

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ХИМИИ

Л. И. Пансевич, Г. Э. Атрахимович

# **ХИМИЯ**

## **УЧЕБНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЦЕНТРАЛИЗОВАННОМУ ТЕСТИРОВАНИЮ**

Учебно-методическое пособие

*Издание второе*



Минск БГМУ 2008

УДК 54 (075.8)  
ББК 24 я 73  
П 16

Утверждено Научно-методическим советом университета в качестве  
учебно-методического пособия 28.05.2008 г., протокол № 10

Р е ц е н з е н т ы: доц. О. Н. Ринейская; доц. В. В. Пинчук

**Пансевич, Л. И.**

П 16 Химия. Учебные задания для подготовки к централизованному тестированию : учеб.-метод. пособие / Л. И. Пансевич, Г. Э. Атрахимович. – 2-е изд. – Минск : БГМУ, 2008. – 116 с.

ISBN 978–985–462–846–2.

В издании весь учебный материал разделен на 13 разделов, каждый из которых включает контрольные тестовые задания с одним или несколькими ответами, задачи, цепочки химических превращений. Приведены эталоны решения типовых задач, а также тестовые задания и задачи для самостоятельного решения, для которых даны ответы. Первое издание вышло в 2007 году.

Предназначено для учащихся вечерних подготовительных курсов.

УДК 54 (075.8)  
ББК 24 я 73

---

Учебное издание

**Пансевич** Лариса Ивановна  
**Атрахимович** Галина Эдуардовна

**ХИМИЯ**  
**УЧЕБНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ**  
**К ЦЕНТРАЛИЗОВАННОМУ ТЕСТИРОВАНИЮ**

Учебно-методическое пособие

*Издание второе*

Ответственный за выпуск Е. В. Барковский  
В авторской редакции  
Компьютерный набор О. И. Смирновой  
Компьютерная верстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 29.05.08. Формат 60×84/16. Бумага писчая «КюмЛюкс».

Печать офсетная. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 6,74. Уч.-изд. л. 4,73. Тираж 50 экз. Заказ 312.

Издатель и полиграфическое исполнение –

Белорусский государственный медицинский университет.

ЛИ № 02330/0133420 от 14.10.2004; ЛП № 02330/0131503 от 27.08.2004.

220030, г. Минск, Ленинградская, 6.

ISBN 978–985–462–846–2

© Оформление. Белорусский государственный  
медицинский университет, 2008

# **Объяснительная записка к учебным заданиям для подготовки к централизованному тестированию по химии**

## **ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЗНАНИЯМ АБИТУРИЕНТОВ**

Химия как основа всех биологических процессов входит в число наук, составляющих фундамент медицины. Поэтому будущие студенты медицинского университета должны иметь хорошую базовую подготовку по химии в объеме программы средней школы.

В соответствии с программой изучения химии в средней школе к абитуриентам предъявляются следующие требования:

1. Осмысленное знание основных законов, понятий, теорий химии и прочные навыки в химическом языке.

2. Знание свойств основных классов неорганических и органических соединений и генетической связи между ними.

3. Знание физического смысла Периодического закона и умение пользоваться периодической системой химических элементов для анализа зависимости свойств веществ от строения входящих в их состав атомов.

4. Знание свойств химических элементов, а также свойств и областей применения в народном хозяйстве и быту простых веществ и важнейших соединений элементов (в пределах программы).

5. Знание научных принципов важнейших химических производств (без углубления в детали устройств различной химической аппаратуры).

6. Умение применять знания теоретических основ химии к решению типовых задач и составлению уравнений реакций различных химических превращений в молекулярной и ионной (для реакций в растворах электролитов) формах.

## **Тема: Основные законы и понятия химии**

### **ОБЪЕМ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

Предмет химии. Явления физические и химические.

Атомно-молекулярное учение. Атомы. Молекулы. Ионы. Относительная атомная и относительная молекулярная и формульная массы. Закон сохранения массы, его значение в химии. Моль — единица количества вещества. Молярная масса. Закон Авогадро, следствия из него. Молярный объем газа. Объединенный газовый закон.

Химический элемент. Простые и сложные вещества. Химические формулы. Молекулярное и немолекулярное строение вещества. Валентность. Составление химических формул по валентности.

**ЗАДАНИЕ I.** Выберите ответы (ответ) в соответствии с условием теста.

**1. Химические реакции протекают:**

- а) при плавлении золота;
- б) плавлении алюминия на воздухе;
- в) плавлении алюминия в атмосфере инертного газа;
- г) возгонке иода;
- д) измельчении сахара в пудру;
- е) процессе фотосинтеза;
- ж) при сжижении воздуха для получения кислорода.

**2. Химический элемент — это:**

- а) электронейтральная частица, состоящая из положительно заряженного ядра и электронов;
- б) вид атомов с одинаковой массой;
- в) мельчайшая химически неделимая частица вещества;
- г) вид атомов с одинаковым зарядом ядра;
- д) наименьшая частица вещества, сохраняющая его химические свойства.

**3. Какие общие свойства имеют 1 молекула йода и 1 г йода?**

- а) качественный состав;
- б) температура плавления;
- в) возможность реагировать с активными металлами;
- г) температура кипения;
- д) цвет.

**4. Понятие «молекула» не применимо для веществ:**

- а) белый фосфор;
- б) кальций-гидроксид;
- в) аммиак;
- г) натрий-карбонат.

**5. Какие из следующих утверждений верны?**

- а) масса нуклида  $^{16}_8\text{O}$  равна 16 г;
- б) масса нуклида  $^{16}_8\text{O}$  равна  $2,66 \cdot 10^{-23}$  г;
- в) единицей размерности относительной атомной массы является а. е. м.;
- г) масса нуклида  $^{16}_8\text{O}$  равна 16 а. е. м.;
- д) атомная единица массы равна  $1,66 \cdot 10^{-24}$  г;
- е) масса  $6,02 \cdot 10^{26}$  атомов  $^{16}_8\text{O}$  равна 16 кг.

**6. Для химического элемента кислород применимы следующие характеристики:**

- а)  $A_r = 16$ ;
- б)  $M_r = 32$ ;
- в) бесцветный газ;
- г) химическая формула —  $\text{O}_2$ ;
- д) существует в виде различных аллотропных модификаций.

**7. Кислород как простое вещество входит в состав:**

- а) молекулы воды;
- б) песка;
- в) пероксида водорода;
- г) воздуха.

**8. Какие из следующих утверждений справедливы для понятия «моль»?**

- а) это масса  $6,02 \cdot 10^{23}$  молекул;
- б) количество вещества, содержащее столько же частиц, сколько атомов содержится в  $0,012$  кг нуклида  $^{12}_6\text{C}$ ;
- в) масса одной молекулы;
- г) количество вещества в  $22,4$  дм<sup>3</sup> любого газа при нормальных условиях;
- д) количество вещества в любом агрегатном состоянии, содержащее  $6,02 \cdot 10^{23}$  структурных единиц;
- е) это количество вещества в  $1$  дм<sup>3</sup> газа при нормальных условиях.

**9. Относительная атомная масса — это:**

- а) масса 1 моль вещества;
- б) масса атома, выраженная в граммах;
- в) отношение массы атома к массе 1 а. е. м.;
- г) отношение массы вещества к его количеству.

**10. Какие утверждения верны для молярной массы вещества?**

- а) это масса одной молекулы;
- б) равна отношению массы вещества к количеству вещества;
- в) это безразмерная величина;
- г) это масса  $1$  дм<sup>3</sup> газа при н.у.;
- д) это масса вещества в любом агрегатном состоянии, содержащая  $6,02 \cdot 10^{23}$  структурных единиц;
- е) молярная масса атомов кислорода равна  $16$  г/моль.

**11. Определите, какие пары веществ содержат одинаковое число молекул (формульных единиц):**

- а)  $1$  г водорода и  $1$  г кислорода;
- б)  $1$  моль водорода и  $1$  моль кислорода;
- в)  $1$  дм<sup>3</sup> водорода (н.у.) и  $1$  дм<sup>3</sup> воды при  $20$  °С;
- г)  $1$  дм<sup>3</sup> водорода (н.у.) и  $1$  дм<sup>3</sup> кислорода (н.у.);
- д)  $1$  кг натрий-хлорида и  $1$  кг хлороводорода.

**12. 1 а. е. м. соответствует:**

- а)  $1/16$  атомной массы природной смеси изотопов кислорода;
- б)  $1/16$  массы нуклида  $^{16}_8\text{O}$ ;
- в)  $1/14$  массы нуклида  $^{14}_6\text{C}$ ;
- г)  $1/12$  массы нуклида  $^{12}_6\text{C}$ .

**13. Какие из следующих веществ, взятых в количестве 5 моль, занимают одинаковый объем при 25 °С и давлении 1 атм?**

- а) вода;
- б) азот;
- в) калий-хлорид;
- г) хлороводород;
- д) аммиак;
- е) сера пластическая.

**14. Какой из указанных газов, при одинаковых массах и условиях, занимает наименьший объем?**

- а) водород;
- б) кислород;
- в) азот;
- г) хлор.

**15. Укажите справедливые утверждения для газа, плотность которого равна 1,965 г/дм<sup>3</sup> (н.у.):**

- а) этот газ легче воздуха;
- б) плотность газа по водороду равна 22;
- в)  $6,02 \cdot 10^{23}$  молекул газа имеют массу 1,965 г.;
- г) этим газом может быть углерод (IV)-оксид.

**16. Химический символ элемента показывает:**

- а) молярную массу атомов элемента;
- б) количество вещества — 1 моль атомов;
- в) относительную молекулярную массу;
- г) название элемента;
- д) относительную атомную массу.

**17. Что показывает химическая формула H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>?**

- а) одну молекулу серной кислоты;
- б) относительную атомную массу серной кислоты;
- в) качественный состав серной кислоты;
- г) агрегатное состояние вещества;
- д) молярную массу серной кислоты;
- е) пространственное строение молекулы серной кислоты.

**18. 1 моль аммоний-нитрита содержит:**

- а) 2 моль атомов азота;
- б) 1 моль атомов кислорода;
- в) 28 г атомов азота;
- г)  $1,204 \cdot 10^{24}$  атомов азота;
- д) 32 г атомов кислорода.

**19. Для озона и кислорода одинаковы:**

- а) физические свойства;
- б) качественный состав молекул;
- в) химические свойства;
- г) количественный состав молекул;
- д) агрегатное состояние при н.у.

**20. Масса молекулы O<sub>3</sub> равна:**

- а) 16 а. е. м;      б) 32 а. е. м;      в) 48;      г)  $7,97 \cdot 10^{-23}$  г.

**21. При 950 °С плотность паров серы по воздуху равна 2,207. Из какого числа атомов состоит молекула серы в этих условиях?**

- а) 2;      б) 4;      в) 6;      г) 8.

**22. Атом какого элемента имеет массу  $2,66 \cdot 10^{-23}$  г?**

- а) серы;      б) кислорода;  
в) азота;      г) неона.

**23. Определите простейшую формулу вещества, в котором массовые доли (%) натрия, серы и кислорода соответственно равны 29,1; 40,5 и 30,4:**

- а) Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>;      б) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;      в) Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;      г) Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

**24. Масса 11,2 дм<sup>3</sup> (н.у.) смеси газов H<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub> равна 20,75 г. Определите химическое количество вещества (моль) H<sub>2</sub> в смеси:**

- а) 0,5;      б) 0,25;      в) 0,03;      г) 0,47;

**ЗАДАНИЕ II.** Запишите численные значения ответов следующих расчетных заданий.

1. Рассчитайте абсолютную массу (г) одной молекулы NH<sub>3</sub>.
2. Определите число формульных единиц в 74 г KOH.
3. Определите число атомов кислорода в 20,6 г Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O.
4. Рассчитайте объем (н.у., дм<sup>3</sup>) газа Cl<sub>2</sub>, если в нем содержится  $2 \cdot 10^{24}$  атомов.
5. Масса 0,25 дм<sup>3</sup> (н.у.) некоторого газа равна 0,893 г. Определите плотность газа по воздуху.

**ЗАДАНИЕ III.** Решите следующие задачи.

1. Относительная плотность газовой смеси, состоящей из гелия и углерод (IV)-оксида, по водороду равна 10. Определите объемную долю (в %) гелия в смеси. (Типовая задача 15). **Ответ:** 60 %
2. При взаимодействии 25 г мела, содержащего 95 % кальций-карбоната, с раствором серной кислоты массой 150 г с массовой долей H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 33,33 % получили 5 дм<sup>3</sup> (н.у.) CO<sub>2</sub>. Определите выход продукта реакции (в %). (Типовая задача 6). **Ответ:** 94 %
3. В результате горения соединения неизвестного состава массой 13,6 г образовалось 10,6 г натрий-карбоната, 6,72 дм<sup>3</sup> (н.у.) углерод (IV)-оксида и 9 г воды. Определите химическую формулу вещества, если известно, что его молярная масса равна 68 г/моль. (Типовая задача 3, 4). **Ответ:** C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>ONa

**Тема: Строение вещества. Периодический закон  
и периодическая система Д. И. Менделеева**

**ОБЪЕМ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

Строение ядер атомов химических элементов и электронных оболочек атомов на примере элементов 1, 2, 3-го периодов периодической системы. Изотопы.

Периодический закон и периодическая система элементов Д. И. Менделеева на основе учения о строении атомов. Изменение свойств химических элементов и их соединений по группам и периодам периодической системы.

Типы химических связей: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, водородная, металлическая. Примеры соединений со связями разных типов.

**ЗАДАНИЕ I.** Выберите ответы (ответ) в соответствии с условием теста.

**1. Укажите массу атома, который содержит 35 протонов, 45 нейтронов и 35 электронов:**

- а) 35 а. е. м;      б) 45 а. е. м.;      в) 80 а. е. м;  
г) 70 а. е. м;      д)  $1,33 \cdot 10^{-22}$  г;      е)  $5,8 \cdot 10^{-23}$  г.

**2. Изотопы данного элемента имеют одинаковые:**

- а) массы атомов;  
б) порядковые номера в Периодической системе элементов;  
в) число нейтронов в ядре атома;  
г) число протонов в ядре атома;  
д) число электронов в атоме;

**3. Укажите атомы, ядра которых содержат два нейтрона:**

- а) протий;      б) дейтерий;      в) тритий;  
г) гелий;      д) литий.

**4. Элемент хлор представляет смесь изотопов с массовыми числами 35 и 37. Средняя относительная масса элемента хлора равна 35,5. Определите содержание атомов хлора — 35 (%) в природной смеси изотопов:**

- а) 75;      б) 64,5;      в) 50;      г) 35,5;      д) 25.

**5. Укажите заряд ядра атома, у которого конфигурация валентных электронов в основном состоянии  $\dots 3d^5 4s^2 4p^0$ :**

- а) 20;      б) 25;      в) 30;      г) 35.

**6. Укажите элемент, в атоме которого на третьем энергетическом уровне в основном состоянии находится девять электронов:**

- а) калий;      б) кальций;  
в) скандий;      г) медь.

**7. Укажите электронные конфигурации, которые соответствуют возбужденному состоянию атомов:**

- а)  $1s^2 2s^2 2p^2$ ;      б)  $\dots 3s^1 3p^3$ ;      в)  $\dots 3s^1 3p^3 3d^3$ ;  
г)  $\dots 3d^5 4s^1$ ;      д)  $\dots 3d^5 4s^1 4p^1$ .



**8. По какому признаку элементы объединяются в одну группу периодической системы?**

- а) число энергетических уровней электронов в атомах элементов;
- б) число валентных электронов в атомах;
- в) число электронов на внешнем энергетическом уровне атома;
- г) число электронов на предвнешнем энергетическом уровне атома;
- д) сумма электронов на внешнем и предвнешнем энергетических уровнях атома.

**9. Периодически изменяющиеся характеристики атомов:**

- а) радиус атома;
- б) масса атома;
- в) заряд ядра;
- г) электроотрицательность;
- д) высшая степень окисления элемента.

**10. Укажите последовательность элементов, которая соответствует увеличению радиуса их атомов:**

- а)  $K < Ca < Zn < Rb$ ;
- б)  $Ca < Zn < K < Rb$ ;
- в)  $Zn < Ca < K < Rb$ ;
- г)  $K < Zn < Ca < Rb$ .

**11. Укажите последовательность элементов, которая соответствует увеличению их электроотрицательности:**

- а) S, O, Cl, F;
- б) S, Cl, O, F;
- в) Cl, S, O, F;
- г) Cl, O, S, F.

**12. Какой элемент проявляет одинаковое значение валентности в своем водородном соединении и высшем оксиде?**

- а) бром;
- б) мышьяк;
- в) германий;
- г) селен.

**13. Какие из частиц имеют электронную конфигурацию, одинаковую с атомом аргона?**

- а)  $K^0$ ;
- б)  $Ca^{2+}$ ;
- в)  $Sc^+$ ;
- г)  $S^{2-}$ .

**14. Какие из следующих элементов проявляют в своих соединениях высшую валентность, равную номеру группы?**

- а) бор;
- б) углерод;
- в) кислород;
- г) фтор;
- д) хлор.

**15. Как влияет увеличение кратности связи на ее энергию и длину?**

- а) энергия и длина связи возрастают;
- б) энергия и длина связи уменьшаются;
- в) энергия связи возрастает, а длина связи уменьшается;
- г) энергия связи уменьшается, а длина связи возрастает;
- д) обе величины не изменяются.

**16. В какой паре атомов химическая связь имеет наиболее выраженный ионный характер?**

- а) O – F;
- б) K – F;
- в) F – F;
- г) P – F.

**17. Укажите вещества, молекулы которых имеют линейное строение:**

- а) вода;                      б) этин;                      в) углерод(IV)-оксид;  
г) метан;                      д) этен.

**18. Выберите пары элементов с указанными ниже электронными формулами атомов, которые образуют друг с другом кристаллические вещества с молекулярной решеткой:**

- а)  $1s^1$  и ...  $2s^2 2p^4$ ;  
б) ...  $2s^2 2p^4$  и ...  $2s^2 2p^2$  (в высшей степени окисления);  
в) ...  $2s^2 2p^4$  и ...  $3s^2 3p^2$  (в высшей степени окисления);  
г) ...  $3s^2 3p^0$  и ...  $3d^{10} 4s^2 4p^5$ ;  
д) ...  $3d^{10} 4s^1 4p^0$  и ...  $3d^{10} 4s^2 4p^0$ .

**19. Молекулы каких веществ являются неполярными?**

- а) хлороводород;              б) метан;  
в) аммиак;                      г) углерод(IV)-оксид.

**20. Между молекулами каких веществ могут образовываться водородные связи:**

- а) водород;                      б) уксусная кислота;  
в) вода;                          г) этиловый спирт.

## **ЗАДАНИЕ II.**

**1.** Запишите электронную формулу катиона  $Mg^{2+}$ .

**2.** Укажите химический символ элемента, у которого в основном состоянии на 3d-подуровне находится 2 электрона.

**3.** Укажите частицу, обозначенную «X» в следующей ядерной реакции:



**4.** Укажите число нейтронов в нуклиде  ${}^{197}\text{Au}$ .

**5.** Радиоактивный иод  ${}^{137}\text{I}$  имеет период полураспада, равный 8-ми дням. Если взять 100 мг этого нуклида, то какова будет его масса (мг) через 16 дней?

**6.** Укажите тип кристаллической решетки со следующими свойствами: низкая температура плавления, склонность к сублимации, хрупкость, отсутствие электрической проводимости.

## **Тема: Основные классы неорганических соединений**

### **ОБЪЕМ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

Оксиды. Классификация оксидов. Способы получения и свойства оксидов. Основания. Способы получения и химические свойства. Щелочи и нерастворимые основания.

Кислоты, их классификация. Общие свойства и способы получения. Соли, их состав, названия, химические свойства и получение.

Генетическая связь между отдельными классами неорганических соединений.

**ЗАДАНИЕ I.** Выберите ответы (ответ) в соответствии с условием теста.

**1. В каких рядах указаны формулы только кислотных оксидов?**

- а) CaO, ZnO, NO;                      б) SO<sub>3</sub>, CrO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;  
в) Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>;            г) CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O;  
д) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SiO<sub>2</sub>.

**2. Какие вещества реагируют с оксидом алюминия?**

- а) вода;  
б) соляная кислота;  
в) раствор натрий-гидроксида;  
г) кристаллический натрий-гидроксид.

**3. Отметьте символы элементов, образующих как основные, так и кислотные и амфотерные оксиды:**

- а) Cl;            б) Cr;            в) Al;            г) Mn.

**4. Укажите формулы кислот, которым соответствует фосфор (V)-оксид:**

- а) HPO<sub>2</sub>;    б) H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>;    в) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>;    г) H<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>;    д) HPO<sub>3</sub>.

**5. В каких парах обе схемы описывают реакции обмена?**

- а) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> + NaOH →; и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + HCl →;  
б) H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>  $\xrightarrow{t^0}$  SiO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O; и NaOH + HNO<sub>3</sub> →;  
в) Fe + HCl →; и Ca(OH)<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> →;  
г) CuO + HCl →; и CaCO<sub>3</sub> + HNO<sub>3</sub> →;  
д) NH<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> →; и NaNO<sub>3</sub>(тв) + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(конц) →.

**6. В каком ряду все вещества, формулы которых приведены ниже, реагируют с соляной кислотой?**

- а) Zn, Fe(OH)<sub>2</sub>, KNO<sub>3</sub>;  
б) CuO, Ba(OH)<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>;  
в) CO, K<sub>2</sub>O, Ag;  
г) AgNO<sub>3</sub>, NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>.

**7. В каких группах все вещества, формулы которых приведены ниже, реагируют с водным раствором натрий-гидроксида?**

- а) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, HCl;  
б) CO<sub>2</sub>, KNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;  
в) Zn(OH)<sub>2</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>;  
г) SO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>Cl.

**8. Из медь (II)-оксид получить соответствующий гидроксид можно:**

- а) растворением медь (II)-оксида в воде;  
б) обработкой медь (II)-оксида соляной кислотой с последующим взаимодействием продукта со щелочью;  
в) обработкой медь (II)-оксида щелочью;  
г) восстановлением медь (II)-оксида водородом и растворением продукта в воде.

**9. Укажите схемы реакций, в результате которых образуются соли:**

- а)  $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ ; б)  $\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$ ;  
в)  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow$ ; г)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaCl} \rightarrow$ ;  
д)  $\text{SiO}_2 + \text{KOH} \rightarrow$ ; е)  $\text{Cu} + \text{S} \xrightarrow{t^0}$ .

**10. Какие вещества реагируют с раствором медь (II)-хлорид?**

- а) серебро нитрат; б) азотная кислота;  
в) ртуть; г) железо.

**11. Какое вещество переводит кальций гидроортофосфат в кальций дигидроортофосфат?**

- а) кальций гидроксид; б) кальций хлорид;  
в) ортофосфорная кислота; г) калий гидроксид.

**12. Средние соли получаются в результате протекающих в водном растворе реакций (укажите их схемы):**

- а) 6 моль  $\text{KOH} + 1$  моль  $\text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow$ ;  
б) 8 моль  $\text{NaOH} + 0,5$  моль  $\text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow$ ;  
в) 1 моль  $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 1$  моль  $\text{SO}_2 \rightarrow$ ;  
г) 2 моль  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 1$  моль  $\text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow$ ;

**13. Из водных растворов каких солей железо не вытесняет металл:**

- а) цинк хлорид; б) алюминий сульфат;  
в) магний нитрат; г) медь (II) сульфат.

**14. Укажите пары схем осуществимых реакций:**

- а)  $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  и  $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ ;  
б)  $\text{CaCl}_2 + \text{AgNO}_3 \rightarrow$  и  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{HCl} \rightarrow$ ;  
в)  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow$  и  $\text{Na}_2\text{S} + \text{HCl} \rightarrow$ ;  
г)  $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$ ;  
д)  $\text{NaCl}(\text{тв}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц}) \rightarrow$  и  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ .

**15. Укажите формулы веществ, которые при умеренном нагревании разлагаются с образованием основных оксидов:**

- а)  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ; б)  $\text{CaCO}_3$ ; в)  $\text{KHCO}_3$ ;  
г)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ; д)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ .

**ЗАДАНИЕ II.** В следующих заданиях в качестве ответа запишите формулу вещества X в соответствующей схеме превращений:

- $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A}$ ;  
 $\text{CO}_2 + \text{A} \rightarrow \text{X} + \text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{A}$ ;  
 $\text{KOH} + \text{A}(\text{изб.}) \rightarrow \text{X}$ .
- $\text{P} + \text{O}_2(\text{изб.}) \rightarrow \text{A}$ ;  
1 моль A + 4 моль  $\text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{X}$ .

4.  $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{A};$   
 $\text{A} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{B};$   
 $\text{B} \xrightarrow{t^0} \text{H}_2\text{O} + \text{X}.$
5.  $\text{Ca} + \text{A} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{B};$   
 $\text{B} + \text{CuO} \xrightarrow{t^0} \text{H}_2\text{O} + \text{C};$   
 $\text{C} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{X}.$

**ЗАДАНИЕ III.** Решите следующие задачи.

1. При разложении 252 г магний карбоната масса твердого остатка составила 149,3 г. Найти массовую долю магний оксида в твердом остатке и степень разложения исходного вещества (в %).

**Ответ:** 62,5% MgO; 77,8 %

2. К раствору, содержащему 8 г натрий гидроксида, прибавили 7,84 г ортофосфорной кислоты. Найдите массы образовавшихся солей. (Типовая задача 8).

**Ответ:** 6,56 г  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ; 5,68 г  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$

3. Из 28,4 г смеси карбонатов кальция и магния при взаимодействии с соляной кислотой получено 6,72 дм<sup>3</sup>  $\text{CO}_2$  (н.у.). Вычислите количественное соотношение солей в смеси. (Типовая задача 7).

**Ответ:** 0,2 моль  $\text{CaCO}_3$ ; 0,1 моль  $\text{MgCO}_3$

4. К раствору, содержащему смесь азотной и ортофосфорной кислот, прибавили натрий гидроксид до полной нейтрализации кислот; понадобилось 28 г щелочи. После этого к смеси добавили избыток раствора кальций нитрата, выпало 15,5 г осадка. Найти массу азотной кислоты в смеси.

**Ответ:** 25,2 г

**ЗАДАНИЕ IV.** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения (правила оформления ответа см. в решении типовой задачи 16). Вещества, формулы которых указаны в цепочках 2–4, назовите по международной номенклатуре.

1. Кальций оксид → кальций гидроксид → кальций карбонат → кальций гидрокарбонат → кальций-хлорид → кальций-нитрат.

2.  $\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3.$

3.  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2.$

4.  $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuS}.$

5. Фосфор (V)-оксид → ортофосфорная кислота → натрий гидроортофосфат → натрий ортофосфат → кальций ортофосфат → ортофосфорная кислота.

## Тема: Растворы. Электролитическая диссоциация

### ОБЪЕМ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Растворы. Растворение как физико-химический процесс. Растворимость веществ. Зависимость растворимости веществ от их природы, температуры и давления. Массовая доля растворенного вещества в растворе.

Электролиты и неэлектролиты. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Химические свойства кислот, оснований и солей в свете теории электролитической диссоциации.

Реакции ионного обмена и условия их необратимости. Диссоциация воды. Водородный показатель. Гидролиз солей.

**ЗАДАНИЕ I.** Выберите ответы (ответ) в соответствии с условием теста.

**1. Укажите признаки истинных растворов, которые отличают их от механических смесей:**

- а) количественный состав может изменяться в широких пределах;
- б) при смешивании компонентов происходит выделение или поглощение энергии;
- в) гомогенность;
- г) содержат два или более компонента.

**2. Выделение энергии при растворении медь (II) сульфата в воде свидетельствует о том, что:**

- а) энергия кристаллической решетки соли меньше энергии гидратации ионов в растворе;
- б) растворение  $\text{CuSO}_4$  — экзотермический процесс;
- в) энергия гидратации ионов соли больше энергии связи ионов в кристаллической решетке;
- г) растворение  $\text{CuSO}_4$  — эндотермический процесс.

**3. Укажите правильные утверждения. Насыщенный раствор одновременно:**

- а) может быть разбавленным;
- б) может быть концентрированным;
- в) не может быть разбавленным;
- г) не может быть концентрированным.

**4. Растворимость твердых веществ в жидкостях:**

- а) зависит от характера химических связей в веществе и жидкости;
- б) подчиняется правилу «подобное растворяется в подобном»;
- в) всегда сопровождается выделением энергии;
- г) сильно зависит от внешнего давления.

**5. Растворимость кислорода в воде увеличивается:**

- а) при понижении температуры;
- б) увеличении давления;
- в) повышении температуры;
- г) при понижении давления.

**6. Сколько граммов физиологического раствора с массовой долей NaCl, равной 0,85%, можно приготовить из 3,4 г NaCl?**

- а) 4;      б) 40;      в) 400;      г) 2,89 .

**7. Раствор глицерина в воде не проводит ток, а водный раствор натрий-гидроксида проводит ток. Это объясняется тем, что:**

- а) глицерин — органическое вещество, а натрий гидроксид — неорганическое вещество;  
б) натрий гидроксид в растворе диссоциирован, а глицерин — не диссоциирован на ионы;  
в) молекулы глицерина содержат ковалентные связи, а натрий гидроксид — ионное соединение;  
г) глицерин — жидкость, а натрий гидроксид — твердое вещество.

**8. Электролитами могут быть вещества:**

- а) только с ионным типом химической связи;  
б) только с ковалентным полярным типом химической связи;  
в) только с ковалентным неполярным типом химической связи;  
г) с ионным и ковалентным полярным типом химической связи;

**9. Укажите формулы веществ, которые в водных растворах распадаются на ионы полностью или частично:**

- а) HCOOH;      б) NaHSO<sub>4</sub>;  
в) CaSO<sub>4</sub>;      г) C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>;  
д) Ba(OH)<sub>2</sub>;      е) CuO;  
ж) C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>;

**10. Укажите группы веществ, в которых все три электролита являются сильными:**

- а) CH<sub>3</sub>COOH, MgCl<sub>2</sub>, KOH;  
б) H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;  
в) Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, HJ, CH<sub>3</sub>COONa;  
г) NH<sub>4</sub>OH, Cu(OH)<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>;  
д) HClO<sub>4</sub>, CsOH, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.

**11. В каких растворах содержится столько же ионов, сколько их в 0,1 М растворе CaCl<sub>2</sub> (объемы растворов одинаковы)?**

- а) 0,1М CuSO<sub>4</sub>;      б) 0,1М AlCl<sub>3</sub>;  
в) 0,1М K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>;      г) 0,1М Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

**12. Сколько ионов образуется при растворении в воде 1 моль уксусной кислоты, если степень ее диссоциации равна 2 %:**

- а)  $1,2 \cdot 10^{24}$ ;      б)  $2,4 \cdot 10^{22}$ ;      в)  $2,4 \cdot 10^{23}$ ;  
г)  $12,2 \cdot 10^{21}$ ;      д)  $4 \cdot 10^{-2}$ .

**13. Какие ионы электролитов не участвуют в реакции взаимодействия натрий-карбоната с кальций-хлоридом в водном растворе?**

- а) Ca<sup>2+</sup>;      б) Na<sup>+</sup>;      в) Cl<sup>-</sup>;      г) CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>.

**14. Какие пары ионов можно использовать при составлении молекулярных уравнений, которым соответствует сокращенное ионное  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ?**

- а)  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Cl}^-$ ;                      б)  $\text{K}^+$  и  $\text{S}^{2-}$ ;                      в)  $\text{Na}^+$  и  $\text{NO}_3^-$ ;  
г)  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ;                      д)  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{Cl}^-$ ;                      е)  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$ .

**15. Укажите электролиты, которые могут диссоциировать по типу кислоты:**

- а) барий-гидроксид;  
б) ортофосфорная кислота;  
в) алюминий-гидроксид;  
г) уксусная кислота;  
д) натрий-гидрокарбонат;  
е) цинк-гидроксид.

**16. Какие кислоты могут выступать как одноосновные?**

- а) ортофосфорная;                      б) азотная;                      в) серная;  
г) метафосфорная;                      д) уксусная.

**17. Укажите гидроксид с наиболее выраженными основными свойствами:**

- а)  $\text{NaOH}$ ;                      б)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ;                      в)  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ;  
г)  $\text{Si}(\text{OH})_4$ ;                      д)  $\text{CsOH}$ .

**18. Укажите, с помощью каких реактивов можно распознать растворы хлороводородной и серной кислот, находящиеся в пробирках без этикеток?**

- а) лакмус и фенолфталеин;  
б) серебро(I) нитрат и натрий карбонат;  
в) алюминий гидроксид и аммиак;  
г) серебро(I) нитрат и барий хлорид.

**19. Из предложенных схем и уравнений реакций выберите ту пару, которая характеризует свойства нерастворимых оснований:**

- а)  $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$  и  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow$ ;  
б)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^0} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ ;  
в)  $\text{NaOH} + \text{CuCl}_2 \rightarrow$  и  $2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t^0} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ;

**20. Укажите группы схем осуществимых реакций:**

- а)  $\text{KNO}_3 + \text{BaSO}_4 \rightarrow$                       б)  $\text{HCl} + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow$   
    $\text{AlCl}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$                        $\text{HNO}_3 + \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow$   
    $\text{CuSO}_4 + \text{AgNO}_3 \rightarrow$ ;                       $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Fe} \rightarrow$ ;  
в)  $\text{NaOH} + \text{CuCl}_2 \rightarrow$                       г)  $\text{MgSO}_4 + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow$   
    $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$                        $\text{NaNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$   
    $\text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow$ ;                       $\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ .



**21. Какие пары ионов не могут находиться совместно в водном растворе в значительных количествах?**

- а)  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$ ;      б)  $\text{H}^+$  и  $\text{Br}^-$ ;  
в)  $\text{H}^+$  и  $\text{NO}_3^-$ ;      г)  $\text{Ag}^+$  и  $\text{PO}_4^{3-}$ ;  
д)  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{H}^+$ ;      е)  $\text{Na}^+$  и  $\text{SO}_4^{2-}$ ;      ж)  $\text{HS}^-$  и  $\text{OH}^-$ .

**22. Укажите схемы реакций, характеризующие общие свойства кислот в свете теории электролитической диссоциации:**

- а)  $\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow$ ;  
б)  $\text{BaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ ;  
в)  $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
г)  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ .

**23. Концентрация какого иона наибольшая в растворе натрий гидрокарбоната?**

- а)  $\text{Na}^+$ ;      б)  $\text{HCO}_3^-$ ;      в)  $\text{CO}_3^{2-}$ ;      г)  $\text{H}^+$ .

**24. Укажите формулы веществ, которые в водном растворе диссоциируют ступенчато:**

- а)  $\text{FeCl}_3$ ;      б)  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ;      в)  $\text{NaHCO}_3$ ;      г)  $\text{KOH}$ .

**25. Наименьшее значение pH в растворе:**

- а) 0,1M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;      б) 0,1M  $\text{HCl}$ ;  
в) 0,1M  $\text{NaCl}$ ;      г) 0,1M  $\text{NaOH}$ .

**26. Укажите формулы солей, гидролизующихся в водном растворе:**

- а)  $\text{NaHSO}_4$ ;      б)  $\text{ZnCl}_2$ ;      в)  $\text{CaCO}_3$ ;  
г)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;      д)  $\text{NaCl}$ .

**27. В водных растворах каких веществ лакмус приобретает красный цвет:**

- а)  $\text{NaCl}$ ;      б)  $\text{HCl}$ ;      в)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;  
г)  $\text{ZnCl}_2$ ;      д)  $\text{NaHCO}_3$ ;      е)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

**ЗАДАНИЕ II.** Запишите численные значения ответов следующих расчетных заданий.

**1.** Коэффициент растворимости калий-перманганата равен 25 г (на 100 г  $\text{H}_2\text{O}$ ) при 65 °С. Рассчитайте массовую долю (%) насыщенного раствора этой соли.

**2.** Требуется приготовить 500 см<sup>3</sup> 0,05 M раствора  $\text{MnSO}_4$ . Определить необходимую для этого массу (г) кристаллогидрата  $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Ответ округлить до целого числа.

