм<sup>3</sup>·с. Определите массу (г) образовавшегося этана в сосуде объемом 5 дм<sup>3</sup> через 4 с после начала реакции. (12)
  10. Начальные концентрации веществ А и В равны соответственно 2 и 3 моль/дм<sup>3</sup>. Каковы будут концентрации (моль/дм<sup>3</sup>) 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/дм<sup>3</sup>·с? (1,895; 2,79; 0,105)
  11. Скорость некоторой реакции увеличивается в три раза при повышении температуры на 10 °С. Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры от 10 °С до 40 °С? (в 27 раз)
  12. Температурный коэффициент некоторой реакции ( $\gamma$ ) равен 2. Как увеличится скорость реакции при повышении температуры на 50°? (в 32 раза)
  13. Для некоторой реакции температурный коэффициент реакции ( $\gamma$ ) равен 4. Как изменится скорость реакции при понижении температуры с 60 °С до 20 °С? (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°)
  15. При 30 °С реакция протекает за 24 мин, а при 60 °С — 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  $20^\circ\text{C}$  реакция протекает за 2 мин. Определите время (мин) протекания реакции при  $0^\circ\text{C}$ . (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  $80^\circ\text{C}$  скорость реакции равна  $1\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$ , а при  $110^\circ\text{C}$  —  $27\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$ . (3)
21. В растворе протекает реакция  $A + B = C$ . Определите скорость (моль/л·с) химической реакции в тот момент, когда в растворе объемом  $0,2\text{ дм}^3$  содержалось  $0,1$  моль вещества А и  $0,2$  моль вещества В. Константа скорости ( $k_v$ ) равна  $10\text{ дм}^3/\text{моль}\cdot\text{с}$ . (5)
22. Определите константу скорости ( $k_v$ ) ( $\text{дм}^3/\text{моль}\cdot\text{с}$ ) химической реакции  $A + B = C$ . Известно, что скорость реакции в тот момент, когда в растворе объемом  $2\text{ дм}^3$  содержалось  $1$  моль вещества А и  $0,8$  моль вещества В, была равна  $10\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$ . (50)
23. Определите константу скорости ( $k_v$ ) ( $\text{дм}^2/\text{моль}^2\cdot\text{с}$ ) химической реакции  $2A + B = C$ . Известно, что скорость реакции в тот момент, когда в растворе объемом  $3\text{ дм}^3$  содержалось  $1,5$  моль вещества А и  $1,2$  моль вещества В, была равна  $5\text{ моль/л}\cdot\text{с}$ . (50)
24. В системе протекает реакция  $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$ . 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 8 раз)

27. В системе протекает реакция  $\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ . Во сколько раз увеличится скорость химической реакции, если концентрацию  $\text{H}_2$  увеличить в 2 раза? (в 8 раз)
28. В растворе протекает реакция  $\text{A} + \text{B} = \text{C}$ . 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  $2\text{A} + 3\text{B} = \text{C}$ . 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  $2\text{A} + 3\text{B} = \text{C}$ , если увеличить давление в 3 раза? (в 243 раза)
31. В системе установилось химическое равновесие:  $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2$ . Количества  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_2$  и  $\text{CO}_2$  в равновесной системе соответственно равны 1 моль, 2 моль и 3 моль. Определите исходные количества оксида углерода (II) и кислорода. (4 моль  $\text{CO}$  и 3,5 моль  $\text{O}_2$ )
32. В системе установилось химическое равновесие:  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$ . Равновесные концентрации (моль/дм<sup>3</sup>)  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$  и  $\text{NO}$  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  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ . В состоянии равновесия количество аммиака в системе равно 4 моль. Определите исходную массу (г) водорода, если известно, что к моменту установления равновесия прореагировало 80 %  $\text{H}_2$ . (15)
34. В растворе установилось химическое равновесие:  $3\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons \text{C}$ . 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  $\text{CO}_2$  и 0,4 г  $\text{H}_2$ . Смесь нагрели. В системе установилось химическое равновесие:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ . К моменту наступления равновесия прореагировало 25 %  $\text{H}_2$ . Определите выход (%) угарного газа. (50)
36. В сосуде смешали 25,4 г  $\text{I}_2$  и 0,4 г  $\text{H}_2$ . Компоненты смеси привели во взаимодействие, в результате установилось химическое равновесие:  $\text{I}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ . К моменту установления равновесия прореагировало 40 % водорода. Определите выход (%)  $\text{HI}$ . (80)

