

Г. Э. АТРАХИМОВИЧ

ХИМИЯ

Практикум для подготовки
к централизованному тестированию

Минск БГМУ 2019

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ХИМИИ

Г. Э. АТРАХИМОВИЧ

ХИМИЯ

Практикум для подготовки
к централизованному тестированию

5-е издание



Минск БГМУ 2019

УДК 54(076.5)(075.8)
ББК 24я73
А92

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве
практикума 17.04.2019 г., протокол № 8

Рецензенты: О. Н. Ринейская, С. Н. Борисевич

Атрахимович, Г. Э.

А92 Химия : практикум для подготовки к централизованному тестированию /
Г. Э. Атрахимович. – 5-е изд. – Минск : БГМУ, 2019. – 228 с.

ISBN 978-985-21-0291-9.

Включает практические задания для аудиторной и самостоятельной работы учащихся.
Содержит цепочки химических превращений, задачи и тестовые задания. Первое издание вышло
в 2013 г.

Предназначен для слушателей вечерних среднесрочных подготовительных курсов.

УДК 54(076.5)(075.8)
ББК 24я73

ISBN 978-985-21-0291-9

© Атрахимович Г. Э., 2019
© УО «Белорусский
государственный

Репозиторий БГМУ

ТЕМА 1

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ И ПОНЯТИЯ ХИМИИ

ЗАНЯТИЕ 1

Основной объем учебного материала

Явления физические и химические. Химический смысл понятия «вещество». Смеси и химические соединения. Атом. Химический символ. Химический элемент. Молекула. Кристалл. Простые и сложные вещества. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Химическая формула (молекулярная, электронная, графическая). Формульная единица. Закон постоянства состава веществ.

Количественные характеристики вещества. Относительная атомная, молекулярная и формульная массы. Моль. Молярная масса. Расчет масс атомов и молекул (г, кг, а.е.м.). Расчеты по химическим формулам (содержания элемента в граммах, молях и массовых долях). Валентность и степень окисления.

Физические и химические свойства вещества. Химическая реакция. Признаки и условия протекания химических реакций. Закон сохранения массы веществ. Химическое уравнение. Типы химических реакций. Расчеты по уравнениям химических реакций.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Явления химические и физические

Задание 1. Укажите процессы, которые сопровождаются протеканием химических явлений:

- таяние льда;
- квашение капусты;
- пожелтение зеленых листьев осенью;
- поседение волос;
- образование углекислого газа при горении угля;
- кипение воды;
- гниение древесины;
- образование росы на рассвете;
- горение серы;
- ржавление железа;
- образование инея на деревьях;
- выделение бурого газа при растворении меди в азотной кислоте;
- разложение воды на кислород и водород под действием электрического тока;

Химический смысл понятия «вещество», «простое вещество», «сложное вещество»

Задание 1. Укажите, что из перечисленного является веществом в физическом, а что — в химическом смысле: а) протон; б) нейтрон; в) атом; г) молекула воды; д) кристалл хлорида натрия.

Задание 2. Выпишите формулы веществ, которые имеют молекулярное строение: вода, водород, медь, кальций гидроксид, азотная кислота, аммоний хлорид, железо (III) сульфат, белый фосфор, калий, натрий оксид, серебро хлорид, сера (IV) хлорид, озон, метан, этилен, питьевая сода, ромбическая сера, графит.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. К химическим явлениям относятся:

- а) таяние снега;
- б) образование накипи в чайнике;
- в) превращение кислорода в озон;
- г) выделение из жидкого воздуха кислорода;
- д) термический крекинг;
- е) обжиг пирита;
- ж) смешивание холодной и горячей воды.

2. Веществом немолекулярного строения является:

- а) CO_2 ;
- б) NO ;
- в) SO_2 ;
- г) SiO_2 .

3. Укажите вещества, имеющие молекулярное строение при н.

у.:

- а) HCl ;
- б) NH_3 ;
- в) NH_4NO_3 ;
- г) H_2SO_4 .

4. Среди перечисленных характеристик простого вещества неверной является:

- а) агрегатное состояние при 25°C ;
- б) растворимость в воде;
- в) валентность;
- г) химическая активность.

5. К простому веществу, а не к химическому элементу, относится утверждение:

- а) кислород входит в состав воды;
- б) в организме человека содержится приблизительно 65 % кислорода;
- в) кислород входит в состав воздуха;
- г) кислород существует в виде двух аллотропных модификаций.

6. Аллотропными формами одного и того же элемента являются:

- а) вода и лед;
- б) сталь и чугун;
- в) алмаз и фуллерен;
- г) кислород и озон.

7. Число простых веществ в ряду: аммиак, водород, озон, кислород, угарный газ, алмаз равно:

- а) 6;
- б) 5;
- в) 4;
- г) 3.

Смеси и химические соединения

Задание 1. Выберите, что из перечисленного является смесью, а что — химическим веществом: водопроводная вода, яблочный сок, сахар, дистиллированная вода, поваренная соль, натрий хлорид, глюкоза, кислород, железо, каменный уголь, медь, полиэтилен, молоко.

Задание 2. Укажите, какие из перечисленных смесей являются однородными, а какие — неоднородными: молоко, смесь воды и подсолнечного масла, бронза, бензин, нефть, смесь бензина с водой.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Чистый воздух — это:
 - а) индивидуальное вещество;
 - б) однородная смесь веществ;
 - в) соединение азота и кислорода;
 - г) простое вещество.
2. Для выделения сахара из водного раствора следует применить:
 - а) выпаривание;
 - б) перегонку;
 - в) фильтрование;
 - г) отстаивание.