**3.** В 0,5 дм<sup>3</sup> 0,01 M раствора слабой кислоты HA содержится  $2,4 \cdot 10^{20}$  ионов  $\text{A}^-$ . Вычислите степень диссоциации кислоты (%).

**4.** Чему равен водородный показатель pH при молярной концентрации ионов водорода  $10^{-6}$  моль/дм<sup>3</sup>?

**ЗАДАНИЕ III.** Запишите формулы солей, образующихся в указанных условиях.

1. Растворение  $560 \text{ см}^3 \text{ SO}_2$  (у.н.) в растворе KOH массой 150 г и массовой долей KOH 3 %.

2. Растворение  $5,6 \text{ дм}^3 \text{ CO}_2$  в растворе, содержащем 18,5 г  $\text{Ca(OH)}_2$ .

3. Растворение 35,5 г  $\text{P}_2\text{O}_5$  в растворе NaOH массой 200 г с массовой долей NaOH 20 %.

**ЗАДАНИЕ IV.** Решите следующие задачи.

1. В воде массой 100 г растворяется при  $30 \text{ }^\circ\text{C}$   $\text{NH}_4\text{Br}$  массой 81,8 г. При охлаждении насыщенного при  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  раствора  $\text{NH}_4\text{Br}$  массой 300 г до  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  выпадает осадок — соль массой 36,8 г. Определите, какая масса  $\text{NH}_4\text{Br}$  может быть растворена в 100 г воды при  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . (Типовая задача 14)

**Ответ:** 59,5 г

2. Какие массы гексагидрата кальций хлорида  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  и воды нужно взять для приготовления 250 г раствора с массовой долей  $\text{CaCl}_2$ , равной 10 %?

**Ответ:** 49,3 г  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ; 200,7 г воды

3. Сколько  $\text{см}^3$  концентрированной серной кислоты с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  96 % (пл.  $1,84 \text{ г/см}^3$ ) нужно взять для приготовления 1  $\text{дм}^3$  раствора с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  15 % (пл.  $1,10 \text{ г/см}^3$ )?

**Ответ:**  $93,4 \text{ см}^3$

4. В одном объеме воды растворили 80 объемов серы (IV)-оксида (н.у.). Определите массовую долю (%) образовавшейся в растворе кислоты.

**Ответ:** 23,8 %

5. Углекислый газ, образовавшийся при сжигании  $112 \text{ см}^3$  этана (н.у.), пропустили через  $9,6 \text{ см}^3$  раствора натрий гидроксида с массовой долей NaOH 4 % (пл.  $1,04 \text{ г/см}^3$ ). Определите массовую долю (%) образовавшейся в растворе соли. (Типовая задача 8)

**Ответ:** 8,05 %

6. К  $150 \text{ см}^3$  раствора кальций хлорида с массовой долей  $\text{CaCl}_2$  10,6 % (пл.  $1,05 \text{ г/см}^3$ ) добавили  $30 \text{ см}^3$  раствора натрий карбоната с массовой долей  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  38,55 % (пл.  $1,1 \text{ г/см}^3$ ). Определите массовую долю натрий хлорида в растворе, оставшемся после отделения осадка. (Типовая задача 5)

**Ответ:** 7,9 %

7. Как изменится масса 10-граммовой железной пластинки при выдерживании ее в растворе, содержащем 5 г медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ? (Типовая задача 9)

**Ответ:** увеличится на 0,16 г

**Задание V.** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения (типовая задача 16). Вещества, формулы которых указаны в цепочках 2, 3, 5, назовите по международной номенклатуре.

Натрий → натрий гидроксид → алюминий гидроксид → натрий гексагидроксоалюминат → натрий-хлорид → хлороводород.

$\text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuS} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$ .

$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3$ .

Фосфор(V)-оксид → метафосфорная кислота → ортофосфорная кислота → кальций дигидроортофосфат → кальций гидроортофосфат → ортофосфорная кислота.

$\text{SiO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$ .

## Тема: Окислительно-восстановительные реакции.

### Электролиз расплавов и растворов

#### ОБЪЕМ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Окислитель. Восстановитель. Электролиз расплавов и растворов солей.

**ЗАДАНИЕ I.** Выберите ответы (ответ) в соответствии с условием теста.

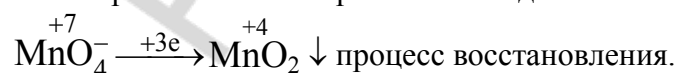
#### 1. Укажите схемы окислительно-восстановительных реакций:

- а)  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;      б)  $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;  
в)  $\text{KClO}_3 \xrightarrow{t^0}$ ;      г)  $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^0}$ ;  
д)  $\text{ZnS} + \text{HCl} \rightarrow$ ;      е)  $\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow$ ;  
ж)  $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{t^0}$ ;      з)  $\text{CaO} + \text{CO}_2 \xrightarrow{t^0}$ .

#### 2. Укажите схемы процессов окисления:

- а)  $2\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{N}_2$ ;      д)  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ ;  
б)  $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^-$ ;      е)  $2\text{IO}_3^- \rightarrow \text{I}_2$ ;  
в)  $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$ ;      з)  $\text{Cl}^- \rightarrow \text{HClO}$ ;  
г)  $2\text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{CrO}_7^{2-}$ ;      ж)  $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$ .

**Примечание:** при ответе следует определить степени окисления атомов элементов в обеих частях схемы (см. решение типовой задачи 1), над стрелкой указать число отданных или принятых электронов и сделать вывод о характере процесса. Например:



#### 3. Укажите формулы веществ, которые проявляют двойственные ОВ свойства:

- а) S;      б)  $\text{H}_2\text{O}_2$ ;      в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  
г)  $\text{SO}_2$ ;      д)  $\text{KNO}_2$ ;      е)  $\text{HNO}_3$ .

4. Составьте уравнение следующей ОВ реакции и найдите сумму стехиометрических коэффициентов в нем  $S + HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + NO_2 + H_2O$ :

- а) 14;      б) 16;      в) 18;      г) 20.

5. Укажите схемы реакций, в которых  $SO_2$  проявляет восстановительные свойства:

- а)  $SO_2 + O_2 \rightarrow$ ;      б)  $SO_2 + Cl_2 \rightarrow$ ;  
в)  $SO_2 + NaOH \rightarrow$ ;      г)  $SO_2 + H_2S \rightarrow$ .

6. Укажите схемы ОВР, в которых вода является окислителем:

- а)  $CaO + H_2O \rightarrow$ ;  
б)  $H_2O + Cl_2 \rightleftharpoons HCl + HClO$ ;  
в)  $K + H_2O \rightarrow$ ;  
г)  $KH + H_2O \rightarrow$ .

7. Укажите схемы окислительно-восстановительных реакций, в которых окислитель является и солеобразователем:

- а)  $Cu + H_2SO_4(к) \rightarrow$ ;      б)  $C + H_2SO_4(к) \rightarrow$ ;  
в)  $CuO + H_2SO_4(к) \rightarrow$ ;      г)  $Zn + H_2SO_4(к) \rightarrow$ ;  
д)  $Cu(OH)_2 + HNO_3(р) \rightarrow$ ;      е)  $Zn + HNO_3(р) \rightarrow$ .

8. Укажите, сколько моль окислителя расходуется на солеобразование при окислении 3 моль меди разбавленной азотной кислотой:

- а) 8;      б) 2;      в) 4;      г) 6.

9. Какую роль в ОВ реакциях играет сульфид-ион?

- а) только восстановитель;  
б) только окислитель;  
в) и окислитель, и восстановитель;  
г) не проявляет ОВ свойств.

10. Анион какой кислоты обладает только окислительными свойствами?

- а) азотистой;      б) иодоводородной;  
в) азотной;      г) бромоводородной.

11. Укажите значение коэффициента при восстановителе для ОВР, протекающей по схеме  $KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + O_2 + H_2O$ :

- а) 2;      б) 5;      в) 10;      г) 7.

12. Что представляет превращение  $NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+$ ?

- а) окисление;  
б) восстановление;  
в) без изменения степени окисления;  
г) процесс образования катиона аммония.

13. Какие металлы не могут быть получены электролизом водных растворов их солей:

- а) Zn;      б) K;      в) Ca;      г) Cu.

**ЗАДАНИЕ II.** Уравняйте следующие окислительно-восстановительные реакции с использованием метода электронного баланса.

- $$\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad \text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad \text{ZnS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO} + \text{SO}_2$$

$$\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O} \quad \text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O} \quad \text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$$

$$\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \quad \text{CuS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{SO}_2 \quad \text{FeS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$$
- $$\text{NaOH} + \text{Al} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + \text{H}_2 \quad \text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{KOH} + \text{Si} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2 \quad \text{NaOH} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{NaOH} + \text{P} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{PH}_3 \quad \text{NaOH} + \text{NO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{KOH} + \text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \quad \text{KOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{S} + \text{HNO}_3 (\text{p.}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} \quad \text{Cu} + \text{HNO}_3 (\text{к.}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{S} + \text{HNO}_3 (\text{к.}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad \text{Cu} + \text{HNO}_3 (\text{p.}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{к.}) \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad \text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{к.}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
  

$$\text{P} + \text{HNO}_3 (\text{p.}) \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO} \quad \text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{P} + \text{HNO}_3 (\text{к.}) \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad \text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{C} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{к.}) \rightarrow \text{SO}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad \text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{C} + \text{HNO}_3 (\text{к.}) \rightarrow \text{NO}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad \text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
  

$$\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad \text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{NH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{HCl} \quad \text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{KMnO}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{KMnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
  

$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$$

**ЗАДАНИЕ III.** Укажите значение коэффициента перед веществом, обозначенным в схеме ОВР «X».

- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{I}_2 + \text{X}$ .
- $\text{Zn} + \text{X} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{Ag} + \text{HNO}_3 (\text{разб.}) \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{X} + \text{H}_2\text{O}$ .

**Тема: Скорость химической реакции.  
Химическое равновесие**

**ОБЪЕМ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

Скорость химических реакций. Зависимость скорости от природы и концентрации реагирующих веществ, температуры. Катализ и катализаторы. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие и условия, влияющие на смещение химического равновесия. Тепловой эффект химической реакции.

**ЗАДАНИЕ I.** Выберите ответы (ответ) в соответствии с условием теста.

**1. За время, равное 10с, концентрация вещества А изменилась от 3,10 моль/дм<sup>3</sup> до 3,05 моль/дм<sup>3</sup>. Укажите среднее значение скорости реакции по веществу А:**

- а) 0,003 моль/дм<sup>3</sup>·с;                      б) 0,005 моль/дм<sup>3</sup>·с;  
в) 0,300 моль/дм<sup>3</sup>·мин;                  г)  $8,33 \cdot 10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup>·мин.

**2. Какие из указанных способов могут быть использованы для смещения вправо равновесия химической реакции:  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} + 90 \text{ кДж}$ ?**

- а) понижение давления;  
б) повышение температуры;  
в) понижение температуры;  
г) увеличение концентрации  $NH_3$  в системе;  
д) увеличение концентрации азота в реакционной смеси;  
е) введение катализатора.

**3. Промышленный синтез аммиака проводят при повышенной температуре, чтобы:**

- а) сместить равновесия процесса вправо;  
б) увеличить выход аммиака;  
в) увеличить скорость реакции;  
г) сместить равновесие процесса влево.

**4. Во сколько раз увеличится скорость реакции  $A + B \rightarrow C$  при повышении температуры от 20° до 60 °С, если при повышении температуры на 10° скорость реакции увеличивается в 2 раза?**

- а) 2;      б) 4;      в) 8;      г) 16.

**5. Для каких процессов уменьшение давления смещает равновесие вправо?**

- а)  $H_2(\text{газ}) + Cl_2(\text{газ}) \rightleftharpoons 2HCl(\text{газ})$ ;  
б)  $CO_2(\text{газ}) + C(\text{кр.}) \rightleftharpoons 2CO(\text{газ})$ ;  
в)  $CaCO_3(\text{кр.}) \rightleftharpoons CaO(\text{кр.}) + CO_2(\text{газ})$ ;  
г)  $N_2(\text{газ}) + 3H_2(\text{газ}) \rightleftharpoons 2NH_3(\text{газ})$ .

**6. Как влияет повышение температуры на равновесие реакции  $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{HNO}_3 + \text{Q}$ ?**

а) смещается влево; б) смещается вправо; в) не влияет.

**7. Изменение давления не смещает равновесие процессов:**

а)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{S}(\text{к}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{г})$ ;

б)  $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{г})$ ;

в)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{к}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{г})$ ;

г)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{г})$ .

**8. Теплота образования 1 моль какого оксида наименьшая?**

а)  $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + 1200 \text{ кДж}$ ;

б)  $2\text{Cu} + \text{O}_2 - 309 \text{ кДж} \rightarrow 2\text{CuO}$ ;

в)  $\text{Zn} + 0,5\text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO} + 350 \text{ кДж}$ ;

г)  $2\text{Al} + 1,5\text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 1600 \text{ кДж}$ .

**9. Учитывая термохимическое уравнение  $\text{C}(\text{к}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{г}) + 412 \text{ кДж}$ , определите, какая масса угля сожжена, если выделилось 206 кДж теплоты:**  
(Типовая задача 12)

а) 12 г; б) 12 кг; в) 6 г; г) 12000 мг.

## Тема: Водород. Галогены

### ОБЪЕМ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Водород, его физические и химические свойства. Получение водорода, его применение.

Галогены, их характеристика на основе положения в периодической системе и строения атомов. Химические особенности хлора. Хлороводород. Кислородные соединения хлора. Сравнительная характеристика водородных соединений галогенов.

**ЗАДАНИЕ I.** Выберите ответы (ответ) в соответствии с условием теста.

**1. Какие характеристики объединяют водород со щелочными металлами?**

а) число валентных электронов в атоме;

б) возможность проявления восстановительных свойств в химических реакциях;

в) возможность проявлять в соединениях степень окисления +1;

г) число электронов, недостающих до завершения внешнего энергетического уровня.

**2. Укажите формулы соединений, в которых водород проявляет положительную степень окисления:**

а)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; б)  $\text{CaH}_2$ ; в)  $\text{NH}_3$ ;

г) SiH<sub>4</sub>;                    д) H<sub>2</sub>.

**3. Гидрид ион (H<sup>-</sup>) и атом водорода отличаются между собой:**

- а) числом протонов;    б) числом нейтронов;  
в) числом электронов; г) окислительно-восстановительными свойствами.

**4. Укажите схемы реакций, в которых водород — окислитель:**

- а)  $C + H_2 \xrightarrow{t^0} \rightarrow$ ;                    б)  $Fe_2O_3 + H_2 \xrightarrow{t^0} \rightarrow$ ;  
в)  $Na + H_2 \xrightarrow{t^0} \rightarrow$ ;                    г)  $Ca + H_2 \xrightarrow{t^0} \rightarrow$ .

**5. Какие свойства проявляет кальций-гидрид при взаимодействии с водой?**

- а) окислителя;  
б) восстановителя;  
в) ни окислителя, ни восстановителя;  
г) вещества, отдающего электроны.

**6. Укажите вещества, при взаимодействии которых с водой выделяется водород:**

- а) натрий;                    б) медь;                    в) кальций-гидрид;                    г) кальций-карбид.

**7. Укажите схемы реакций, лежащих в основе лабораторных способов получения водорода:**

- а)  $Fe + HCl \rightarrow$ ;                    б)  $Zn + H_2SO_4(\text{разб}) \rightarrow$ ;  
в)  $CH_4 + H_2O \xrightarrow{t^0} \rightarrow$ ;                    г)  $C + H_2O \xrightarrow{t^0} \rightarrow$ .

**8. Укажите области практического использования водорода:**

- а) восстановитель при получении металлов;  
б) гидрогенизация растительных масел;  
в) получение воды;  
г) синтез хлороводорода.

**9. Какие свойства объединяют водород и галогены?**

- а) число валентных электронов;  
б) число электронов на внешнем энергетическом уровне;  
в) возможность проявлять в соединениях степень окисления, равную -1;  
г) число электронов, недостающих до полного завершения внешнего энергетического уровня.

**10. Какие утверждения для галогенов справедливы?**

- а) молекулы при н.у. двухатомны;  
б) высшая валентность атомов всех галогенов равна семи;  
в) в соединениях с кислородом степень окисления атомов всех галогенов положительна;  
г) на внешнем энергетическом уровне в атомах всех галогенов в основном состоянии находится 7 электронов.

**11. Хлор при обычных условиях:**

- а) жидкость темно-бурого цвета;    б) газ желто-зеленого цвета;



- в) легче воздуха; г) тяжелее углекислого газа;  
д) отравляющее вещество.

**12. Отметьте схемы реально протекающих реакций:**

- а)  $KBr + Cl_2 \rightarrow$ ;  
б)  $KBr + I_2 \rightarrow$ ;  
в)  $NaCl(кр.) + H_2SO_4(конц.) \rightarrow$ ;  
г)  $NaCl(р-р) + H_2SO_4(разб.) \rightarrow$ .

**13. С какими веществами реагирует хлор?**

- а) вода; б) водород;  
в) железо; г) кальций гидроксид;  
д) аммиак; е) медь.

**14. Укажите схемы, которые соответствуют процессу восстановления атома хлора:**

- а)  $ClO_4^- \rightarrow Cl^-$ ; б)  $Cl_2 \rightarrow HClO$ ; в)  $2Cl^- \rightarrow Cl_2$ ;  
г)  $2ClO_3^- \rightarrow Cl_2$ ; д)  $ClO_4^- \rightarrow ClO_3^-$ .

**15. Укажите схемы реакций, в которых соляная кислота окислитель:**

- а)  $MnO_2 + HCl \rightarrow$ ; б)  $Zn + HCl \rightarrow$ ; в)  $CuO + HCl \rightarrow$ ;  
г)  $Fe + HCl \rightarrow$ ; д)  $NH_3 + HCl \rightarrow$ ;

**16. Укажите вещества, с которыми реагирует бромоводородная кислота:**

- а) калий-сульфат;  
б) натрий-карбонат;  
в) калий-йодид;  
г) серебро(I)-нитрат;  
д) хлор;  
е) медь(II)-оксид;  
ж) калий-перманганат.

**17. В каких группах растут восстановительные свойства веществ?**

- а)  $HI, HBr, HCl$ ; б)  $HF, HCl, HI$ ;  
в)  $Cl_2, I_2, Br_2$ ; г)  $KCl, KBr, KI$ .

**18. В каких соединениях связь преимущественно ионная?**

- а) хлороводород; б) фтороводород;  
в) калий хлорид; г) натрий фторид.

**19. Оба вещества — водород и хлор — взаимодействуют с:**

- а) водой; б) аммиаком;  
в) кальцием; г) кальций гидроксидом.

**20. В каких группах все вещества, формулы которых приведены ниже, реагируют с соляной кислотой?**

- а)  $Cu(OH)_2, ZnSO_4, AgNO_3$ ;  
б)  $Al_2O_3, CaCO_3, KMnO_4$ ;

- в)  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{Ag}$ ;  
г)  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ ,  $\text{Fe}$ .

**ЗАДАНИЕ II.** Запишите формулы веществ, обозначенных «X» в следующих схемах реакций.

- $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{X} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{KClO}_3 + \text{X} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \xrightarrow{t^0} \text{KCl} + \text{X} + \text{H}_2\text{O}$ .

**ЗАДАНИЕ III.** Решите следующие задачи.

1. При растворении 15,64 г одновалентного металла в  $100 \text{ см}^3$  воды выделилось  $4,48 \text{ дм}^3$  (н.у.) водорода. Определите: а) какой это металл; б) какова массовая доля электролита в полученном растворе. (Типовая задача 10)

**Ответ:** калий; 19,44 %

2. Какой объем водорода ( $\text{дм}^3$ , н.у.) выделится при взаимодействии кальций-гидрида с водой, если для нейтрализации полученного при этом раствора потребовалось  $43,67 \text{ см}^3$  соляной кислоты с массовой долей  $\text{HCl}$ , равной 29,2 % (пл.  $1,145 \text{ г/см}^3$ ) (Типовая задача 10)

**Ответ:**  $8,96 \text{ дм}^3$ .

3. В 150 г раствора соляной кислоты с массовой долей  $\text{HCl}$  20 % опустили цинковую пластинку. Через некоторое время ее вынули, промыли и высушили. При этом оказалось, что масса пластинки уменьшилась на 6,5 г. Определите массовую долю  $\text{HCl}$  в оставшемся растворе.

**Ответ:** 14,52 %

4. Образец железа прореагировал с соляной кислотой. Другой образец железа такой же массы прореагировал с избытком хлора. Оказалось, что масса хлора, вступившего в реакцию, больше массы  $\text{HCl}$  на 3,35 г. Определите массу железа в образце.

**Ответ:** 5,6 г

5. Из 1 т поваренной соли, содержащей 10,5 % примесей, получено  $1250 \text{ дм}^3$  соляной кислоты с массовой долей  $\text{HCl}$ , равной 37 % (пл.  $1,19 \text{ г/см}^3$ ). Определите практический выход хлороводорода.

**Ответ:** 98,5 %

6. Сколько граммов дигидрата барий хлорида  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  нужно растворить в  $500 \text{ см}^3$  воды, чтобы получить раствор с массовой долей безводной соли, равной 10 %?

**Ответ:** 66,45 г.

7. В 20 г раствора хлорида металла (II) с массовой долей соли 11,1 % содержится  $0,36 \cdot 10^{23}$  частиц. Считая диссоциацию полной, назовите металл.

**Ответ:** Ca

8. Рассчитайте суммарный объем газов ( $\text{дм}^3$ , н.у.), полученных при электролизе водного раствора, содержащего 2 кг NaCl. Практический выход процесса 50 %.

**Ответ:**  $382,9 \text{ дм}^3$

**ЗАДАНИЕ IV.** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения (типовая задача 16). Вещества, формулы которых указаны в цепочках, назовите по международной номенклатуре.

1.  $\text{Na} \rightarrow \text{NaH} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2$ .
2.  $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{NaHSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaCl}$ .
3.  $\text{H}_2 \rightarrow \text{HI} \rightarrow \text{KI} \rightarrow \text{KBr} \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{AgCl}$ .
4.  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2$ .
5.  $\text{J}_2 \rightarrow \text{NaJ} \rightarrow \text{NaCl} - \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{KNO}_3$ .

### **Тема: Подгруппа кислорода**

#### **ОБЪЕМ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

Общая характеристика элементов VIA-группы периодической системы.

Кислород, его физические и химические свойства. Аллотропия. Получение кислорода в лаборатории. Роль кислорода в природе и его применение.

Вода. Физические и химические свойства воды.

Сера, ее физические и химические свойства. Серная кислота, получение и свойства. Соли серной кислоты. Качественная реакция на сульфат-ион.

**ЗАДАНИЕ I.** Выберите ответы (ответ) в соответствии с условием теста.

**1. Укажите справедливые заключения для элементов подгруппы кислорода:**

- а) атомы элементов подгруппы кислорода и подгруппы хрома имеют шесть валентных электронов;
- б) с увеличением заряда ядра атомов неметаллические свойства элементов возрастают;
- в) в соединениях с водородом и металлами большинство элементов VIA-группы обычно проявляют степень окисления (-2);
- г) с возрастанием атомной массы элементов окислительные свойства их уменьшаются.

**2. Какие из следующих утверждений, характеризующих изменение свойств соединений элементов VIA-группы, справедливы?**

- а) в ряду  $\text{H}_2\text{O}-\text{H}_2\text{S}-\text{H}_2\text{Se}-\text{H}_2\text{Te}$  прочность связи элемент-водород возрастает;
- б) в том же ряду возрастают кислотные и восстановительные свойства соединений;
- в) в том же ряду уменьшается полярность связи элемент-водород;

г) в ряду тех же соединений сероводород имеет самую низкую температуру кипения;

д) с возрастанием атомной массы элемента подгруппы кислорода сила кислот состава  $H_2EO_4$  возрастает.

**3. Укажите формулы соединений, в которых степень окисления атома кислорода равна (-2):**

- а)  $O_2$ ;      б)  $OF_2$ ;      в)  $SiO_2$ ;      г)  $H_2O_2$ ;      д)  $BaO_2$ ;      е)  $CO$ .

**4. Какие вещества в твердом состоянии имеют молекулярную кристаллическую решетку?**

- а) алмаз;      б) вода;      в) сера кристаллическая;  
г) кремний (IV)-оксид;      д) натрий-сульфат.

**5. Бумага, пропитанная раствором крахмала и иодида калия, при действии озона синее. Это происходит вследствие:**

- а) окисления озона;      б) окисления иодид-иона;  
в) окисления калия;      г) окисления крахмала.

**6. Укажите обозначения аллотропных модификаций элемента кислорода:**

- а)  $^{16}_8O$ ;      б)  $O_2$ ;      в)  $^{17}_8O$ ;      г)  $O_3$ ;      д)  $^{18}_8O$ .

**7. Какой из газов не способен гореть в атмосфере кислорода?**

- а) метан;      б) угарный газ;  
в) водород;      г) углекислый газ.

**8. При полном превращении 2 моль озона в кислород в системе произошли изменения:**

- а) количества вещества;  
б) массы вещества;  
в) число атомов;  
г) химической активности;  
д) объема.

**9. При разложении какого из указанных веществ массой 100 г выделится наибольшее количество кислорода?**

- а) ртуть (II)-оксид;  
б) бертолетова соль;  
в) калий-перманганат;  
г) калий-нитрат;  
д) ртуть (II)-нитрат.

**10. При окислении 12 г некоторого металла получено 16,8 его оксида. Какой объем (дм<sup>3</sup>, н.у.) кислорода затрачен на окисление?**

- а) 3,36;      б) 2,24;      в) 4,8;      г) 6,72.

**11. Укажите характер и механизм образования химической связи между атомами водорода и кислорода в молекуле воды:**

- а) водородная;

- б) ионная;
- в) ковалентная полярная;
- г) связь по обменному механизму;
- д) связь по донорно-акцепторному механизму.

**12. Укажите вещества, которые реагируют с водой при обычной или повышенной температуре:**

- а) уголь;
- б) хлор;
- в) медь (II)-оксид;
- г) углерод (II)-оксид;
- д) кремний (IV)-оксид;
- е) железо;

**13. Укажите схемы реакций, в которых вода окислитель:**

- а)  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{25^\circ\text{C}}$ ;
- б)  $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ}$ ;
- в)  $\text{KH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;
- г)  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ .

**14. С какими металлами вода реагирует только при нагревании?**

- а) калий;
- б) медь;
- в) железо;
- г) цинк.

**15. Сера в природе встречается:**

- а) в самородном виде;
- б) в составе сульфатов;
- в) в составе сульфидов;
- г) в составе солей минеральных источников;
- д) в виде паров в верхних слоях атмосферы.

**16. Укажите формулы веществ, содержащих атомы серы в одинаковой степени окисления:**

- а)  $\text{S}_8$ ;
- б)  $\text{H}_2\text{S}$ ;
- в)  $\text{FeS}_2$ ;
- г)  $\text{SO}_2$ ;
- д)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;
- е)  $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ .

**17. Какие из перечисленных ниже веществ содержат  $\pi$ -связи в структуре:**

- а)  $\text{H}_2\text{S}$ ;
- б)  $\text{SO}_2$ ;
- в)  $\text{O}_2$ ;
- г)  $\text{S}_8$ ;
- д)  $\text{SO}_3$ ;
- ж)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;
- з)  $\text{Na}_2\text{S}$ .

**18. Составьте уравнение реакции обжига сульфида железа (II) в кислороде (продукты реакции те же, что и при обжиге пирита, см. решение типовой задачи б). Найдите сумму стехиометрических коэффициентов в этом уравнении:**

- а) 9;
- б) 12;
- в) 17;
- г) 28;
- д) 36.

**19. Укажите схемы превращений веществ, которые отражают процесс промышленного получения серной кислоты:**

- а)  $\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ ;
- б)  $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ ;
- в)  $\text{ZnS} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ ;
- г)  $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ .

**20. Какую массу серной кислоты (г) можно получить из 2 моль не содержащего примесей пирита, если потери в производстве составляют 5%?**

- а) 370,4;
- б) 372,4;
- в) 376,0;
- г) 392,0.

**21. Обжиг пирита при промышленном получении  $\text{H}_2\text{SO}_4$  проводят:**

- а) с использованием катализатора;
- б) с постоянным интенсивным внешним подогревом;
- в) обогащая воздух кислородом;
- г) увеличивая площадь поверхности соприкосновения реагентов.

**22. Укажите схемы реакций, в которых сера восстановитель:**

- а)  $O_2 + S \rightarrow$ ;                      б)  $S + P \rightarrow$ ;
- в)  $Cu + S \rightarrow$ ;                      г)  $S + Cl_2 \rightarrow$ .

**23. Укажите схемы процессов окисления:**

- а)  $HS^- \rightleftharpoons H^+ + S^{2-}$ ;
- б)  $HSO_3^- \rightarrow SO_4^{2-}$ ;
- в)  $SO_3^{2-} \rightarrow SO_2$ ;
- г)  $SO_2 \rightarrow SO_4^{2-}$ ;
- д)  $H_2O + H^+ \rightarrow H_3O^+$ ;
- е)  $SO_4^{2-} \rightarrow SO_3^{2-}$ .

**24. Сера образуется в результате реакций:**

- а)  $H_2S + O_2(\text{избыток}) \rightarrow$ ;              б)  $H_2S + O_2(\text{недостаток}) \rightarrow$ ;
- в)  $H_2S + SO_2 \rightarrow$ ;                      г)  $K_2S + HCl \rightarrow$ .

**25. Сера (IV)-оксид проявляет кислотные свойства, реагируя с:**

- а)  $K_2O$ ;              б)  $NaOH$ ;              в)  $H_2S$ ;              г)  $O_2$ .

**26. Сера (VI)-оксид получают:**

- а) окислением серы кислородом воздуха;
- б) каталитическим окислением диоксида серы;
- в) разложением серной кислоты;
- г) окислением сероводорода.

**27. В химических реакциях для сера (VI)-оксида характерны свойства:**

- а) окислителя;                      б) восстановителя;
- в) амфотерного оксида;              г) кислотного оксида.

**28. Укажите схемы реакций, приводящих к образованию сера(IV)-оксида:**

- а)  $H_2S + O_2(\text{недостаток}) \rightarrow$ ;      б)  $CuS + O_2 \xrightarrow{t^0}$ ;
- в)  $Ag + H_2SO_4(\text{конц.}) \rightarrow$ ;      г)  $NaHSO_3 + H_2SO_4 \xrightarrow{t^0}$ .

**29. Укажите схемы реакций образования гидросульфитов (коэффициенты проставлены):**

- а)  $SO_3 + KOH \rightarrow$ ;                      б)  $SO_2 + NaOH \rightarrow$ ;
- в)  $Ba(OH)_2 + 2SO_2 \rightarrow$ ;              г)  $KOH + H_2S \rightarrow$ .

**30. Укажите соединения, водные растворы которых окрашивают лакмус в синий цвет:**

- а)  $NaHS$ ;              б)  $CuS$ ;              в)  $CuSO_4$ ;              г)  $K_2SO_3$ ;              д)  $K_2SO_4$ .

**31. Укажите схемы осуществимых реакций с участием сероводородной кислоты:**

- а)  $K_2S + H_2S \rightarrow$ ;      б)  $H_2S + KCl \rightarrow$ ;  
в)  $H_2S + CuSO_4 \rightarrow$ ;      г)  $KHS + H_2S \rightarrow$ .

**32. Какие факторы смещают равновесие процесса  $H_2S(г) \rightleftharpoons H_2(г) + S(к) - Q$  в сторону образования кристаллической серы:**

- а) повышение температуры;  
б) понижение давления;  
в) повышение концентрации водорода;  
г) повышение концентрации сероводорода;  
д) повышение давления.

**33. Газовая смесь, содержащая кислород и сера(IV)-оксид, имеет плотность по водороду, равную 20. Определите объемную долю (%) оксида серы (IV) в смеси:**

- а) 20;      б) 25;      в) 50;      г) 75;      д) 80.

**34. Какой минимальный объем (дм<sup>3</sup>, н.у.) сера(IV)-оксида нужен для полной нейтрализации раствора, содержащего 14 г калий-гидроксида?**

- а) 2,8;      б) 5,6;      в) 7,2;      г) 1,4.

**35. Укажите вещества, с которыми реагирует разбавленный раствор серной кислоты:**

- а) серебро;      б) цинк;      в) натрий-хлорид;  
г) поташ;      д) известковая вода.

**36. Укажите пары схем реакций, в которых обе реакции могут быть использованы для получения сульфатов:**

- а)  $NaOH + SO_3 \rightarrow$  и  $Ca(OH)_2(\text{раствор}) + SO_2 \rightarrow$ ;  
б)  $NaNO_3(\text{тв}) + H_2SO_4(\text{конц.}) \rightarrow$  и  $Cu + H_2SO_4(\text{конц.}) \rightarrow$ ;  
в)  $Cu(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$  и  $CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow$ ;  
г)  $MgCl_2 + H_2SO_4(\text{разб.}) \rightarrow$  и  $Ag + H_2SO_4(\text{разб.}) \rightarrow$ ;  
д)  $Na_3[Al(OH)_6] + H_2SO_4 \rightarrow$  и  $Zn(OH)_2 + Na_2SO_4 \rightarrow$ .

**37. Какие металлы при определенных условиях реагируют с концентрированной серной кислотой, но не реагируют с разбавленной серной кислотой?**

- а) медь;      б) железо;      в) алюминий;      г) серебро.

**38. Концентрированная серная кислота в отличие от разбавленной серной кислоты:**

- а) при обычных условиях реагирует с железом и алюминием;  
б) вытесняет из кристаллических хлоридов хлороводород;  
в) окислитель за счет ионов  $H^+$  ( $H_3O^+$ );  
г) окислитель за счет ионов  $S^{+6}$  ( $SO_4^{2-}$ ).

**39. Укажите схемы реакций, в которых реагирует концентрированная серная кислота:**

- а)  $\text{Ag} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2\uparrow + \dots$ ;  
 б)  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \dots$ ;  
 в)  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2 + \dots$ ;  
 г)  $\text{KNO}_3(\text{кр}) + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HNO}_3\uparrow + \dots$

**40. Укажите формулу «горькой» (английской) соли:**

- а)  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ;                      б)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ;  
 в)  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;                      г)  $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$ .

**ЗАДАНИЕ II.** Запишите ответы следующих заданий.

- Какой объем ( $\text{дм}^3$ ) занимает 1 моль кислорода при температуре  $0^\circ\text{C}$  и давлении 202,6 кПа?
- Выведите формулу вещества, если массовые доли Na, S и O в нем соответственно равны 29,11 %, 40,51 % и 30,38 %.
- Из 250 г 10%-ного раствора серной кислоты смешением с 500 г концентрированного раствора приготовили 25%-ный раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Рассчитайте массовую долю (%) концентрированного раствора.
- Рассчитайте химическое количество  $\text{SO}_3$ , которое должно быть добавлено к
- 180 г 100%-ной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , для получения олеума с массовой долей  $\text{SO}_3$  10 %.
- Рассчитайте сумму химических количеств всех атомов в растворе натрия сульфата, если масса раствора 125,5 г, а массовая доля  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  в нем — 28,2 %.
- Укажите значение коэффициента перед  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в уравнении:  

$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}.$$
- Запишите химическую формулу вещества, соответствующую названию «киноварь».

**ЗАДАНИЕ III.** Запишите формулы веществ, обозначенных «X» в следующих схемах превращений.

- $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{A}$ ;  $\text{A} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{B}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{B} + \text{HCl} \rightarrow \text{C} + \text{X}\uparrow$ .
- $\text{A} + \text{HCl} \rightarrow \text{X} + \text{ZnCl}_2$ ;  $\text{X} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{S}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{X} + \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{X} + \text{O}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ .

**ЗАДАНИЕ IV.** Решите следующие задачи.

- Какую массу (в тоннах) раствора серной кислоты с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  75 % можно получить из 60 т пирита, содержащего 80 %  $\text{FeS}_2$ , если производственные потери составляют 10 %? (Типовая задача б)

**Ответ:** 94 т

- Какой объем воды ( $\text{см}^3$ ) надо прибавить к  $100 \text{ см}^3$  раствора с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , равной 20 % (пл.  $1,14 \text{ г/см}^3$ ), чтобы получить раствор кислоты с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5 %?

**Ответ:**  $342 \text{ см}^3$



3. При растворении 5,38 г кристаллогидрата цинк сульфата  $ZnSO_4 \cdot nH_2O$  в 92 г воды массовая доля безводного цинк сульфата в растворе оказалась равной 3,31 %. Установите состав кристаллогидрата.

**Ответ:**  $ZnSO_4 \cdot 6H_2O$

4. Какой максимальный объем ( $dm^3$ , н.у.) сера(IV)-оксида может быть поглощен  $800\text{ см}^3$  раствора с массовой долей натрия гидроксида 10 % (пл.  $1,11\text{ г/см}^3$ )? Определите массовую долю (%) образующейся в растворе соли (см. решение типовой задачи 8).

**Ответ:**  $49,73\text{ dm}^3$ ; 22,42 %

5. При сильном нагревании 4 г смеси натрия-хлорида и натрия-сульфата с концентрированной серной кислотой получено 4,25 г натрия-сульфата. Определите массовую долю натрия-хлорида в исходной смеси.

**Ответ:** 29,25 %

6. Имеется  $2\text{ dm}^3$  (н.у.) смеси  $SO_2$  и  $O_2$ . В результате реакции между ними образовалось 0,18 г  $SO_3$ . Определите объемный состав исходной смеси ( $dm^3$ ), учитывая, что  $SO_2$  вступил в реакцию полностью.

**Ответ:**  $0,05\text{ dm}^3$  и  $1,95\text{ dm}^3$

7. Сколько  $SO_3$  (по массе) надо растворить в 200 г раствора  $H_2SO_4$  с массовой долей 95 %, чтобы получить олеум с массовой долей  $SO_3$  10 %? (Типовая задача 13)

**Ответ:** 71,6 г

**Задание V.** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения (типовая задача 16).

- Бертолетова соль  $\rightarrow$  кислород  $\rightarrow$  диоксид серы  $\rightarrow$  кальций сульфит  $\rightarrow$  кальций гидросульфит  $\rightarrow$  кальций карбонат;
- $S \rightarrow Na_2S \rightarrow H_2S \rightarrow NaHS \rightarrow H_2S \rightarrow S$ ;
- Цинк сульфид  $\rightarrow$  сероводород  $\rightarrow$  медь(II)-сульфид  $\rightarrow$  сера(VI)-оксид  $\rightarrow$  натрий сульфат  $\rightarrow$  натрий гидроксид;
- $H_2SO_4 \rightarrow SO_2 \rightarrow S \rightarrow FeS \rightarrow H_2S \rightarrow SO_2$ ;
- $H_2S \rightarrow FeS \rightarrow SO_2 \rightarrow NaHSO_3 \rightarrow Na_2SO_3 \rightarrow Na_2CO_3$ .

### Тема: Подгруппа азота

#### ОБЪЕМ МАТЕРИАЛА

Общая характеристика элементов VA-группы периодической системы.

Фосфор. Оксид фосфора (V), фосфорная кислота и ее соли. Качественная реакция на фосфат-ион.

Азот, его физические и химические свойства. Аммиак, получение, физические и химические свойства. Соли аммония. Азотная кислота. Химические свойства азотной кислоты. Соли азотной кислоты.

**ЗАДАНИЕ I.** Выберите ответы (ответ) в соответствии с условием теста.

**1. Какие из следующих утверждений справедливы?**

- а) атомы элементов подгруппы азота и ванадия имеют пять валентных электронов;
- б) высшая валентность атомов азота и фосфора в их соединениях равна пяти;
- в) в молекуле азота при перекрывании электронных облаков образуются  $1\sigma$  и  $2\pi$  связи;
- г) степень окисления атома азота в катионе аммония равна (-4);
- д) валентность атома азота в катионе аммония равна четырем.

**2. Укажите соединения, в которых атом азота имеет степень окисления (-3):**

- а) азотная кислота;      б) магний нитрид;      в) аммиак;
- г) аммоний хлорид;      д) азотистая кислота.

**3. Укажите формулы веществ, в которых валентность атома азота равна трем:**

- а)  $\text{NaNO}_3$ ;      б)  $\text{HNO}_2$ ;      в)  $\text{N}_2$ ;      г)  $\text{NH}_3$ .

**4. Какие из следующих утверждений верны?**

- а) общая формула водородных соединений элементов VA- группы периодической системы элементов ЭН<sub>5</sub>;
- б) в ряду  $\text{NH}_3 - \text{PH}_3 - \text{AsH}_3$  уменьшается полярность химической связи элемент-водород;
- в) устойчивость соединений в ряду  $\text{NH}_3 - \text{PH}_3 - \text{AsH}_3$  уменьшается;
- г) кислотные свойства оксидов в ряду  $\text{N}_2\text{O}_5 - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{As}_2\text{O}_5$  возрастают;
- д) в ряду  $\text{HNO}_3 - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_3\text{AsO}_4$  сила кислот уменьшается.

**5. Укажите вещество, с которым взаимодействует азот при обычных условиях:**

- а) водород;      б) кислород;      в) литий;
- г) магний;      д) натрий гидроксид;

**6. Азот в лаборатории получают:**

- а) из воздуха;
- б) термическим разложением аммоний нитрита;
- в) взаимодействием меди с  $\text{HNO}_3$  (конц.);
- г) взаимодействием меди с  $\text{HNO}_3$  (разб.).

**7. При какой степени окисления атома азота массовая доля кислорода в его оксиде составляет 63,16%?**

- а) +1;      б) +2;      в) +3;      г) +4;      д) +5.

**8. Какие утверждения справедливы для молекулы аммиака?**

- а) полярна;
- б) плоская;

- в) может быть донором электронов;  
г) не может быть акцептором протонов.

**9. Укажите вещества, в реакциях с которыми аммиак проявляет основные свойства:**

- а) кислород;                      б) вода;                      в) натрий гидроксид;  
г) медь(II)-оксид;              д) хлороводород;              е) фосфорная кислота.

**10. Укажите схемы реакций, приводящих к образованию аммиака:**

- а)  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^0}$ ;              б)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t^0}$ ;  
в)  $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{t^0}$ ;                      г)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \xrightarrow{t^0}$ ;  
д)  $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{t^0}$ ;                      е)  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow$ .

**11. Для солей аммония справедливы утверждения:**

- а) большинство из них хорошо растворимо в воде;  
б) соли аммония в реакциях со щелочами при нагревании выделяют аммиак;  
в) связи в ионе аммония ковалентные полярные;  
г) кристаллическая решетка солей аммония молекулярного типа.

**12. Укажите схемы реакций, при которых выделяется азот(II)-оксид:**

- а)  $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow$ ;                      б)  $\text{Ag} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$ ;  
в)  $\text{HNO}_3 \xrightarrow{t^0}$ ;                      г)  $\text{Ag} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$ ;  
д)  $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Kat}, t^0}$ ;              е)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t^0}$ .

**13. Преимущественно азот(IV)-оксид получается при взаимодействии:**

- а) кислорода и азот(II)-оксида;  
б) серебра с разбавленной азотной кислотой;  
в) меди с концентрированной азотной кислотой;  
г) азота с кислородом.

**14. При растворении азот(IV)-оксида в воде при различных условиях можно получить:**

- а)  $\text{HNO}_3$ ;                      б)  $\text{NO}$ ;                      в)  $\text{N}_2\text{O}$ ;                      г)  $\text{HNO}_2$ .

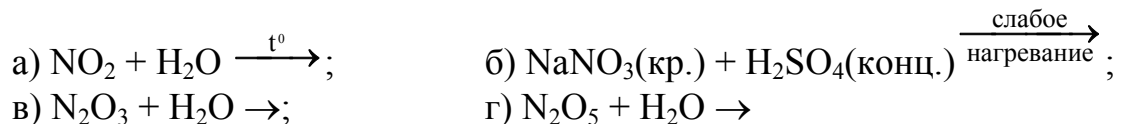
**15. С какими веществами не реагирует концентрированная азотная кислота при обычных условиях?**

- а) серебро;                      б) уголь;                      в) железо;  
г) углерод(IV)-оксид;      д) фосфор;                      е) сероводород;  
ж) алюминий.

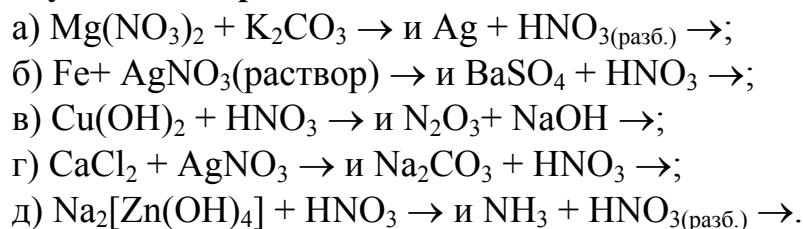
**16. Реагируя с какими веществами, азотная кислота проявляет общие свойства кислот:**

- а) медью;                      б) кальций оксидом;  
в) калий гидроксидом;      г) серой.

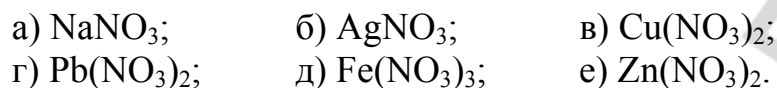
**17. Укажите схемы реакций, в которых образуется азотная кислота:**



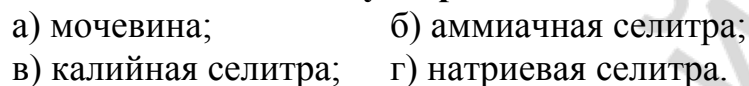
**18. Укажите пары схем реакций, которые могут быть использованы для получения нитратов:**



**19. Укажите нитраты, при разложении которых образуется оксид металла:**



**20. В каком азотном удобрении массовая доля азота равна 35 %?**



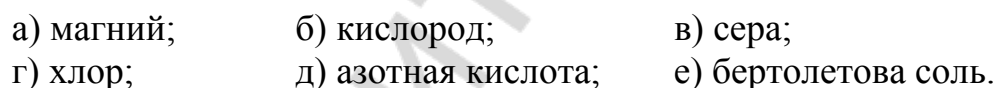
**21. Укажите возможные степени окисления атома фосфора:**



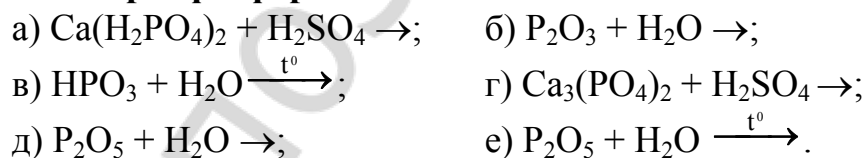
**22. Кристаллическая решетка белого фосфора:**



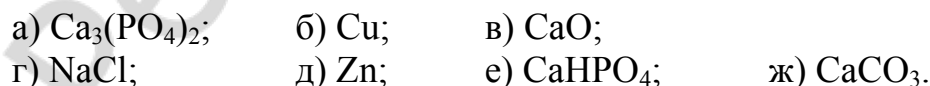
**23. Укажите вещества, в реакциях с которыми фосфор является восстановителем:**



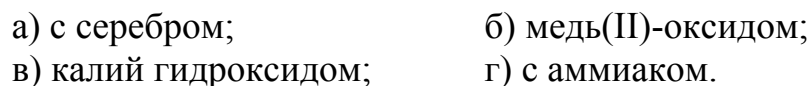
**24. Укажите схемы реакций, которые могут быть использованы для получения ортофосфорной кислоты:**



**25. Укажите формулы веществ, которые реагируют с ортофосфорной кислотой:**



**26. С какими веществами реагирует и ортофосфорная, и азотная разбавленная кислоты?**



**27. С какими веществами реагирует азотная концентрированная кислота, но не реагирует ортофосфорная?**

- а) с алюминием;                      б) медью;  
в) фосфором;                        г) с серой.

**28. Укажите схемы осуществимых реакций:**

- а)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$ ;  
б)  $\text{Cu} + \text{H}_3\text{PO}_4(\text{конц.}) \rightarrow$ ;  
в)  $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{C} \xrightarrow{t^0}$ ;  
г)  $\text{CaHPO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ ;  
д)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow$ ;  
е)  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ ;  
ж)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ .

**29. Аммоний дигидроортофосфат реагирует с:**

- а) ортофосфорной кислотой;                      б) серной кислотой;  
в) аммиаком;    г) калий гидроксидом.

**30. В реакции  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{HPO}_4^{2-}$  дигидроортофосфат-ион ведет себя как:**

- а) восстановитель;                      б) донор протонов;  
б) окислитель;                        г) акцептор протонов.

**31. Калий ортофосфат в отличие от калий дигидроортофосфата реагирует с:**

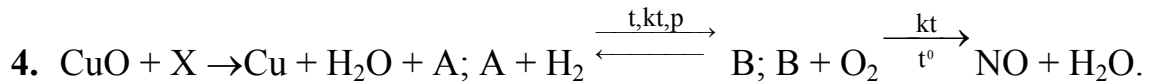
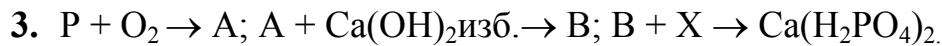
- а)  $\text{NaOH}$ ;    б)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;  
в)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;    г)  $\text{NH}_3$  (водный раствор).

## ЗАДАНИЕ II.

1. Укажите число  $\sigma$ -связей в молекуле белого фосфора.
2. Укажите символ элемента, электронная конфигурация атома которого соответствует электронной конфигурации  $\text{N}^{+3}$ .
3. При  $60^\circ\text{C}$  реакция протекает за 270 с. Установите, за какое время (с) завершится та же реакция при  $80^\circ\text{C}$ , если температурный коэффициент равен 3.
4. Определите, во сколько раз изменится скорость реакции
5.  $\text{FeO}(\kappa) + \text{CO} \rightarrow \text{Fe}(\kappa) + \text{CO}_2$ , если концентрацию  $\text{CO}$  уменьшить с 26,22 до 0,69 моль/дм<sup>3</sup>.
6. Запишите формулу соли, образующейся при взаимодействии 50 г водного раствора с массовой долей  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  12 % и 1,12 дм<sup>3</sup> аммиака (н.у.).
7. Запишите химическую формулу вещества, имеющего название «преципитат».

**ЗАДАНИЕ III.** Укажите химическую формулу вещества, обозначенного «X».

1.  $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{X} + \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{X} \xrightarrow{t^0} \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ .
2.  $\text{Ag} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{X} + \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{X} + \text{O}_2 \rightarrow \text{A}$ ;  $\text{A} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3$ .



**ЗАДАНИЕ IV.** Решите следующие задачи.

1. В 1 дм<sup>3</sup> воды при 20 °С растворяется 702 дм<sup>3</sup> (н.у.) аммиака. Вычислите массовую долю аммиака (%) в насыщенном при 20 °С аммиачной воде.

**Ответ:** 34,7 %

2. Сколько тонн раствора с массовой долей HNO<sub>3</sub>, равной 0,55, можно получить из 1 т аммиака, если выход продукта окисления в контактном аппарате достигает 98 %, а выход кислоты в поглотительной колонне составляет 94 %?

**Ответ:** 6,2 т.

3. Рассчитайте массовую долю ортофосфорной кислоты (%) в растворе, полученном растворением при кипячении 71 г фосфор(V)-оксида в 600 см<sup>3</sup> раствора с массовой долей H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> равной 85 % (пл. 1,70 г/см<sup>3</sup>).

**Ответ:** 88,5 %

4. К 400 г раствора ортофосфорной кислоты с массовой долей H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 24,5 % прибавили фосфор(V)-оксид, полученный сжиганием 62 г фосфора, и раствор прокипятили. Вычислите объем (дм<sup>3</sup>) раствора натрия гидроксида с массовой долей NaOH 5 % (пл. 1,05 г/см<sup>3</sup>), который потребуется для превращения всей содержащейся в растворе кислоты в натрий гидроортофосфат.

**Ответ:** 4,57 дм<sup>3</sup>

5. При нагревании аммиака 25 % его распалось на простые вещества. Вычислите содержание всех компонентов в образовавшейся газовой смеси в объемных процентах.

**Ответ:** 60 % NH<sub>3</sub>; 10 % N<sub>2</sub>; 30 % H<sub>2</sub>

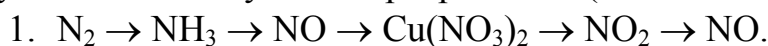
6. Реакция соединения азота и водорода обратима и протекает по уравнению:  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ . В состоянии равновесия концентрации участвующих в ней веществ были: [N<sub>2</sub>] — 0,2 моль/дм<sup>3</sup>; [H<sub>2</sub>] — 4,0 моль/дм<sup>3</sup>; [NH<sub>3</sub>] — 0,8 моль/дм<sup>3</sup>. Вычислить исходные концентрации всех трех веществ.

**Ответ:** 0,6; 5,2; 0 (моль/ дм<sup>3</sup>)

7. В закрытом сосуде находилась смесь газообразных веществ с концентрациями A = 1 моль/дм<sup>3</sup>; B = 2 моль/дм<sup>3</sup>; C = 0,01 моль/дм<sup>3</sup>. После истечения некоторого времени установилось равновесие  $3A + B \rightleftharpoons 2C$ . Вычислите концентрации всех веществ в момент равновесия, если известно, что концентрация вещества A уменьшилась на 30 %.

**Ответ:** 0,7; 1,9; 0,21 (моль/дм<sup>3</sup>)

**ЗАДАНИЕ V.** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения (типовая задача 16).



2. Аммоний гидрокарбонат → аммиак → нашатырный спирт → нашатырь → аммоний нитрат → азот(I)-оксид.

3.  $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}$ ;
4. Фосфор  $\rightarrow$  кальций ортофосфат  $\rightarrow$  кальций дигидроортофосфат  $\rightarrow$  аммоний дигидроортофосфат  $\rightarrow$  аммиак  $\rightarrow$  азот.
5.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$ .

### Тема: Подгруппа углерода

#### ОБЪЕМ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Общая характеристика элементов IVA-группы периодической системы. Кремний, его физические и химические свойства. Оксид кремния (IV) и кремниевая кислота. Силикаты. Соединения кремния в природе.

Углерод, его аллотропные формы. Химические свойства углерода. Оксиды углерода (II) и (IV), их химические свойства. Угольная кислота. Карбонаты и гидрокарбонаты, их свойства. Качественная реакция на карбонат-ион.

**ЗАДАНИЕ I.** Выберите ответы (ответ) в соответствии с условием теста.

**1. В атоме углерода в основном энергетическом состоянии имеется вакантных орбиталей:**

- а) 1;      б) 2;      в) 3;      г) 6.

**2. Массовая доля углерода в оксиде равна 42,86 %. Какова валентность атома углерода в этом оксиде?**

- а) 1;      б) 2;      в) 3;      г) 4.

**3. Атом кремния в основном энергетическом состоянии содержит полностью свободных орбиталей:**

- а) 6;      б) 2;      в) 1;      г) 4.

**4. В каком соединении степень окисления атома кремния равна (-4)?**

- а) магний-силицид;  
б) натрий-силикат;  
в) кальций-гидросиликат;  
г) силан;  
д) кремний-фторид.

**5. Максимальную степень окисления кремний проявляет в составе:**

- а) карборунда;      б) кальций-силицида;  
в) силана;      г) кремнезема.

**6. Аллотропными модификациями углерода являются:**

- а) кокс;      б) графит;      в) сажа;  
г) алмаз;      д) активированный уголь;  
е) карбин;      ж) фуллерен.

**7. У алмаза кристаллическая решетка:**

- а) молекулярная; б) атомная;  
в) ионная;      г) металлическая.

**8. Графит — простое вещество, характеризующееся следующими свойствами:**

- а) бесцветное;
- б) мягкое;
- в) проводит электрический ток;
- г) непрозрачное;
- д) серого цвета.

**9. Чем различаются между собой атомы кремния и атомы углерода?**

- а) зарядом ядра атома;
- б) числом валентных электронов;
- в) числом энергетических уровней;
- г) числом вакантных орбиталей на внешнем энергетическом уровне.

**10. С какими веществами реагирует углерод, проявляя свойства восстановителя?**

- а) кальцием;
- б) соляной кислотой;
- в) медь(II)-оксидом;
- г) углерод (II)-оксидом;
- д) водородом;
- е) азотной кислотой;
- ж) углерод(IV)-оксидом;
- з) водой.

**11. В реакции алюминия с углеродом образуется карбид состава:**

- а)  $Al_2C_3$ ;
- б)  $Al_4C$ ;
- в)  $Al_4C_3$ ;
- г)  $AlC$ .

**12. Охарактеризуйте химическую связь в молекуле углерод(II)-оксида:**

- а) ковалентная полярная;
- б) 1σ и 1π;
- в) 1σ и 2π;
- г) при образовании одной из связей донором электронов выступает атом углерода.

**13. Углерод(II)-оксид характеризуется следующими свойствами:**

- а) токсичный газ;
- б) плохо растворим в воде;
- в) тяжелее воздуха;
- г) бесцветный газ.

**14. Углерод(IV)-оксид является сложным веществом, так как его молекула состоит из:**

- а) разных простых веществ;
- б) трех атомов;
- в) атома углерода и молекулы кислорода;
- г) атомов разных химических элементов.

**15. Какие из следующих утверждений верны?**

- а) химические связи в молекуле метана прочнее, чем в молекуле силана;
- б) кристаллическая решетка «сухого» льда — молекулярная, а кремнезема — атомная;
- в) температуры плавления веществ с молекулярной кристаллической решеткой выше, чем для веществ с атомной решеткой;
- г) температура плавления  $CO_2$  ниже, чем  $SiO_2$ ;
- д) кислотные свойства диоксида кремния выражены сильнее, чем у диоксида углерода.



**16. Укажите формулы веществ, с которыми реагирует углерод(IV)-оксид при определенных условиях:**

- а) Mg;                      б) Ca(OH)<sub>2</sub>;                      в) C;  
г) NaCl;                    д) MgCO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O;                е) H<sub>2</sub>O;  
ж) O<sub>2</sub>;                      з) H<sub>2</sub>.

**17. Что общего между оксидами кремния (IV) и углерода (IV)?**

- а) тип кристаллической решетки для твердых оксидов;  
б) степень окисления атомов кремния и углерода;  
в) валентность атомов кремния и углерода;  
г) оба оксида солеобразующие.

**18. Углерод(IV)-оксид проявляет окислительные свойства при взаимодействии с:**

- а) оксидом кальция;  
б) углем;  
в) гидроксидом натрия;  
г) водой;  
д) магнием.

**19. При нагревании кальций-карбоната с кремнеземом образуется:**

- а) кальций карбид;            б) графит;  
в) кальций силицид;        г) кальций силикат.

**20. Как кремнезем, так и углерод(IV)-оксид реагируют с:**

- а) барий оксидом;            б) водой;  
в) магнием;                    г) углеродом.

**21. Какие из указанных схем реакций можно использовать для получения CO<sub>2</sub>?**

- а) Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  $\xrightarrow{t^0}$  ;            б) CaCO<sub>3</sub> + HCl →;  
в) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + CaCl<sub>2</sub> →;            г) CaCO<sub>3</sub> + SiO<sub>2</sub>  $\xrightarrow{t^0}$  ;  
д) BaCO<sub>3</sub>  $\xrightarrow{t^0}$  ;                    е) CO + O<sub>2</sub>  $\xrightarrow{t^0}$  ;  
ж) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  $\xrightarrow{\text{умеренное нагревание}}$  .

**22. Укажите общее число электронов в гидрокарбонат-ионе:**

- а) 61;            б) 31;            в) 62;            г) 32.

**23. С какими веществами взаимодействует натрий гидрокарбонат?**

- а) известковая вода;  
б) калий гидроксид;  
в) уксусная кислота;  
г) кальций хлорид;  
д) соляная кислота.

**24. Укажите формулы веществ, которые следует прибавить в систему CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> + H<sub>2</sub>O ⇌ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> + OH<sup>-</sup> для смещения равновесия вправо:**

- а)  $\text{H}_2\text{O}$ ;                      б)  $\text{KOH}$ ;                      в)  $\text{HCl}$ ;  
г)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;                    д)  $\text{CaCO}_3$ .

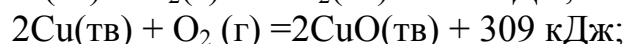
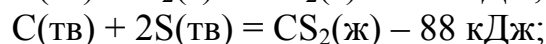
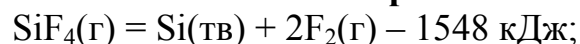
**25. Кальцинированную соду можно получить прокаливанием:**

- а) известняка;                      б) декагидрата натрий карбоната;  
в) натрий гидрокарбоната;      г) пищевой соды.

**26. Определите тепловой эффект (кДж) реакции  $\text{CaO(тв.)} + \text{CO}_2(\text{г}) = \text{CaCO}_3(\text{тв.})$ , если при поглощении  $56 \text{ дм}^3 \text{ CO}_2$  (н. у.) выделяется 106 ккал энергии:**

- а) +42,4;                      б) +177;                      в) +17,7;                      г) -177.

**27. На основании следующих термохимических уравнений реакций определите, при образовании 1 моль какого сложного вещества выделяется наибольшее количество энергии:**



- а)  $\text{SiF}_4$ ;                      б)  $\text{CO}_2$ ;                      в)  $\text{CS}_2$ ;                      г)  $\text{SiO}_2$ ;                      д)  $\text{CuO}$ .

**28. При обычных условиях кремний реагирует с:**

- а) кислородом;                      б) водородом;                      в) фтором;  
г) хлором;                      д) серой;                      е) раствором  $\text{NaOH}$ .

**29. Как калий-силикат, так и калий-карбонат реагируют с:**

- а)  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ;                      б)  $\text{HCl(p-p)}$ ;  
в)  $\text{BaCl}_2(\text{p-p})$ ;                      г)  $\text{NaNO}_3(\text{p-p})$ .

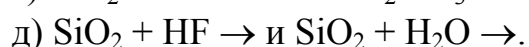
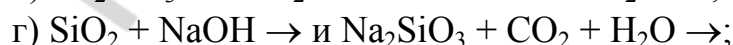
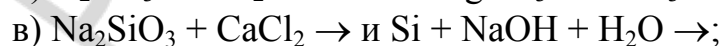
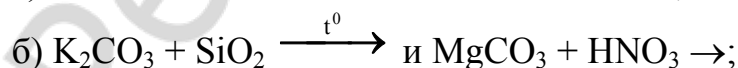
**30. Укажите схемы реакций, в результате которых может образоваться кремниевая кислота:**

- а)  $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;                      б)  $\text{K}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow$ ;  
в)  $\text{Si} + \text{NaOH(p-p)} \rightarrow$ ;                      г)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightarrow$ .

**31. Состав растворимого (жидкого) стекла можно выразить формулой:**

- а)  $\text{CaSiO}_3$ ;                      б)  $\text{MgSiO}_3$ ;                      в)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ;                      г)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ .

**32. Укажите пары схем осуществимых реакций:**



**33. Натрий гидрокарбонат можно перевести в натрий карбонат:**

- а) прокаливанием;  
б) взаимодействием с натрий гидроксидом;

- в) взаимодействием с барий гидроксидом;  
г) взаимодействием с водным раствором углекислого газа.

**34. Водные растворы как силиката, так и гидрокарбоната калия реагируют с:**

- а)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ; б)  $\text{HCl}$ ; в)  $\text{NaCl}$ ; г)  $\text{NaOH}$ .

**35. Сокращенное ионное уравнение  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$  описывает взаимодействие водных растворов веществ:**

- а)  $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{KHCO}_3$  и  $\text{HNO}_3$ ;  
в)  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{NaOH}$ ; г)  $\text{KHCO}_3$  и  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

**36. Процесс отверждения гашеной извести отражает схема:**

- а)  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ; б)  $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow$ ;  
в)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow$ ; г)  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ .

**37. Водные растворы  $\text{K}_2\text{CO}_3$  и  $\text{KCl}$  между собой можно различить с помощью:**

- а) известковой воды; б) магний хлорида;  
в) соляной кислоты; г) натрий гидроксида.  
д) раствора лакмуса;

**38. Сырьем для производства обычного оконного стекла служат:**

- а) поташ; б) кварцевый песок; в) сода;  
г) глина; д) известняк.

**39. Рассчитайте химическое количество кремния, которое может вступить в реакцию с раствором щелочи, содержащим 2 моль  $\text{NaOH}$ :**

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

**40. Укажите основную составную часть глины:**

- а)  $\text{SiO}_2$ ; б)  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ ;  
в)  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; г)  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ .

## ЗАДАНИЕ II.

1. Запишите химическую формулу, отражающую состав тугоплавкого стекла.
2. Укажите окраску лакмуса в водном растворе калий силиката.
3. При окислении угарного газа хлором над активированным углем при нагревании образуется высокотоксичный газ. Запишите его химическую формулу и название.
4. Рассчитайте массовую долю кремния в полевом шпате.

**ЗАДАНИЕ III.** Запишите возможную формулу вещества, обозначенного «X».

1.  $\text{Si} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{X}$ ;  
 $\text{X} + \text{CuO} \xrightarrow{t^0} \text{Cu} + \text{B}$ ;  
 $\text{B} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ .

2.  $C + O_2 \rightarrow A$ ;  $A + Fe_2O_3 \rightarrow Fe + B$ ;  
 $B + Ba(OH)_2 \rightarrow X \downarrow + H_2O$ .
3.  $X + SiO_2 \xrightarrow{t^0} \text{соль} + \text{газ}$ ;  
 $X + HCl \rightarrow \text{соль} + \text{газ}$ ;  
 $X + Ca(OH)_2 \rightarrow \text{соль} \downarrow + NaOH$ .

#### ЗАДАНИЕ IV.

1. Определите скорость реакции (моль/дм<sup>3</sup>·с)  $CO_2 + H_2 \rightarrow H_2O(g) + CO$ , если через 1 мин 20с после ее начала концентрация водяного пара была 0,24 моль/дм<sup>3</sup>, а через 2 мин 7с после ее начала стала 0,28 моль/дм<sup>3</sup>.
2. Во сколько раз изменится скорость реакции  $O_2 + C \rightarrow CO_2$  при уменьшении давления в 6 раз?
3. Укажите формулу карбида металла, который может быть использован для получения метана в лабораторных условиях.

#### ЗАДАНИЕ V. Решите следующие задачи.

1. При пропускании 2 м<sup>3</sup> (н.у.) воздуха через раствор кальций гидроксида образовалось 3 г осадка кальций карбоната. Вычислите массовую и объемную долю (%) диоксида углерода в воздухе.

**Ответ:** 0,051 % масс; 0,034 % объемн.

2. Углекислый газ, полученный при сжигании 44,8 дм<sup>3</sup> (н.у.) метана, пропустили через 0,5 дм<sup>3</sup> раствора с массовой долей натрий гидроксида, равной 25 % (пл. 1,28 г/см<sup>3</sup>). Определите массовую долю (%) образовавшейся в растворе соли.

**Ответ:** 29,12 %

3. Какую массу (кг) поташа с массовой долей  $K_2CO_3$  80 %, мела с массовой долей  $CaCO_3$  90 % и песка с массовой долей  $SiO_2$  95 % надо взять для получения 300 кг стекла состава  $K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$ ? Какой объем  $CO_2$  (м<sup>3</sup>, н.у.) выделится при этом?

**Ответ:** 101,5 кг поташа; 65,3 кг мела; 222,9 кг песка; 26,3 м<sup>3</sup>  $CO_2$

4. 146 г смеси натрий карбоната и гидрокарбоната прокалили до постоянной массы, которая оказалась равной 137 г. Какова массовая доля (%) натрий гидрокарбоната в исходной смеси?

**Ответ:** 16,7 %

5. На нейтрализацию 6,00 г влажного образца  $NaOH$  с примесью  $Na_2CO_3$  пошло 55,0 см<sup>3</sup> раствора с массовой долей  $H_2SO_4$ , равной 10 % (пл. 1,069 г/см<sup>3</sup>). При этом выделилось 224 см<sup>3</sup> газа (н.у.). Определите содержание (%) влаги и  $Na_2CO_3$  в образце  $NaOH$ .

**Ответ:** 17,7 %  $Na_2CO_3$ ; 15,7 %  $H_2O$

6. При неполном термическом разложении 50 г кальций-карбоната образовалось 34,6 г твердого остатка. Определите степень разложения (%) кальций-карбоната и массовую долю неразложившейся соли в твердом остатке.

**Ответ:** 70 %; 43,35 % CaCO<sub>3</sub>

7. К образцу кремния и меди массой 10 г добавили избыток раствора NaOH. В результате этого выделился газ объемом 2,24 дм<sup>3</sup> (н.у.). Определите массовую долю (в процентах) меди в образце.

**Ответ:** 86 %

**ЗАДАНИЕ VI.** Напишите уравнения химических реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения (типовая задача 16).

1. Графит → кальций карбонат → диоксид углерода → натрий гидрокарбонат → натрий карбонат → натрий силикат → кремниевая кислота.

2. CH<sub>4</sub> → CO<sub>2</sub> → CO → CaCO<sub>3</sub> → Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub>.

3. Кремнезем → кремний → магний силицид → силан → кремний(IV)-оксид → кремний карбид.

4. SiO<sub>2</sub> → K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> → SiO<sub>2</sub> → H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> → SiF<sub>4</sub>.

5. Si → Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> → Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> → NaHCO<sub>3</sub> → CaCO<sub>3</sub> → CaC<sub>2</sub>.

## Тема: Металлы

### ОБЪЕМ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Металлы, их положение в периодической системе. Особенности электронного строения металлов. Физические и химические свойства. Понятие об электрохимическом ряду напряжений металлов. Основные способы получения металлов. Природные соединения металлов. Качественное обнаружение ионов металлов (калия, натрия, кальция, бария). Применение металлов. Роль металлов в жизнедеятельности растений и живых организмов.

Характер изменения свойств металлов по группам и периодам периодической системы. Закономерности изменения свойств оксидов и гидроксидов металлов на примере элементов IIА-группы и III периода.

Щелочные металлы, их характеристика на основе положения в периодической системе и строения атомов. Соединения натрия и калия в природе, их применение.

Общая характеристика элементов IIА-группы периодической системы. Кальций, его соединения в природе. Жесткость воды и способы ее устранения.

Алюминий, характеристика элемента и его соединений на основе положения в периодической системе и строения атома. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия.

Железо, его оксиды и гидроксиды, зависимость их свойств от степени окисления железа. Роль железа и его сплавов в технике.

**ЗАДАНИЕ I.** Выберите правильные ответы (один или несколько) в соответствии с условием теста.

**1. Какие из следующих утверждений справедливы:**

- а) атомы типичных металлов имеют близкий к завершению наружный энергетический уровень электронов;
- б) атомы типичных металлов имеют на наружном слое от одного до трех электронов;
- в) в каждом периоде атомы типичных металлов обладают бóльшим радиусом;
- г) металлы имеют атомную кристаллическую решетку;
- д) в химических реакциях металлы могут проявлять окислительно-восстановительную двойственность.

**2. Какой металл лучше остальных металлов проводит электрический ток и тепло?**

- а) серебро;            б) золото;            в) медь;            г) алюминий.

**3. Отметьте правильные утверждения. Металлы:**

- а) отдают электроны, вступая в химические реакции;
- б) проявляют восстановительные свойства;
- в) имеют только положительные степени окисления;
- г) в металлах имеется ионная связь.

**4. В каком ряду приведены символы соответственно самого твердого и самого тугоплавкого металлов?**

- а) W, Ti;            б) Cr, Hg;            в) Cr, W;            г) W, Cr.