37. В сосуд поместили CO и O<sub>2</sub>. Через некоторое время в системе установилось равновесие:  $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2$ . Как изменилось давление в сосуде к моменту установления равновесия ( $P_{\text{равн.}}/P_{\text{исх.}}$ )? Известно, что исходные концентрации (моль/дм<sup>3</sup>) CO и O<sub>2</sub> соответственно равны 0,1 и 0,15, а равновесные для CO<sub>2</sub> — 0,05; для CO — 0,05 и для O<sub>2</sub> — 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:  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ . Равновесные концентрации (моль/дм<sup>3</sup>) H<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:  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$ . Во сколько раз увеличится скорость химической реакции, если концентрацию C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> увеличить в 2 раза и повысить температуру на 30°. Температурный коэффициент реакции равен 3. (в 54 раза).
40. В системе установилось равновесие:  $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$ . 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:  $2\text{NO} (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 (\text{г})$ . (вправо)
42. В каком направлении сместится химическое равновесие при увеличении давления в равновесной системе:  $3\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{т}) + \text{CO} (\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}_3\text{O}_4 (\text{т}) + \text{CO}_2 (\text{г})$ . (не сместится)
43. В каком направлении сместится химическое равновесие при увеличении давления в равновесной системе:  $3\text{H}_2 (\text{г}) + \text{N}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 (\text{г})$ . (вправо)
44. В каком направлении сместится химическое равновесие при удалении Cl<sub>2</sub> из равновесной системы:  $4\text{HCl} (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} (\text{г}) + 2\text{Cl}_2$ . (вправо)
45. В каком направлении сместится химическое равновесие при понижении давления в равновесной системе:  $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{т}) + 3\text{H}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons \text{Fe} (\text{т}) + 3\text{H}_2\text{O} (\text{г})$ . (не сместится)
46. В каком направлении сместится химическое равновесие при повышении температуры в равновесной системе:  $\text{I}_2 (\text{г}) + \text{H}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HI} (\text{г}) - Q$ . (вправо)

47. В каком направлении сместится химическое равновесие при повышении температуры в равновесной системе:  $3\text{H}_2 (\text{г}) + \text{N}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3 (\text{г}) + \text{Q}$ .  
(влево)
48. В каком направлении сместится химическое равновесие при увеличении концентрации NO в равновесной системе:  $2\text{NO} (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 (\text{г})$ .  
(вправо)
49. В каком направлении сместится химическое равновесие при увеличении концентрации  $\text{H}_2$  в равновесной системе:  $\text{CO} (\text{г}) + \text{H}_2\text{O} (\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2 (\text{г}) + \text{H}_2 (\text{г})$ . (влево)
50. В каком направлении сместится химическое равновесие при внесении в равновесную систему катализатора:  $3\text{H}_2 (\text{г}) + \text{N}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3 (\text{г}) + \text{Q}$ .  
(не сместится)

### Задания

Расставьте коэффициенты методом электронного баланса в реакциях:

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

20.  $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
21.  $\text{N}_2\text{O} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
22.  $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
23.  $\text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
24.  $\text{KClO}_3 + \text{KI} + \text{HCl} \rightarrow \text{I}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
25.  $\text{HNO}_2 + \text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
26.  $\text{ClO}_2 + \text{PbO} + \text{NaOH} \rightarrow \text{PbO}_2 + \text{NaClO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
27.  $\text{PbO}_2 + \text{Na}_3\text{CrO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{Na}_2\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
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.  $\text{PH}_3 + \text{KMnSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
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. Укажите элементы, которые образуют основные оксиды:  
а) Ва; б) Р; в) Rb; г) Al?
2. Укажите солеобразующие оксиды:  
а) СаО; 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) ВаО; б) ВеО; в) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; г) N<sub>2</sub>O.
4. Укажите вещества, с которыми взаимодействует оксид цинка:  
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) Ва; г) К?
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) СаО; 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>.
11. Укажите группы оксидов, в которых оба оксида являются кислотными:  
а) ZnO, NO; в) Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>;  
б) CrO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; г) Cl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

## Тест 2

1. В растворах щелочей окраска фенолфталеина:  
а) жёлтая;                      в) малиновая;  
б) синяя;                        г) бесцветная.
2. Укажите вещества, которые относятся к основаниям:  
а)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;                      в)  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ ;  
б)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;                        г)  $\text{FeCl}_2$ .
3. Укажите группы веществ, в которых оба вещества реагируют с раствором  $\text{NaOH}$ :  
а)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ;            в)  $\text{Be}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  
б)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ;                      г)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
4. Укажите вещества, которые реагируют с кислотами и щелочами:  
а)  $\text{SiO}_2$ ;                      б)  $\text{BeO}$ ;                      в)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;                      г)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ .
5. Укажите гидроксиды, которые являются щелочами:  
а)  $\text{LiOH}$ ;                      б)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ;                      в)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;                      г)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .
6. Укажите вещество, с которым взаимодействует гидроксид меди (II):  
а)  $\text{KOH}$ ;                      б)  $\text{HBr}$ ;                      в)  $\text{CaO}$ ;                      г)  $\text{NaCl}$ .
7. Укажите гидроксиды, которые при нагревании разлагаются:  
а)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ;                      б)  $\text{KOH}$ ;                      в)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ;                      г)  $\text{NaOH}$ .
8. Укажите амфотерные гидроксиды:  
а)  $\text{Be}(\text{OH})_2$ ;                      б)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ;                      в)  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ;                      г)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
9. Укажите кислоты, которым соответствует оксид фосфора (V):  
а)  $\text{HPO}_2$ ;                      б)  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ;                      в)  $\text{HPO}_3$ ;                      г)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .
10. Укажите кислоты, которые могут выступать как двухосновные:  
а) фосфорная;                      в) угольная;  
б) серная;                      г) соляная?

## Тест 3

1. Укажите, в результате каких реакций можно получить азотную кислоту:  
а)  $\text{NaNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ ;  
б)  $\text{NaNO}_3$  (тв) +  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (концентрированная)  $\rightarrow$ ;  
в)  $\text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;  
г)  $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ?
2. Укажите группы веществ, в которых оба вещества реагируют с раствором серной кислоты:  
а)  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ;                      в)  $\text{KOH}$ ,  $\text{BaCl}_2$ ;  
б)  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ;                      г)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Zn}$ .

3. Укажите реакции нейтрализации:
- а)  $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow$ ;
  - б)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$ ;
  - в)  $\text{NaOH} + \text{SO}_2 \rightarrow$ ;
  - г)  $\text{CaCl}_2 + \text{KOH} \rightarrow$ .
4. Укажите вещества, которые реагируют с соляной кислотой:
- а)  $\text{AgNO}_3$ ;      б)  $\text{Cu}$ ;      в)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;      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. Укажите, как изменяется 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. Укажите, 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)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;      в)  $\text{KOH}$ ;      г)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ?

#### Тест 4

1. Укажите оксиды, которые реагируют с кислотами:
- 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)  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ;      б)  $\text{BaCO}_3$ ;      в)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ;      г)  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .
3. Укажите вещества, которые реагируют с соляной кислотой:
- а)  $\text{BeO}$ ;      б)  $\text{Mg}$ ;      в)  $\text{BaSO}_4$ ;      г)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ?
4. Укажите вещества, которые реагируют с разбавленной серной кислотой:
- а)  $\text{NaCl}$ ;      б)  $\text{Ca}$ ;      в)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ;      г)  $\text{CO}$ ?