**Атом. Химический символ. Химический элемент. Молекула.
Формульная единица. Химическая формула**

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Атом характеризуется:
 - а) размером;
 - б) запахом;
 - в) массой;
 - г) цветом.
2. Укажите характеристику атома, при помощи которой его можно однозначно отнести к определенному химическому элементу:
 - а) число электронов на внешнем электронном слое;
 - б) число протонов в ядре;
 - в) число нейтронов в ядре;
 - г) относительная атомная масса.
3. Атом остается тем же химическим элементом:
 - а) при удалении из ядра одного протона;
 - б) удалении из ядра одного нейтрона;
 - в) добавлении в ядро одного нейтрона;
 - г) при удалении из внешней электронной оболочки одного электрона.
4. Укажите, в каком случае речь идет именно о химическом элементе кислород:
 - а) содержащийся в воде кислород необходим рыбам для дыхания;
 - б) кислород входит в состав воздуха;
 - в) массовая доля кислорода в воде равна 88,9 %;
 - г) кислород можно получать из некоторых сложных веществ.
5. И молекула, и вещество, состоящее из этих молекул, характеризуются:
 - а) агрегатным состоянием;
 - б) качественным составом;
 - в) химическими свойствами;
 - г) количественным составом.
6. Простейшая (эмпирическая) формула указывает:
 - а) число атомов в молекуле;
 - б) соотношение между числом атомов в веществе;
 - в) порядок соединения атомов в молекуле;
 - г) относительную молекулярную массу вещества.

7. Выберите вещество, для которого простейшая его формула не совпадает с его молекулярной формулой:

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

8. Формула Na_2SO_4 показывает:

- а) количество атомов в молекуле;
б) соотношение между числом атомов в веществе;
в) химическое строение вещества;
г) пространственное строение вещества.

9. Структурно-графическая формула в отличие от молекулярной формулы показывает:

- а) пространственное строение вещества;
б) кратность химических связей;
в) последовательность соединения атомов;
г) соотношение между числом атомов в веществе.

Валентность и степень окисления

Задание 1. Укажите степень окисления для выделенных атомов в соединениях: Na_2SO_4 ; CO_2 ; H_2SO_3 ; H_2O ; H_2O_2 ; H_2S ; NaH ; NH_3 ; NH_4NO_3 ; HNO_3 ; HNO_2 .

Масса атома, молекулы, иона. Химическое количество вещества.

Число формульных единиц. Молярная масса

Расчетные задания:

1. Определите, какое число молекул или формульных единиц (условных молекул) содержат:

- а) 1,25 моль O_2 ; б) 0,055 моль H_2O ; в) 0,17 моль $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

2. Определите, какое количество вещества (моль) содержит указанное число молекул или формульных единиц:

- а) $1,5 \times 10^{23}$ молекул H_2O ; б) $2,5 \times 10^{24}$ BaSO_4 .

3. Рассчитайте массу (г) порций веществ:

- а) 0,14 моль NH_3 ; б) 0,54 моль CuSO_4 .

4. Определите количество вещества (моль):

- а) для 710 г HCl ; б) 60 г Cl_2 .

5. Определите, какое число молекул или формульных единиц содержат порции веществ:

- а) 680 г NH_3 ; б) 0,26 кг H_3PO_4 ; в) 0,55 г BaCl_2 ; г) 40 г CaCO_3 .

6. Одинаковое ли число молекул содержат: 1 г O_2 , 1 г H_2 и 1 г CO_2 ? Ответ подтвердить расчетами.

7. Рассчитайте массу (г) порций веществ, содержащих указанное число молекул:

- а) $2,24 \times 10^{23}$ I_2 ; б) $1,6 \times 10^{24}$ HNO_3 .

8. Рассчитайте молярную массу (г/моль) некоторого вещества В, если абсолютная масса одной формульной единицы этого вещества составляет:

- а) $5,32 \times 10^{-23}$ г; б) $7,31 \times 10^{-23}$ г;

9. Рассчитайте абсолютную массу (г) одной молекулы для следующих веществ:

- а) Br_2 ; б) NH_3 ; в) H_2O ; г) H_2SO_4 .

10. Определите количество вещества (моль) и число молекул для следующих порций:

- а) 3,55 г Cl_2 ; б) 31,1 г HNO_3 ; в) 243 г HBr .

Ответы: 1. а) $7,5 \times 10^{23}$; б) $3,3 \times 10^{22}$; в) 1×10^{23} . 2. а) 0,2; б) 4,2. 3. а) 2,38; б) 86,4. 4. а) 19,5; б) 0,85. 5. а) $2,4 \times 10^{25}$; б) $1,6 \times 10^{24}$; в) $1,6 \times 10^{21}$; г) $2,4 \times 10^{23}$. 6. а) $1,9 \times 10^{22}$; б) 3×10^{23} ; в) $1,4 \times 10^{22}$. 7. а) 94,5; б) 167,4. 8. а) 32; б) 44. 9. а) $2,7 \times 10^{-22}$; б) $2,8 \times 10^{-23}$; в) 3×10^{-23} ; г) $1,6 \times 10^{-22}$. 10. а) 0,05 моль, 3×10^{22} молекул; б) 0,49 моль, 3×10^{23} молекул; в) 3 моль, $1,8 \times 10^{24}$ молекул.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Наименьшее число атомов содержится в 1 г:
а) H_2O ; б) SO_2 ; в) H_3PO_4 ; г) H_2SO_4 .
2. Относительная молекулярная масса измеряется:
а) в г; б) в кг; в) безразмерная величина; г) в г/моль.
3. Химическое количество атомов, содержащихся в воде массой 90 г равно:
а) 5 моль; б) 10 моль; в) 15 моль; г) 20 моль.
4. Укажите единицы измерения молярной массы:
а) кг/л; б) кг/моль; в) г/мл; г) моль/г.
5. Относительная атомная масса кислорода равна:
а) 16 а. е. м.; б) 16; в) 16 г; г) 16 г/моль.
6. Постоянная Авогадро показывает число структурных элементов:
а) в 1 г вещества; в) в 1 моль вещества;
б) в 1 дм^3 газа при н. у.; г) в 1 молекуле вещества.
7. Молярная масса O_3 равна:
а) 48 а. е. м.; б) 48; в) 16 а. е. м.; г) 48 г/моль.
8. Относительная атомная масса показывает, во сколько раз:
а) атом самого распространенного нуклида элемента тяжелее $^{1/12}$ атома ^{12}C ;
б) средняя масса атома элемента больше массы $^{1/12}$ атома ^{12}C ;
в) средняя масса атома элемента больше средней массы атома углерода;
г) масса атома элемента больше массы атома ^{12}C .
9. Укажите НЕВЕРНОЕ утверждение. Для определения молярной массы вещества достаточно знать его:
а) молекулярную формулу;
б) относительную молекулярную массу;
в) эмпирическую формулу;
г) относительную плотность по воздуху.