**5. Какие из следующих утверждений справедливы?**

- а) в ряду Na – Mg – Al металлические свойства простых веществ возрастают;
- б) в ряду Na – Mg – Al радиусы ионов металлов уменьшаются;
- в) в этом же ряду возрастают восстановительные свойства атомов;
- г) в ряду  $\text{Na}^+ - \text{Mg}^{2+} - \text{Al}^{3+}$  окислительные свойства катионов возрастают;
- д) в ряду гидроксидов  $\text{NaOH} - \text{Mg}(\text{OH})_2 - \text{Al}(\text{OH})_3$  кислотные свойства возрастают.

**6. Укажите справедливые утверждения:**

- а) все элементы d- и f-семейств являются металлами;
- б) щелочные и щелочноземельные металлы можно встретить в природе в свободном виде;
- в) при переходе от лития к золоту в электрохимическом ряду восстановительная способность металлов в водном растворе возрастает;
- г) при переходе от лития к золоту окислительная способность катионов металлов в водном растворе возрастает.

**7. Какие из приведенных металлов не вытесняют водород из воды даже при нагревании?**

- а) медь;            б) магний;            в) железо;            г) цинк;            д) серебро.

**8. Укажите металлы, которые при нагревании с водой образуют оксиды:**

- а) кальций;            б) хром;            в) цинк;

г) марганец;      д) ртуть.

**9. В каких случаях первый металл вытесняет ион второго из раствора его соли?**

а) кальций и цинк;      б) цинк и серебро;  
в) никель и медь;      г) железо и магний.

**10. Какие из следующих металлов встречаются в природе как в свободном виде, так и в соединениях?**

а) алюминий;      б) цинк;      в) медь;      г) свинец;      д) золото.

**11. Укажите химическую формулу доломита:**

а) NaCl · KCl;  
б) KCl · MgCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O;  
в) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · 10H<sub>2</sub>O;  
г) CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O;  
д) CaCO<sub>3</sub> · MgCO<sub>3</sub>.

**12. В отличие от сильвинита карналлит реагирует с:**

а) разбавленной азотной кислотой;  
б) раствором серебро нитрата;  
в) раствором калий гидроксида;  
г) концентрированной серной кислотой.

**13. Укажите формулы веществ, с водными растворами которых реагирует мирабилит?**

а) BaCl<sub>2</sub>;      б) HCl;      в) KOH;      г) Ca(OH)<sub>2</sub>.

**14. Известковой водой называется:**

а) водная взвесь гашеной извести;  
б) водная взвесь кальций карбоната;  
в) водный раствор гашеной извести;  
г) водный раствор белильной (хлорной извести).

**15. Как можно получить наиболее чистые натрий и калий?**

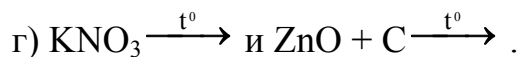
а) восстановлением оксидов водородом;  
б) восстановлением оксидов углеродом;  
в) электролизом водных растворов хлоридов или гидроксидов;  
г) электролизом расплавов хлоридов или гидроксидов.

**16. Какой металл можно использовать для получения цинка вытеснением его катиона из раствора соли?**

а) кальций;      б) магний;      в) железо;      г) калий.

**17. В каких парах обе из реакций, схемы которых приведены ниже, позволяют получить металл?**

а)  $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{t^0}$  и  $\text{CuSO}_4(\text{p-p}) + \text{Zn} \rightarrow$ ;  
б)  $\text{AgNO}_3 \xrightarrow{t^0}$  и  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Al} \xrightarrow{t^0}$ ;  
в)  $\text{ZnS} + \text{O}_2(\text{изб.}) \rightarrow$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{t^0}$ ;



**18. При взаимодействии каких веществ с водой выделяется водород?**

- а) натрий-гидрид;            б) кальций-карбид;  
в) медь;                        г) барий.

**19. В каких группах все вещества, формулы которых приведены ниже, реагируют с водным раствором натрия гидроксида?**

- а)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;            б)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{KHCO}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ;  
в)  $\text{P}_2\text{O}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{MgSO}_4$ ;            г)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CO}_2$  .

**20. Укажите формулы веществ, которые реагируют с известковой водой:**

- а)  $\text{CO}_2$ ;                        б)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ;            в)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  
г)  $\text{CaCO}_3$ ;                    д)  $\text{Cl}_2$ .

**21. С каким из приведенных ниже веществ кальций-хлорид в водном растворе образует кальций карбонат?**

- а)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;                    б)  $\text{BaCO}_3$ ;                    в)  $\text{CO}_2$ ;  
г)  $\text{NaHCO}_3$ ;                    д)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .

**22. Присутствие каких солей обуславливает постоянную жесткость воды?**

- а)  $\text{CaCl}_2$ ;                        б)  $\text{MgCO}_3$ ;  
в)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ;                г)  $\text{MgSO}_4$ .

**23. Временную жесткость воды можно устранить:**

- а) добавлением известкового молока;  
б) добавлением кальцинированной соды;  
в) добавлением натрия гидрокарбоната;  
г) кипячением.

**24. Постоянную жесткость воды устраняют:**

- а) добавлением известкового молока;  
б) добавлением натрия карбоната;  
в) добавлением натрия гидрокарбоната;  
г) с помощью ионообменников (ионитов);  
д) кипячением.

**25. Алюминий в химических соединениях проявляет степень окисления:**

- а) +1;                        б) +2;                        в) +3;                        г) -3.

**26. Укажите кислоты, в которых алюминий растворяется при обычной температуре:**

- а) бромоводородная;            б) серная (разб.);            в) серная (конц.);  
г) азотная (разб.);            д) азотная (конц.).

**27. Алюминиевая проволока взаимодействует с водой при следующих условиях:**

- а) только при нагревании;



- б) будучи очищенной от оксидной пленки и только при нагревании;
- в) будучи очищенной от оксидной пленки при обычных условиях;
- г) если ее сначала выдержать в растворе щелочи, а затем опустить в воду.

**28. Какую роль играет алюминий в алюмотермических процессах?**

- а) восстановителя;
- б) окислителя;
- в) катализатора;
- г) вещества, создающего защитную оксидную пленку.

**29. Какую из реакций, схемы которых приведены ниже, можно использовать для получения алюминий гидроксида?**

- а)  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;
- б)  $\text{Al} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;
- в)  $\text{Al}(\text{амальгама}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;
- г)  $\text{AlCl}_3 + \text{NaOH}(\text{избыток}) \rightarrow$ .

**30. Отметьте формулы веществ, с которыми может реагировать алюминий гидроксид :**

- а)  $\text{KCl}(\text{p-p})$ ;
- б)  $\text{NaOH}(\text{p-p})$ ;
- в)  $\text{HCl}(\text{p-p})$ ;
- г)  $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{p-p})$ .

**31. При нормальных условиях и железо, и алюминий не реагируют с:**

- а) соляной кислотой;
- б) медь(II)-сульфатом;
- в) цинк сульфатом;
- г) азотной концентрированной кислотой.

**32. Процесс ржавления железа может быть описан схемой  $\text{Fe} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$ . Какие утверждения справедливы относительно этого процесса?**

- а) кислород восстанавливается;
- б) железо окисляется;
- в) степень окисления железа повышается;
- г) степень окисления кислорода понижается.

**33. Для превращения магнетита в железо(II)-оксид необходимо, чтобы магнетит прореагировал:**

- а) с водородом;
- б) кислородом;
- в) углерод (II)-оксидом;
- г) с коксом.

**34. Укажите схемы реакций, в результате которых могут образоваться соединения железа (III):**

- а)  $\text{Fe} + \text{Cl}_2(\text{изб.}) \xrightarrow{t^0}$ ;
- б)  $\text{FeO} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \xrightarrow{t^0}$ ;
- в)  $\text{FeS}_2 + \text{O}_2(\text{изб.}) \xrightarrow{t^0}$ ;
- г)  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow$ .

**35. С какими веществами реагирует железо(III)- гидроксид?**

- а) азотная кислота;
- б) натрий хлорид;
- в) калий гидроксид (разбавленный раствор);
- г) йодоводородная кислота.

**36. В отличие от железо(III)-гидроксида, железо(II)-гидроксид реагирует:**

- а) с соляной кислотой;
- б) раствором хлорида натрия;
- в) кислородом во влажном воздухе;
- г) разбавленной серной кислотой.

**37. Укажите схемы реакций, в которых железо или его ионы проявляют свойства восстановителя:**

- а)  $\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$ ;
- б)  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4(\text{раствор}) \rightarrow$ ;
- в)  $\text{FeO} + \text{HCl} \rightarrow$ ;
- г)  $\text{FeCl}_3 + \text{HI} \rightarrow \text{I}_2 + \text{FeCl}_2 + \text{HCl}$ .

**38. Укажите схемы реакций, в которых продуктом может быть  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ :**

- а)  $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;
- б)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;
- в)  $\text{FeCl}_3(\text{р-р}) + \text{KOH}(\text{р-р}) \rightarrow$ ;
- г)  $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$ .

**39. Укажите последовательность восстановления оксидов железа в доменной печи:**

- а)  $\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}$ ;
- б)  $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$ ;
- в)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$ ;
- г)  $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}$ .

**40. Какой минимальный объем ( $\text{дм}^3$ , н.у.) углерод(II)-оксида нужен для восстановления 320 г железо(III)-оксида до магнетита?**

- а) 14,93;
- б) 15,48;
- в) 20,12;
- г) 11,75.

## ЗАДАНИЕ II.

**1.** Запишите символ металла, который используют для амальгамирования алюминия.

**2.** Запишите цвет, который приобретает пламя горелки при внесении в него солей натрия.

**3.** Металл массой 13,7 г, образующий катион с зарядом +2, взаимодействует с водой с выделением 2,24  $\text{дм}^3$  газа (н.у.). Запишите символ этого металла.

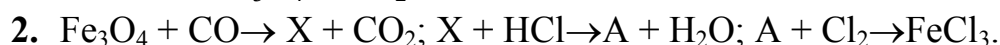
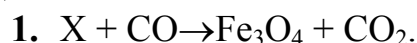
**4.** Рассчитайте массу алюминия (кг), которую можно получить при электролизе 1 т алюминий-оксида.

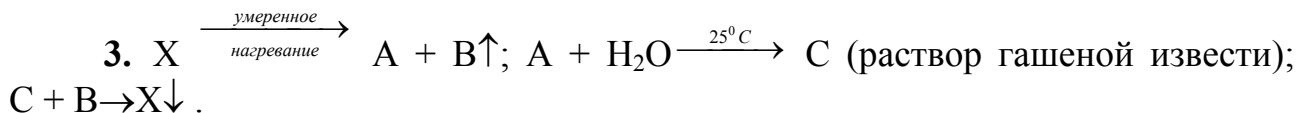
**5.** Рассчитайте массовую долю (%) железа в красном железняке, если содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в этой руде составляет 78 %.

**6.** Запишите химическую формулу вещества, имеющего название «каломель».

**7.** Укажите значение молярной концентрации раствора  $\text{CaCl}_2$ , для которого химическое количество ионов в растворе такое же, как и в 0,1М растворе  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . (Диссоциацию солей в растворах считать полной).

**ЗАДАНИЕ III.** Укажите химическую формулу вещества, обозначенного в реакции «X».





**ЗАДАНИЕ IV.** Решите следующие задачи.

1. В 20 г раствора с массовой долей сульфата одновалентного металла 4,35 % содержится  $9 \cdot 10^{21}$  ионов. Считая диссоциацию соли в этом растворе полной, определите, о сульфате какого металла идет речь в задаче.

**Ответ:** калий

2. Сколько килограммов красного железняка, содержащего 78 % оксида железа (III) (остальное — посторонние примеси), потребуется для получения 200 кг сплава с массовой долей железа 96 %?

**Ответ:** 352 кг

3. Определите состав сплава железа с магнием (%), если при обработке 4,96 г этого сплава разбавленным раствором серной кислоты выделилось  $2,24 \text{ дм}^3$  (н.у.) водорода.

**Ответ:** 9,68 % Mg; 90,32 % Fe

4. Определите состав смеси железа, меди и алюминия, если при действии на  $23,0 \text{ г}$  этой смеси раствором щелочи выделяется  $6,72 \text{ дм}^3$  газа, а при обработке той же массы смеси металлов соляной кислотой образуется  $11,2 \text{ дм}^3$  газа. Объемы газов измерены при нормальных условиях.

**Ответ:** 23,5 % Al; 48,7 % Fe; 27,8 % Cu

5. Масса медной пластинки, которая была на некоторое время погружена в 200 г раствора с массовой долей ртути(II)-нитрата, равной 20 %, изменилась на 6,85 г. Вычислите массу выделившейся на пластинке ртути и найдите массовые доли (%) солей в растворе после опыта. (Типовая задача 9).

**Ответ:** 10 г Hg; 4,87 %  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ; 12,3 %  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

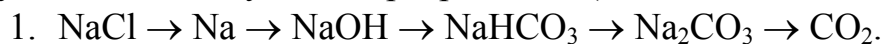
6. Оксид неизвестного металла (II) массой 14,4 г восстановили смесью  $\text{H}_2$  и CO. В результате реакции образовалось 1,8 г  $\text{H}_2\text{O}$  и 4,4 г  $\text{CO}_2$ . Определите неизвестный металл.

**Ответ:** железо

7. Два стакана одинаковой массы, содержащих по 200 г раствора соляной кислоты с массовой долей HCl 7,3 %, поместили на две чаши весов. В первый добавили 12,6 г  $\text{MgCO}_3$ . Определите, какую массу (г)  $\text{CaCO}_3$  нужно добавить во второй стакан, чтобы весы уравновесились.

**Ответ:** 10,7 г

**ЗАДАНИЕ V.** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения (типовая задача 16).



3. Известняк → кальций карбид → гашеная известь → кальций → кальций гидрокарбонат → негашеная известь.

4. Цинк сульфид → цинк оксид → цинк → цинк хлорид → цинк сульфат → натрий тетрагидроксоцинкат.

5.  $\text{FeS} \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$ .

## **Тема: Теория химического строения органических соединений. Углеводороды**

### **ОБЪЕМ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

Теория химического строения органических соединений. Зависимость свойств органических веществ от химического строения. Структурная и пространственная изомерия. Электронная природа химических связей в молекулах органических соединений, способы разрыва связей, понятие о свободных радикалах.

Гомологический ряд предельных углеводородов (алканов), их электронное и пространственное строение ( $sp^3$ -гибридизация). Метан. Номенклатура алканов. Физические и химические свойства алканов (реакции замещения и окисления). Простейшие представления о механизме реакций с участием свободных радикалов. Реакции изомеризации. Предельные углеводороды в природе.

Этиленовые углеводороды (алкены),  $sp^2$ -гибридизация,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Этилен. Номенклатура, химические свойства. Реакция присоединения, окисления. Получение и применение в промышленности.

Общие понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации. Реакция полимеризации. Полиэтилен. Полихлорвинил. Понятие о сопряженных диеновых углеводородах. Природный каучук, его строение и свойства. Синтетический каучук.

Алкины. Химические свойства алкинов. Ацетилен, его строение ( $sp$ -гибридизация, тройная связь). Получение ацетилена карбидным способом и из метана. Химические свойства и применение ацетилена.

Бензол, его электронное строение, химические свойства. Получение и применение бензола.

Природные источники углеводородов: нефть, природные и сопутствующие газы. Перегонка нефти. Крекинг нефтепродуктов. Понятие об октановом числе бензина.

**ЗАДАНИЕ I.** Выберите правильные ответы (один или несколько) в соответствии с условием теста.

#### **1. Теория химического строения включает положения:**

а) свойства органических веществ зависят только от их количественного и качественного состава;

б) по свойствам веществ нельзя определить строение молекулы;

в) атомы и группы атомов в молекулах веществ взаимно влияют друг на друга;

г) атомы в молекулах органических веществ связаны в определенной последовательности согласно их валентности.

**2. Структурными формулами или формулами строения вещества называются химические формулы, в которых:**

а) изображено пространственное расположение атомов в молекуле;

б) показан порядок соединения атомов в молекуле;

в) указаны электроотрицательность атомов в молекуле;

г) показана кратность связей, соединяющих атомы в молекуле;

д) приведена вся перечисленная выше информация о молекуле вещества.

**3. Какой тип химической связи наиболее характерен для органических соединений?**

а) ковалентная по обменному механизму;

б) ковалентная по донорно-акцепторному механизму;

в) ионная;

г) водородная.

**4. При симметричном разрыве в молекуле ковалентной химической связи могут образоваться:**

а) положительно и отрицательно заряженные ионы;

б) электронейтральные частицы;

в) атомы;

г) свободные радикалы.

**5. В молекулах каких веществ все химические связи  $\sigma$ -типа?**

а) этан; б) бензол; в) циклогексан; г) пропен; д) этин.

**6. Сколько  $\sigma$ -связей образуют атомы углерода в молекуле толуола?**

а) 7; б) 10; в) 13; г) 15; д) 28.

**7. Укажите вещества, молекулы которых содержат один или несколько атомов углерода в состоянии  $sp^3$ -гибридизации:**

а) этилен; б) пропан; в) пропилен; г) циклогексан;

д) бензол; е) толуол; ж) дивинил; з) изопреновый каучук.

**8. Укажите вещества, в молекулах которых ядра всех атомов расположены в одной плоскости:**

а) этан; б) этен; в) этин; г) пропен;

д) бензол; е) метилбензол; ж) бутadiен-1,3.

**9. Укажите последовательность соединений, которая соответствует увеличению энергии связи между атомами углерода в их молекулах:**

а) этан – этилен – бензол – ацетилен;

б) этан – этилен – ацетилен – бензол;

в) этан – бензол – этилен – ацетилен;

г) бензол – этан – этилен – ацетилен.

**10. Среди веществ, названия которых приведены ниже, найдите изомеры пентина-1:**

- а) циклопентан;            б) 3-метилбутин-1;            в) 2-метилбутадиен-1,3;  
г) 4-метилпентин-2;        д) пентин –2;                е) пропин.

**11. Какой из следующих углеводородов имеет шесть изомеров (в число изомеров не включать циклопарафины)?**

- а)  $C_4H_{10}$ ;                    б)  $C_5H_{12}$ ;                    в)  $C_6H_{14}$ ;  
г)  $C_4H_8$ ;                    д)  $C_5H_{10}$ ;                    е)  $C_6H_{12}$ .

**12. Сколько изомеров соответствует соединению с общей формулой  $C_4H_8Br_2$ ?**

- а) 5;                    б) 6;                    в) 7;                    г) 8;                    д) 9;                    е) 10.

**13. Укажите формулы гомологов бензола:**

- а)  $CH_3 - C_6H_4 - CH_3$ ;            б)  $C_6H_5 - CH_3$ ;  
в)  $C_6H_5 - CH = CH_2$ ;            г)  $C_7H_{10}$ ;  
д)  $C_6H_5 - C_3H_7$ ;                    е)  $C_6H_{13} - C_2H_5$ .

**14. Укажите число изомеров трихлорбензола:**

- а) 2;                    б) 3;                    в) 4;                    г) 5.

**15. Укажите названия веществ, для которых возможна геометрическая (цис-транс-) изомерия:**

- а) пентен-1;            б) пентен-2;                    в) бутадиен –1,3;  
г) изопрен;            д) бутадиеновый каучук;        е) изопреновый каучук.

**16. Найдите относительную молекулярную массу алкана, содержащего 30 атомов водорода:**

- а) 422;            б) 212;            в) 198;            г) 186.

**17. Укажите молекулярную формулу гомолога ацетилен, содержащего 8 атомов водорода:**

- а)  $C_3H_8$ ;            б)  $C_4H_8$ ;            в)  $C_5H_8$ ;            г)  $C_6H_8$ .

**18. Укажите углеводороды с одинаковой массовой долей углерода:**

- а) этан;                    б) этилен;                    в) ацетилен;  
г) бензол;                    д) толуол.

**19. Как изменяется массовая доля углерода в алкенах с увеличением их относительной молекулярной массы?**

- а) увеличивается;            б) уменьшается;            в) не изменяется.

**20. Укажите вещество, на полное сжигание 1 моль которого требуется 7,5 моль кислорода:**

- а) этан;                    б) этилен;                    в) ацетилен;  
г) бензол;                    д) толуол.

**21. Укажите вещества, которые окисляются водным раствором перманганата калия:**

- а) этан;                    б) этилен;                    в) ацетилен;                    г) бензол;  
д) толуол;                    е) стирол;                    ж) полиэтилен.

**22. Укажите вещества, которые способны обесцвечивать бромную воду:**

- а) этан;                      б) этилен;                      в) ацетилен;                      г) полиэтилен;  
д) толуол;                      е) стирол;                      ж) бутадиен-1,3.

**23. Укажите углеводороды, с которыми реагирует бромоводород:**

- а) бутан;                      б) бутен-1;                      в) бензол;  
г) стирол;                      д) изопрен;                      е) ацетилен.

**24. Укажите названия соединений, образование которых возможно при присоединении одной молекулы бромоводорода к молекуле бутадиена-1,3:**

- а) 4-бромбутен-1;                      б) 3-бромбутен-1;  
в) 1-бромбутен-2;                      г) 2-бромбутен-1.

**25. Укажите названия соединений, присоединение к которым бромоводорода можно объяснить с позиции правила Марковникова:**

- а) бутен-1;                      б) бутен -2;  
в) 3,3,3-трифторпропен-1;                      г) пропен.

**26. Какие из следующих реакций относятся к реакциям присоединения?**

- а) бромирование бензола в присутствии  $FeBr_3$ ;  
б) хлорирование бензола при освещении;  
в) хлорирование пропана при нагревании;  
г) гидратация этилена;  
д) нитрование толуола;  
е) гидрирование ацетилена.

**27. Укажите способ, используемый для получения метана в лаборатории:**

- а) нагревание углерода с водородом в присутствии порошкообразного никеля;  
б) взаимодействие кальций-карбида с водой;  
в) взаимодействие натрий-ацетата с твердым натрий- гидроксидом при нагревании;  
г) по реакции Вюрца из хлористого метила.

**28. Какие из следующих веществ способны полимеризоваться?**

- а) пропан;                      б) пропен;  
в) винилхлорид;                      г) бензол;  
д) стирол;                      е) 2-метилбутадиен-1,3.

**29. Степень полимеризации поливинилхлорида с относительной молекулярной массой 12500 равна:**

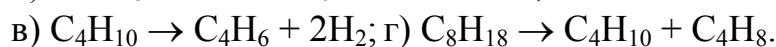
- а) 20;                      б) 50;                      в) 100;                      г) 200.

**30. Мономером природного каучука является:**

- а) бутадиен-1,3;                      б) стирол и бутадиен-1,3;  
в) 2-метилбутадиен-1,3;                      г) изопрен;  
д) пропилен;                      е) дивинил;

ж) хлорвинил.

**31. Укажите реакцию получения мономера для синтеза каучука по методу Лебедева:**



**32. Бутадиеновый каучук образуется в результате реакций:**

а) дегидрирования бутана;

б) полимеризации бутена-1;

в) дегидратации и дегидрирования этанола;

г) полимеризации дивинила.

**33. Охарактеризуйте процесс вулканизации каучука:**

а) повышает прочность каучука;

б) является химическим процессом;

в) является физическим процессом;

г) для этой цели используется сера.

**34. В состав нефти входят:**

а) парафины (преимущественно нормального строения);

б) парафины (преимущественно разветвленного строения);

в) циклопарафины;

г) ароматические углеводороды;

д) гомологи этилена.

**35. К вторичным процессам нефтепереработки относятся:**

а) перегонка нефти; б) термический крекинг;

в) пиролиз нефтепродуктов; г) каталитический крекинг;

д) риформинг.

**36. При перегонке из нефти выделяют следующие фракции:**

а) пропан-бутановую смесь; б) газولين;

в) бензин; г) лигроин;

д) керосин; е) газойль;

ж) мазут; з) гудрон.

**37. С какой целью нефтепродукты подвергают вторичной переработке:**

а) для увеличения выхода бензина;

б) для получения этилена и его гомологов;

в) для получения углеводородов с разветвленной цепью;

г) для получения ароматических углеводородов;

д) для получения фенолов.

**38. Бромную воду обесцвечивает:**

а) бензин прямой перегонки нефти;

б) бензин термического крекинга;

в) газовый бензин;



г) сухой газ.

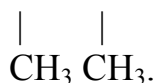
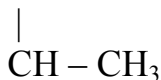
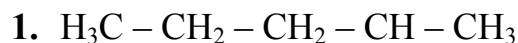
**39. В отличие от бензина термического крекинга бензин каталитического крекинга:**

- а) более устойчив к детонации;
- б) менее устойчив при хранении;
- в) содержит меньше непредельных углеводородов;
- г) содержит больше углеводородов разветвленного строения.

**40. Какие характеристики применимы для описания бензина?**

- а) горюч;
- б) смесь жидких углеводородов;
- в) малорастворим в воде;
- г) не имеет определенной температуры кипения.

**ЗАДАНИЕ II.** Назовите соединения по систематической номенклатуре.



**ЗАДАНИЕ III.**

1. Определите тип реакции  $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{h}\nu}$ .

2. Запишите химическую формулу вещества, полученного при пропускании пропена при низкой температуре через разбавленный раствор калийперманганата.

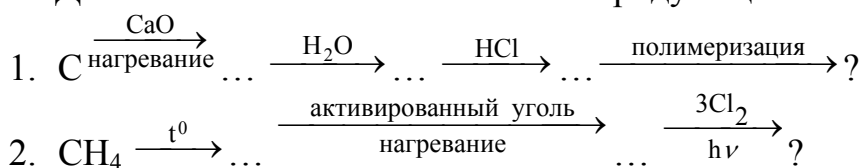
3. Какой объем этена ( $\text{дм}^3$ , н.у.) потребуется для получения 100 г полиэтилена? Ответ округлите до целого числа.

4. Определите объемную долю (%) этена в смеси этана и этена, если при гидрировании  $10 \text{ дм}^3$  (н.у.) этой смеси равным объемом водорода в соответствующих условиях получили новую смесь газов, объем которой стал равен  $18 \text{ дм}^3$  (н.у.).

5. Вычислите массу кальций карбида, содержащего 20 % примесей, необходимого для получения  $28 \text{ дм}^3$  (н.у.) ацетилена.

6. Определите молекулярную формулу углеводорода, если известно, что при сжигании его химического количества вещества 0,33 моль, образуется  $29,79 \text{ дм}^3 \text{ CO}_2$  (н.у.) и 17,64 г  $\text{H}_2\text{O}$ .

**ЗАДАНИЕ IV.** Запишите конечный продукт цепочки превращений.



**ЗАДАНИЕ V.** Решите следующие задачи.

1. При сгорании 1,88 г органического бромсодержащего вещества получено 448 см<sup>3</sup> (н.у.) углекислого газа и 0,36 г воды. После превращения всего брома, содержащегося в навеске, в бромид серебра получено 3,76 г бромида серебра. Определите молекулярную формулу исследуемого вещества, если плотность его паров по водороду равна 94.

**Ответ:** C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>

2. Какой объем (дм<sup>3</sup>, н.у.) хлороводорода должен присоединиться к ацетилену, полученному из 1 м<sup>3</sup> природного газа с объемной долей метана 98 %, чтобы получить хлорвинил при его 90%-ном выходе? Какой объем (дм<sup>3</sup>, н.у.) хлорвинила образуется при этом?

**Ответ:** 490 дм<sup>3</sup> HCl; 441 дм<sup>3</sup> C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl

3. Какой объем (м<sup>3</sup>, н.у.) ацетилена следует взять для получения такого количества бензола, при нитровании которого образуется 153,9 дм<sup>3</sup> нитробензола (пл. 1,20 г/см<sup>3</sup>), если выход конечного продукта составляет 80 % от теоретически возможного?

**Ответ:** 126 м<sup>3</sup>

4. Углекислый газ, полученный при сжигании 560 см<sup>3</sup> (н.у.) н-бутана, пропущен через 26,7 см<sup>3</sup> раствора с массовой долей калий-гидроксида 32 % (пл. 1,31 г/см<sup>3</sup>). Определите массовую долю (%) образовавшейся в растворе соли.

**Ответ:** 35,1 %

5. 224 см<sup>3</sup> (н.у.) газообразного алкана сожгли и продукты реакции пропустили через 1 дм<sup>3</sup> известковой воды с массовой долей Ca(OH)<sub>2</sub>, равной 0,148 % (пл. 1,00 г/см<sup>3</sup>). Первоначально выпавший при пропускании продуктов сгорания осадок затем частично растворился. Масса не растворившегося осадка составила 1,00 г. Определите формулу углеводорода.

**Ответ:** пропан

6. Смесь пропана и этена массой 14,4 г прореагировала с водородом. В результате реакции образовалась смесь алканов массой 14,8 г. Определите объемную долю (%) этена в исходной смеси.

**Ответ:** 50 %


7. Газ, полученный при действии воды на кальций-карбид массой 128 г, пропустили через трубку с активированным углем при температуре 600 °С. В результате реакции получили бензол массой 40 г. Определите выход (в процентах) бензола.

**ЗАДАНИЕ VI.** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения.

**Примечание:**

а) Формулы органических веществ в уравнениях реакций должны даваться в развернутом виде и отражать строение углеродного скелета и функциональных групп молекул.

Например: бутен-1:  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ , а не  $\text{C}_4\text{H}_8$

толуол:   $\text{CH}_3$ , а не  $\text{C}_7\text{H}_8$  и т.д.

б) при составлении уравнений ОВ реакций с участием органических веществ схемы электронного баланса составлять не нужно.

1. Уголь  $\rightarrow$  метан  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  толуол  $\rightarrow$  2, 4, 6 – тринитротолуол.

2. Этан  $\rightarrow$  хлорэтан  $\rightarrow$  этилен  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  хлорвинил  $\rightarrow$  полихлорвинил.

3. Известняк  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  ацетальдегид  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  бутадиен-1,3  $\rightarrow$  бутадиеновый каучук.

4. Этан  $\rightarrow$  пропан  $\rightarrow$  пентан  $\rightarrow$  2-метилбутан  $\rightarrow$  2-метилбутадиен-1,3  $\rightarrow$  цис-изопреновый каучук.

5. Бутан  $\rightarrow$  этен  $\rightarrow$  хлорэтан  $\rightarrow$  бутен-1  $\rightarrow$  бутан  $\rightarrow$  изобутан.

## Тема: Функциональные производные углеводородов

### ОБЪЕМ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Спирты. Строение и номенклатура. Химические свойства одноатомных спиртов. Промышленные и лабораторные способы синтеза этанола. Многоатомные спирты: этиленгликоль и глицерин, их свойства. Применение этиленгликоля и глицерина.

Фенол, его строение, взаимное влияние атомов в молекуле. Химические свойства фенола в сравнении со свойствами спиртов. Получение и применение фенола. Опасность загрязнения окружающей среды отходами, содержащими фенол.

Альдегиды, их строение, номенклатура, химические свойства. Получение и применение муравьиного и уксусного альдегидов. Фенолформальдегидная смола.

Карбоновые кислоты: номенклатура, строение карбоксильной группы, физические и химические свойства карбоновых кислот. Главные представители одноосновных кислот: муравьиная (ее особенности), уксусная, стеариновая, олеиновая. Получение уксусной и стеариновой кислот.

Сложные эфиры, их номенклатура. Строение молекул. Получение сложных эфиров и их гидролиз. Применение сложных эфиров. Понятие о полиэфирных волокнах на примере лавсана.

Жиры как представители сложных эфиров, их свойства и роль в природе. Химическая переработка жиров. Мыла.

Углеводы, их классификация. Моносахариды. Глюкоза, строение молекулы и получение. Физические и химические свойства (реакции окисления и восстановления). Спиртовое брожение глюкозы.

Сахароза, ее гидролиз. Сахароза в природе.

Крахмал и целлюлоза, строение молекул, химические свойства. Применение крахмала, целлюлозы и производных целлюлозы.

Амины и их номенклатура. Строение молекул. Амины как органические основания, взаимодействие с кислотами. Анилин и его применение. Получение анилина из нитробензола (реакция М. М. Зинина).

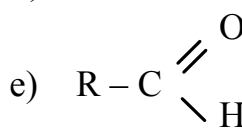
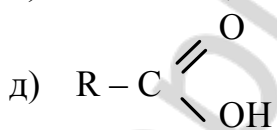
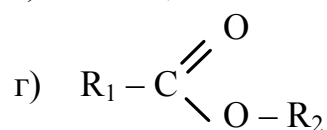
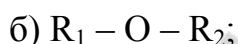
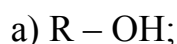
Аминокислоты, строение молекул. Кислотно-основные свойства аминокислот. Пептидная связь. Понятие о полиамидных волокнах: капрон.

Понятие о строении белковых молекул. Альфа-аминокислоты как структурные единицы белков. Свойства и биологическая роль белков.

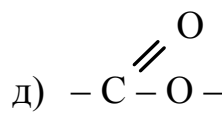
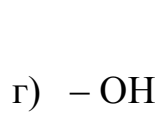
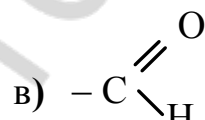
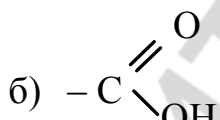
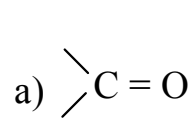
Взаимосвязь между важнейшими классами органических соединений.

**ЗАДАНИЕ I.** Выберите правильные ответы (один или несколько) в соответствии с условием теста.

**1. Укажите общую формулу, которая соответствует одноосновным карбоновым кислотам:**



**2. Укажите группу атомов, которая определяет функции альдегидов:**



**3. Какие пары веществ изомерны друг другу?**

а) диметиловый эфир и этанол;

б) уксусная кислота и этилацетат;

в) метилацетат и пропановая кислота;

г) глюкоза и сахароза;

д) фруктоза и глюкоза;

е) бутанол-1 и 2-метилпропанол-2;

ж) сахароза и мальтоза.

**4. Какие виды изомерии характерны предельным одноосновным карбоновым кислотам?**

а) углеродного скелета;

б) положения функциональной группы;

в) цис-транс-изомерия;

г) межклассовая изомерия.

**5. Сколько изомерных спиртов соответствует соединению с формулой  $C_5H_{12}O$ ?**

а) 5;

б) 6;

в) 8;

г) 9.

**6. Укажите гомологи этанола:**

- а)  $C_7H_{15}OH$ ;      б)  $HCOH$ ;      в)  $CH_3 - O - C_2H_5$ ;  
г)  $C_6H_5 - OH$ ;      д)  $CH_3OH$ ;      е)  $C_6H_5 - CH_2 - OH$ .

**7. Укажите последовательность веществ, которая соответствует увеличению их температур кипения:**

- а) этан – этанол – этаналь – этановая кислота;  
б) этан – этаналь – этанол – этановая кислота;  
в) этаналь – этан – этанол – этановая кислота;  
г) этан – этаналь – этановая кислота – этанол.

**8. Какие из следующих утверждений верны?**

- а) атом водорода в карбоксильной группе одноосновных карбоновых кислот более подвижен, чем в гидроксильной группе предельных одноатомных спиртов;  
б) атом водорода спиртовой группы пропанола-1 менее подвижен, чем у глицерина;  
в) кислотные свойства фенолов выражены слабее, чем у насыщенных спиртов;  
г) энергия связи  $C=O$  в карбоксильной группе больше, чем в альдегидной;  
д) под влиянием бензольного ядра кислотные свойства фенола увеличиваются по сравнению с предельными одноатомными спиртами.

**9. Какие из приведенных последовательностей веществ соответствуют уменьшению их основных свойств?**

- а) этиламин, анилин, дифениламин;  
б) дифениламин, этиламин, анилин;  
в) этиламин, аммиак, анилин;  
г) диметиламин, метиламин, фениламин;  
д) аммиак, фениламин, дифениламин.

**10. В водных растворах каких веществ лакмус синий?**

- а) муравьиная кислота;      б) метиламин;  
в) фенол;      г) ацетат натрия;  
д) этилат натрия;      е) глицин;  
ж) пропанол-2;      з) анилин.