5. Укажите реакции, в результате протекания которых можно получить 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. Укажите оксиды, которые реагируют со щелочами:
- а) CO;            б) SiO<sub>2</sub>;            в) N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;            г) 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)  $\text{Ba(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ ;
  - 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) CO<sub>2</sub>;    б) SO<sub>2</sub>;            в) N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>;            г) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>?
10. Соль образуется, когда к раствору Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> добавляют:
- а) серную кислоту;
  - б) хлорид натрия;
  - в) сульфат калия;
  - г) бромоводородную кислоту.

### Тест 5

1. Укажите формулы веществ, которые при нагревании разлагаются с образованием кислотных оксидов:
- а) Be(OH)<sub>2</sub>;    б) NaHCO<sub>3</sub>;            в) Fe(OH)<sub>2</sub>;            г) H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>.
2. Укажите оксиды, которые реагируют со щелочами:
- а) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;            б) BeO;            в) N<sub>2</sub>O;            г) CuO?
3. Укажите вещества, которые реагируют с бромоводородной кислотой:
- а) AgNO<sub>3</sub>;            б) Hg;            в) Fe(OH)<sub>3</sub>;            г) ZnO?

4. Укажите реакции, в результате протекания которых можно получить HCl:
- $\text{HNO}_3 + \text{KCl} \rightarrow$ ;
  - $\text{KCl (тв)} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (концентрированная)} \rightarrow$ ;
  - $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \rightarrow$ ;
  - $\text{Cl}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow?$
5. Укажите реакции, в результате протекания которых можно получить азотную кислоту:
- $\text{Ca(NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ разбавленная} \rightarrow$ ;
  - $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ ;
  - $\text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;
  - $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow?$
6. Укажите реакцию, в результате протекания которой можно получить гидроксид железа (II):
- $\text{Fe(NO}_3)_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ ;
  - $\text{FeSO}_4 + \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow$ ;
  - $\text{FeO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;
  - $\text{FeCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow?$
7. Укажите оксиды, которые реагируют с кислотами:
- $\text{N}_2\text{O}$ ;
  - $\text{ZnO}$ ;
  - $\text{Cl}_2\text{O}_3$ ;
  - $\text{CaO}$ ?
8. Двухосновными являются кислоты:
- серная;
  - сероводородная;
  - ортофосфорная;
  - соляная.
9. Укажите формулу гидрофосфата кальция:
- $\text{CaHPO}_4$ ;
  - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ;
  - $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ;
  - $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ .
10. В растворах кислот окраска лакмуса:
- бесцветная;
  - синяя;
  - красная;
  - жёлтая.