Расчеты по химической формуле. Массовая доля элемента.

Расчетные задания:

1. Определите число атомов каждого элемента для порций веществ:
 - а) 2,5 моль O_3 ;
 - б) 0,75 моль H_2CO_3 ;
 - в) $2,4 \times 10^{21}$ молекул C_4H_{10} ;
 - г) $1,6 \times 10^{23}$ формульных единиц $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$;
 - д) 4,375 г $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.
2. Сколько моль атомов водорода содержится:
 - а) в 1 моль H_3PO_4 ;
 - б) 6 моль $Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$?
3. В каком количестве (моль) вещества KNO_3 содержится:
 - а) 15 моль атомов;
 - б) 3 моль атомов кислорода;
 - в) $5,418 \times 10^{20}$ атомов кислорода;
 - г) 14 г азота?
4. Какова масса (кг) порции натрий сульфата Na_2SO_4 , содержащей:
 - а) $3,01 \times 10^{26}$ атомов кислорода;
 - б) столько же атомов серы;
 - в) 18 моль атомов натрия?
5. Масса одной молекулы серы S_x составляет $4,26 \times 10^{-22}$ г, а масса атома серы равна $5,32 \times 10^{-23}$ г. Определите состав молекулы серы.
6. Найдите: а) массу кислорода в порции кристаллогидрата $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ массой 50 г; б) массу H_2O в той же порции кристаллогидрата.
7. Рассчитайте массу (г) порции калий сульфита K_2SO_3 , содержащей:
 - а) 3,9 г калия;
 - б) 0,24 г кислорода;
 - в) 8 моль серы;
 - г) $1,204 \times 10^{22}$ атомов.
8. Определите массовую и мольную доли (%):
 - а) кислорода в перманганате калия ($KMnO_4$);
 - б) водорода в кристаллах медного купороса ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$);
 - в) воды в кристаллогидрате $FeSO_4 \cdot 7H_2O$.

Ответы:

1. а) $4,5 \times 10^{24}$; б) 9×10^{23} (H); $4,5 \times 10^{23}$ (C); $1,4 \times 10^{24}$ (O);
в) $9,6 \times 10^{21}$ (C); $2,4 \times 10^{22}$ (H);
г) $3,2 \times 10^{23}$ Al; $4,8 \times 10^{23}$ S; $4,8 \times 10^{24}$ O; $5,8 \times 10^{24}$ H;
д) $1,1 \times 10^{22}$ Cu, S; $9,5 \times 10^{22}$ O; $1,1 \times 10^{23}$ H.
2. а) 3; б) 84;
3. а) 3; б) 1; в) 0,0003; г) 1;
4. а) 17,75; б) 71; в) 1,278; 5. S_8 . б. а) 28,8; б) 18.
7. а) 7,9; б) 0,79; в) 1264; г) 0,53;
8. а) 40,5 и 66,7; б) 57,6 и 47,6; в) 45,3 и 87,5.

Смеси химических соединений

Расчетные задания:

1. Найдите массу фосфата кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в образце фосфорита массой 90 кг, если массовая доля примесей равна 9 %.
2. Найти мольную долю (%) калий хлорида в смеси KCl с NaCl , если массовые доли солей в смеси равны.
3. Смесь состоит из азота объемом 27 дм^3 и кислорода объемом 35 дм^3 . Найдите объемную, мольную и массовую доли (%) газов в смеси.
4. Массовая доля Fe_2O_3 в руде равна 60 %. Найти массовую долю (%) железа в руде.
5. Массовая доля кислорода в магнетите Fe_3O_4 равна 16 %. Найдите массовую долю (%) чистого оксида железа Fe_3O_4 в руде.

Ответы: 1. 81,9 кг. 2. 44. 3. 43,5 и 56,5; 40,3 и 59,7. 4. 42 %. 5. 58 %.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Для некоторого вещества, молярная масса которого равна 320 г/моль, находили массовую долю (%) элемента кислорода. Укажите правильный результат анализа.

- а) 23,0; б) 24,0; в) 25,0; г) 26,0.

2. В каком из следующих веществ массовая доля углерода наибольшая?

- а) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$; б) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$; в) $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$; г) $\text{C}_2\text{H}_5\text{F}$.

3. Закон постоянства состава в настоящее время считается:

- а) абсолютно верным;
б) опровергнутым;
в) верным для определенного типа веществ;
г) верным при определенных внешних условиях.

4. Состав какого соединения зависит от условий его получения?

- а) уксусной кислоты; в) оксида титана;
б) хлороводорода; г) фосфина.

5. Мольная доля кислорода наибольшая в соединении:

- а) CaCO_3 ; б) $\text{Ca}(\text{MnO}_4)_2$; в) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; г) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Химические реакции

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. При протекании химической реакции:

- а) сохраняется суммарная масса веществ;
б) сохраняются молекулы веществ, вступающих в реакцию;
в) суммарное число атомов до реакции равно суммарному числу атомов после реакции;
г) атомы одних элементов превращаются в атомы других элементов.