**11. Укажите формулы веществ, с которыми реагирует этанол:**

- а)  $Cu$ ;      б)  $CuO$ ;      в)  $Cu(OH)_2$ ;      г)  $Na$ ;  
д) раствор  $NaOH$ ;      е)  $Br_2 - \text{вода}$ ;      ж)  $HBr$ .

**12. Укажите формулы веществ, с которыми реагирует 1,2,3-пропантриол:**

- а)  $Cu$ ;      б)  $HNO_3$ ;      в)  $C_{17}H_{33}COOH$ ;      г)  $HBr$ ;  
д)  $Cu(OH)_2$ ;      е)  $Na$ ;      ж)  $C_{15}H_{31}COOH$ .

**13. Укажите вещества, которые могут образоваться при нагревании смеси этанола и метанола с концентрированной серной кислотой при разных температурах:**

- а) уксусная кислота;

- б) метилэтиловый эфир;
- в) этен;
- г) метилацетат;
- д) диметиловый эфир;
- е) этиловый эфир муравьиной кислоты;
- ж) диэтиловый эфир.

**14. Какое вещество можно распознать с помощью свежеприготовленного медь(II)-гидроксида?**

- а) метанол;
- б) бензол;
- в) глицерин;
- г) этилен.

**15. Укажите соединения, у которых кислотные свойства выражены сильнее, чем у уксусной кислоты:**

- а) бромуксусная кислота;
- б) пропионовая кислота;
- в) муравьиная кислота;
- г) фенол;
- д) угольная кислота.

**16. Укажите формулы веществ, с которыми реагирует муравьиная кислота:**

- а)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ;
- б)  $\text{Ag}_2\text{O}$  (аммиачный раствор);
- в)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ;
- г)  $\text{Cu}$ ;
- д)  $\text{NaOH}$ ;
- е)  $\text{CaCO}_3$ ;
- ж)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .

**17. Укажите вещества, которые взаимодействуют с олеиновой кислотой:**

- а) бромная вода;
- б) глицерин;
- в) этанол;
- г) водород;
- д) натрий-гидроксид;
- е) бромистый водород;
- ж) этановая кислота.

**18. Какие кислоты могут вступать в реакцию этерификации?**

- а)  $\text{HCOOH}$ ;
- б)  $\text{HCl}$ ;
- в)  $\text{HNO}_3$ ;
- г)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;
- д)  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ .

**19. Какие продукты образуются при гидролизе пропилового эфира пропионовой кислоты в присутствии гидроксида натрия?**

- а)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$  и  $\text{C}_3\text{H}_7\text{ONa}$ ;
- б)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COONa}$  и  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ;
- в)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$  и  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ;
- г)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COONa}$  и  $\text{C}_3\text{H}_7\text{ONa}$ .

**20. Основную часть твердого мыла составляет:**

- а) пальмитат калия;
- б) стеарат кальция;
- в) пропионат натрия;
- г) стеарат натрия.

**21. В состав твердых жиров преимущественно входят кислоты:**

- а) линолевая;
- б) пальмитиновая;
- в) олеиновая;
- г) стеариновая.

**22. Какие экспериментальные исследования позволяют доказать, что молекула глюкозы содержит альдегидную группу?**

- а) количественный анализ продуктов сгорания глюкозы;
- б) реакция с аммиачным раствором  $\text{Ag}_2\text{O}$ ;
- в) реакция с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  при обычной температуре;

- г) реакция с уксусной кислотой;  
д) реакция с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  при нагревании.

**23. Укажите сахарады, которые построены только из остатков молекул глюкозы:**

- а) клетчатка;      б) крахмал;      в) сахароза;  
г) гликоген;      д) мальтоза.

**24. Какие продукты образуются при неполном гидролизе крахмала?**

- а) глюкоза;      б) патока;      в) сахароза;  
г) мальтоза;      д) смесь декстринов с глюкозой.

**25. Укажите формулы веществ, которые реагируют с целлюлозой:**

- а)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;      б)  $\text{HNO}_3$ ;  
в) аммиачный раствор  $\text{Ag}_2\text{O}$ ;      г)  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ .

**26. Какие соединения относятся к аминам?**

- а)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ ;      б)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ;      в)  $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{ONO}_2)_3]_n$ ;  
г)  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ ;      д)  $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$ .

**27. Укажите формулы веществ, в реакциях с которыми анилин проявляет свойства органического основания:**

- а)  $\text{O}_2$ ;      б)  $\text{HNO}_3$ (конц.);      в)  $\text{HBr}$ ;  
г)  $\text{Br}_2$ ;      д)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ (разб.).

**28. В отличие от бензола анилин:**

- а) проявляет слабые основные свойства;  
б) не является гомологом толуола;  
в) реагирует с соляной кислотой;  
г) реагирует с кислородом.

**29. Укажите вещества, с которыми взаимодействует глицин:**

- а)  $\text{KOH}$ ;      б)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  
в)  $\text{HBr}$ ;      г)  $\text{Br}_2$ -вода;  
д) этанол;      е) аминокислота;      ж) аланин.

**30. Сколько пептидных связей содержится в молекуле тетрапептида?**

- а) 1;      б) 2;      в) 3;      г) 4.

**31. Как отличить аминокислоту от уксусной?**

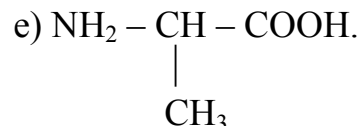
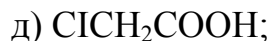
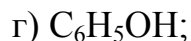
- а) действием раствора лакмуса;  
б) действием натрий-гидроксида;  
в) действием металлического натрия;  
г) реакцией с этанолом.

**32. Какие органические вещества реагируют с натрием:**

- а) пропан;      б) хлорэтан;      в) ацетальдегид;  
г) метановая кислота;      д) глицин.

**33. Укажите формулы веществ, которые реагируют с водным раствором гидроксида натрия:**

- а)  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ;      б)  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ ;      в)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ;



**34. Укажите вещества, водные растворы которых при взаимодействии со свежеосажденным  $Cu(OH)_2$  образуют ярко синий раствор:**

- а) фруктоза; б) муравьиная кислота;  
в) сахароза; г) глюкоза;  
д) глицерин; е) этанол;  
ж) этиленгликоль; з) фенол.

**35. Какая группа веществ дает реакцию «серебряного зеркала»?**

- а) глюкоза, глицерин, этиленгликоль;  
б) глюкоза, глицерин, сахароза;  
в) метановая кислота, глюкоза, формальдегид;  
г) молочная кислота, фруктоза, глюкоза.

**36. Укажите промышленные способы получения этанола:**

- а) гидролиз клетчатки и сбраживание образовавшейся глюкозы;  
б) гидратация ацетилена;  
в) гидратация этилена;  
г) гидролиз крахмала и сбраживание образовавшейся глюкозы.

**37. Укажите воздействия, которые приведут к смещению вправо равновесия реакции  $C_2H_4(г) + H_2O(г) \rightleftharpoons C_2H_5OH(г) + Q$ :**

- а) нагревание;  
б) повышение давления в системе;  
в) добавление в реакцию смеси паров брома;  
г) удаление этанола из реакционной смеси;  
д) введение катализатора;  
е) введение этилена в реакционную среду.

**38. Муравьиную кислоту можно получить:**

- а) щелочным гидролизом метилформиата;  
б) каталитическим окислением метана;  
в) синтезом из оксида углерода (II) и паров воды;  
г) обработкой формиатов концентрированной серной кислотой;  
д) действием на хлорметан водным раствором калий гидроксида.

**39. Уксусную кислоту можно получить:**

- а) гидрированием ацетальдегида;  
б) окислением бутана кислородом;  
в) окислением этилена кислородом в присутствии солей меди и палладия;  
г) взаимодействием ацетальдегида с аммиачным раствором  $Ag_2O$ ;  
д) каталитическим окислением этанола;  
е) взаимодействием этанола с  $Cu(OH)_2$  при нагревании.



**40. Какие два вещества из перечисленных ниже взаимодействуют между собой с образованием мономера, используемого для получения волокна лавсан?**

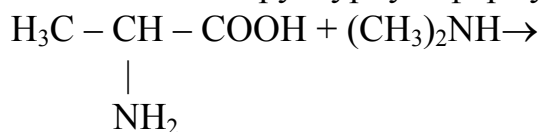
- а) этиленгликоль;                      б) глицерин;  
в) бензойная кислота;                г) терефталевая кислота.

**ЗАДАНИЕ II.**

1. Приведите структурную формулу основного продукта реакции пропановой кислоты с пропанолом-2.

2. Запишите структурную формулу основного продукта реакции 1 моль фосфорной кислоты с 2 моль метилового спирта.

3. Запишите структурную формулу продукта следующей реакции:



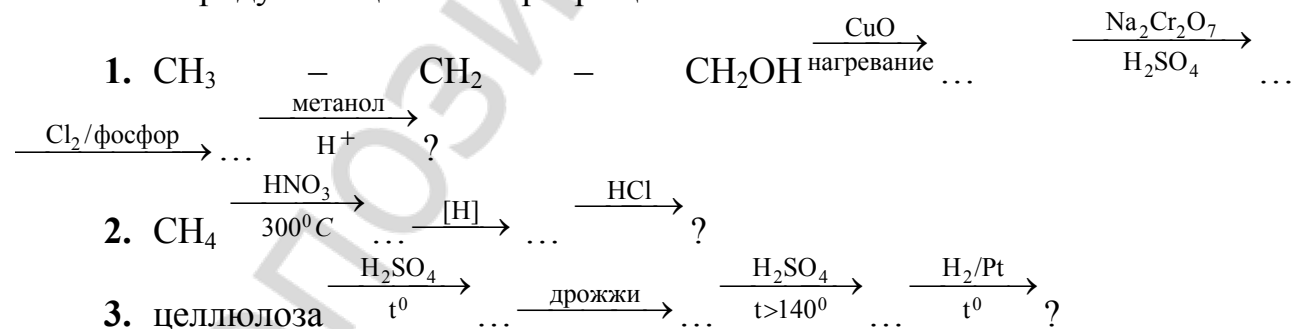
4. Запишите структурную формулу аланилглицина.

5. Степень диссоциации уксусной кислоты составляет 0,013. Определите общее число ионов, присутствующих в водном растворе после растворения в воде 1 моль уксусного ангидрида.

6. Найдите химическое количество анилина, которое можно получить из 15 г нитробензола (10 % примесей), если массовая доля выхода продукта реакции составляет 0,76.

7. Найдите массу глюконовой кислоты, образовавшейся при обработке глюкозы массой 160 г бромной водой, если известно, что выход кислоты в реакции равен 85 %.

**ЗАДАНИЕ III.** Запишите структурную формулу вещества, являющегося конечным продуктом цепочки превращений.



**ЗАДАНИЕ IV.** Решите следующие задачи.

1. Какой объем (дм<sup>3</sup>) уксусной эссенции с массовой долей уксусной кислоты, равной 30 % (пл. 1,04 г/см<sup>3</sup>), можно получить из 100 кг кальций карбида, содержащего 4 % примесей?

**Ответ:** 288,3 дм<sup>3</sup>

2. Для гидролиза 3,6 г смеси этилацетата с фенилацетатом потребовалось 25,7 см<sup>3</sup> раствора с массовой долей калий гидроксида, равной 10 % (пл. 1,09 г/см<sup>3</sup>). Вычислите массовую долю (%) каждого вещества в смеси.

**Ответ:** этилацетат — 24,44 %; фенилацетат — 75,56 %

3. Первичный амин образует с хлороводородом соль, массовая доля хлора в которой составляет 43,48 %. Определите молекулярную формулу амина. Какой объем (дм<sup>3</sup>, н.у.) азота образуется при сжигании 9 г этого амина?

**Ответ:** C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub>; 2,24 дм<sup>3</sup>

4. На гидролизных заводах из 1 т древесины с массовой долей целлюлозы 40 % получают 200 дм<sup>3</sup> этилового спирта (пл. 0,80 г/см<sup>3</sup>). Определите массовую долю (%) выхода спирта в производственном процессе по отношению к теоретически возможному.

**Ответ:** 70,4 %

5. Для нейтрализации 10 г спиртового раствора, содержащего анилин и фенол, потребовалось 49,02 см<sup>3</sup> раствора с массовой долей калий-гидроксида, равной 2,24 % (пл. 1,02 г/см<sup>3</sup>). При добавлении к 5 г такого же раствора избытка бромной воды получено 7,76 г осадка. Определите массовые доли (%) анилина и фенола в растворе.

**Ответ:** анилин — 25,1 %, фенол — 18,8 %

6. Для гидролиза 8,8 г этилового эфира неизвестной предельной одноосновной карбоновой кислоты было затрачено 4 г NaOH. Определите формулу неизвестной кислоты.

**Ответ:** CH<sub>3</sub>COOH

7. Какую массу стеариновой кислоты можно получить из 300 г тристеарата? Выход глицерина равен 85 %.

**Ответ:** 244 г

**ЗАДАНИЕ V.** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения (см. примечание к п. III контрольной работы № 8).

1. Пропаналь → пропанол-1 → 1-бромпропан → пропанол-1 → пропен → пропанол-2.

2. Кальций-карбонат → ацетилен → бензол → фенолят натрия → фенол → пикриновая кислота.

3. Крахмал → глюкоза → этанол → этен → этановая кислота → метилацетат.

4. Бензол → нитробензол → анилин → сульфат фениламмония → анилин → 2,4,6-триброманилин.

5. Углерод(II)-оксид → метанол → этан → хлоруксусная кислота → аминоксусная кислота → глицилглицин.

## Решение типовых задач

### Задача 1

Определите степень окисления азота и хрома в следующих молекулах и ионах:

- а)  $N_2O_4$ ; б)  $(NH_4)_2SO_4$ ; в)  $K_2Cr_2O_7$ ; г)  $CrO_4^{2-}$ ; д)  $NO_2^-$ .

### Решение

При вычислении степени окисления атомов в сложных соединениях следует учитывать, что алгебраическая сумма степеней окисления атомов в соединении всегда равна нулю, а в сложном ионе — заряду иона.

а)  $N_2O_4$  — оксид азота.

Степень окисления азота  $x$ , кислорода (-2). Исходя из нейтральности молекулы, составляем уравнение:

$$2x + 4(-2) = 0, \text{ откуда } x = +4, \text{ т. е. степень окисления азота в } N_2O_4 \text{ равна } +4;$$

б)  $(NH_4)_2SO_4$  — сульфат аммония.

Степень окисления азота  $x$ , водорода +1, кислорода (-2), серы в сульфатах (соли серной кислоты  $H_2SO_4$ ) +6 составляем уравнение:

$$2x + 2 \cdot 4(+1) + 6 + 4(-2) = 0, \text{ откуда } x = -3, \text{ т. е. степень окисления азота в } (NH_4)_2SO_4 \text{ равна } (-3);$$

в)  $K_2Cr_2O_7$  — дихромат калия.

Степень окисления хрома  $x$ , калия +1, кислорода (-2). Исходя из нейтральности молекулы, составляем уравнение:

$$2(+1) + 2x + 7(-2) = 0, \text{ откуда } x = +6, \text{ т. е. степень окисления хрома в } K_2Cr_2O_7 \text{ равна } +6;$$

г)  $CrO_4^{2-}$  — хромат-ион.

Степень окисления хрома  $x$ , кислорода (-2). Учитывая, что заряд хромат-иона равен (-2), составляем уравнение:

$$x + 4(-2) = -2, \text{ откуда } x = +6, \text{ т. е. степень окисления хрома в ионе } CrO_4^{2-}, \text{ равна } +6.$$

д)  $NO_2^-$  — нитрит-ион.

Степень окисления азота  $x$ , кислорода (-2). Учитывая, что заряд нитрит-иона равен (-1), составляем уравнение:

$$x + 2(-2) = -1, \text{ откуда } x = +3, \text{ т. е. степень окисления азота в ионе } NO_2^- \text{ равна } +3.$$

### Задача 2

Рассчитайте число атомов, молекул и количество вещества газообразных кислорода и азота в  $1 \text{ дм}^3$  воздуха при нормальных условиях?

**Справочные данные:** Воздух — газовая смесь с объемным содержанием кислорода 21 %, азота 78 %, остальное (около 1 %) — благородные газы, оксид углерода (IV), пары воды.

### Решение

1. Объем кислорода и азота в  $1 \text{ дм}^3$  воздуха вычисляем по формуле:

$$\varphi\% = \frac{V(\text{газа})}{V(\text{смеси})} \cdot 100\%$$

$$V(\text{O}_2) = 1 \cdot 0,21 = 0,21(\text{дм}^3); V(\text{N}_2) = 1 \cdot 0,78 = 0,78(\text{дм}^3)$$

2. Согласно следствию из закона Авогадро, молярный объем газа — это отношение объема газа (н.у.) к его количеству:

$$V_m = \frac{V}{\nu} = 22,4(\text{дм}^3 / \text{моль})$$

Следовательно, количества газообразных кислорода и азота в 1 дм<sup>3</sup> воздуха равны

$$\nu(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{22,4} = \frac{0,21}{22,4} = 0,00937(\text{моль})$$

$$\nu(\text{N}_2) = \frac{V(\text{N}_2)}{22,4} = \frac{0,78}{22,4} = 0,0348(\text{моль})$$

3. Определим число молекул кислорода и азота в 1 дм<sup>3</sup> воздуха, зная, что моль любого вещества содержит Авогадрово число, т. е.  $6,02 \cdot 10^{23}$  структурных единиц:  $N_A = n/\nu$ , откуда  $n = N_A \cdot \nu$

$$n(\text{O}_2) = N_A \cdot \nu(\text{O}_2) = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,00937 = 5,64 \cdot 10^{21}$$

$$n(\text{N}_2) = N_A \cdot \nu(\text{N}_2) = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,0348 = 2,09 \cdot 10^{22}$$

4. Молекулы кислорода и азота состоят из двух атомов, значит, число атомов кислорода и азота в 1 дм<sup>3</sup> воздуха в 2 раза больше числа молекул:

$$n(\text{O}) = 2 \cdot n(\text{O}_2) = 2 \cdot 5,64 \cdot 10^{21} = 1,128 \cdot 10^{22}$$

$$n(\text{N}) = 2 \cdot n(\text{N}_2) = 2 \cdot 2,09 \cdot 10^{22} = 4,18 \cdot 10^{22}$$

**Ответ:** 0,00937 моль O<sub>2</sub>; 0,0348 моль N<sub>2</sub>;  $5,64 \cdot 10^{21}$  молекул O<sub>2</sub>;  $2,09 \cdot 10^{22}$  молекул N<sub>2</sub>;  $1,128 \cdot 10^{22}$  атомов O;  $4,18 \cdot 10^{22}$  атомов N.

### Задача 3

При сжигании соединения X массой 3,2 г образовалось 7,2 г воды и 4,48 дм<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> (н.у.). Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 8. Определите формулу вещества.

#### Решение

1. Рассчитываем молярную массу соединения X:

$$M(X) = M(\text{H}_2) \cdot D; M(X) = 2 \cdot 8 = 16 \text{ г/моль.}$$

2. Вычисляем количество воды:

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})}; \nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{7,2}{18} = 0,4 \text{ моль}$$

Из формулы воды H<sub>2</sub>O следует, что

$$\nu(\text{H}) = 2\nu(\text{H}_2\text{O}); \nu(\text{H}) = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ моль.}$$

Находим массу водорода в составе воды:

$$m(\text{H}) = \nu(\text{H}) \cdot M(\text{H}); m(\text{H}) = 0,8 \cdot 1 = 0,8 \text{ г.}$$

3. Вычисляем количество оксида углерода:

$$\nu(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{22,4 \text{ дм}^3 / \text{моль}}; \nu(\text{CO}_2) = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ моль}$$

Из формулы оксида углерода  $\text{CO}_2$  следует, что

$$v(\text{C}) = v(\text{CO}_2); v(\text{C}) = 0,2 \text{ моль.}$$

Рассчитываем массу углерода в составе оксида углерода:

$$m(\text{C}) = v(\text{C}) \cdot M(\text{C}); m(\text{C}) = 0,2 \cdot 12 = 2,4 \text{ г.}$$

4. В состав неизвестного соединения кроме углерода и водорода может входить кислород, так как он обнаруживается в продуктах горения вещества. Определяем наличие или отсутствие кислорода в соединении X. Для этого находим суммарную массу водорода и углерода в составе соединения:

$$m(\text{H}) + m(\text{C}) = 0,8 + 2,4 = 3,2 \text{ г.}$$

Из условия известно, что масса соединения также равна 3,2 г. Следовательно, кислород в состав X не входит. Определяем простейшую формулу соединения X. Для этого находим соотношение количеств водорода и углерода в его составе:

$$v(\text{H}) : v(\text{C}) = 0,8 : 0,2 = 4 : 1$$

Тогда простейшая формула будет иметь вид  $\text{CH}_4$ . Молярная масса  $\text{CH}_4$  равна 16 г/моль. Нами рассчитано, что и молярная масса соединения X также равна 16 г/моль. Следовательно, истинная формула X идентична простейшей  $\text{CH}_4$ .

#### Задача 4

Плотность паров органического вещества равна 2,05 г/дм<sup>3</sup> (н.у.). Выведите молекулярную формулу вещества, если известно, что при полном сгорании 2,3 г вещества образовалось 4,4 г оксида углерода (IV) и 2,7 г воды.

#### Решение

1. Рассчитываем молярную массу неизвестного соединения (X):

$$M(\text{X}) = \rho (\text{паров в-ва}) \cdot V_m = 2,05 \cdot 22,4 = 46,0 \text{ (г/моль)}$$

2. Вычисляем количество воды:

$$v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})}; v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{2,7}{18} = 0,15 \text{ (моль)}$$

Из формулы воды  $\text{H}_2\text{O}$  следует, что

$$v(\text{H}) = 2v(\text{H}_2\text{O}); v(\text{H}) = 2 \cdot 0,15 = 0,3 \text{ моль.}$$

Находим массу водорода в составе воды:

$$m(\text{H}) = v(\text{H}) \cdot M(\text{H}); m(\text{H}) = 0,3 \cdot 1 = 0,3 \text{ г.}$$

3. Вычисляем количество оксида углерода:

$$v(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)}; v(\text{CO}_2) = \frac{4,4}{44} = 0,1 \text{ моль}$$

Из формулы оксида углерода  $\text{CO}_2$  следует, что

$$v(\text{C}) = v(\text{CO}_2); v(\text{C}) = 0,1 \text{ моль.}$$

Рассчитываем массу углерода в составе оксида углерода:

$$m(\text{C}) = v(\text{C}) \cdot M(\text{C}); m(\text{C}) = 0,1 \cdot 12 = 1,2 \text{ г.}$$

4. В состав неизвестного соединения кроме углерода и водорода может входить кислород, так как он обнаруживается в продуктах горения вещества. Определяем наличие или отсутствие кислорода в соединении X. Для этого находим суммарную массу водорода и углерода в составе соединения:

$$m(\text{H}) + m(\text{C}) = 0,3 + 1,2 = 1,5 \text{ г.}$$

Из условия известно, что масса соединения равна 2,3 г. Значит, масса кислорода в соединении составляет:

$$m(\text{O}) = 2,3 - 1,5 = 0,8 \text{ г}$$
$$v(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{M(\text{O})} = \frac{0,8}{16} = 0,05 \text{ моль.}$$

Определяем простейшую формулу соединения X. Для этого находим соотношение количеств водорода, углерода и кислорода в его составе:

$$v(\text{H}) : v(\text{C}) : v(\text{O}) = 0,3 : 0,1 : 0,05 = 6 : 2 : 1$$

Тогда простейшая формула будет иметь вид  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ . Молярная масса  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  равна 46 г/моль. Нами рассчитано, что и молярная масса соединения X также равна 46 г/моль. Следовательно, истинная формула X идентична простейшей.

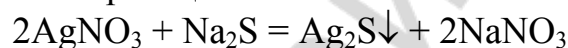
**Ответ:**  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ .

### Задача 5

К раствору, содержащему 25,5 г нитрата серебра, прилили раствор, содержащий 7,8 г сульфида натрия. Определите массу образовавшегося осадка.

#### Решение

1. Запишем уравнение реакции:



Из уравнения видно, что 2 моль  $\text{AgNO}_3$  взаимодействуют с 1 моль  $\text{Na}_2\text{S}$  с образованием 1 моль осадка  $\text{Ag}_2\text{S}$ .

2. Определяем количества  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{S}$  в сливаемых растворах, чтобы выяснить какое из веществ взято в избытке.

Количества  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{S}$  в сливаемых растворах определим по формуле:

$$v = \frac{m}{M}$$
$$v(\text{AgNO}_3) = \frac{25,5}{169,9} = 0,15 \text{ (моль)}$$

$$v(\text{Na}_2\text{S}) = \frac{7,8}{78} = 0,10 \text{ (моль)} - \text{избыток}$$

Из уравнения реакции следует, что для взаимодействия с 0,10 моль  $\text{Na}_2\text{S}$  нужно 0,2 моль  $\text{AgNO}_3$ . В растворе нитрата серебра содержится только 0,15 моль  $\text{AgNO}_3$ , значит,  $\text{AgNO}_3$  прореагирует полностью с образованием 0,075 моль осадка  $\text{Ag}_2\text{S}$ . Значит,  $v(\text{Ag}_2\text{S}) = 0,075$  моль.

3. Масса осадка  $\text{Ag}_2\text{S}$  равна:

$$m(\text{Ag}_2\text{S}) = v(\text{Ag}_2\text{S}) \cdot M(\text{Ag}_2\text{S}) = 0,075 \cdot 247,8 = 18,6 \text{ (г)}$$

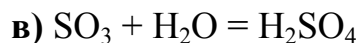
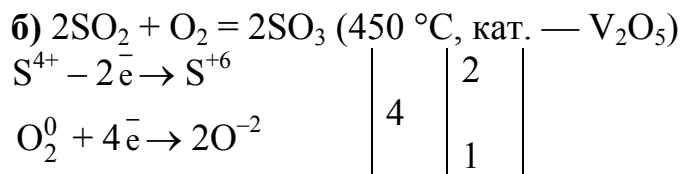
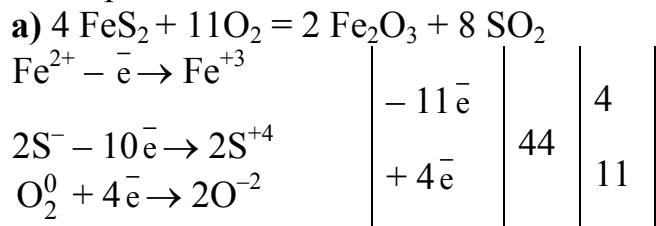
**Ответ:** 18,6 г.

### Задача 6

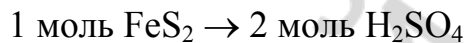
Сколько килограммов раствора с массовой долей серной кислоты, равной 70%, можно получить из 200 кг руды, содержащей 90%  $\text{FeS}_2$  (остальное — примеси, не содержащие серу)? Выход серной кислоты в производственном процессе составляет 80%.

### Решение

Запишем уравнения реакций, лежащих в основе производства серной кислоты из пирита  $\text{FeS}_2$ :



Решение задачи можно вести по стехиометрической схеме превращения пирита в серную кислоту, которая вытекает из уравнений реакций а–в:



**Примечание:** решение задачи по стехиометрической схеме без записи уравнений реакций, на основании которых она должна быть составлена, не засчитывается.

1. Масса  $\text{FeS}_2$  в руде:

$$m(\text{FeS}_2) = \frac{m(\text{руды}) \cdot \omega(\text{FeS}_2)}{100} = \frac{200 \cdot 90}{100} = 180 \text{ (кг)}$$

2. По стехиометрической схеме определяем массу серной кислоты, которая может образоваться из 180 кг  $\text{FeS}_2$ :

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{2 \cdot 98 \cdot 180}{120} = 294 \text{ (кг)}$$

3. С учетом практического выхода получится

$$m^1(\text{H}_2\text{SO}_4) = 294 \cdot 0,8 = 235,2 \text{ (кг)}$$

4. Найдем массу раствора серной кислоты:

$$m(\text{р-ра } \text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m^1(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot 100}{\omega(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{235,2 \cdot 100}{70} = 336 \text{ (кг)}$$

**Ответ:** 336 кг.

### Задача 7

При взаимодействии 18,1 г смеси карбоната и гидрокарбоната кальция с серной кислотой образовалось 20,4 г сульфата кальция. Определите количественный состав исходной смеси солей (моль, мас. %).

### Решение

Запишем уравнения реакций взаимодействия солей с серной кислотой:



1. Найдем количество сульфата кальция, образовавшегося при взаимодействии смеси солей с серной кислотой:

$$v(\text{CaSO}_4) = \frac{m(\text{CaSO}_4)}{M(\text{CaSO}_4)} = \frac{20,4}{136} = 0,15 \text{ (моль)}$$

$$v(\text{CaSO}_4) = v(\text{CaCO}_3) + v[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$$

2. Обозначим через  $x$  и  $y$  количества, соответственно, средней и кислой соли в смеси, тогда массы солей равны:

$$m(\text{CaCO}_3) = v(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3) = 100x$$

$$m[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2] = v[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2] \cdot M[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2] = 162y$$

3. Составляем систему из двух уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} x + y = 0,15 \\ 100x + 162y = 18,1 \end{cases}$$

Решаем эту систему уравнений и получаем:

$$y = 0,05$$

$$x = 0,15 - y = 0,10$$

Таким образом, смесь солей содержит 0,10 моль  $\text{CaCO}_3$  и 0,05 моль  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

4. Масса  $\text{CaCO}_3$  в смеси:

$m(\text{CaCO}_3) = 100 \cdot 0,10 = 10$  (г), что составляет в процентах:

$$\omega(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{m(\text{смеси})} \cdot 100 = \frac{10}{18,1} \cdot 100 = 55,25\%$$

По разности:

$$\omega[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2] = 100 - \omega(\text{CaCO}_3) = 100\% - 55,25\% = 44,75\%$$

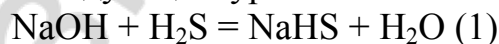
**Ответ:** 0,10 моль, 55,25 %  $\text{CaCO}_3$ ; 0,05 моль, 44,75 %  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .

### Задача 8

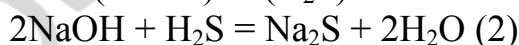
Какая соль и в каком количестве образуется, если через раствор, содержащий 90 г гидроксида натрия пропустить 56 дм<sup>3</sup> сероводорода (н.у.) ?

#### Решение

Взаимодействие между  $\text{NaOH}$  и  $\text{H}_2\text{S}$  может протекать с образованием кислой или средней соли по следующим уравнениям:



$$v(\text{NaOH}) : v(\text{H}_2\text{S}) = 1 : 1$$



$$v(\text{NaOH}) : v(\text{H}_2\text{S}) = 2 : 1$$

где  $v$  — количество вещества, моль.

Для решения задачи нужно определить количества  $\text{NaOH}$  и  $\text{H}_2\text{S}$ , взятых для реакции, и сравнить их с молярными соотношениями реагентов в реакциях 1 и 2.

1. Определение количества  $\text{NaOH}$ ;  $M(\text{NaOH}) = 40$  г/моль

$$v(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{90}{40} = 2,25 \text{ (моль)}$$

2. Определение количества  $\text{H}_2\text{S}$ :

Согласно следствию из закона Авогадро, 1 моль любого газа при нормальных условиях занимает объем 22,4 дм<sup>3</sup>, следовательно:



$$v(\text{H}_2\text{S}) = \frac{V(\text{H}_2\text{S})}{V_m} = \frac{56}{22,4} = 2,5 \text{ (моль)}$$

$$3. v(\text{NaOH}) : v(\text{H}_2\text{S}) = 2,25 : 2,5.$$

Значит, взаимодействие между NaOH и H<sub>2</sub>S прошло по ур. 1: в реакцию вступило по 2,25 моль NaOH и H<sub>2</sub>S, причем избыток H<sub>2</sub>S составил 0,25 моль (2,5 – 2,25). В результате реакций образовалось 2,25 моль кислой соли NaHS.

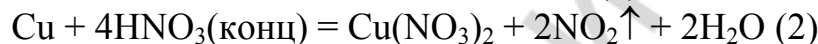
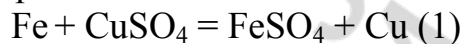
**Ответ:** образовалось 2,25 моль NaHS.

### Задача 9

Масса железной пластинки, выдержанной некоторое время в растворе медного купороса, изменилась на 1,6 г. Какой объем раствора азотной кислоты с массовой долей HNO<sub>3</sub>, равной 96 % (пл. 1,50 г/см<sup>3</sup>), необходимо затратить для снятия медного покрытия с пластинки?

### Решение

Запишем уравнения реакций:



Согласно уравнению реакции 1, изменение массы железной пластинки обусловлено замещением железа на пластинке медью и определяется разностью молярных масс железа и меди:

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}; M(\text{Cu}) = 64 \text{ г/моль}$$

Молярная масса меди больше молярной массы железа, значит, в ходе реакции замещения масса пластинки увеличивается.

1. Замещение 1 моль железа на 1 моль меди вызовет увеличение массы пластинки на

$$M(\text{Cu}) - M(\text{Fe}) = 64 - 56 = 8 \text{ (г/моль)}$$

Определим, какое количество меди осадилось на пластинке, если ее масса увеличилась на 16 г:

$$v(\text{Cu}) = \frac{1,6}{8} = 0,2 \text{ (моль)}$$

2. Согласно уравнению реакции 2, для растворения 0,2 моль Cu необходимо количество HNO<sub>3</sub>, равное 0,2·4 = 0,8 моль, что составляет:

$$m(\text{HNO}_3) = v(\text{HNO}_3) \cdot M(\text{HNO}_3) = 0,8 \cdot 63 = 50,4 \text{ (г)}$$

3. Масса раствора HNO<sub>3</sub>:

$$m(\text{р-ра HNO}_3) = \frac{m(\text{HNO}_3) \cdot 100}{\omega(\text{HNO}_3)} = \frac{50,4 \cdot 100}{96} = 52,5 \text{ (г)}$$

4. Объем раствора HNO<sub>3</sub>:

$$V(\text{р-ра HNO}_3) = \frac{m(\text{р-ра HNO}_3)}{\rho(\text{р-ра HNO}_3)} = \frac{52,5}{1,5} = 35,0 \text{ (см}^3\text{)}$$

**Ответ:** 35 см<sup>3</sup>.

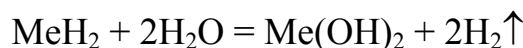
### Задача 10

При взаимодействии 0,84 г гидроксида двухвалентного металла с водой выделилось 896 см<sup>3</sup> (н.у.) газа. Определите, о гидриде какого металла идет речь в задаче?

#### Решение

Обозначим неизвестный металл символом Me, тогда его гидрид будет иметь формулу MeH<sub>2</sub>.

Запишем уравнение реакции взаимодействия гидроксида двухвалентного металла с водой:



1. Вычисляем количество водорода:

$$\nu(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{0,896}{22,4} = 0,04 \text{ моль}$$

2. Из уравнения реакции следует, что:

$$\nu(\text{MeH}_2) = 0,5\nu(\text{H}_2) = 0,02 \text{ моль}$$

3. Рассчитываем молярную массу MeH<sub>2</sub>:

$$M(\text{MeH}_2) = \frac{m(\text{MeH}_2)}{\nu(\text{MeH}_2)} = \frac{0,84}{0,02} = 42 \text{ г/моль}$$

4. Рассчитываем молярную массу Me:

$$M(\text{Me}) = M(\text{MeH}_2) - 2 \cdot M(\text{H}) = 42 - 2 = 40 \text{ г/моль}$$

Этот металл — Ca (кальций).

**Ответ:** кальций.

### Задача 11

При обработке 3,8 г смеси карбоната и гидрокарбоната натрия соляной кислотой выделилось 896 см<sup>3</sup> (н.у.) газа. Сколько см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты с массовой долей HCl, равной 20 % (пл. 1,1 г/см<sup>3</sup>), прореагировало со смесью солей?