### Задачи для повторения

- 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.)? ( $3,612 \cdot 10^{23}$ )
- Рассчитайте объем ( $\text{дм}^3$ , н.у.) смеси, состоящей из 42 г  $\text{N}_2$  и 8,5 г  $\text{NH}_3$ . (44,8)
- 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). ( $\omega_{Fe} = 23,14$ ;  $\omega_N = 17,36$ ;  $\omega_O = 59,50$ )
5. Рассчитайте массовую долю (%) атомов водорода в карбонате аммония. ( $\omega_H = 8,33$ )
6. Рассчитайте массовую долю (%) атомов кислорода в медном купоросе. (57,60)
7. Определите объёмные доли (%) газов в смеси, состоящей из 3,4 г аммиака ( $NH_3$ ) и 5,6 г угарного газа ( $CO$ ). Чему равна молярная масса (г/моль) этой смеси газов? ( $\omega_{NH_3} = 50,0$ ;  $\omega_{CO} = 50,0$ ; 22,5)
8. Чему равна абсолютная плотность (г/дм<sup>3</sup>) газовой смеси, состоящей из 8,8 г  $CO_2$  и 2,8 г  $CO$ ? (1,726)
9. Массовая доля примесей в известняке равна 10%. Какую массу (г) известняка нужно прокалить для получения 25 дм<sup>3</sup> (н.у.) углекислого газа ( $CO_2$ ). 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 соответственно 80 % и 20 %. Установите молекулярную формулу вещества. ( $C_2H_6$ )
12. При полном сжигании органического вещества получено 8,96 дм<sup>3</sup> (н.у.) углекислого газа ( $CO_2$ ) и 9 г воды. Относительная плотность паров вещества по водороду равна 29. Установите молекулярную формулу вещества. ( $C_4H_{10}$ )
13. Массовая доля воды в кристаллогидрате  $Na_2CO_3 \cdot nH_2O$  равна 62,94 %. Установите формулу кристаллогидрата. ( $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ )
14. Порция  $CuCl_2 \cdot nH_2O$  химическим количеством 0,1 моль содержит 9,3 моль электронов. Установите формулу кристаллогидрата. ( $CuCl_2 \cdot 3H_2O$ )
15. Как изменится скорость реакции  $2SO_2 (г) + O_2 (г) \rightarrow 2SO_3(г)$  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:  $N_2 (г) + 3H_2 (г) \leftrightarrow 2NH_3 (г)$ . В состоянии равновесия молярные концентрации (моль/дм<sup>3</sup>)  $N_2$ ,  $H_2$  и  $NH_3$  равны 0,3; 0,8 и 0,4 соответственно. Рассчитайте исходные concentra-

ции (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 наступления 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

19. 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)
20. 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)
21. 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)
22. Гидроксид натрия массой 8,0 г сплавили с гидроксидом алюминия массой 20,0 г. Рассчитайте массу (г) полученного метаалюмината натрия. (16,4)
23. 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>)
24. 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>)
25. 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)
26. 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. (66,67)
27. 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)
28. 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. (12,8 Cu; 22,4 Fe)

29. 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)
30. После пропускания 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

Осуществите превращения по схемам

1.  $\text{Cu} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO}$
2.  $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$
3.  $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{BaSO}_3$
4.  $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$
5.  $\text{Cu(NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2$
6.  $\text{KOH} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe(OH)}_2$
7.  $\text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl}$
8.  $\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn(NO}_3)_2 \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$
9.  $\text{CO}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 \rightarrow \text{Ba(HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$
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.  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn(NO}_3)_2 \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2$
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 → оксид цинка → сульфат цинка → хлорид цинка → гидроксид цинка
17. магний → оксид магния → хлорид магния → гидроксид магния → нитрат магния
18. оксид алюминия → хлорид алюминия → гидроксид алюминия → оксид алюминия → метаалюминат натрия
19. кремний → оксид кремния → метасиликат натрия → метакремниевая кислота → метасиликат калия
20. нитрат бария → азотная кислота → нитрат цинка → оксид цинка → сульфат цинка



21. цинк → сульфат цинка → нитрат цинка → сульфид цинка → хлорид цинка
22. сера → сульфид цинка → сероводород → сульфид железа (II) → оксид железа (III)
23. ортофосфат кальция → ортофосфорная кислота → дигидроортофосфат натрия → гидроортофосфат натрия → ортофосфорная кислота
24. хлороводородная кислота → хлорид железа (II) → нитрат железа (II) → гидроксид железа (II) → оксид железа (II)
25. бериллий → оксид бериллия → хлорид бериллия → гидроксид бериллия → тетрагидроксобериллат натрия
26. гидроксид магния → оксид магния → нитрат магния → оксид магния → карбонат магния
27. гидроксид цинка → вода → азотная кислота → нитрат цинка → оксид цинка
28. вода → гидроксид кальция → хлорид кальция → ортофосфат кальция → ортофосфорная кислота
29. метан → оксид углерода (IV) → карбонат натрия → оксид углерода (IV) → карбонат бария
30. гидроксид меди (II) → оксид меди (II) → сульфат меди (II) → нитрат меди (II) → оксид азота (IV)
31. Укажите молярную массу (г/моль) медьсодержащего вещества Г.  