2. Правильными являются утверждения:

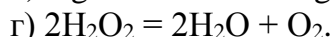
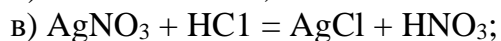
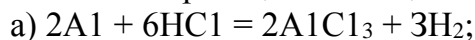
а) число веществ, вступающих в реакцию, равно числу получающихся веществ;

б) в химической реакции не изменяется общее число атомов;

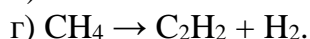
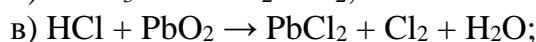
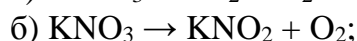
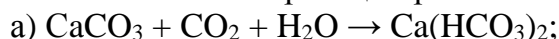
в) химическое уравнение — изображение состава вещества;

г) при протекании химических реакций сумма химических количеств продуктов реакции может быть больше суммы химических количеств исходных веществ.

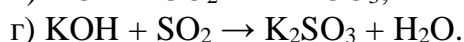
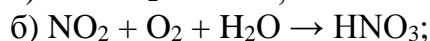
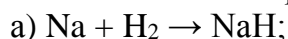
3. Укажите реакцию замещения:



4. Укажите схемы реакций разложения:



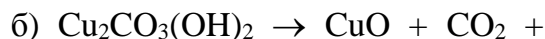
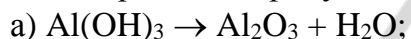
5. Укажите схемы реакций соединения:



Расчетные задания по уравнениям химических реакций.

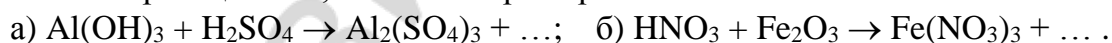
Количество вещества и масса продуктов (реагентов):

1. Рассчитайте количество реагента (моль), необходимое для получения 0,75 моль первого из продуктов реакций:

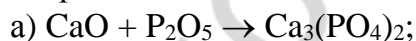


H_2O .

2. Рассчитайте количество вещества (моль) для первого реагента, вступившее в реакцию с 1,25 моль второго реагента:

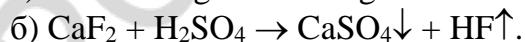
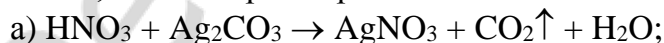


3. Рассчитайте количество продукта (моль), образовавшееся из 2,5 моль первого реагента:

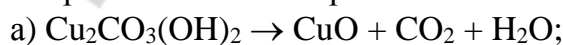


Объем газообразных реагентов (продуктов):

4. Рассчитайте объем (дм³, н. у.) полученного газа, если в реакцию вступило 0,5 моль первого реагента:



5. Определите объем (дм³, н. у.) углекислого газа, собранного в результате полного разложения 150 г реагента:



Избыток (недостаток) реагентов:

6. Реагируют 17,6 г меди и 17,6 г серы. Установите массу продукта.

7. Рассчитайте массу гидроксида меди (II), полученного в результате взаимодействия 8 г гидроксида натрия и 17 г сульфата меди (II).

8. Рассчитайте массу серы в реакции $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$, если смешано по 11,2 дм³ (н. у.) обоих газов.

Ответы: 1. а) 1,5; б) 0,375. 2. а) 0,83; б) 7,5. 3. а) 0,83; б) 5. 4. а) 5,6; б) 22,4. 5. а) 15,1; б) 20. 6. 26,4. 7. 9,8 г. 8. 24 г.

ЗАНЯТИЕ 2

Основной объем учебного материала

Законы газового состояния вещества: объемных отношений, Гей-Люссака, Авогадро. Молярный объем газа. Определение молекулярной массы вещества по относительной и абсолютной плотностям его паров.

Объединенный газовый закон. Расчеты с использованием газовых законов.

Установление эмпирических и истинных формул по количественным характеристикам вещества.

Установление эмпирических и истинных формул по продуктам реакций.

Решение задач «Практический выход продуктов реакции».

Решение задач «Количественные характеристики газовой смеси».

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Закон Авогадро. Молярный объем газа

Расчетные задания:

1. Сколько атомов азота содержится:

а) в 17 моль аммиака; б) 17 г аммиака; в) в 17 л аммиака (н. у.)?

2. Одинаковое ли число молекул:

а) в 0,5 г азота и 0,5 г метана;

б) в 0,5 л азота и 0,5 л метана при одинаковых условиях?

3. Одинаковое ли число молекул содержится (н. у.) в 1 л H_2 и 1 л CO_2 ?

4. Одинаковый ли объем (н. у.) будут занимать:

а) 11,2 моль Cl_2 и 11,2 моль NH_3 ; б) 11,2 г N_2 и 11,2 г CO ?

5. Определите, какой объем занимают (л, н. у.):

а) 4,5 моль O_2 ;

б) 80 г O_2 .

6. Рассчитайте объем (дм³, н. у.) и массу (г) порции газа C_4H_{10} , содержащей $2,4 \times 10^{24}$ атомов углерода.

7. При одинаковых условиях объем каждого из двух газов (оксида азота IV и неона) составляет 524 л. Во сколько раз число атомов в заданном объеме одного газа больше числа атомов в объеме второго газа?

8. Определить молярную массу газа, если масса 2 дм³ (н. у.) его составляет 2,5 г.

Ответы: 1. а) $1,02 \times 10^{25}$; б) $6,02 \times 10^{23}$; в) $4,57 \times 10^{23}$. 2. а) нет; б) да. 3. да. 4. а) да; б) да. 5. а) 100,8; б) 56. 6. 22,33; 57,8. 7. 3. 8. 28.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Закон Авогадро гласит:

- а) 1 моль любого газа при н. у. занимает объем 22,4 дм³;
- б) в равных объемах газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул;
- в) 1 моль любого вещества содержит $6,02 \times 10^{23}$ структурных единиц;
- г) состав веществ с молекулярной структурой не зависит от способа получения.

2. Молярный объем любого газа независимо от химической природы:

- а) при любых условиях равен 22,4 дм³;
- б) зависит от давления, но не от температуры;
- в) зависит от температуры, но не от давления;
- г) зависит от температуры и давления.