#### Решение

При действии соляной кислоты на смесь карбоната и гидрокарбоната натрия протекают следующие реакции:



1. Согласно уравнениям реакций 1 и 2, из 1 моль карбоната и 1 моль гидрокарбоната натрия при реакции с соляной кислотой выделяется по 1 моль CO<sub>2</sub>. Значит количество CO<sub>2</sub> образовавшегося при взаимодействии смеси солей с соляной кислотой, равно сумме количеств средней и кислой соли в смеси:

$$\nu(\text{CO}_2) = \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) + \nu(\text{NaHCO}_3)$$

$$\nu(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} = \frac{0,896}{22,4} = 0,04 \text{ (моль)}$$

Обозначим через x и y количества, соответственно Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и NaHCO<sub>3</sub> в смеси, тогда массы солей равны:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 x$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = \nu(\text{NaHCO}_3) \cdot M(\text{NaHCO}_3) = 84 y$$

Составим систему из двух уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} x + y = 0,04 \\ 100x + 84y = 3,8 \end{cases}$$

Решаем эту систему уравнений и получаем:

$$y = 0,02$$

$$x = 0,04 - y = 0,02$$

Значит, навеска смеси солей содержит по 0,02 моль каждой соли.

2. Суммарное количество HCl, вступившее в реакцию с навеской смеси солей, равно:

$$v(\text{HCl}) = 2 \cdot 0,02 + 0,02 = 0,06 \text{ (моль)},$$

что составляет:

$$m(\text{HCl}) = v(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = 0,06 \cdot 36,5 = 2,19 \text{ (г)}$$

3. Масса соляной кислоты:

$$m(\text{р-ра HCl}) = \frac{m(\text{HCl}) \cdot 100}{\omega(\text{HCl})} = \frac{2,19 \cdot 100}{20} = 10,95 \text{ (г)}$$

4. Объем соляной кислоты:

$$V(\text{р-ра HCl}) = \frac{m(\text{р-ра HCl})}{\rho(\text{р-ра HCl})} = \frac{10,95}{1,1} = 9,95 \text{ (см}^3\text{)}$$

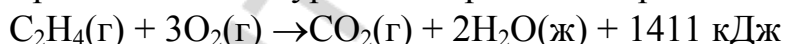
**Ответ:** 9,95 см<sup>3</sup>.

### Задача 12

При полном сгорании этилена (с образованием жидкой воды) выделилось 5644 кДж энергии. Найдите объем (дм<sup>3</sup>, н.у.) вступившего в реакцию кислорода, если известно, что при сгорании 1 моль этилена выделяется 1411 кДж.

#### Решение

Запишем термохимическое уравнение реакции горения этилена:



На сжигание 1 моль этилена расходуется 3 моль кислорода, которые, согласно следствию из закона Авогадро, при нормальных условиях занимают объем, равный  $3V_m$ , т. е.  $3 \cdot 22,4 = 67,2 \text{ дм}^3$ .

По стехиометрической пропорции определим, какой объем кислорода вступил в реакцию горения этилена, если выделилось 5644 кДж:

$$1411 : 67,2 = 5644 : V(\text{O}_2)$$

$$V(\text{O}_2) = \frac{2544 \cdot 67,2}{1411} = 268,8 \text{ (дм}^3\text{)}$$

**Ответ:** 268,8 дм<sup>3</sup>.

### Задача 13

Какую массу SO<sub>3</sub> нужно добавить к 60 г раствора серной кислоты с массовой долей H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 40 %, чтобы получить олеум с массовой долей SO<sub>3</sub> 10 %.

#### Решение

Олеум — раствор оксида серы (VI) в безводной серной кислоте.

1. Рассчитываем массу и количество воды в исходном растворе:

$$\omega(\text{H}_2\text{O}) = 100 \% - 40 \% = 60 \%;$$

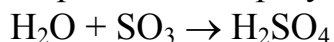
$$m(\text{H}_2\text{O}) = \omega(\text{H}_2\text{O}) \cdot m(\text{p-ра}) / 100 \%$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 60 \cdot 60 / 100 = 36 \text{ г}$$

$$v(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / M(\text{H}_2\text{O});$$

$$v(\text{H}_2\text{O}) = 36 / 18 = 2 \text{ моль.}$$

При растворении оксида серы в воде образуется серная кислота:



2. Рассчитываем массу оксида серы, необходимую для реакции с водой, для получения безводной серной кислоты:

$$v_1(\text{SO}_3) = v(\text{H}_2\text{O});$$

$$v_1(\text{SO}_3) = 2 \text{ моль.}$$

$$m_1(\text{SO}_3) = v_1(\text{SO}_3) \cdot M(\text{SO}_3);$$

$$m_1(\text{SO}_3) = 2 \cdot 80 = 160 \text{ г}$$

3. Находим массу безводной серной кислоты, образующейся в результате растворения 160 г оксида серы в исходном растворе:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{p-ра}) + m_1(\text{SO}_3)$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 60 + 160 = 220 \text{ г}$$

4. Определяем массу оксида серы ( $m_2$ ), необходимую для получения требуемого олеума из безводной серной кислоты, обозначив ее через  $x$ :

$$\omega(\text{SO}_3) = \frac{m_2(\text{SO}_3)}{m_2(\text{SO}_3) + m(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ безвод.})};$$

$$0,1 = \frac{X}{220 + X}, \text{ отсюда } X = 24,4 \text{ г}$$

5. Определяем общую массу оксида серы:

$$m(\text{SO}_3) = m_1(\text{SO}_3) + m_2(\text{SO}_3);$$

$$m(\text{SO}_3) = 160 + 24,4 = 184,4 \text{ (г)}$$

**Ответ:** 184,4 г.

#### Задача 14

В 100 г воды при 40 °С растворяется 50 г соли, а при 10 °С — 30 г. Какая масса соли выпадает в осадок при охлаждении насыщенного при 40 °С раствора массой 50 г до 10 °С?

#### Решение

1. Определяем массу насыщенного при 40 °С раствора, содержащего 100 г  $\text{H}_2\text{O}$  и 50 г соли:

$$m_1(\text{p-ра}) = m_1(\text{соли}) + m(\text{H}_2\text{O})$$

$$m_1(\text{p-ра}) = 50 + 100 = 150 \text{ (г)}$$

2. Рассчитываем массу насыщенного при 10 °С раствора, содержащего 100 г воды и 30 г соли:

$$m_2(\text{p-ра}) = m_2(\text{соли}) + m(\text{H}_2\text{O})$$

$$m_2(\text{p-ра}) = 30 + 100 = 130 \text{ (г)}$$

3. Вычисляем массу осадка, образующегося при охлаждении раствора, содержащего 100 г воды:

$$m(\text{осадка}) = m_1(\text{p-ра}) - m_2(\text{p-ра})$$

$$m(\text{осадка}) = 150 - 130 = 20 \text{ (г).}$$

Таким образом, при охлаждении 150 г раствора выпадает в осадок 20 г соли. Теперь вычисляем массу осадка, образующегося при охлаждении 50 г насыщенного раствора. Для этого составляем пропорцию:

из 150 г раствора выпадает 20 г осадка,

из 50 г  $x$  г осадка,

$$x = 20 \cdot 50 / 150 = 6,67 \text{ (г)}.$$

**Ответ:** 6,67 г.

### Задача 15

Плотность газовой смеси, состоящей из гелия и ксенона, при н.у. равна  $3 \text{ г/дм}^3$ . Определите объемную долю гелия (%) в смеси.

#### Решение

Для расчетов выбираем образец смеси количеством вещества 1 моль. Тогда при н.у. объем образца равен  $22,4 \text{ дм}^3$ .

1. Находим массу образца газа:

$$m(\text{г}) = \rho(\text{г}) \cdot V(\text{г}); m(\text{г}) = 3 \cdot 22,4 = 67,2 \text{ г}.$$

2. Обозначаем количество гелия в образце смеси  $x$ ; тогда количество ксенона в смеси будет равно  $(1 - x)$ . Выразим массы гелия и ксенона в образце:

$$m(\text{He}) = \nu(\text{He}) \cdot M(\text{He}); m(\text{He}) = x \cdot 4;$$

$$m(\text{Xe}) = \nu(\text{Xe}) \cdot M(\text{Xe}); m(\text{Xe}) = (1 - x) \cdot 131.$$

3. Масса образца равна сумме масс гелия и ксенона, что составляет 67,2 г:

$$m(\text{He}) + m(\text{Xe}) = 67,2 \text{ г}.$$

В последнее уравнение подставляем значения масс гелия и ксенона:

$$4x + (1 - x) \cdot 131 = 67,2 \text{ и получаем } x = 0,5 \text{ моль}.$$

4. Определяем объем гелия:

$$V(\text{He}) = \nu(\text{He}) \cdot 22,4 \text{ дм}^3 / \text{моль};$$

$$V(\text{He}) = 0,5 \cdot 22,4 = 11,2 \text{ (дм}^3\text{)}.$$

5. Рассчитываем объемную долю гелия в смеси:

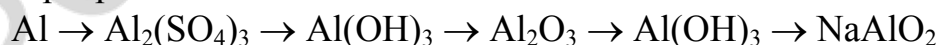
$$\varphi(\text{He}) = \frac{V(\text{He})}{V(\text{смеси})} \cdot 100 \%$$

$$\varphi(\text{He}) = \frac{11,2}{22,4} \cdot 100 \% = 50 \%$$

**Ответ:** 50 %.

### Задача 16

Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:

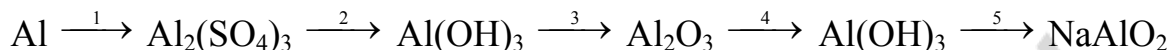


#### Методические рекомендации к решению

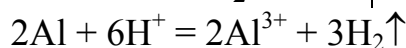
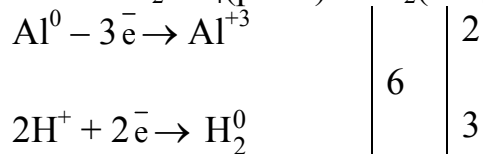
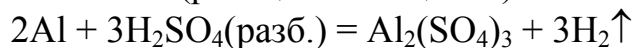
Прежде всего пронумеруйте все стадии цепочки превращений, а затем соответственно полученным цифрам составьте уравнения реакций каждого превращения, иногда состоящего из нескольких стадий, с указанием условий протекания процессов. Для реакции в растворах электролитов следует обязательно записывать уравнения в молекулярном и ионном виде. Для окислитель-

но-восстановительных реакций необходимы схемы электронного баланса. Нерастворимые и газообразные продукты реакций обозначайте стрелками, направленными соответственно вниз или вверх.

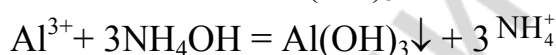
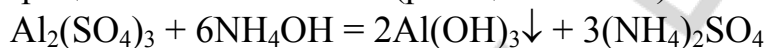
### Решение



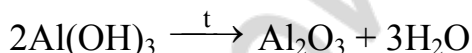
1. Сульфат алюминия получается растворением алюминия в растворе серной кислоты (реакция замещения):



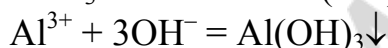
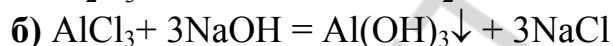
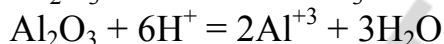
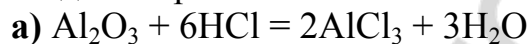
2. Гидроксид алюминия можно получить, добавив к раствору сульфата алюминия раствор щелочи или аммиака (реакция обмена):



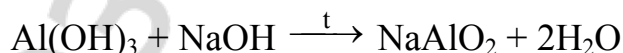
3. Оксид алюминия получается при термическом разложении гидроксида алюминия:



4. Гидроксид алюминия из его оксида получается косвенным путем, т. е. через стадию образования соли:

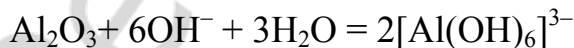


5. Метаалюминат натрия образуется при сплавлении гидроксида алюминия со щелочью:

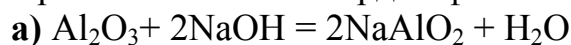


**Примечание:** обратите внимание на особенности взаимодействия оксида и гидроксида алюминия с NaOH в водном растворе и при твердофазном сплавлении.

а)  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$  — гексагидроксоалюминат натрия



При сплавлении в твердой фазе получается метаалюминат натрия:



### Задача 17

В настоящем задании на примере анализа одного из тестов показана методика работы над вопросами тестового задания.

Выбор букв ответа, должен быть обоснован в *Вашей рабочей тетради* необходимыми определениями, уравнениями реакций, расчетами и т. д.

#### ТЕСТ 1

Найдите плотность оксида азота (II) по водороду:

- а) 30;      б) 15;      в) 60;      г) 0,06.

**Ответ:** б.

Относительная плотность газа — это величина, которая показывает, во сколько раз один газ тяжелее или легче другого:

$$D_{H_2} = \frac{M(NO)}{M(H_2)} = \frac{30}{2} = 15$$

#### ТЕСТ 2

Какие из электронных конфигураций соответствуют возбужденному состоянию атома?

- а)  $1s^2 2s^2 2p^2$ ;      б)  $\dots 3s^1 3p^3$ ;      в)  $\dots 3s^2 3p^3$ ;      г)  $\dots 3d^5 4s^1 4p^1$ .

**Ответ:** б, г.

Приведенные в тесте электронные конфигурации соответствуют:

- а) атому углерода в основном состоянии  
б) атому углерода в возбужденном состоянии  
в) атому фосфора в основном состоянии  
г) атому марганца в возбужденном состоянии

#### ТЕСТ 3

Укажите, в каких схемах происходит окисление атома элемента:

- а)  $2CrO_4^{2-} \rightarrow Cr_2O_7^{2-}$ ;      б)  $PO_3^- \rightarrow PO_4^{3-}$   
в)  $NO_3^- \rightarrow NO_2^-$ ;      г)  $2Cr^{3+} \rightarrow Cr_2O_7^{2-}$ .

**Ответ:** г.

Окисление — это процесс отдачи электронов атомом, молекулой или ионом. Для каждой схемы определим степени окисления атомов, укажем число электронов, участвующих в превращении, и найдем процессы окисления:

а)  $2 \overset{+6}{Cr} \overset{-2}{O}_4^{2-} \rightarrow \overset{+6}{Cr}_2 \overset{-2}{O}_7^{2-}$  степени окисления атомов не изменяются;

б)  $\overset{+5}{P} \overset{-2}{O}_3^- \rightarrow \overset{+5}{P} \overset{-2}{O}_4^{3-}$  аналогично (а);

в)  $\overset{+5}{N} \overset{-2}{O}_3^- \xrightarrow{+2e^-} \overset{+3}{N} \overset{-2}{O}_2^-$  происходит восстановление атомов азота;

г)  $2Cr^{3+} \xrightarrow{-6e^-} \overset{+6}{Cr}_2 \overset{-2}{O}_7^{2-}$  происходит окисление атомов хрома.

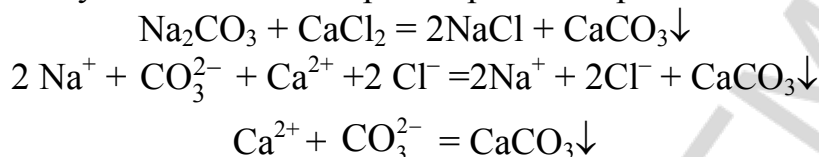
#### ТЕСТ 4

Какие ионы электролитов не участвуют в реакции взаимодействия карбоната натрия с хлоридом кальция в водном растворе?

- а)  $\text{Na}^+$ ;      б)  $\text{Cl}^-$ ;      в)  $\text{CO}_3^{2-}$ ;      г)  $\text{Ca}^{2+}$ .

**Ответ:** а, б.

Сокращенное ионное уравнение реакции указывает ионы, которые взаимодействуют между собой в водных растворах электролитов



#### ТЕСТ 5

Какими способами можно устранить временную жесткость воды?

- а) действием кальций-гидроксида;  
б) действием натрий-гидрокарбоната;  
в) кипячением;  
г) действием натрий-карбоната.

**Ответ:** а, в, г.

Временная или карбонатная жесткость воды обусловлена присутствием в ней гидрокарбонатов кальция и магния. Для ее устранения катионы кальция и магния осаждают в виде карбонатов:

- а)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ;  
б)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{NaHCO}_3 \rightarrow$  реакция не идет;  
в)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{t} \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ;  
г)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaHCO}_3$ .

#### ТЕСТ 6

Укажите уравнения реакций, которые будут протекать с выделением азот(IV)-оксида:

- а)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{разб}) \rightarrow$ ;      б)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{конц}) \rightarrow$ ;  
в)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t}$ ;      г)  $\text{KNO}_3 \xrightarrow{t}$ .

**Ответ:** б, в.

Схемы реакций:

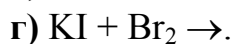
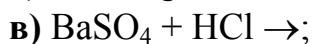
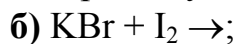
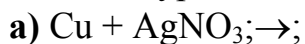
- а)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{разб}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ;  
б)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{конц}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ;  
в)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t} \text{CuO} + \text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ ;  
г)  $\text{KNO}_3 \xrightarrow{t} \text{KNO}_2 + \text{O}_2\uparrow$ .

Для каждой реакции составьте схему электронного баланса и расставьте коэффициенты.



### ТЕСТ 7

Укажите уравнения реакций, которые осуществимы:



**Ответ:** а, г.

а)  $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ . Реакция протекает согласно электрохимическому ряду напряжений металлов;

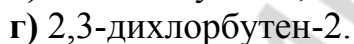
б)  $\text{KBr} + \text{I}_2 \rightarrow$  Реакция не протекает, так как иод менее активный окислитель, чем бром;

в)  $\text{BaSO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$  Реакция не протекает, так как летучая сильная кислота ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ) не вытесняет нелетучую сильную кислоту ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) из сульфатов;

г)  $2\text{KI} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{KBr} + \text{I}_2$ . Реакция протекает, потому что бром более активный окислитель, чем иод.

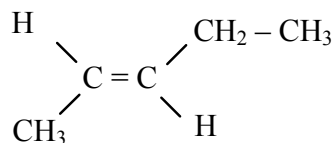
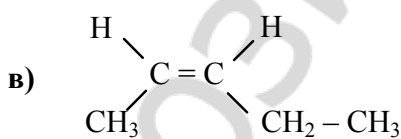
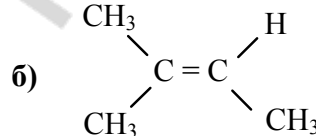
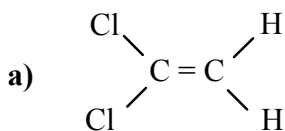
### ТЕСТ 8

Какие из соединений, название которых приведены ниже, могут проявлять геометрическую (цис-, транс-) изомерию?



**Ответ:** в, г.

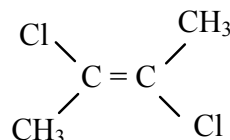
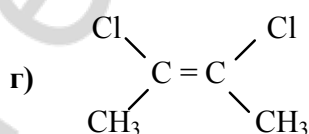
Геометрическую (цис-, транс-) изомерию проявляют непредельные соединения, у которых атомы углерода при двойной связи содержат разные заместители.



Цис-пентен-2

и

Транс-пентен-2



Цис-2,3-дихлорбутен-2

и

Транс-2,3-дихлорбутен-2

У соединений (а) и (б) один или оба атома углерода при двойной связи содержат два одинаковых заместителя.

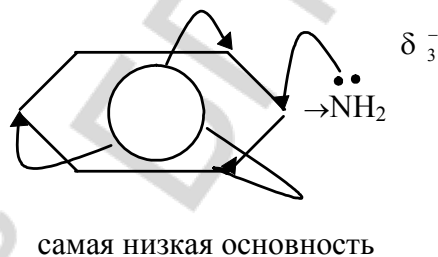
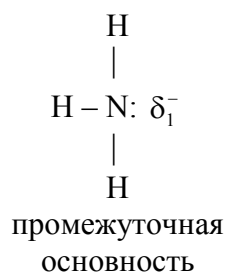
### ТЕСТ 9

Укажите последовательность соединений, которая соответствует возрастанию их основных свойств?

- а) пропиламин – аммиак – анилин;
- б) анилин – аммиак – пропиламин;
- в) аммиак – анилин – пропиламин;
- г) анилин – пропиламин – аммиак.

**Ответ:** б.

Чем выше электронная плотность на атоме азота, тем сильнее он притягивает протон и, следовательно, тем сильнее выражены основные свойства амина.



$$\delta_3^- < \delta_1^- < \delta_2^-$$

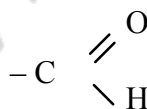
### ТЕСТ 10

Для каких соединений характерна реакция «серебряного зеркала»?

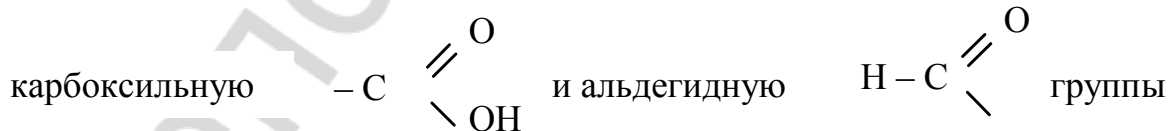
- а) муравьиная кислота;
- б) крахмал;
- в) глюкоза;
- г) сахароза.

**Ответ:** а, в.

Реакция «серебряного зеркала» характерна для соединений, содержащих альдегидную группу —

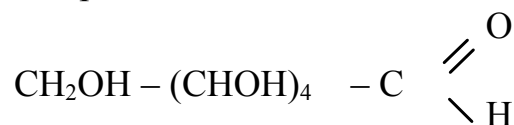


а) В молекуле муравьиной кислоты можно выделить



б) Макромолекулы крахмала  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$  состоят из остатков молекул циклической  $\alpha$ -глюкозы и не содержат альдегидных групп.

в) Глюкоза — одновременно и альдегид и многоатомный спирт:



г) Молекула сахарозы  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  состоит из соединенных друг с другом остатков глюкозы и фруктозы и не содержит альдегидную группу.

### Задачи для самостоятельного решения

1. Какую массу воды нужно добавить к 75,0 г 50,0%-ного раствора аммоний сульфата, чтобы число атомов увеличилось ровно в 2 раза?
2. Какую массу воды нужно выпарить из 150 г 4,00%-ного раствора магний бромида, чтобы общее число атомов в растворе уменьшилось вдвое?
3. Какую массу кристаллогидрата  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  нужно добавить к 250 см<sup>3</sup> 8%-ного раствора  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  с плотностью 1,07 г/см<sup>3</sup>, чтобы получился 20%-ный раствор  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ?
4. Рассчитайте степень диссоциации (%) гидрата аммиака  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  в 0,01 М растворе, если концентрация  $\text{OH}^-$  равна  $4,2 \cdot 10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>.
5. К 150 г раствора железо(III)-нитрата с массовой долей растворенного вещества 5,0 % прилили 50,0 г раствора натрия карбоната с массовой долей соли 10,0 %. После полного завершения химических взаимодействий раствор профильтровали. Определите массу фильтрата.
6. Определите объем водорода (дм<sup>3</sup>, н.у.), выделившегося при обработке раствором NaOH смеси, полученной при сплавлении 6 г магния с 45 г оксида кремния (IV).
7. На 40 г смеси карбоната кальция, сульфида цинка и хлорида натрия подействовали соляной кислотой. При этом выделилось 6,72 дм<sup>3</sup> (н.у.) газов, при взаимодействии которых с сернистым газом в водном растворе выпало 9,6 г осадка. Определите состав смеси солей.
8. К раствору, содержащему 8 г сульфата меди (II), добавили 4,68 г сульфида натрия. Осадок отфильтровали, фильтрат выпарили. Определите массу образовавшегося после выпаривания сухого остатка и его количественный состав.
9. При прокаливании 4,4 г смеси карбоната кальция и нитрата натрия получили 672 см<sup>3</sup> газа (н.у.). Определите количественное соотношение солей в смеси и состав выделившегося газа в объемных процентах.
10. Тонкую железную пластинку массой 100 г погрузили в 250 г раствора с массовой долей сульфата меди 20 %. Через некоторое время пластинку вынули из раствора, промыли, высушили и взвесили: ее масса оказалась равной 102 г. Вычислите массовые доли веществ в растворе после удаления из него металлической пластинки.
11. 125 г насыщенного при 80 °С раствора KI охладили до 20 °С. Выпавший осадок отфильтровали. Сколько дм<sup>3</sup> хлора надо для полного выделения йода из оставшегося в фильтрате KI, если массовая доля насыщенного раствора при 80 и 20 °С соответственно равны 0,68 и 0,60.
12. Порошок алюминия некоторое время нагревали на воздухе, в результате чего его масса увеличилась на 32 %. Найдите массовую долю  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в порошке после нагревания.

13. Какую массу глауберовой соли (декагидрата сульфата натрия) надо растворить в 200 мл воды, чтобы получить раствор с массовой долей безводной соли, равной 5 %?

14. 12 дм<sup>3</sup> раствора с массовой долей NaOH, равной 10 %, и плотностью 1,10 г/см<sup>3</sup> упарили до 2840 г. Какова массовая доля щелочи в полученном растворе? Сколько граммов алюминия и полученного раствора должны вступить в реакцию, чтобы получилось 44,8 дм<sup>3</sup> (н.у.) водорода?

15. Сколько граммов оксида серы (VI) нужно растворить в 100 см<sup>3</sup> воды, чтобы получить раствор с массовой долей серной кислоты 96 %?

16. В 20 г раствора с массовой долей хлорида двухвалентного металла, равной 11,1 %, содержится  $3,6 \cdot 10^{22}$  ионов. Считая диссоциацию соли в этом растворе полной, определите, о хлориде какого металла идет речь в задаче.

17. Для полной нейтрализации 100 г раствора серной и соляной кислот с одинаковой массовой долей потребовалось 80 см<sup>3</sup> раствора с массовой долей гидроксида натрия 24 % (пл. 1,25 г/см<sup>3</sup>). Определите массовые доли кислот в растворе и массу осадка, который образуется при действии хлорида бария на исходный раствор смеси кислот.

18. В 300 г раствора с массовой долей нитрата серебра 10 % опустили медную пластинку. Через некоторое время массовая доля нитрата серебра в растворе стала равной 4 %. Определите массу серебра, выделившегося на медной пластинке, и массовую долю нитрата меди в полученном растворе.

19. 235,8 г смеси меди и оксида меди (II) нагревали в токе водорода. После чего масса остатка оказалось равной 228,6 г. Какова масса воды, образовавшейся в результате реакции?

20. При обжиге 19,4 сульфида двухвалентного металла израсходовано 6,72 дм<sup>3</sup> (н.у.) кислорода. Полученный при этом газ окислили в присутствии катализатора и растворили продукт реакции в воде. Определите, сульфид какого металла подвергался обжигу и сколько граммов раствора щелочи с массовой долей KOH 33,6 % потребуется для нейтрализации образовавшейся кислоты.

21. В закрытом сосуде смешали 8 моль диоксида серы и 4 моль кислорода. К моменту наступления равновесия прореагировало 80 % первоначального количества диоксида серы. Определите состав равновесной газовой смеси (в объемных процентах) и ее плотность по воздуху.

22. В контактный аппарат для получения водорода пропустили 100 дм<sup>3</sup> угарного газа и 600 дм<sup>3</sup> водяного пара (объемы газов приведены к н.у.). Определите состав образующейся равновесной смеси, если при пропускании 14 дм<sup>3</sup> ее через раствор щелочи образовалось 4,24 г карбоната и 3,36 г гидрокарбоната натрия.

23. На растворение 31,8 г оксида меди (II) израсходовано 100 г раствора, содержащего соляную и азотную кислоту. Полученный раствор выпарили и су-

хой остаток прокалили до постоянной массы, которая оказалась равной 37,3 г. Определите массовые доли кислот в исходном растворе.

24. К 240 см<sup>3</sup> раствора с массовой долей Н<sub>3</sub>РО<sub>4</sub>, равной 4 % (пл. 1,020 г/см<sup>3</sup>) прилили 57,7 см<sup>3</sup> раствора щелочи с массовой долей NaOH, равной 10 % (пл. 1,109 г/см<sup>3</sup>). Определите массовые доли веществ в полученном растворе.

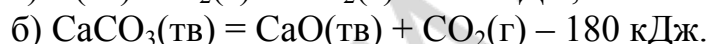
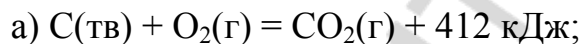
25. 7,84 дм<sup>3</sup> (н.у.) аммиака подвергли каталитическому окислению и дальнейшему превращению в азотную кислоту. В результате получили раствор кислоты массой 200 г. Считая выход азотной кислоты равным 40 %, определите массовую долю кислоты в полученном растворе.

26. При обработке 1 т фосфорита с массовой долей фосфата кальция 62 % фосфорной кислотой получено 910,8 кг суперфосфата. Определите массовую долю выхода суперфосфата по отношению к теоретическому.

27. Газовая смесь состоит из оксида углерода (II), оксида углерода (IV) и метана. При пропускании 2,5 дм<sup>3</sup> (н.у.) этой смеси через раствор щелочи объем ее уменьшился на 260 см<sup>3</sup>, а на сжигание остатка смеси израсходовано 3,808 дм<sup>3</sup> кислорода. Определите объемные доли газов в исходной смеси.

28. 36,4 г смеси хлорида натрия, гидрокарбоната натрия и гидрокарбоната аммония прокалили до постоянной массы при 700 °С. При этом масса сухого остатка составила 22,3 г. Этот сухой остаток обработали избытком соляной кислоты; произошло его полное растворение и выделилось 2,24 дм<sup>3</sup> (н.у.) газа. Определите состав исходной смеси солей.

29. Термохимические уравнения реакций горения угля и разложения известняка имеют вид:



Определите, сколько угля надо сжечь, чтобы выделившейся энергии хватило для получения 112 кг негашеной извести по реакции (б).

30. 6,6 г смеси карбоната и оксида кальция растворили в соляной кислоте. Раствор выпарили, остаток прокалили и после этого получили 12,21 г твердого остатка. Какой объем газа (дм<sup>3</sup>, н.у.) выделился при растворении исходной смеси веществ в соляной кислоте?

31. При растворении 3,9 г сплава магния с алюминием в 500 г соляной кислоты с массовой долей HCl, равной 5 %, выделилось 4,48 дм<sup>3</sup> (н.у.) газа. Вычислите количественное соотношение металлов в сплаве и массовые доли веществ в полученном растворе.

32. Углекислый газ, образовавшийся при сжигании 5,6 дм<sup>3</sup> (н.у.) бутана, пропустили через раствор, содержащий 102,6 г гидроксида бария. Определите, какие соли и в каком количестве образовались при этом в растворе.

33. При обработке 9 г смеси алюминия с оксидом алюминия раствором щелочи с массовой долей гидроксида натрия 40 % (пл. 1,40 г/см<sup>3</sup>) выделилось

3,36 дм<sup>3</sup> (н.у.) газа. Определите массовую долю алюминия в смеси и объем раствора щелочи, израсходованный на растворение смеси.

34. Из 3,42 г гидроксида элемента, находящегося во второй группе ПСЭ, получено 5,94 г его бромида. Определите, о соединениях какого элемента идет речь в задаче.

35. При частичном термическом разложении 15,04 г нитрата меди (II) образовалось 8,56 г твердого остатка. Определите степень разложения нитрата меди и состав полученного остатка.

36. К 100 г раствора, содержащего хлорид железа (III) и хлорид алюминия, добавили избыток разбавленного раствора гидроксида натрия. Выпавший осадок отфильтровали, промыли и прокалили. Масса сухого остатка оказалась равной 6,4 г. Определите массовые доли солей в исходном растворе, зная, что при действии на 10 г этого раствора избытком нитрата серебра получается 4,3 г осадка.

37. При хлорировании 112 см<sup>3</sup> (н.у.) алкана, плотность которого по водороду равна 15, получено 0,73 г хлороводорода. Определите формулу алкана. Сколько атомов водорода в его молекуле заместилось хлором? Составьте уравнение реакции хлорирования.

38. Для сжигания 10 дм<sup>3</sup> смеси этана и ацетиленов израсходовано 138,1 дм<sup>3</sup> (н.у.) воздуха. Определите объемный состав смеси углеводородов, если объемная доля кислорода в воздухе составляет 21 %.

39. Какой объем кислорода (н.у.) потребуется для сжигания 40 дм<sup>3</sup> (н.у.) смеси метана и этана, плотность которой по водороду равна 13,25?

40. К смеси этилена и ацетиленов объемом 150 см<sup>3</sup> прибавили водород объемом 350 см<sup>3</sup>. Смесь газов пропустили над нагретой платиной, после чего ее объем стал равен 250 см<sup>3</sup> (объемы газов измерены при н.у.). Вычислите, какую массу водного раствора с массовой долей брома 3 % может обесцветить исходная смесь углеводородов.

41. При пропускании смеси этана и ацетиленов через склянку с бромной водой масса склянки увеличилась на 5,2 г. При полном сгорании такого же количества смеси образовалось 56 дм<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> (н.у.). Найдите состав исходной смеси в объемных процентах.

42. При сжигании смеси циклогексана и бензола выделился газ, который пропустили через избыток раствора гидроксида бария. При этом выпал осадок массой 147,8 г. На бромирование того же количества смеси в присутствии FeBr<sub>3</sub> затратили 8 г брома. Определите массовые доли углеводородов в исходной смеси.

43. Найдите молекулярную формулу одноатомного насыщенного спирта, если при взаимодействии 13,8 г его с натрием выделилось такое количество водорода, которого достаточно для гидрирования 3,36 дм<sup>3</sup> (н.у.) пропилена.

44. Раствор фенола в этиловом спирте разделили на две равные части. К одной из них прибавили натрий, в результате чего выделилось  $8,96 \text{ дм}^3$  (н.у.) газа. К другой — избыток бромной воды: образовалось  $16,55 \text{ г}$  осадка. Определите массы фенола и этанола в исходном растворе.

45. Массовая доля углерода в предельной одноосновной карбоновой кислоте составляет  $54,6 \%$ . Определите формулу кислоты.

46. Какую массу раствора с массовой долей уксусной кислоты равной  $90 \%$  можно получить, проводя окисление бутана объемом  $56 \text{ дм}^3$  (н.у.) кислородом воздуха, если выход кислоты составил  $60 \%$ .

47. К  $15,2 \text{ г}$  смеси муравьиной и уксусной кислот прибавили  $50 \text{ г}$  раствора с массовой долей гидроксида натрия  $40 \%$ . Получившийся после этого раствор прореагировал с  $4,48 \text{ дм}^3$  (н.у.) углекислого газа с образованием кислой соли. Найдите массы кислот в смеси.

48. На нейтрализацию смеси пропилового спирта и пропионовой кислоты израсходовано  $100 \text{ см}^3$  раствора с массовой долей гидрокарбоната натрия, равной  $4,0 \%$  (пл.  $1,05 \text{ г/см}^3$ ). Выделившийся при этом газ занимает объем (н.у.) в  $18$  раз меньший, чем углекислый газ, образующийся при полном сгорании такого же количества исходной смеси. Определите количественный состав исходной смеси.

49. Имеется смесь муравьиной и масляной кислот. При действии избытка аммиачного раствора  $\text{Ag}_2\text{O}$  на образец этой смеси получили металлический осадок массой  $4,32 \text{ г}$ . Такой же образец смеси прореагировал с избытком карбоната натрия с выделением газа объемом  $0,336 \text{ дм}^3$  (н.у.). Определите массовые доли кислот в исходной смеси.

50. Для омыления  $52 \text{ г}$  эфира глицерина и предельной одноосновной кислоты потребовалось  $98,4 \text{ см}^3$  раствора с массовой долей гидроксида натрия  $20 \%$  (пл.  $1,22 \text{ г/см}^3$ ). Найдите молярную массу сложного эфира. Какой кислотой образован этот эфир?

51. Найдите массу глюкозы, которая была подвергнута спиртовому брожению, если при этом выделилось углекислого газа столько, сколько его образовалось при сгорании  $80 \text{ см}^3$  метанола (пл.  $0,8 \text{ г/см}^3$ ). Массовая доля выхода реакции окисления спирта —  $100 \%$ , а реакции брожения —  $90 \%$ .