$$\text{Cu} \xrightarrow{+\text{Cl}_2} \text{A} \xrightarrow{+\text{KOH}} \text{B} \xrightarrow{t} \text{V} \xrightarrow{+\text{H}_2} \text{Г}$$
32. Укажите молярную массу (г/моль) медьсодержащего вещества Г.  

$$\text{CuSO}_4 \xrightarrow{+\text{Zn}} \text{A} \xrightarrow{+\text{O}_2 \text{ (изб.)}} \text{B} \xrightarrow{+\text{HCl}} \text{V} \xrightarrow{+\text{AgNO}_3} \text{Г}$$
33. Укажите молярную массу (г/моль) кальцийсодержащего вещества Г.  

$$\text{CaO} \xrightarrow{+\text{HCl (p-p)}} \text{A} \xrightarrow{+\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ (p-p)}} \text{B} \xrightarrow{t} \text{V} \xrightarrow{+\text{HNO}_3} \text{Г}$$
34. Укажите молярную массу (г/моль) азотсодержащего вещества Г.  

$$\text{NO} \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{A} \xrightarrow{+\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}} \text{B} \xrightarrow{+\text{ZnO}} \text{V} \xrightarrow{t} \text{Г}$$
35. Укажите молярную массу (г/моль) фосфорсодержащего вещества Г.  

$$\text{P} \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{A} \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}, t} \text{B} \xrightarrow{\text{Ca(OH)}_2 \text{ (изб.)}} \text{V} \xrightarrow{+\text{H}_2\text{SO}_4} \text{Г}$$

## ГЛАВА 6. РАСТВОРЫ. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ.

### Тест 1

1. Растворы бывают:
  - а) твердыми;
  - б) жидкими;
  - в) газообразными;
  - г) прозрачными.
2. 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.
3. Частицы, присутствующие в растворе  $\text{KOH}$ :
  - а) молекулы  $\text{H}_2\text{O}$ ;
  - б) молекулы  $\text{KOH}$ ;
  - в) гидратированные  $\text{OH}^-$  ионы;
  - г) гидратированные  $\text{K}^+$ -ионы.
4. 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;
  - б) гидроксида калия;
  - в) кислорода;
  - г) глюкозы.
6. Увеличивая температуру можно увеличить растворимость:
  - а) углекислого газа;
  - б) бромида калия;
  - в) кислорода;
  - г) гидрокарбоната натрия.
7. При температуре  $20\text{ }^\circ\text{C}$  в  $100\text{ г}$  воды растворяется максимально  $20\text{ г}$  вещества, а при температуре  $40\text{ }^\circ\text{C}$  растворяется максимально  $30\text{ г}$  вещества. Речь идет о веществе:
  - а) хлорид серебра;
  - б) сульфат меди (II);
  - в) аммиак;
  - г) этанол.
8. К хорошо растворимым веществам относят:
  - а) бромид серебра;
  - б) сульфат натрия;
  - в) фосфат кальция;
  - г) нитрат кальция.



9. Растворимость соли (г/100 г воды) при температурах 80 °С 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 NaOH равна 884 кДж/моль, а энергия гидратации ионов Na<sup>+</sup> и OH<sup>-</sup> равна соответственно 410 и 511 кДж/моль. Тепловой эффект (кДж/моль) растворения 2 моль NaOH равен:  
а) +37; б) +74; в) -37; г) -74.