3. Объем 22,4 дм³ при н. у. занимает 1 моль:

- а) воды;
- б) меди;
- в) озона;
- г) серы.

4. Наибольшее число молекул содержится в 1 дм³ (н. у.):

- а) Н₂;
- б) О₂;
- в) Н₂О;
- г) Н₂SO₄.

5. Один моль воды при нормальных условиях занимает объем:

- а) 18 дм³;
- б) 22,4 дм³;
- в) 18 см³;
- г) 22,4 см³.

6. Взятые равные массы кислорода, водорода и метана при одинаковых условиях. Отношение объемов этих газов соответственно равно:

- а) 1 : 16 : 2;
- б) 16 : 1 : 8;
- в) 1 : 1 : 1;
- г) 2 : 8 : 1.

Относительная плотность газа

Расчетные задания:

1. Рассчитайте молярную массу (г/моль) для некоторых газов, относительная плотность которых по известному газу (указан в скобках) равна:

- а) 16 (Н₂);
- б) 3,05 (О₂);
- в) 4,2 (Ne);
- г) 4,91 (N₂).

2. Рассчитайте плотность по водороду и по воздуху (M_r = 29), а также массу (г) для 1 л (н. у.) следующих газов:

- а) NO;
- б) CO₂;
- в) H₂S.

3. Определите состав молекулы белого фосфора Р_x, если плотность его пара по водороду равна 62.

Ответы: 1. а) 32; б) 97,6; в) 84; г) 137,48. 2. а) 15; 1,03; 1,34; б) 22; 1,52; 1,96; в) 17; 1,17; 1,52. 3. Р₄.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Относительная плотность азота по кислороду равна отношению:

- а) массы азота к массе кислорода;

- б) молярной массы азота к массе кислорода;
в) молярной массы азота к молярной массе кислорода;
г) массы азота к массе кислорода при равных объемах азота и кислорода.

2. Наибольшую плотность при н. у. имеет:

- а) криптон; б) бутан; в) бромоводород; г) гелий.

3. Какой газ легче воздуха?

- а) азот; б) кислород; в) озон; г) сероводород.

4. Чему равна плотность газа по неону, если его плотность по гелию составляет 11?

- а) 1,1; б) 2,2; в) 20; г) 44.

5. Плотность газа по водороду:

- а) для данного газа является постоянной величиной;
б) численно равна плотности газа, выраженной в г/см^3 ;
в) зависит от температуры;
г) зависит от давления.

Количественные характеристики смеси газов

Задачи по разделу:

1. Определите среднюю молярную массу смеси, содержащей хлор и кислород в объемном отношении 1 : 1.

2. Какова масса 1 дм^3 (н. у.) газа, содержащего (объемные проценты) 35 % CO , 65 % CO_2 ?

3. Масса 1 дм^3 смеси CO и бутена C_4H_8 равна 2 г. Найдите объемную долю бутена в смеси (н. у.).

4. Смесь H_2 и O_2 имеет плотность (н. у.) 0,357 г/л. Чему равна объемная доля водорода в ней?

5. Объемные доли азота и углекислого газа в смеси одинаковы. Чему равна масса 1 дм^3 (н. у.) такой смеси?

6. Масса газовой смеси, содержащей $3,01 \times 10^{22}$ молекул, равна 1,7 г (н. у.). Определите плотность смеси в г/л. Найдите молярную массу смеси.

7. Чему равна относительная плотность по неону смеси NH_3 и CH_4 , в которой на 1 атом углерода приходится 6 атомов водорода?

8. Определите массу 22,4 л газовой смеси (н. у.), состоящей из неона, гелия и аргона, если на один атом гелия в смеси приходится два атома неона и 3 атома аргона.

9. Какой объем HF нужно добавить к 3,36 л криптона (н. у.) для того, чтобы средняя молярная масса полученной газовой смеси стала равной 60 г/моль?

10. В смеси оксида азота (I) и оксида азота (II) число молекул в 2,8 раза меньше числа атомов. Вычислите объемные доли газов в смеси.

11. В смеси простых газообразных веществ содержится одинаковое число атомов азота, гелия и кислорода. Вычислите массу этой смеси, имеющей
объем
5 л (н. у.).

12. В смеси простых газообразных веществ число атомов хлора в 2 раза меньше числа атомов кислорода и в 3 раза больше числа атомов криптона. Какой объем при н. у. занимают 5 г этой смеси?

Ответы: 1. 51,5. 2. 1,71 г. 3. 60 %. 4. 80 %. 5. 1,61 г. 6. 1,52; 34 г/моль. 7. 0,82. 8. 27,3 г. 9. 2,016 л. 10. 20 %. 11. 3,78 г. 12. 2,16 л.

Объединенный газовый закон

Задачи по разделу:

1. Определите молярный объем сероводорода при давлении 101,3 кПа и температуре 160 °С.

2. Определите массу аргона объемом 5,6 дм³ при давлении 202,6 кПа и температуре 300 К.

3. Какой объем занимает порция аммиака, содержащая $36,12 \times 10^{22}$ молекул при 202,6 кПа и 25 °С?

4. Каков объем этана C₂H₆, содержащего $1,806 \times 10^{23}$ атомов водорода, при давлении 1 атм. и температуре 100 °С?

5. Какой из благородных газов находится в смеси с аммиаком, если известно, что при нормальном давлении и 80 °С ее плотность равна 0,5165 г/дм³?

Ответы: 1. 35,5. 2. 18,2 г. 3. 7,34 дм³. 4. 1,53 дм³. 5. Не.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Как изменится молярный объем газа при увеличении температуры от 30 до 90 °С при постоянном давлении?

- а) увеличится в 3 раза;
- б) увеличится в 1,2 раза;
- в) уменьшится в 1,2 раза;
- г) не изменится, т. к. молярный объем газа зависит только от давления.

2. Нормальные условия (н. у.) — это:

- а) $p = 760$ атм., $T = 0$ °С;
- б) $p = 101,3$ Па, $T = 0$ °С;
- в) $p = 101,3$ кПа, $T = 273$ К;
- г) $p = 760$ кПа, $T = 20$ °С.