52. Сахарозу, извлеченную из  $5 \text{ г}$  сахарной свеклы, подвергли гидролизу и обработали избытком аммиачного раствора оксида серебра. В результате реакции выделилось  $0,63 \text{ г}$  металла. Какова массовая доля (в  $\%$ ) сахарозы в свекле?

53. При гидролизе крахмала массой  $324 \text{ г}$  с выходом реакции  $80 \%$  получили глюкозу, которую подвергли спиртовому брожению. Выход продукта брожения составил  $75 \%$ . В результате реакции образовался водный раствор спирта массой  $600 \text{ г}$ . Определите массовую долю этанола в полученном растворе.

54. Какую массу крахмала надо подвергнуть гидролизу, чтобы из полученной глюкозы при молочнокислом брожении образовалась молочная кислота

массой 108 г? Выход продуктов гидролиза крахмала 80 %, продуктов брожения глюкозы — 60 %.

55. Какую массу триацетата целлюлозы можно получить из 3,24 т древесных отходов с массовой долей целлюлозы в древесине 50 %? Сколько литров раствора с массовой долей уксусной кислоты 80 % (пл. 1,07 г/см<sup>3</sup>) потребуется для проведения реакции?

56. 4 моль неизвестного вещества сожгли и получили 4 моль углекислого газа, 2 моль азота и 10 моль воды. Установите формулу вещества, если на его сжигание пошло 9 моль кислорода.

57. Первичный амин массой 2,36 г сожгли и продукты горения пропустили через избыток раствора щелочи при 20 °С. Газ, не прореагировавший со щелочью, имеет объем 448 см<sup>3</sup> (н.у.). Определите формулу амина и вычислите, на сколько граммов изменилась масса раствора щелочи.

58. Смесь фенола и анилина прореагировала с 40 г раствора с массовой долей гидроксида натрия, равной 5 %. Эта же смесь прореагировала с бромной водой, содержащей 72 г брома. Определите массовые доли фенола и анилина в исходной смеси.

59. Какую массу аминокислоты можно получить из 6,4 г карбида кальция, считая выход реакции на всех стадиях равным 100 %.

60. При полном гидролизе образца трипептида, содержащего глицин и аланин, получено 11,95 г смеси аминокислот, при сжигании которой выделилось 7,84 дм<sup>3</sup> углекислого газа (н.у.). Определите количественное соотношение аминокислот в трипептиде и массу трипептида, взятую для анализа.



## Тесты для самоконтроля

### Вариант 1

#### Часть А

**1. В каких случаях кислород упоминается как простое вещество:**

- а) газ без цвета, запаха, вкуса;
- б) входит в состав оксидов;
- в) является компонентом воздуха;
- г) образуется при термическом разложении хлората калия.

**2. Нитрат аммония количеством 1 моль содержит атомов азота:**

- а) 1 моль;
- б) 2 моль;
- в) 28 г;
- г)  $6,02 \cdot 10^{23}$ .

**3. Масса 1 дм<sup>3</sup> некоторого газа (н.у.) равна 1,875 г. Справедливыми являются утверждения:**

- а) этим газом может быть пропен;
- б) этот газ тяжелее воздуха;
- в) плотность газа по водороду равна 21;
- г)  $6,02 \cdot 10^{23}$  молекул газа имеют массу 1,875 г.

**4. Какая электронная конфигурация соответствует иону  $\text{Cl}^{+5}$ :**

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

**5. На какой орбитали электрон имеет наибольшую энергию:**

- а) 1s;
- б) 2s;
- в) 3s;
- г) 2p.

**6. В каких группах вещества расположены в порядке возрастания температуры кипения:**

- а) HCl, HBr, HF;
- б) Br<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>;
- в) CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>;
- г) CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O.

**7. Химическая связь какого типа образуется между атомами, имеющими электронные конфигурации  $1s^2 2s^2 2p^2$  и  $1s^2 2s^2 2p^5$ :**

- а) ковалентная полярная;
- б) ковалентная неполярная;
- в) ионная;
- г) металлическая.

**8. Энергия ионизации атома с ростом атомного номера в периоде:**

- а) увеличивается;
- б) не изменяется;
- в) уменьшается;
- г) изменяется периодически;

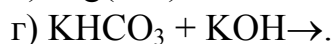
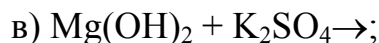
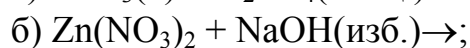
**9. Выберите ряд кислотных оксидов:**

- а) N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O;
- б) CrO<sub>3</sub>, SO<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>;
- в) CaO, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, ZnO;
- г) CO<sub>2</sub>, CO, N<sub>2</sub>O.

**10. Какие металлы реагируют с водой с образованием оснований:**

- а) железо;
- б) медь;
- в) барий;
- г) калий.

**11. Укажите схемы реакций, в результате которых получается соль:**



**12. Степень диссоциации одноосновной кислоты в растворе с концентрацией 0,2 моль/л равна 0,15. Рассчитайте массу ионов водорода в растворе объемом 2 л:**

- а) 6 г;      б) 0,03 г;      в) 0,06 г;      г) 0,12 г.

**13. Катион натрия отличается от атома натрия:**

а) зарядом ядра;

б) количеством нейтронов;

в) общим количеством электронов;

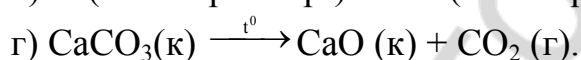
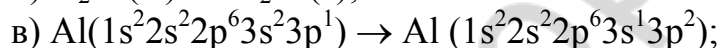
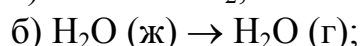
г) количеством электронов на внешнем энергетическом уровне.

**14. В каких парах оба вещества проявляют двойственные окислительно-восстановительные свойства:**

а)  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{SO}_3$ ;      б)  $\text{S}$  и  $\text{HNO}_2$ ;

в)  $\text{SO}_2$  и  $\text{N}_2\text{O}_3$ ;      г)  $\text{H}_2\text{O}_2$  и  $\text{HCl}$ .

**15. Укажите эндотермические процессы:**



**16. С наибольшей скоростью при комнатной температуре протекает реакция:**

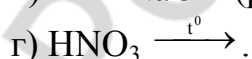
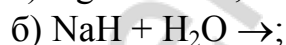
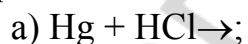
а) углерода с кислородом;

б) железа с раствором  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;

в) железа с раствором  $\text{HCl}$ ;

г) раствора  $\text{NaOH}$  с раствором  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**17. В результате протекания каких реакций может выделиться водород:**



**18. В молекуле какого галогеноводорода связь водород-галоген самая слабая:**

а) фтороводорода;

б) бромоводорода;

в) хлороводорода;

г) йодоводорода.

**19. Укажите схемы реакций, в которых соляная кислота восстановитель:**

- а)  $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 + \text{HCl} \rightarrow$ ;      б)  $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$ ;  
в)  $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ ;      г)  $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow$ .

**20. 1 г кислорода полностью превратили в озон. Охарактеризуйте полученную систему (выберите правильные утверждения):**

- а) число молекул уменьшилось;  
б) химическая активность системы возросла;  
в) число атомов кислорода не изменилось;  
г) объем системы уменьшился.

**21. В составе каких молекул, формулы которых приведены ниже, степень окисления кислорода равна (-2):**

- а)  $\text{OF}_2$ ;      б)  $\text{H}_2\text{O}_2$ ;      в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;      г)  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ .

**22. Укажите схемы реакций, приводящих к образованию кислых солей:**

- а) 1 моль  $\text{KOH} + 2$  моль  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow$ ;  
б) 2 моль  $\text{KOH} + 1$  моль  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow$ ;  
в) 1 моль  $\text{KOH} + 1$  моль  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow$ ;  
г) 1 моль  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2$  моль  $\text{SO}_2 \rightarrow$ .

**23. Оксид серы (IV) может образоваться в процессах:**

- а) обжиг сульфида железа (II);  
б) взаимодействие гидросульфита кальция с соляной кислотой;  
в) сгорание сероводорода в избытке воздуха;  
г) взаимодействие ртути с серной концентрированной кислотой.

**24. При растворении оксида азота (IV) в растворе гидроксида калия без нагревания и в отсутствии избытка кислорода образуются вещества:**

- а)  $\text{KNO}_3$ ;      б)  $\text{HNO}_3$ ;      в)  $\text{KNO}_2$ ;      г)  $\text{NO}$ .

**25. Водные растворы каких веществ имеют щелочную реакцию:**

- а) аммоний-хлорид;      б) калий-нитрат;  
в) калий-ортофосфат;      г) кальций-ацетат.

**26. Укажите чем отличаются углерод (II)-оксид и углерод (IV)-оксид:**

- а) числом  $\pi$ -связей в молекуле;  
б) степенью окисления атома углерода;  
в) валентностью атома углерода;  
г) восстановительными свойствами.

**27. Действие каких факторов усилит гидролиз хлорида алюминия:**

- а) добавление соляной кислоты;  
б) добавление щелочи;  
в) разбавление раствора водой;  
г) повышение температуры.

28. Ряд веществ, способных вступить в химическую реакцию с железом, – это:

- а)  $\text{HCl}$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ;                      б)  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ;  
в)  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{NaNO}_3$ ;                г)  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ .

29. Укажите величину валентных углов НСС у насыщенных углеводородов:

- а)  $109^\circ$ ;                      б)  $120^\circ$ ;                      в)  $140^\circ$ ;                      г)  $180^\circ$ .

30. Назовите по систематической номенклатуре соединение  $\text{CH}_3\text{—CHCl—CH}_2\text{—CHBr—CH}_3$ :

- а) 2-хлор-4-бромбутан;                б) 2-бром-4-хлорбутан;  
в) 2-хлор-4-бромпентан;               г) 2-бром-4-хлорпентан.

31. 2-хлорпентан при взаимодействии со спиртовым раствором щелочи образует:

- а) пентен-2;                      б) пентен-1;  
в) смесь пентена-1 и пентена-2;      г) бутен-2.

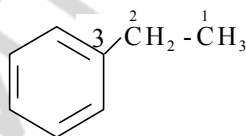
32. Укажите продукт взаимодействия бутина-1 с водой в условиях реакции Кучерова:

- а) бутаналь;                      б) бутанол;                      в) ацетон;                      г) бутанон-2.

33. Какой из приведенных ниже мономеров используется для получения высокомолекулярного вещества тефлон:

- а)  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ;                      б)  $\text{CF}_2 = \text{CF}_2$ ;  
в)  $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$ ;                      г)  $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$ .

34. Укажите тип гибридизации атомов углерода С2–С3 в соединении следующей структуры:



- а)  $sp - sp$ ;                      б)  $sp - sp^2$ ;                      в)  $sp - sp^3$ ;                      г)  $sp^3 - sp^2$ .

35. Какие из приведенных ниже соединений могут существовать в виде цис-транс-изомеров

- а)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ ;                б)  $\text{CCl}_2 = \text{CH}-\text{CH} = \text{CCl}_2$ ;  
в)  $\text{CHBr} = \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{CH} = \text{CH}_2$ ;                г)  $\text{CH}_2 = \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \underset{\text{Br}}{\text{CH}} = \text{CH}_2$ .

36. Какой из указанных реагентов применяют для качественного обнаружения фенола:

- а)  $\text{NaCl}$ ;                      б)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ;                      в)  $\text{FeCl}_3$ ;                      г)  $\text{CuSO}_4$ .

37. Укажите название продукта при нагревании выше  $140^\circ\text{C}$  этанола с серной кислотой:

- а) пропен;                      б) этен;                      в) ацетилен;                      г) пропиен.

**38. С каким из реагентов уксусная кислота не реагирует:**

- а) Ca SO<sub>4</sub>;      б) CaO;      в) Ca(OH)<sub>2</sub>;      г) CaCO<sub>3</sub>.

**39. Качественной реакцией на альдегиды является взаимодействие:**

- а) с водородом;      б) гидроксидом меди (при нагревании);  
в) серебром;      г) медью.

**40. В качестве жидкого мыла используют:**

- а) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COOK;      б) C<sub>15</sub>H<sub>31</sub>COONa;  
в) CH<sub>3</sub>COOK;      г) C<sub>17</sub>H<sub>35</sub>COOK.

**41. Какое предельное число нитрогрупп можно ввести в одно звено макромолекулы целлюлозы:**

- а) 1;      б) 2;      в) 3;      г) 4.

**42. Целлюлоза с концентрированной серной кислотой образует:**

- а) глюконовую кислоту;      б) сорбит;  
в) этилен и уксусную кислоту;      г) уголь.

**43. Укажите структурную формулу продукта реакции глицина с бромоводородом:**

- а)  $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{COOH} \\ | \\ ^+\text{NH}_3\text{Br}^- \end{array}$ ;      б)  $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{COOH} \\ | \\ ^-\text{NH}_3\text{Br}^+ \end{array}$ ;  
в)  $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{COOH} \\ | \\ ^+\text{NH}_3\text{Br}^- \end{array}$ ;      г)  $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{COOH} \\ | \\ ^-\text{NH}_3\text{Br}^+ \end{array}$ .

### **Часть Б**

1. Найти сумму коэффициентов перед формулами всех веществ в окислительно-восстановительной реакции:  $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

2. Плотность смеси O<sub>2</sub> и O<sub>3</sub> по водороду равна 18. Найти объемную долю (%) O<sub>2</sub> в смеси. Ответ дать с точностью до целого числа.

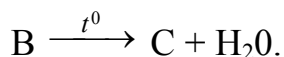
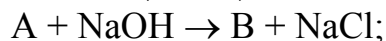
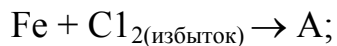
3. 3. 75г медного купороса CuSO<sub>4</sub> × 5H<sub>2</sub>O растворили в 500 г воды. Определить массовую долю (%) CuSO<sub>4</sub> в полученном растворе. Ответ дать с точностью до целого числа.

4. 24,8г натрий оксида растворили в 175,2 г H<sub>2</sub>O. Определить массовую долю (%) растворенного вещества в растворе. Ответ округлить до целого числа.

5. 10,5 г смеси Ca(OH)<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>, BaSO<sub>4</sub> обработали соляной кислотой. Выделилось 0,672 дм<sup>3</sup> газа. Определить массу BaSO<sub>4</sub> в смеси, если в реакцию вступило 71,2 г раствора HCl с массовой долей 10 %. Ответ дать с точностью до десятых долей.

6. Из образца нитробензола массой 13 г получили анилин массой 9,3 г. Вычислите массовую долю (%) примесей в исходном образце нитробензола. Ответ дать с точностью до десятых долей.

7. Определить формулу вещества С в цепочке превращений:



## Вариант 2

### Часть А

**1. Укажите названия простых веществ:**

а) фуллерен; б) озон; в) силан; г) графит.

**2. Какой из перечисленных газов массой 10 г занимает наибольший объем:**

а) NO; б) F<sub>2</sub>; в) Cl<sub>2</sub>; г) H<sub>2</sub>.

**3. Какие общие свойства имеют 1 молекула брома и 1 г брома:**

а) температуру плавления; б) возможность реагировать с железом;  
в) качественный состав; г) температуру кипения.

**4. Укажите электронную формулу атома элемента с наиболее выраженными металлическими свойствами:**

а) 1s<sup>1</sup>; б) 2s<sup>2</sup>; в) 3s<sup>2</sup>3p<sup>1</sup>; г) 3s<sup>1</sup>.

**5. Укажите частицу, содержащую наибольшее число электронов:**

а) молекула аммиака; б) катион аммония;  
в) анион хлора; г) молекула воды.

**6. Определите правильное положение электронной пары химической связи:**

а) Br: I; б) Br :I; в) Br : I; г) Br .. I.

**7. Кристаллические решетки каких веществ являются решетками атомного типа:**

а) алмаз; б) кремний; в) иод; г) натрий.

**8. Порядковый номер элемента в периодической системе элементов определяет:**

а) число протонов в ядре атома;  
б) число нейтронов в ядре атома;  
в) число протонов и число нейтронов;  
г) число протонов и число электронов.

**9. В каких группах указаны формулы веществ, все из которых реагируют с гидроксидом натрия:**

а) Al, ZnO, Mg(OH)<sub>2</sub>; б) CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>;  
в) Zn, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr(OH)<sub>3</sub>; г) CO<sub>2</sub>, CrO<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

**10. Концентрация каких частиц наибольшая в водном растворе H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>:**

а) PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>; б) H<sup>+</sup>; в) HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>; г) H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>.

**11. Какие кислоты за счет аниона проявляют только восстановительные свойства:**

- а) ортофосфорная; б) соляная;  
в) сероводородная; г) сернистая.

**12. Сокращенное ионное уравнение  $H^+ + OH^- = H_2O$  соответствует взаимодействию:**

- а)  $Fe(OH)_3 + HCl \rightarrow$ ; б)  $H_2SO_4 + KOH \rightarrow$ ;  
в)  $NH_4OH + H_2S \rightarrow$ ; г)  $NaOH + CH_3COOH \rightarrow$ .

**13. Рассчитайте количество (моль) всех частиц в растворе, полученном при растворении 0,7 моль HF, если степень диссоциации кислоты 0,3:**

- а) 0,21; б) 0,91; в) 0,42; г) 1,4.

**14. Укажите валентность и степень окисления атома серы в молекуле  $S_8$ :**

- а) IV и (-2); б) II и (+2); в) II и 0; г) VIII и 0.

**15. Как изменится скорость прямой реакции  $H_2(г) + Br_2(г) \rightleftharpoons 2HBr(г)$  при увеличении давления в системе в два раза?**

- а) увеличится в 2 раза; б) уменьшится в 4 раза;  
в) увеличится в 4 раза; г) не изменится.

**16. Укажите количество теплоты, необходимое для разложения 100 л воды (пл. 1 г/см<sup>3</sup>) по реакции  $2H_2O(ж) = 2H_2(г) + O_2(г) - 572$  кДж:**

- а)  $15,9 \cdot 10^3$  кДж; б)  $31,8 \cdot 10^3$  кДж;  
в)  $15,9 \cdot 10^5$  кДж; г)  $31,8 \cdot 10^5$  кДж.

**17. Укажите схемы реакций, лежащих в основе промышленных способов получения водорода:**

- а)  $Fe + HCl \rightarrow$ ; б)  $ZnO + H_2SO_4 \rightarrow$ ;  
в)  $CH_4 + H_2O \xrightarrow[kt]{t^0}$ ; г)  $C + H_2O \xrightarrow{t^0}$ .

**18. Укажите названия веществ, с которыми реагируют как иодид калия, так и бромид натрия:**

- а) гидроксид кальция; б) хлор;  
в) нитрат серебра (I); г) соляная кислота.

**19. Какие степени окисления может проявлять хлор в соединениях:**

- а) -1; б) +1; в) +3; г) +7.

**20. Смесь кислорода и оксида серы (IV) имеет плотность по водороду**

**20. Чему равна объемная доля (%) оксида серы в смеси:**

- а) 20; б) 25; в) 50; г) 75.

**21. С какими веществами при определенных условиях реагирует концентрированная серная кислота:**

- а) железо; б) углерод; в) сера; г) хлорид калия.

**22. Соединения, в которых степень окисления серы минимальна, называются:**

- а) сульфаты; б) сульфиты; в) гидросульфиты; г) сульфиды.

**23. При какой степени окисления азота его массовая доля в оксиде наибольшая:**

- а) +1; б) +2; в) +3; г) +5.

**24. Аммиак реагирует с обоими из веществ в парах:**

- а)  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  и  $\text{NaOH}$ ; б)  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  и  $\text{O}_2$ ;  
в)  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{KCl}$ ; г)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ .

**25. Оксид углерода IV можно получить в реакциях:**

- а)  $\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{t^0}$ ; б)  $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ ;  
в)  $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{t^0}$ ; г)  $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{t^0}$ .

**26. Фосфор является восстановителем в реакциях с:**

- а) бертолетовой солью; б) хлором;  
в) магнием; г) кислородом.

**27. Водные растворы  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  можно различить с помощью:**

- а)  $\text{KCl}$ ; б)  $\text{KNO}_3$ ; в)  $\text{KOH}$ ; г)  $\text{CO}_2$ .

**28. Металл образуется при прокаливании:**

- а)  $\text{AgNO}_3$ ; б)  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ; в)  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ; г)  $\text{KNO}_3$ .

**29. Укажите уравнение стадии развития цепи в механизме галогенирования алканов:**

- а)  $\text{CH}_4 + \dot{\text{C}}\text{H}_3 \rightarrow \dot{\text{C}}\text{H}_3 + \text{CH}_4$ ; б)  $\dot{\text{C}}\text{H}_3 + \dot{\text{C}}\text{l} \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}$ ;  
в)  $\dot{\text{C}}\text{H}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}\cdot$ ; г)  $\dot{\text{C}}\text{H}_3 + \dot{\text{C}}\text{H}_3 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_3$ .

**30. Укажите тип гибридизации атомов углерода в молекуле циклопентана:**

- а)  $sp$ ; б)  $sp^2$ ; в)  $sp^3$ ; г)  $sp^3d^2$ .

**31. Найдите число всех возможных изомеров хлорпроизводных алкенов общей формулы  $\text{C}_3\text{H}_5\text{Cl}$ :**

- а) 4; б) 3; в) 2; г) 1.

**32. Какой реагент не реагирует с бензола и его гомологами:**

- а)  $\text{Br}_2/\text{H}_2\text{O}$ ; б)  $\text{HNO}_3$ ; в)  $\text{Br}_2/\text{AlCl}_3$ ; г)  $\text{H}_2/\text{кат.}$

**33. Назовите продукт, образующийся при взаимодействии бензола и смеси азотной и серной кислот:**

- а) бензолсульфоокислота; б) нитробензол;  
в) циклогексан; г) ацетилен.

**34. Найдите число алкенов, образующихся при нагревании пентанола-2 с кислотой:**

- а) 1; б) 4; в) 2; г) 3.



**35. Гидроксильные группы в этиленгликоле являются:**

- а) первичными;                      б) вторичными;  
в) третичными;                      г) нет ответа.

**36. Окисление ацетальдегида приводит к образованию кислоты:**

- а) метановой;                      б) этановой;  
в) пропановой;                      г) бутановой.

**37. Укажите название приведенного ниже соединения по систематической номенклатуре  $\text{HO} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CHO}$ :**



- а) 2-хлор-3-бром-4-гидроксибутаналь;  
б) 3-бром-2-хлор-4-гидроксибутаналь;  
в) 3-бром-4-гидрокси-2-хлорбутаналь;  
г) 2-хлор-3-бром-4-гидроксипропаналь.

**38. Установите формулу кислоты, если на нейтрализацию 9,2 г этой кислоты понадобилось 8 г натрий-гидроксида:**

- а)  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ ;                      б)  $\text{CH}_2\text{O}_2$ ;                      в)  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ;                      г)  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ .

**39. С каким из реагентов реагирует этилацетат:**

- а)  $\text{Cu}$ ;                      б)  $\text{ZnO}$ ;                      в)  $\text{ZnSO}_4$ ;                      г)  $\text{NaOH}$ .

**40. Установите молекулярную массу жира, если на омыление 89 г этого жира понадобилось 12 г натрий гидроксида:**

- а) 297;                      б) 890;                      в) 89;                      г) 356.

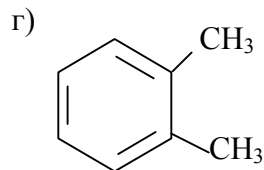
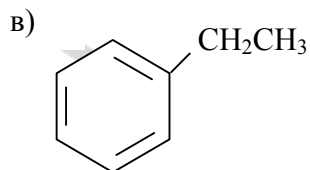
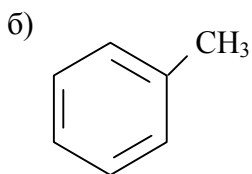
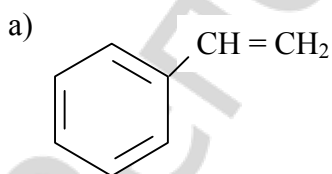
**41. Сумма коэффициентов в уравнении реакции спиртового брожения глюкозы равна:**

- а) 4;                      б) 5;                      в) 6;                      г) 7.

**42. При взаимодействии 2-аминопропановой кислоты и 2-аминобутановой кислоты образуется дипептидов:**

- а) 1;                      б) 2;                      в) 3;                      г) 4.

**43. Укажите продукт, который может образоваться при взаимодействии бензола с этиленом в присутствии кислоты:**



### Часть Б

1. Найти сумму коэффициентов перед формулами всех веществ в окислительно-восстановительной реакции:  $\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{S} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ .

2. Молярная масса оксида 108 г/моль. Массовая доля кислорода в нем 74,1 %. Записать химическую формулу оксида.

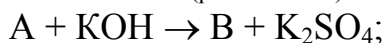
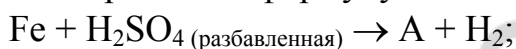
3. Сколько г  $\text{H}_2\text{O}$  надо добавить к 500 г раствора  $\text{HCl}$  с массовой долей 2 %, чтобы получить раствор  $\text{HCl}$  с массовой долей 0,5 %. Ответ округлить до целого числа.

4. На растворение смеси  $\text{Si}$  и  $\text{CuO}$  потребовалось  $25\text{см}^3$  (плотность  $1,78\text{ г/см}^3$ ) раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с массовой долей 80 %. Выделилось  $1,12\text{ дм}^3$  газа. Определить массовую долю  $\text{Cu}$  в исходной смеси в процентах. Ответ округлить до целого числа.

5. Какой объем хлора можно получить при действии соляной кислоты на 15,8 г калий перманганата, если выход реакции 80 %. Ответ дать с точностью до десятых долей.

6. Найдите молекулярную формулу алкена, зная, что после его взаимодействия с избытком бромоводорода относительная молекулярная масса продукта оказалась в 2,45 раз больше, чем у исходного углеводорода. Привести молекулярную формулу.

7. Определить формулу вещества С в цепочке превращений:



### Вариант 3

#### Часть А

1. Один моль аммиака содержит:

- а)  $6,02 \cdot 10^{23}$  атомов азота;      б) 14,0 г азота;  
в) 7,0 г азота;      г)  $18,06 \cdot 10^{23}$  атомов водорода.

2. Отметьте правильные утверждения. При протекании химической реакции:

- а) ядра атомов не изменяются;  
б) электронная структура атомов не изменяется;  
в) общее число электронов в системе не изменяется;  
г) число атомов в исходных веществах равно числу атомов в продуктах реакции.

3. Понятие «молекула» не применима для веществ:

- а) гидроксид калия;      б) озон;  
в) хлороводород;      г) сульфат натрия.

**4. Символ и формула высшего оксида элемента, электронная формула которого в основном состоянии  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$  :**

- а) К и  $K_2O$ ;                      б) Cr и  $CrO_3$ ;  
в) Mn и  $Mn_2O_7$ ;                  г) Cr и  $Cr_2O_3$ .

**5. Присоединяя один электрон, атом хлора превращается в:**

- а) один из нуклидов хлора;  
б) ион хлора с электронной оболочкой аргона;  
в) атом аргона;  
г) ион хлора, проявляющий только восстановительные свойства.

**6. Укажите формулы соединений, в которых имеется ионная связь:**

- а)  $NaF$ ;                      б)  $CaCl_2$ ;                      в)  $NH_3$ ;                      г)  $O_2$ .

**7. Кристаллическую решетку какого типа может иметь неэлектропроводное, легкоплавкое и пахучее вещество:**

- а) ионную;                      б) атомную;  
в) молекулярную;              г) металлическую.

**8. Изотопы — это:**

- а) нуклиды, имеющие различный атомный номер, но одинаковые массовые числа;  
б) нуклиды, имеющие одинаковый атомный номер, но различные массовые числа;  
в) нуклиды, имеющие одинаковый атомный номер и одинаковые массовые числа;  
г) нуклиды, имеющие одинаковое число протонов, но различное число нейтронов в ядре.

**9. Укажите продукт реакции, не приведенный в следующей схеме  $Al + H_2O + NaOH \rightarrow H_2 + \dots$**

- а)  $Na_3[Al(OH)_4]$ ;              б)  $Na_3[Al(OH)_5]$ ;  
в)  $Na_3[Al(OH)_6]$ ;              г)  $Na[Al(OH)_6]$ .

**10. Кислоты расположены в порядке уменьшения их силы в рядах:**

- а)  $H_2SO_4$ ,  $H_2SO_3$ ,  $H_2SiO_3$ ;      б)  $HI$ ,  $HCl$ ,  $HF$ ;  
в)  $H_2S$ ,  $H_2Se$ ,  $H_2Te$ ;              г)  $H_2SiO_3$ ,  $H_2CO_3$ ,  $H_3PO_4$ .

**11. В каких схемах возможны обе реакции:**

- а)  $KHS + Ca(OH)_2 \rightarrow$  и  $ZnO + K_2O \xrightarrow{t^0} \rightarrow$ ;  
б)  $KOH + Al(OH)_3 \rightarrow$  и  $Zn(OH)_2 + KCl \rightarrow$ ;  
в)  $Ca_3(PO_4)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$  и  $Ca_3(PO_4)_2 + H_3PO_4 \rightarrow$ ;  
г)  $(NH_4)_2HPO_4 + KOH \rightarrow$  и  $NH_4H_2PO_4 + NH_3 \rightarrow$ .

**12. Водный 0,1М раствор какого из указанных веществ обладает наименьшей электропроводностью:**

- а) серной кислоты;                      б) уксусной кислоты;  
в) гидроксида калия;                      г) медного купороса.

**13. Наименьшим значением рН характеризуется водный раствор:**

- а)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;      б)  $\text{KOH}$ ;      в)  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ;      г)  $\text{HCl}$ .

**14. С изменением степеней окисления элементов протекают реакции термического разложения:**

- а) карбоната кальция;      б) нитрата кальция;  
в) нитрита аммония;      г) хлората калия.

**15. Отметьте правильные утверждения:**

- а) катализатор смещает равновесие обратимой реакции вправо;  
б) катализатор ускоряет достижение равновесия;  
в) равновесие смещается вправо, если продукт реакции выводить из равновесной смеси;  
г) равновесие смещается вправо, если исходное вещество добавлять к равновесной смеси.

**16. За время, равное 10 с, концентрация вещества изменилась с 3,10 моль/л до 3,05 моль/л. Среднее значение скорости по этому веществу равно:**

- а)  $0,003 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ ;      б)  $0,005 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ ;  
в)  $0,300 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$ ;      г)  $8,33 \cdot 10^{-5} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$ .

**17. При 25 °С с водой реагируют:**

- а) оксид алюминия;      б) хлор;  
в) барий;      г) силикат калия.

**18. Гидрид-ион и атом водорода отличаются:**

- а) числом протонов;  
б) окислительно-восстановительными свойствами;  
в) числом нейтронов;  
г) числом электронов.

**19. Бром можно получить из бромида калия:**

- а) электролизом раствора соли;  
б) действием йода на раствор соли;  
в) действием хлорной воды на раствор соли;  
г) действием раствора хлорида натрия на раствор соли.

**20. Степень окисления серы в пирите равна:**

- а) 0;      б) -1;      в) -2;      г) -3.

**21. В состав глауберовой соли входит:**

- а)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;      б)  $\text{FeS}_2$ ;      в)  $\text{PbS}$ ;      г)  $\text{HgS}$ .

**22. Кислород получается при термическом разложении:**

- а)  $\text{H}_2\text{O}_2$ ;      б)  $\text{NaNO}_3$ ;      в)  $\text{HgO}$ ;      г)  $\text{CaCO}_3$ .

**23. При взаимодействии каких пар веществ преимущественно образуется оксид азота (II):**

- а) медь и концентрированная азотная кислота;  
б) азот и кислород;

- в) аммиак и кислород в присутствии платины;  
г) серебро и разбавленная азотная кислота.

**24. Для метафосфорной и ортофосфорной кислот одинаковы:**

- а) основность; б) степень окисления фосфора;  
в) массовая доля фосфора; г) валентность фосфора.

**25. Постоянную жесткость воды устраняют:**

- а) кипячением; б) добавлением известкового молока;  
в) добавлением карбоната натрия; г) добавлением пищевой соды.

**26. Выберите неверное утверждение:**

- а) сера — твердое хрупкое вещество желтого цвета;  
б) белый фосфор химически активнее красного;  
в) в химических реакциях фтор проявляет только окислительные свойства;  
г) в химических реакциях кремний проявляет только восстановительные свойства.

**27. Оксид углерода IV можно получить в реакциях:**

- а)  $\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{t^0}$ ; б)  $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{t^0}$ ;  
в)  $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{t^0}$ ; г)  $\text{HCOOH} + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow[\text{NH}_3]{t^0}$ .

**28. Соль железа в степени окисления +3 может образоваться в реакциях, схемы которых:**

- а)  $\text{FeO} + \text{HCl} \rightarrow$ ; б)  $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow$ ;  
в)  $\text{Fe} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \xrightarrow{t^0}$ ; г)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow$ .

**29. Укажите статистически возможный процент образования 2-хлорпропана при хлорировании пропана на свету:**

- а) 25; б) 35; в) 50; г) 75.

**30. Найдите число изомеров алканов общей формулы  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ :**

- а) 3; б) 4; в) 5; г) 6.

**31. Выберите названия реакций, характерных для этена:**

- а) замещение атомов водорода на атомы галогенов;  
б) реакция полимеризации;  
в) реакция поликонденсации;  
г) присоединение водорода.

**32. Из приведенных ниже схем реакций выберите схемы реакций замещения:**

- а)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{hr}}$ ; б)  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$ ;  
в)  $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{hr}}$ ; г)  $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{FeCl}_3}$ .

**33. Определите тип гибридизации углерода С 2 в соединении  $\text{C}^1\text{H}_2 = \text{C}^2 = \text{C}^3\text{H}_2$ :**

- а)  $sp$ ; б)  $sp^2$ ; в)  $sp^3$ ; г)  $sp^4$ .

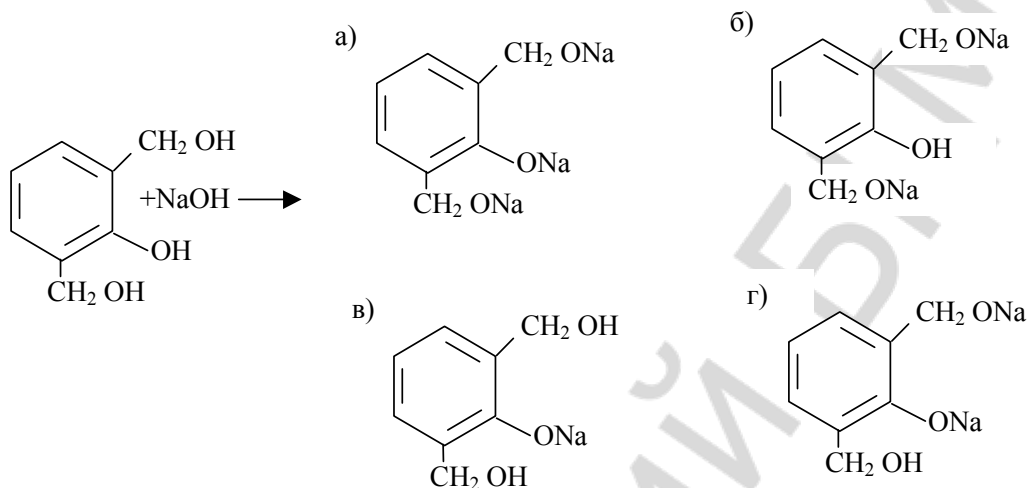
**34. Качественной реакцией на ненасыщенные углеводороды является взаимодействие с:**

- а) раствором NaOH;                      б) HCl;  
в) раствором KMnO<sub>4</sub>;                    г) HBr.

**35. С бензолом и его гомологами реагируют:**

- а) NaOH;    б) H<sub>2</sub>/Pd;    в) Cl<sub>2</sub>/AlCl<sub>3</sub>;    г) HNO<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

**36. Найдите правильный продукт следующей реакции:**



**37. Уксусную кислоту в промышленности получают окислением:**

- а) этана;    б) пропана;    в) пентана;    г) бутана.