### Тест 3

1. В 100 г воды растворили 5,6 г KOH. Плотность полученного раствора 1,06 г/см<sup>3</sup>. Молярная концентрация (моль/дм<sup>3</sup>) KOH в растворе:  
а) 0,053; б) 5,3; в) 1; г) 0,947.
2. Молярная концентрация фосфорной кислоты в растворе 3 моль/дм<sup>3</sup>. Объем раствора 200 см<sup>3</sup>. Масса (г) фосфорной кислоты в этом растворе составляет:  
а) 48,8; б) 58,8; в) 68,8; г) 78,8.
3. Требуется приготовить раствор CuSO<sub>4</sub> с молярной концентрацией CuSO<sub>4</sub> 0,1 моль/дм<sup>3</sup> объемом 2 дм<sup>3</sup>. Масса (г) CuSO<sub>4</sub>·5 H<sub>2</sub>O необходимая для приготовления раствора:  
а) 50; б) 25; в) 75; г) 100.
4. Плотность раствора NaCl равна 1,18 г/см<sup>3</sup>, а массовая доля NaCl в этом растворе — 24 %. Молярная концентрация (моль/дм<sup>3</sup>) NaCl в этом растворе:  
а) 2,84; б) 3,84; в) 4,84; г) 5,84.
5. Даны растворы солей — KBr, KNO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — с одинаковыми плотностью и массовой долей солей. Наибольшая молярная концентрация (моль/дм<sup>3</sup>) соли в растворе:  
а) KBr; б) KNO<sub>3</sub>; в) CaCl<sub>2</sub>; г) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
6. Даны растворы солей — KBr, KNO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — с одинаковой плотностью и одинаковой молярной концентрацией. Наибольшая массовая доля (%) соли в растворе:  
а) KBr; б) KNO<sub>3</sub>; в) CaCl<sub>2</sub>; г) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
7. Наименее растворим в воде газ:  
а) HCl; б) HF; в) N<sub>2</sub>; г) NH<sub>3</sub>.
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;
  - б) воды и этанола;
  - в) воды и карбоната кальция;
  - 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)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;
  - г)  $\text{I}_2$ .
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 ( $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ );
  - б) метанол ( $\text{CH}_3\text{OH}$ );
  - в) этановая кислота ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ );
  - г) этаноат натрия ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ).

8. В водном растворе практически необратимо диссоциируют все вещества ряда:  
а)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ;  
б)  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ;  
в)  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{KOH}$ ;  
г)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .
9. В водном растворе обратимо диссоциируют все вещества ряда:  
а)  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{HNO}_3$ ;  
б)  $\text{HF}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ;  
в)  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ;  
г)  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ .
10. Ступенчато в водном растворе диссоциируют вещества:  
а)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;                      в)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;  
б)  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ;                      г)  $\text{K}_3\text{PO}_4$ .

### Тест 5

1. При одинаковой молярной концентрации солей наибольшее химическое количество ионов содержится в водном растворе:  
а)  $\text{FeSO}_4$ ;      б)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ;      в)  $\text{CaCl}_2$ ;      г)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .
2. Хлорид-ионы образуются при диссоциации:  
а)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;      б)  $\text{KClO}_4$ ;      в)  $\text{NaCl}$ ;      г)  $(\text{CaOH})\text{Cl}$ .
3. В водном растворе  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  из числа указанных ионов наименьшая молярная концентрация:  
а)  $(\text{H}_2\text{PO}_4)^-$ ;      б)  $\text{H}^+$ ;      в)  $(\text{HPO}_4)^{2-}$ ;      г)  $(\text{PO}_4)^{3-}$ .
4. В растворе  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  содержится 0,3 моль  $(\text{SO}_4)^{2-}$ . Химическое количество (моль)  $\text{Al}^{3+}$  в этом же растворе составляет:  
а) 0,2;      б) 0,3;      в) 0,1;      г) 0,5.
5. В растворе  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  химическое количество всех ионов составляет 0,1 моль. Укажите химическое количество (моль)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , 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 вода 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 HCl 20 %? (8,6)
3. Какую массу (г) 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) 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) KBr нужно добавить к 180 г раствора с  $\omega(\text{KBr}) = 8\%$ , чтобы массовая доля 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 % (плот-