3. Средняя молярная масса газовой смеси, состоящей из 3 моль N₂ и 2 моль O₂, равна:

- а) 8,4 г/моль;
- б) 70 г/моль;
- в) 14 г/моль;
- г) 7 г/моль.

4. Какая из указанных смесей всегда легче воздуха?

- а) этилен и ацетилен;
- б) этан и водород;
- в) аммиак и кислород;
- г) гелий и аргон.

5. Чему равна плотность по гелию газовой смеси, полученной смешением двух объемов этилена и одного объема гелия?

- а) 8/3;
- б) 5;
- в) 15;
- г) 8.

6. Какой газ не следует собирать методом вытеснения воды?

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

Вывод формул химических соединений

Вывод формул химических соединений по массовым долям элементов:

1. Массовая доля хлора в хлориде фосфора составляет 77,5 %. Определите простейшую формулу хлорида.

2. Определите истинную формулу газообразного вещества, содержащего 80 % углерода и 20 % водорода, если плотность этого газа по водороду равна 15.

3. Массовые доли элементов в органическом соединении равны: С — 54,56 %, Н — 9,09 %, О — 36,36 %. Определите формулу соединения, если плотность его паров составляет 3,92 г/дм³.

4. В оксиде молибдена отношение массы молибдена к массе атомарного кислорода равно 2. Определите простейшую формулу оксида.

5. Вывести формулу вещества, в состав которого входят фосфор и кислород в соотношении масс 31 : 40.

6. Вывести формулу вещества, используемого в качестве удобрения и содержащего 24,24 % S, если известно, что атомные отношения в нем O : H и O : N соответственно равны 1 : 2 и 2 : 1.

7. Вывести формулу кристаллогидрата фосфата цинка $Zn_3(PO_4)_2 \cdot xH_2O$, если массовая доля соли в нем равна 84,2 %.

Ответы: 1. PCl_3 . 2. C_2H_6 . 3. $C_4H_8O_2$. 4. MoO_3 . 5. P_2O_5 . 6. $(NH_4)_2SO_4$. 7. $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$.

Вывод формул химических соединений по продуктам реакций:

1. Образец органического вещества массой 4,3 г сожгли в кислороде. При этом выделилось 6,72 л CO_2 (н. у.) и 6,3 г H_2O . Выведите формулу вещества, если плотность его паров по водороду — 43.

2. Вывести молекулярную формулу органического вещества массой 13,8 г, если при его сгорании получили 26,4 г CO_2 и 16,2 г воды. Плотность паров его равна 2,05 г/дм³.

3. В результате горения соединения неизвестного состава массой 13,6 г образовалось 10,6 г натрия карбоната, 6,72 дм³ (н. у.) углерод (IV) оксида и 9 г воды. Определите химическую формулу вещества, если известно, что его молярная масса равна 68 г/моль.

4. При взаимодействии чистого кристаллогидрата бромид натрия массой 1,39 г с избытком раствора $AgNO_3$ было получено 1,88 г осадка. Выведите формулу кристаллогидрата бромид натрия.

5. При сгорании металла массой 3 г образуется его оксид массой 5,67 г. Степень окисления металла в его оксиде равна +3. Что это за металл?

6. При взаимодействии 6,85 г металла с H_2O выделилось 1,12 л водорода (н. у.). Определите этот металл, если в своих соединениях он имеет степень окисления +2.

7. При разложении 21 г карбоната двухвалентного металла выделилось 5,6 л CO_2 (н. у.). Установить формулу соли.

8. Из 3,42 г гидроксида элемента II группы ПСЭ получено 5,94 г его бромида. Установите формулу гидроксида.

Ответы: 1. C_6H_{14} . 2. C_2H_6O . 3. C_2H_5ONa . 4. $NaBr \cdot 2H_2O$. 5. Al. 6. Ba. 7. Mg. 8. Ba.

Практический выход продуктов реакции. Массовая доля вещества в смеси. Степень чистоты вещества

1. При прокаливании избытка оксида бария и 2,75 моль диоксида кремния получили 2,25 моль соли $BaSiO_3$. Рассчитайте практический выход (%) этого продукта.

2. При взаимодействии 9,84 г оксида железа (III) и монооксида углерода CO получается 5,73 г железа и выделяется углекислый газ. Рассчитайте практический выход (%) железа.

3. Какой объем (dm^3 , н. у.) SO_2 надо взять для окисления кислородом, чтобы получить SO_3 массой 20 г, если выход продукта равен 80 %?

4. Определите степень чистоты (%) мрамора (природного карбоната кальция), если при термическом разложении его навески массой 7,35 г выделилось 1,52 л (н. у.) углекислого газа. Примеси разложению не подвергаются.

Ответы: 1. 81,82 %. 2. 83,19 %. 3. 7 л. 4. 92,3 %.

ТЕМА 2 СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

ЗАНЯТИЕ 3. СТРОЕНИЕ АТОМА. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН

Основной объем учебного материала

История развития учения о строении атома. Современные представления о строении атома. Состав атомных ядер. Заряд ядра атома элемента и массовое число. Изотопы. Естественные и искусственные химические элементы. Распространенность химических элементов в природе. Явление радиоактивности.

Электронное строение атомов. Состояние электрона в атоме. Электронное облако. Атомная электронная орбиталь. Энергетический уровень и подуровень. s-, p-, d- и f-орбитали в атоме. Энергетическая диаграмма атома. Правила заполнения электронами атомных орбиталей. Формулы электронных конфигураций атомов. Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов ПСЭ.

Периодический закон химических элементов Д. И. Менделеева. Периодическая система элементов как формула отражения периодического закона. Структура периодической системы. Физический смысл порядкового номера элемента, номера периода и номера группы.

Периодическая зависимость свойств химических элементов и их соединений от заряда ядер атомов. Физический смысл периодического закона.