**38. Какое вещество получают из целлюлозы:**

- а) патоку;    б) вискозу;    в) сахарозу;    г) клейстер.

**39. Укажите правильное название по систематической номенклатуре соединения**



- а) изобутилацетат;                      б) бутилацетат;  
в) изопропилацетат;                    г) пропилацетат.

**40. Какое количество водорода (моль) потребуется для полного гидрирования 1 моль триолеина:**

- а) 2;    б) 3;    в) 4;    г) 5.

**41. Динитроцеллюлоза по химической природе – это:**

- а) нитроалкан;    б) сложный эфир;    в) спирт;    г) альдегид.

**42. Изомером пропиламина является:**

- а) этиламин;    б) метиламин;    в) бутиламин;    г) метилэтиламин.

**43. Природными полимерами являются:**

- а) целлюлоза;    б) глюкоза;    в) крахмал;    г) сахароза.

### Часть Б

1. Найти сумму коэффициентов перед формулами всех веществ в окислительно-восстановительной реакции:



2. Сколько граммов  $\text{H}_2\text{O}$  надо взять для растворения 50 г  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , чтобы получить раствор с массовой долей  $\text{CuSO}_4$  равной 20 %. Ответ дать с точностью до целого числа.

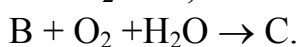
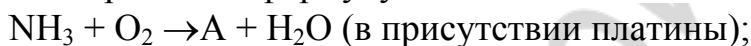
3. Найти среднюю молярную массу смеси, состоящую из 21% кислорода и 79 % азота по объему. Ответ округлить до целого числа.

4. Сколько тонн аммиака нужно взять для получения 630 т азотной кислоты, если потери в производстве 15 %. Ответ дать с точностью до целого числа.

5. Смесь  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$  пропустили через избыток раствора щелочи. Объем смеси уменьшился на  $2,5 \text{ дм}^3$ . На сколько граммов увеличилась масса склянки с раствором щелочи? Ответ округлить до целого числа.

6. Сколько килограммов природного известняка с массовой долей  $\text{CaCO}_3$  85 % потребуется для получения ацетилена объемом  $44,8 \text{ м}^3$  в 3 стадии? Ответ округлить до целого числа.

7. Определить формулу вещества С в цепочке превращений:



### Вариант 4

#### Часть А

**1. Укажите аллотропные модификации углерода:**

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

**2. Абсолютная масса молекулы фтора равна:**

а) 38 г;                      б)  $6,31 \cdot 10^{-23}$  г;                      в)  $3,15 \cdot 10^{-23}$  г;                      г) 38 а.е.м.

**3. Отметьте правильные утверждения:**

а) химический элемент — вид атомов с одинаковым числом протонов в ядре;

б) химические элементы существуют в форме простых веществ;

в) число простых веществ больше числа химических элементов;

г) все известные химические элементы найдены в природе.

**4. Радиус какого атома больше:**

а) С;                      б) N;                      в) O;                      г) F.

**5. В ядрах атомов натрия и фосфора число протонов соответственно равно:**

а) 11 и 15;                      б) 12 и 15;                      в) 12 и 16;                      г) 11 и 16.

**6. Охарактеризуйте химическое строение иона гидроксония:**

- а) две  $\sigma$ - и одна  $\pi$ -связь;
- б) три  $\sigma$ -связи;
- в) две  $\sigma$ -связи образованы по обменному механизму;
- г) три связи O – H имеют одинаковую длину и энергию.

**7. Какие вещества образуют молекулярные кристаллические решетки:**

- а)  $\text{CO}_2$ ;      б)  $\text{I}_2$ ;      в) Ne;      г)  $\text{SiO}_2$ .

**8. Охарактеризуйте p-подуровень:**

- а) имеется на первом энергетическом уровне;
- б) делится на три орбитали;
- в) p-орбитали лежат в одной плоскости;
- г) энергия 3p-подуровня больше энергии 2s-подуровня.

**9. Разбавленный раствор серной кислоты реагирует:**

- а) с  $\text{BaCl}_2$ ;      б)  $\text{CuO}$ ;      в)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ;      г) Cu.

**10. Гидроксид алюминия можно получить при взаимодействии раствора  $\text{AlCl}_3$ :**

- а) с раствором  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;
- б) избытком раствора KOH;
- в) водным раствором  $\text{NH}_3$ ;
- г) раствором  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

**11. При определенных условиях вода может реагировать с каждым из веществ следующих пар:**

- а) Ca и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;      б) NaH и CaO;
- в)  $\text{C}_2\text{H}_2$  и CuO;      г) Fe и  $\text{CaC}_2$ .

**12. Однородность и устойчивость – это характеристики:**

- а) эмульсии;      б) раствора;
- в) суспензии;      г) взвеси.

**13. Растворимость кислорода в воде с повышением температуры:**

- а) уменьшается;      б) увеличивается;
- в) быстро нарастает;      г) не изменяется.

**14. Водород проявляет восстановительные свойства, реагируя с:**

- а) Ca;      б)  $\text{Cl}_2$ ;      в)  $\text{O}_2$ ;      г)  $\text{N}_2$ .

**15. Укажите экзотермические реакции:**

- а) получение NO из  $\text{N}_2$  и  $\text{O}_2$ ;
- б) реакция нейтрализации;
- в) разложение карбонатов;
- г) получение аммиака из простых веществ.

**16. С какой скоростью реагирует вещество А, если за 2 с его концентрация уменьшилась от 2,2 моль/л до 2,15 моль/л:**

- а) 0,025 моль/л·с;      б) 0,25 моль/л·с;
- в) 0,5 моль/л·с;      г) 1,075 моль/л·с.



**17. Укажите, в какой цвет окрашивается пламя газовой горелки при внесении в него солей кальция или стронция:**

- а) красный;      б) зеленый;      в) фиолетовый;      г) желтый.

**18. Состав минерала криолита можно описать формулой:**

- а)  $KCl \cdot NaCl$ ;      б)  $CaF_2$ ;      в)  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ;      г)  $Na_3AlF_6$ .

**19. Свободный хлор выделяется при взаимодействиях:**

- а)  $HCl + Mg \rightarrow$ ;      б)  $HCl + MnO_2 \rightarrow$ ;  
в)  $KClO_3 + HCl \rightarrow$ ;      г)  $HCl + Br_2 \rightarrow$ .

**20. Металлический натрий реагирует при комнатной температуре с кислородом с образованием:**

- а)  $Na_2O$ ;      б)  $Na_2O_2$ ;      в)  $NaO_2$ ;      г)  $Na_2O_3$ .

**21. Отметьте схемы реакций, в которых взята концентрированная серная кислота:**

- а)  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2SO_4 \rightarrow 12C + H_2SO_4 \cdot 11H_2O$ ;  
б)  $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2 \uparrow$ ;  
в)  $KCl + H_2SO_4 \rightarrow HCl \uparrow + NaHSO_4$ ;  
г)  $KBr + H_2SO_4 \rightarrow Br_2 + \dots$

**22. С какими веществами реагирует как сероводородная, так и сернистая кислота:**

- а) кислородом;      б) бромом;  
в) гидроксидом натрия;      г) медью.

**23. Азот в лаборатории можно получить при нагревании:**

- а)  $NH_4Cl$ ;      б)  $(NH_4)_2HPO_4$ ;      в)  $NH_4NO_2$ ;      г)  $NH_4NO_3$ .

**24. При получении азотной кислоты в промышленности сначала аммиак окисляют кислородом воздуха до:**

- а)  $NO_2$ ;      б)  $N_2$ ;      в)  $N_2O_5$ ;      г)  $NO$ .

**25. Состав минерального фосфорного удобрения двойного суперфосфата выражается формулой:**

- а)  $Ca(H_2PO_4)_2$ ;      б)  $Ca_3(PO_4)_2$ ;  
в)  $Ca(H_2PO_4)_2 + CaSO_4$ ;      г)  $CaHPO_4$ .

**26. Какие факторы позволяют повысить выход угарного газа в реакции  $C(к) + CO_2(г) \rightleftharpoons 2CO(г) - 119,8 \text{ кДж}$ :**

- а) повышение давления;  
б) повышение температуры;  
в) понижение давления;  
г) увеличение концентрации оксида углерода (II).

**27. Укажите соединения, в которых степень окисления кремния равна (-4):**

- а) нитрид кремния;      б) силан;  
в) силицид магния;      г) силицид кальция.

**28. Ржавление железа может быть описано схемой  $\text{Fe} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$ . Какое утверждение справедливо для этого процесса:**

- а) кислород окисляется;
- б) железо восстанавливается;
- в) степень окисления железа повышается;
- г) степень окисления кислорода повышается.

**29. К какому типу реакций относится реакция хлорирования этана при освещении:**

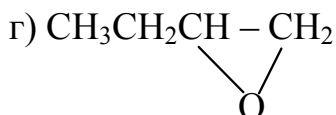
- а) присоединения;
- б) замещения;
- в) изомеризация;
- г) отщепления.

**30. В виде цис-транс изомеров может существовать алкен:**

- а) пентен-1;
- б) пентен-2;
- в) 2-метилбутен-2;
- г) 2-метилпентен-2

**31. При взаимодействии бутена-1 с разбавленным раствором перманганата калия образуется:**

- а)  $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2\text{OH}$ ;
- б)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2(\text{OH})$ ;
- в)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;



**32. Укажите способ получения пропанола-1:**

- а)  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;
- б)  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;
- в)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{KOH}(\text{водн.р-р}) \rightarrow$ ;
- г)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ .

**33. Наибольшую температуру кипения имеет:**

- а) этан;
- б) этанол;
- в) глицерин;
- г) этиленгликоль.

**34. Укажите основной продукт взаимодействия  $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons$ :**

- а)  $\text{CH}_3 - \text{COOC}_2\text{H}_5$ ;
- б)  $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ ;
- в)  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH}) - \text{OC}_2\text{H}_5$ ;
- г)  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})_2$ .

**35. Для получения мыла из жиров используется процесс:**

- а) гидрирования;
- б) окисления;
- в) щелочного гидролиза;
- г) этерификации.

**36. Какое из нижеперечисленных соединений при пропускании его смеси с воздухом через водный раствор солей палладия образует ацетальдегид:**

- а) этилен;
- б) ацетилен;
- в) этан;
- г) бутадиен-1,3.

37. Укажите сумму коэффициентов в уравнении реакции 2-аминопропановой кислоты с этанолом:

- а) 4; б) 5; в) 6; г) 7.

38. Основные свойства анилин проявляет реагируя с:

- а) бромом;  
б) кислородом;  
в) хлороводородом;  
г) гидроксидом натрия.

39. Укажите структурную формулу продукта реакции аланина с бромоводородом:

- а)  $\text{H}_3\text{C}-\underset{\substack{| \\ \text{NH}_3\text{Br}^+}}{\text{CH}}-\text{COOH}$ ; б)  $\text{H}_3\text{C}-\underset{\substack{| \\ \text{NH}_3\text{Br}^-}}{\text{CH}}-\text{COOH}$ ;  
в)  $\text{CH}_2-\underset{\substack{| \\ \text{NH}_3\text{Br}^+}}{\text{COOH}}$ ; г)  $\text{CH}_2-\underset{\substack{| \\ \text{NH}_3\text{Br}^-}}{\text{COOH}}$ .

40. Денатурация белка происходит под действием:

- а) воды; б) хлорида натрия;  
в) карбоната кальция; г) хлорида ртути.

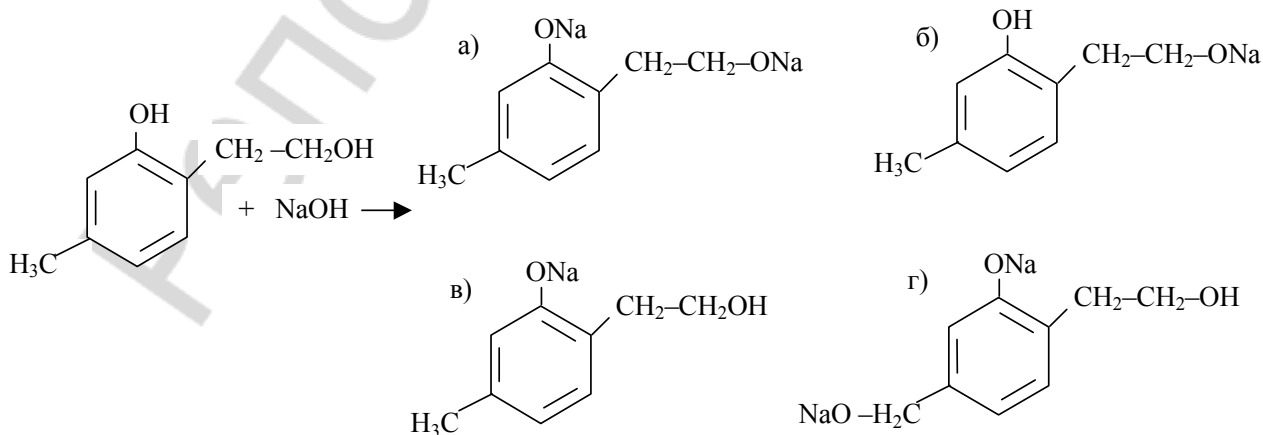
41. Какие полимеры получены в результате реакции поликонденсации:

- а) полиэтилентерефталат;  
б) фенолформальдегидная смола;  
в) полистирол;  
г) бутадиенстирольный каучук.

42. Укажите биополимеры:

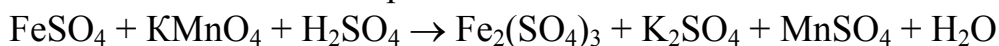
- а) силан;  
б) рибонуклеиновая кислота;  
в) эбонит;  
г) альбумин.

43. Продуктом следующей реакции является:



### Часть Б

1. Найти сумму коэффициентов перед формулами всех веществ в окислительно-восстановительной реакции:



2. 10 г  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  растворили в 500 см<sup>3</sup> раствора  $\text{BaCl}_2$  с массовой долей 10 % (плотность 1,1 г/см<sup>3</sup>). Определить массовую долю  $\text{BaCl}_2$  (%) в полученном растворе. Ответ дать с точностью до целого числа,

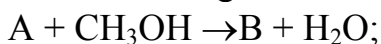
3. Гидрид двухвалентного металла массой 6,3 г выделил при реакции с водой 6,72 дм<sup>3</sup> (н.у.) газа. Определить формулу гидрида.

4. Сплав меди и серебра массой 1,2 г с массовой долей серебра 45 %, обработали разбавленным раствором азотной кислоты. К полученному раствору прилили избыток раствора натрия бромиды. Рассчитайте массу (г) полученного осадка. Ответ дать с точностью до целого числа.

5. Найти объем (н.у.) углекислого газа (дм<sup>3</sup>), который образовался при полном восстановлении 23,2 г  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  углерод(II) оксидом. Ответ округлить до целого числа.

6. Сколько дм<sup>3</sup> ацетилена (н.у.) образуется, если 20 г карбида кальция, содержащего 4 % примесей, внести в прибор с избытком воды. Ответ дать с точностью до сотых долей.

7. Определить формулу вещества С в цепочке превращений:



### Вариант 5

#### Часть А

1. Укажите химические процессы:

- а) вулканизация каучука;
- б) коррозия железа;
- в) возгонка иода;
- г) крекинг углеводородов.

2. Отметьте правильные утверждения:

- а) молекулы – структурные единицы многих веществ;
- б) число неорганических веществ с молекулярным строением меньше числа неорганических веществ с немолекулярным строением;
- в) существуют одноатомные молекулы;
- г) при образовании из изолированных атомов устойчивой молекулы энергия поглощается.

3. 133,5 г  $\text{AlCl}_3$  содержит атомов хлора:

- а)  $1,802 \cdot 10^{24}$ ;
- б) 3;
- в) 106,5 г;
- г) 3 моль.

**4. Атому какого элемента соответствует электронная формула  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ :**

- а) S;      б) Si;      в) P;      г) N.

**5. Число нейтронов в ядре атома кислорода – 17 равно:**

- а) 17;      б) 16;      в) 9;      г) 8.

**6. Охарактеризуйте донорно-акцепторный механизм:**

- а) один из механизмов образования ковалентной связи;  
б) донор имеет неподеленную электронную пару;  
в) акцептор имеет свободную орбиталь;  
г) акцепторные свойства могут проявлять атомы азота, кислорода, фтора.

**7. Какие вещества образуют атомные кристаллические решетки:**

- а) графит;  
б) карборунд;  
в) кремнезем;  
г) инертные газы.

**8. Периодическая повторяемость свойств химических элементов объясняется:**

- а) увеличением заряда ядра атомов элементов;  
б) увеличением общего числа электронов в атомах;  
в) периодическим повторением строения внешнего электронного слоя атомов этих элементов;  
г) увеличением числа нуклонов в ядрах атомов элементов.

**9. Азотная кислота в отличие от соляной реагирует:**

- а) с Zn;      б) S;      в) Ag;      г) с CuO.

**10. В каком ряду все вещества реагируют с раствором KOH:**

- а)  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ ;  
б)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ;  
в)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CaO}$ ;  
г) Al, ZnO,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

**11. Чтобы гидрофосфат натрия перевести в дигидрофосфат натрия можно использовать:**

- а) NaOH;      б)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;      в) NaCl;      г)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**12. Электролитами могут быть вещества:**

- а) только с ионным типом химической связи;  
б) только с ковалентным полярным типом химической связи;  
в) только с ковалентным неполярным типом химической связи;  
г) с ионным и ковалентным полярным типом химической связи.

**13. В каком из растворов содержится столько же ионов, сколько их в 1M растворе  $\text{CaCl}_2$  (объемы одинаковы):**

- а) 0,5M  $\text{CuSO}_4$ ;      б) 1M  $\text{CuSO}_4$ ;  
в) 0,5M  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;      г) 1M  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

**14. В качестве восстановителей для получения металлов из оксидов используются все вещества ряда:**

- а) С, СО, Н<sub>2</sub>, Н<sub>2</sub>О;      б) С, СО, Н<sub>2</sub>, Аl;  
в) СО, Н<sub>2</sub>, О<sub>2</sub>, Na;      г) С, Н<sub>2</sub>, Аl, S.

**15. Какие факторы влияют на скорость гомогенной химической реакции:**

- а) концентрации исходных веществ;  
б) температура;  
в) добавление ингибитора;  
г) химическое строение реагирующих веществ.

**16. Термохимическое уравнение горения ацетилена:  $C_2H_2(g) + 2,5O_2(g) = H_2O(g) + 2CO_2(g) + 1300 \text{ кДж}$ . Какое количество теплоты выделится при сгорании 44,8 дм<sup>3</sup> ацетилена:**

- а) 29 кДж;      б) 300 кДж;      в) 2600 кДж;      г) 650 кДж.

**17. Укажите символ нуклида X для ядерной реакции  ${}^{14}_7N + {}^4_2He \rightarrow {}^1_1H + X$ :**

- а)  ${}^{18}_8O$ ;      б)  ${}^{16}_8O$ ;      в)  ${}^{17}_8O$ ;      г)  ${}^{17}_7N$ .

**18. Какова массовая доля хлора в HClO<sub>4</sub>:**

- а) 0,01;      б) 0,35;      в) 0,16;      г) 0,64.

**19. Раствор фтора в воде нельзя получить, так как:**

- а) фтор не растворяется в воде;  
б) не взаимодействует с водой;  
в) горит вода (бурно взаимодействует);  
г) фтор только частично растворяется в воде.

**20. Максимальную степень окисления кислород проявляет в составе:**

- а) OF<sub>2</sub>;      б) O<sub>2</sub>F<sub>2</sub>;      в) H<sub>2</sub>O;      г) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

**21. Свойства как окислителя, так и солеобразователя H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(конц.) проявляет, реагируя с:**

- а) Cu;      б) Zn;      в) CuO;      г) NaOH

**22. Самый тяжелый газ выделяется:**

- а) при взаимодействии железа с водой при нагревании;  
б) термическом разложении перманганата калия;  
в) взаимодействии хлорида аммония с гашеной известью;  
г) взаимодействии хлората калия с хлороводородом.

**23. Укажите схему превращений, соответствующую промышленному методу получения азотной кислоты:**

- а)  $NH_3 \rightarrow NO_2 \rightarrow NO \rightarrow HNO_3$ ;      б)  $NH_3 \rightarrow N_2 \rightarrow NO_2 \rightarrow HNO_3$ ;  
в)  $NH_3 \rightarrow NO \rightarrow NO_2 \rightarrow HNO_3$ ;      г)  $N_2 \rightarrow NO_2 \rightarrow N_2O_5 \rightarrow HNO_3$ .

**24. Молекула какого вещества не имеет неподеленных пар валентных электронов:**

- а) воды;      б) аммиака;      в) метана;      г) хлороводорода.

**25. Отметьте стадию диссоциации, для которой значение степени диссоциации наименьшее:**

- а)  $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ ;                      б)  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$ ;  
в)  $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ ;                      г)  $\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ .

**26. Укажите формулы веществ, с которыми вода образует водородные связи:**

- а)  $\text{CH}_4$ ;                      б)  $\text{HF}$ ;                      в)  $\text{CH}_3\text{OH}$ ;                      г)  $\text{H} - \text{CHO}$ .

**27. Какой из металлов невозможно получить из раствора соли гидрометаллургическим способом:**

- а) кобальт;                      б) уран;  
в) калий;                      г) олово.

**28. В каких случаях первый металл вытесняет второй из раствора его соли:**

- а) кальций и цинк;                      б) цинк и серебро;  
в) никель и медь;                      г) железо и магний.

**29. Какие из указанных соединений имеют изомеры:**

- а)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ ;                      б)  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ ;                      в)  $\text{C}_2\text{H}_3\text{Br}_3$ ;                      г)  $\text{C}_2\text{HBr}_5$ .

**30. В результате каких реакций может быть получен этан:**

- а) сплавление пропионата натрия со щелочью;  
б) крекинг бутана;  
в) взаимодействие бромметана с натрием;  
г) взаимодействие бромэтана с цинком.

**31. Какие углеводороды имеют плотность паров 3,21 г/л (н.у.):**

- а) н-пентан;                      б) н-гексан;  
в) 2-метилбутан;                      г) 2-метилпропан.

**32. Какие вещества присоединяют галогеноводороды по правилу Марковникова:**

- а) бромэтен;                      б) изобутилен;  
в) пентин-1;                      г) 1,1,1-трифторпропен.

**33. Какие вещества обесцвечивают бромную воду:**

- а) изопрен;                      б) циклогексен;  
в) циклопентан;                      г) винилацетилен.

**34. Чем различаются бензин и керосин:**

- а) средней температурой кипения;  
б) средней молекулярной массой углеводородов, образующих фракцию;  
в) плотностью;  
г) качественным составом молекул.

**35. С какими веществами реагирует фенол:**

- а)  $\text{FeCl}_3$ ;                      б)  $\text{Cl}_2$ ;  
в)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;                      г) формальдегид.

**36. С помощью каких реакций можно получить стеариновую кислоту:**

- а) действием серной кислоты на олеат натрия;
- б) гидрированием олеиновой кислоты;
- в) каталитическим окислением  $C_{36}H_{74}$  кислородом;
- г) гидролизом твердых жиров (в присутствии  $H_2SO_4$ , при  $t^\circ$ ).

**37. В какие реакции вступает метилметакрилат:**

- а) полимеризации;
- б) гидролиза;
- в) взаимодействия с  $Mg(OH)_2$ ;
- г) окисления водным раствором  $KMnO_4$ .

**38. Как можно различить растительное и машинное масла:**

- а) по взаимодействию с водным раствором  $KMnO_4$ ;
- б) по взаимодействию с бромной водой;
- в) по запаху;
- г) по образованию гомогенной системы с горячим раствором щелочи.

**39. Какие продукты получают из целлюлозы:**

- а) бумагу;            б) патоку;            в) целлулоид;        г) вискозу.

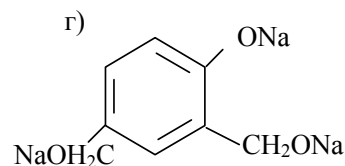
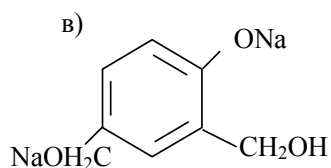
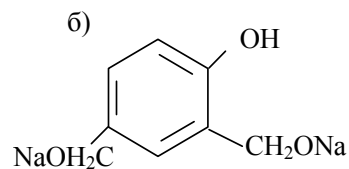
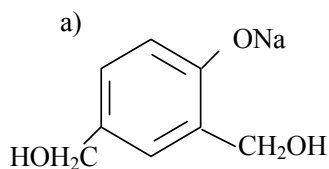
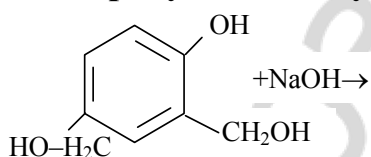
**40. Укажите области практического применения анилина:**

- а) производство красителей;
- б) синтез лекарственных препаратов;
- в) получение бензола;
- г) топливо.

**41. Укажите соединения, при взаимодействии с которыми аминокислоты образуют соли:**

- а) метанол;                            б) гидроксид кальция;
- в) бромоводород;                    г) гидросульфат калия.

**42. Продуктом следующей реакции является:**



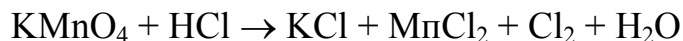


**43. Наличие остатков ароматических аминокислот в составе белков доказывается реакцией:**

- а) с концентрированной азотной кислотой;
- б) с NaOH, CuSO<sub>4</sub>;
- в) гидролиза;
- г) с Pb(OCOCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, NaOH, нагревание.

### **Часть Б**

1. Найти сумму коэффициентов перед формулами всех веществ в окислительно-восстановительной реакции:



2. Какую массу воды (г) надо добавить к 100 см<sup>3</sup> раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> с массовой долей 20 % и плотностью 1,14 г/см<sup>3</sup>, чтобы массовая доля H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> стала 5 %. Ответ округлить до целого числа.

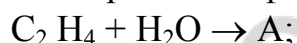
3. Какой объем O<sub>2</sub> (дм<sup>3</sup>) при н.у. расходуется при обжиге пирита массой 150 г, содержащего 20 % не окисляемых примесей? Ответ дать с точностью до целого числа.

4. При обработке 40 г смеси порошков алюминия и меди раствором натрия гидроксида получено 7,6 дм<sup>3</sup> водорода (н.у.). Найти массовую долю (%) меди в смеси. Ответ дать с точностью до целого числа.

5. На сжигание 2,24 дм<sup>3</sup> смеси углерод (II) оксида и метана израсходовано 2,8 дм<sup>3</sup> кислорода. Определите объемную долю метана в смеси (%). Объемы газов измерены при нормальных условиях. Ответ дать с точностью до целого числа.

6. Предельный одноатомный спирт вступил в реакцию этерификации с аминоэтановой кислотой. В полученном эфире массовая доля азота 15,73 %. Записать молекулярную формулу спирта.

7. Определить формулу вещества С в цепочке превращений:



## ОТВЕТЫ

### Задачи

1. 63,1 г. 2. 72,3 г. 3. 55,6 г. 4. 4,2 %. 5. 194,6 г. 6. 5,6 л. 7. 48,5 % ZnS; 25,0 % CaCO<sub>3</sub>; 26,5 % NaCl. 8. 7,88 г; 0,05 моль Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 0,01 моль Na<sub>2</sub>S. 9. 0,04 моль NaNO<sub>3</sub>; 0,01 моль CaCO<sub>3</sub>; 66,7 % O<sub>2</sub>; 33,3 % CO<sub>2</sub>. 10. 4,03 % CuSO<sub>4</sub>; 15,32 % FeSO<sub>4</sub>. 11. 4,04 л. 12. 51,51 %. 13. 25,57 г. 14. 46,48 % NaOH; 36 г Al; 114,7 г раствора. 15. 362 г. 16. Кальций. 17. 12,55 %; 29,84 г. 18. 11,64 г; 3,47 %. 19. 8,1 г. 20. Цинк; 66,67 г. 21. 18,2 % SO<sub>2</sub>; 9,1 % O<sub>2</sub>; 72,7 % SO<sub>3</sub>; 2,51. 22. 12,8 % H<sub>2</sub>; 12,8 % CO<sub>2</sub>; 1,49 % CO; 72,91 % H<sub>2</sub>O. 23. 7,3 % HCl; 37,9 % HNO<sub>3</sub>. 24. 1,55 % NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>; 2,76 % Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>. 25. 4,41 % 26. 64,9 % 27. 17,92 % CO; 10,4 % CO<sub>2</sub>; 71,68 % CH<sub>4</sub>. 28. 32,1 % NaCl; 46,2 % NaHCO<sub>3</sub>; 21,7 % NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>. 29. 10,5 кг. 30. 224 мл. 31. 0,05 моль Mg; 0,1 моль Al; 0,95 % MgCl<sub>2</sub>; 2,65 % AlCl<sub>3</sub>; 2,06 % HCl. 32. 0,2 моль BaCO<sub>3</sub>; 0,4 моль Ba(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. 33. 30 %; 47,9 мл. 34. Барий. 35. 75 %; 56,1 % CuO; 43,9 % Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. 36. 13,00 % FeCl<sub>3</sub>; 2,67 % AlCl<sub>3</sub>. 37. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>; 4 атома H. 38. 40 % C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>; 60 % C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>. 39. 125 л. 40. 59,6 г. 41. 84 % C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>. 42. 61,8 % циклогексана; 38,2 % бензола. 43. Этанол. 44. 69 г этанола; 9,4 г фенола. 45. C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>COOH. 46. 200 г. 47. 9,2 г HCOOH; 6,0 г CH<sub>3</sub>COOH. 48. 0,05 моль кислоты; 0,25 моль спирта 49. 51,1 % HCOOH; 48,9 % C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>COOH. 50. 260 г/моль; пропановая кислота. 51. 199,8 г. 52. 19,95 %. 53. 18,4 %. 54. 202,5 г. 55. 2,88 т; 2103 л. 56. Метиламин. 57. Пропиламин; увеличилась на 8,52 г. 58. 66,43 % анилина; 33,57 % фенола. 59. 7,5 г. 60. 0,10 моль глицина; 0,05 моль аланина; 10,15 г.

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### Вариант 1

#### Часть А

1. авг. 2. бв. 3. абв. 4. а. 5. в. 6. авг. 7. а. 8. Г. 9. б. 10. вг. 11. абг. 12. в. 13. вг. 14. бвг. 15. бвг. 16. г. 17. бв. 18. г. 19. бг. 20. абвг. 21. вг. 2. авг. 23. абвг. 24. ав. 25. вг. 26. бвг. 27. бвг. 28. б. 29. а. 30. г. 31. в. 32. г. 33. б. 34. г. 35. абвг. 36. в. 37. б. 38. а. 39. б. 40. г. 41. в. 42. г. 43. в.

#### Часть Б

1. 22. 2. 75. 3. 8. 4. 16. 5. 2,5. 6. 5,4. 7. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

### Вариант 2

#### Часть А

1. абг. 2. г. 3. бв. 4. г. 5. в. 6. а. 7. аб. 8. а. 9. вг. 10. б. 11. бв. 12. б. 13. б. 14. в. 15. в. 16. в. 17. вг. 18. бв. 19. абвг. 20. б. 21. абвг. 22. г. 23. а. 24. бг. 25. абвг. 26. абг. 27. г. 28. аб. 29. в. 30. в. 31. а. 32. а. 33. б. 34. г. 35. а. 36. б. 37. в. 38. б. 39. г. 40. б. 41. б. 42. г. 43. в.

#### Часть Б

1. 23. 2. N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. 3. 1500. 4. 13. 5. 4,5. 6. C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>. 7. Fe(OH)<sub>3</sub>.

### Вариант 3

#### Часть А

1. абг. 2. авг. 3. аг. 4. б. 5. бг. 6. аб. 7. в. 8. бг. 9. в. 10. аб. 11. авг. 12. б. 13. г. 14. бвг. 15. бвг. 16. бв. 17. бвг. 18. бг. 19. ав. 20. б. 21. а. 22. абв. 23. бвг. 24. бг. 25. в. 26. г. 27. абвг. 28. бвг. 29. а. 30. в. 31. бг. 32. аг. 33. а. 34. в. 35. бвг. 36. в. 37. г. 38. б. 39. а. 40. б. 41. б. 42. г. 43. ав.

#### Часть Б

1. 21. 2. 110. 3. 29. 4. 200. 5. 5. 6. 235. 7.  $\text{HNO}_3$ .

### Вариант 4

#### Часть А

1. абг. 2. бг. 3. абв. 4. а. 5. а. 6. бвг. 7. абв. 8. бг. 9. абв. 10. вг. 11. абг. 12. б. 13. а. 14. бвг. 15. бг. 16. а. 17. а. 18. г. 19. бв. 20. б. 21. авг. 22. абв. 23. в. 24. г. 25. а. 26. бв. 27. вг. 28. в. 29. б. 30. б. 31. б. 32. в. 33. в. 34. в. 35. в. 36. а. 37. а. 38. в. 39. а. 40. г. 41. аб. 42. бг. 43. в.

#### Часть Б

1. 36. 2. 11. 3.  $\text{CaH}_2$ . 4. 1. 5. 9. 6. 6,72. 7.  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

### Вариант 5

#### Часть А

1. абг. 2. абв. 3. авг. 4. в. 5. в. 6. абв. 7. абв. 8. в. 9. бв. 10. б. 11. бг. 12. г. 13. г. 14. б. 15. абвг. 16. в. 17. в. 18. б. 19. в. 20. а. 21. аб. 22. г. 23. в. 24. в. 25. в. 26. бвг. 27. в. 28. бв. 29. бв. 30. абв. 31. ав. 32. бв. 33. абг. 34. абв. 35. абвг. 36. бвг. 37. абг. 38. абвг. 39. авг. 40. аб. 41. бв. 42. а. 43. а.

#### Часть Б

1. 35. 2. 342. 3. 62. 4. 85. 5. 50. 6.  $\text{CH}_3\text{OH}$ . 7.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .

## Литература

1. *Барковский, Е. В.* Тесты по химии / Е. В. Барковский, А. И. Врублевский. Минск : Юнипресс, 2002.
2. *Иванютина, З. М.* Химия. Пособие для подготовки. Централизованное тестирование. Вступительный экзамен / З. М. Иванютина. Минск : ТетраСистемс, 2004.
3. *Тесты.* Химия. Варианты и ответы. 11 класс. М. : Асар, 2004.
4. *Иванютина, З. М.* Тестовые задания по органической химии / З. М. Иванютина, Т. А. Колевич. Минск : БГУ, 2004.
5. *Дидактические материалы.* Химия / Р. А. Лидин [и др.]. М., 2000.
6. *Ельницкий, А. П.* Органическая химия для школьников и абитуриентов. Теория. Тесты. Задачи / А. П. Ельницкий. Минск : УниверсалПресс, 2004.

## Оглавление

|   |     |
|---|-----|
| Объяснительная записка к учебным заданиям для подготовки к централизованному тестированию по химии..... | 3   |
| Основные законы и понятия химии.....  | 3   |
| Строение вещества. Периодический закон и периодическая система Д. И. Менделеева.....                    | 8   |
| Основные классы неорганических соединений.....  | 10  |
| Растворы. Электролитическая диссоциация.....  | 14  |
| Окислительно-восстановительные реакции. Электролиз расплавов и растворов.....                           | 19  |
| Скорость химической реакции. Химическое равновесие.....   | 22  |
| Водород. Галогены.....  | 23  |
| Подгруппа кислорода.....  | 27  |
| Подгруппа азота.....  | 33  |
| Подгруппа углерода.....   | 39  |
| Металлы.....  | 45  |
| Теория химического строения органических соединений. Углеводороды.....                                  | 52  |
| Функциональные производные углеводов.....   | 59  |
| Решение типовых задач.....  | 67  |
| Тесты.....  | 79  |
| Задачи для самостоятельного решения.....  | 83  |
| Тесты для самоконтроля.....   | 89  |
| Ответы.....   | 114 |
| Литература.....   | 115 |