- ность 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 КОН с массовой долей КОН 20 % (плотность раствора —  $1,2 \text{ г/см}^3$ ) для получения раствора с массовой долей КОН 5 %? (1800)
  11. Из соляной кислоты объемом  $3 \text{ дм}^3$  с массовой долей HCl 37 % (плотность раствора —  $1,19 \text{ г/см}^3$ ) надо приготовить раствор с массовой долей 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 KCl 50 % добавили раствор хлорида калия с массовой долей KCl 22 %. В результате получили раствор хлорида калия с массовой долей 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 КОН с массовой долей КОН 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 см<sup>3</sup> раствора хлорида бария с массовой долей  $\text{BaCl}_2$  20% (плотность раствора 1,2 г/см<sup>3</sup>) (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 г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте молярную концентрацию (моль/дм<sup>3</sup>) ионов  $\text{K}^+$ . (0,794)
26. В растворе сульфата железа (III) молярная концентрация ионов  $\text{Fe}^{3+}$  равна 2,68 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте молярную концентрацию (моль/дм<sup>3</sup>) сульфат-ионов ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) в этом растворе. (4,02)
27. К раствору объемом 250 см<sup>3</sup> с молярной концентрацией  $\text{NaOH}$  5 моль/дм<sup>3</sup> (плотность раствора — 1,185 г/см<sup>3</sup>) добавили 200 см<sup>3</sup> воды. Рассчитайте молярную концентрацию (моль/дм<sup>3</sup>)  $\text{NaOH}$  в полученном растворе, а также его массовую долю (%). Плотность конечного раствора — 1,11 г/см<sup>3</sup>. (2,8; 10,1)
28. Смешали 600 см<sup>3</sup> раствора  $\text{AgNO}_3$  (молярная концентрация  $\text{AgNO}_3$  — 0,05 моль/дм<sup>3</sup>) и 400 см<sup>3</sup> раствора  $\text{NaCl}$  (молярная концентрация  $\text{NaCl}$  — 0,1 моль/дм<sup>3</sup>). Рассчитайте молярные концентрации (моль/дм<sup>3</sup>) всех ионов в растворе после отделения осадка. ( $C_M(\text{Na}^+) = 0,04$  моль/дм<sup>3</sup>;  $C_M(\text{NO}_3^-) = 0,03$  моль/дм<sup>3</sup>;  $C_M(\text{Cl}^-) = 0,01$  моль/дм<sup>3</sup>)
29. Имеется раствор фтороводорода с массовой долей  $\text{HF}$  20 % (плотность раствора — 1,07 г/см<sup>3</sup>). Рассчитайте молярную концентрацию (моль/дм<sup>3</sup>)  $\text{HF}$  в этом растворе. (10,7)
30. Какой объем (см<sup>3</sup>) раствора серной кислоты с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  50,3 % (плотность раствора — 1,4 г/см<sup>3</sup>) надо добавить к 100 см<sup>3</sup> воды для получения раствора с молярной концентрацией  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2 моль/дм<sup>3</sup> (плотность конечного раствора — 1,12 г/см<sup>3</sup>)? (38,1)

### Задания

Закончите приведенные ниже уравнения реакций.

Запишите для них полные и сокращенные ионные уравнения.

- $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow$
- $\text{KOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$

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.  $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$

#### 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 : в 3 ч. Ч. 1. Теоретические основы химии / А. И. Врублевский. Минск : Новое знание, 2016. 342 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. Основные понятия и законы химии.....	3
Задачи. Физические величины в химии.	
Расчеты по химическим формулам .....	8
Глава 2. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева.....	11
Задачи. Расчеты по химическим формулам: определение формулы вещества.....	15
Глава 3. Химическая связь и строение вещества .....	21
Задачи. Газы и смеси.....	25
Примеси. Выход продукта. Потери в производстве .....	26
Глава 4. Типы химических реакций .....	28
Задачи. Скорость химических реакций.	
Химическое равновесие.....	34
Задания .....	39
Глава 5. Основные классы неорганических соединений .....	41
Задачи для повторения.....	45
Задания .....	48
Глава 6. Растворы. Электролитическая диссоциация .....	50
Задачи. Растворы. Количественные характеристики состава раствора .....	55
Задания .....	57
Список использованной литературы.....	59