Положение металлов и неметаллов в периодической системе. Положение водорода.

Понятие об атомных и ионных радиусах. Энергия ионизации. Энергия сродства к электрону. Электроотрицательность. Закономерности изменения этих характеристик по группам и периодам.

Характеристика химических элементов на основании их положения в периодической системе и строения атомов.

Значение периодического закона для развития естествознания.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Протоны, нейтроны, электроны. Количественные соотношения между элементарными частицами атома. Изотопы

1. Чему равны заряд ядра и число электронов в атомах следующих элементов: C, S, Cu, Ba, Ag?

2. Назовите элемент, в атоме которого содержится:

а) 11 протонов; б) 26 электронов.

3. Определите атомный номер и назовите элемент, если:

а) массовое число его нуклида равно 63, а количество нейтронов в ядре равно 34;

б) массовое число одного из его нуклидов 31, а число нейтронов в атоме 16.

4. Определите число протонов и нейтронов, входящих в состав каждого из трех изотопов бора: ${}^9\text{B}$, ${}^{10}\text{B}$, ${}^{11}\text{B}$.

5. Медь имеет изотопы с массовыми числами 65 и 63. Укажите для каждого нуклида порядковый номер, число протонов и нейтронов, заряд ядра.

6. Чему равно число нейтронов в ядрах следующих нуклидов: ${}^{15}_7\text{N}$, ${}^{119}_{50}\text{Sn}$, ${}^{235}_{92}\text{U}$?

7. Напишите символы нуклидов олова Sn, атомы которых содержат 66, 68, 69, 71 и 72 нейтрона.

8. Определите число электронов:

а) в молекулах Cl_2 , NO_2 , H_3PO_4 ; б) в ионах NO_2^- , NH_4^+ .

9. Сколько протонов, нейтронов и электронов содержат следующие частицы: ${}^3_1\text{H}^+$, ${}^4_2\text{He}$, ${}^{64}_{29}\text{Cu}^{2+}$, ${}^1_1\text{H}^+$, ${}^1_1\text{H}$, ${}^{37}_{17}\text{Cl}^-$, ${}^{35}\text{Cl}_2$, ${}^1\text{H}_2{}^{16}\text{O}$, ${}^{14}\text{N}^1\text{H}_3$, ${}^{12}\text{C}^{16}\text{O}$, ${}^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$.

10. Рассчитайте число электронов:

а) в одной молекуле аммиака; б) 1 моле аммиака; в) в 1 г аммиака.

11. Рассчитайте число протонов:

а) в одной молекуле хлороводорода;

б) в 0,5 моль хлороводорода;

в) в 20 г хлороводорода.

12. Рассчитайте суммарные числа электронов и протонов в составе ионов HCO_3^- , NH_4^+ , SO_3^{2-} .

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Заряд атома равен:

- а) нулю;
- б) порядковому номеру элемента;
- в) числу электронов;
- г) заряду ядра.

2. Масса ядра атома приблизительно равна:

- а) сумме масс протонов и нейтронов;
- б) числу протонов;
- в) разности масс протонов и нейтронов;
- г) числу нейтронов.

3. Число электронов в атоме равно:

- а) числу нейтронов;
- б) числу протонов;
- в) номеру периода;
- г) номеру группы.

4. Укажите массу атома, который состоит из 35 протонов, 45 нейтронов и 35 электронов:

- а) 35 а.е.м.; б) 115 а.е.м.; в) 80 а.е.м.; г) 70 а.е.м.

5. Выберите ряд, в котором указаны элементы в порядке увеличения числа протонов в ядрах их атомов:

- а) кислород, неон, алюминий, бериллий;
- б) сера, кальций, алюминий, хлор;
- в) скандий, хром, железо, никель;
- г) калий, аргон, кальций, титан.

6. Изотопы данного элемента имеют:

- а) одинаковое число протонов в ядре;
- б) одинаковое число нейтронов в ядре;
- в) одинаковый порядковый номер в периодической системе элементов;
- г) одинаковое число электронов в атоме.

7. Числа 35 и 17 в обозначении нуклида ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ соответственно показывают:

- а) число протонов и нейтронов;
- б) массовое число и заряд ядра;
- в) число нейтронов и порядковый номер;
- г) общее число электронов и число валентных электронов.

8. Число нейтронов в нуклидах ${}^{13}\text{C}$, ${}^{17}\text{O}$, ${}^{31}\text{P}$ равно соответственно:

- а) 12, 8, 16; б) 6, 8, 15; в) 13, 17, 31; г) 7, 9, 16.

9. Число протонов, нейтронов и электронов в атоме наиболее распространенного нуклида углерода соответственно равно:

- а) 6, 7, 12; б) 12, 12, 6; в) 6, 6, 6; г) 6, 8, 12.

10. Наиболее тяжелой частицей среди указанных ниже является:

- а) протон; б) нейтрон; в) атом дейтерия; г) атом протия.

11. Число нейтронов в ядрах каждого из нуклидов $^{27}\text{Э}$, $^{28}\text{Э}$, $^{26}\text{Э}$ равно 14. Этими элементами являются соответственно:

- а) кремний, фосфор, алюминий;
- б) алюминий, магний, кремний;
- в) кремний, магний, алюминий;
- г) алюминий, кремний, магний.

12. Больше число протонов, чем электронов имеет:

- а) атом натрия;
- б) сульфид-ион;
- в) атом серы;
- г) ион натрия.

13. Больше число электронов, чем протонов имеют частицы:

- а) хлорид-ион;
- б) ион магния;
- в) атом хлора;
- г) нитрат-ион.

14. Атом неона, ион натрия и фторид-ион имеют одинаковое:

- а) численное значение массы;
- б) число нейтронов;
- в) число электронов;
- г) число протонов.

Расчетные задания по разделу:

1. Рассчитайте число:

- а) протонов в образце железа (^{56}Fe) массой 28 г;
- б) нейтронов в образце $^{12}\text{C}^{16}\text{O}$ объемом 2,24 л (н. у.);
- в) электронов в образце массой 5,6 г, состоящем из нуклида ^{56}Fe .

2. Определите массу (г):

- а) протонов в образце кислорода объемом 4,48 л (н. у.);
- б) всех электронов, содержащихся в образце алюминия массой 2,7 г.

3. Рассчитайте общее число всех элементарных частиц, которые содержатся в образце медь (II) оксида массой 3,0 г, имеющем в своем составе только нуклиды медь-64 и кислород-16.

4. Атом химического элемента содержит 34 нейтрона. Отношение числа нейтронов к числу протонов равно 1,17. Определите порядковый номер элемента.

5. В состав ядра атома химического элемента входит 30 нейтронов. Отношение числа протонов к числу нейтронов равно 0,867. Определите химический элемент.

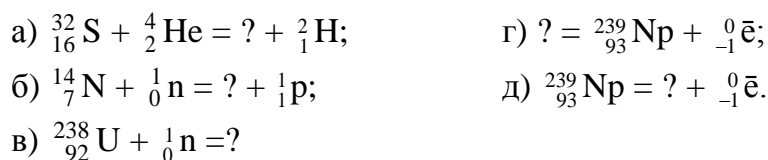
6. Определите ионы по следующим данным:

- а) в составе 0,1 моль ионов X^+ содержится 1 моль электронов;
- б) ион X^{2+} содержит 18 электронов;
- в) в порции ионов X^- химическим количеством 0,2 моль содержатся электроны химическим количеством 3,6 моль.

Ответы: 1. а) $7,826 \times 10^{24}$; б) $8,428 \times 10^{23}$; в) $1,56 \cdot 10^{24}$. 2. а) 3,2 г; б) $6,5 \times 10^{-4}$ г. 3. $N(p + n + e) = 2,64 \times 10^{24}$. 4. 29. 5. Fe. 6. а) Na^+ ; б) Ca^{2+} ; в) Cl^- .

Явление радиоактивности. Ядерные реакции. Период полураспада

Задание 1. Завершите уравнения ядерных реакций:



Задание 2. Составьте уравнения следующих ядерных реакций:

- а) неустойчивый нуклид ${}_{11}^{25}\text{Na}$ испускает β -частицу;
 б) нуклид никеля-57 образуется при бомбардировке α -частицами ядер атомов железа-54;
 в) нуклид кремния-30 образуется при бомбардировке α -частицами ядер атомов алюминия-27;
 г) нуклид углерода-11 образуется при бомбардировке протонами ядер атомов азота-14;

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

- Изменение состава атомных ядер происходит:
 - самопроизвольно у всех элементов;
 - самопроизвольно у радиоактивных элементов;
 - в реакциях ядерного деления и синтеза;
 - в химических реакциях, относящихся по типу к реакциям разложения.
- Скорость радиоактивного распада характеризуется:
 - отношением числа нейтронов к числу протонов;
 - средним временем жизни протонов;
 - относительной скоростью движения протонов и нейтронов в ядре;
 - периодом полураспада ядер.
- Период полураспада нуклида ${}^{228}\text{Th}$ равен двум годам. За какое время распадется 75 % ядер этого нуклида?
 - 4 года;
 - 3 года;
 - 1, 5 года;
 - 2 года и 8 месяцев.
- Какое ядро образовалось при бомбардировке урана-238 ядрами азота-14, если при этом выделилось 4 нейтрона?
 - ${}_{92}^{252}\text{U}$;
 - ${}_{99}^{252}\text{Es}$;
 - ${}_{85}^{220}\text{At}$;
 - ${}_{99}^{248}\text{Es}$.
- При радиоактивном распаде радия по схеме ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + ?$ помимо радона образуется:
 - β -частица;
 - стабильный нуклид свинца;
 - протон;
 - α -частица.

Задачи:

- Период полураспада нуклида Fe^{55} равен 4 годам. Через сколько лет масса железа, взятого в виде указанного нуклида, равная 1 г, вследствие радиоактивного распада уменьшится до 62,5 мг?
- Период полураспада нуклида ${}^{131}\text{I}$ составляет 8 суток. Какое число атомов ${}^{131}\text{I}$ останется в образце иода-131 массой 800 мг через 40 суток?

3. Период полураспада нуклида ^{131}I равен 8 суток. Какая доля атомов этого нуклида распадется через 24 суток?

4. Период полураспада нуклида ^{210}Pb равен 19,4 года. Через сколько лет масса свинца, взятого в виде указанного нуклида, равная 2 г, вследствие радиоактивного распада уменьшится до 250 мг?

5. Какая масса алюминия-28 превратится в атомы другого химического элемента в результате радиоактивного распада за 11 мин в образце, содержащем 200 мг нуклида ^{28}Al , если период его полураспада равен 2,2 мин?

Ответы: 1. 16 лет. 2. $1,15 \times 10^{20}$ атомов. 3. Останется 12,5 %, т. е. распадется 87,5 % исходного нуклида. 4. 58,2 года. 5. 193, 75 мг.

Электронное строение атома. Принципы заполнения атомных орбиталей.

Распределение элементов по семействам

1. Каково максимальное число электронов на 1, 2, 3 и 4-м энергетических уровнях?

2. Какое максимальное число электронов может занимать s-, p-, d- и f-орбитали данного энергетического уровня?

3. Может ли быть на каком-нибудь подуровне атома p^7 - или d^{12} -электронов?

4. Какие орбитали атома заполняются электронами раньше: 4s или 3d; 5s или 4p? Какие орбитали атома заполняются электронами раньше: 4d или 5s; 6s или 5p?

5. Назовите элементы:

а) 1-, 2- и 3-го периодов, у атомов которых s-орбитали полностью заполнены электронами;

б) 4-го периода, у атомов которых 3d-орбитали полностью заполнены электронами;

в) атомы которых имеют заверченный внешний электронный слой.

г) у которых распределение электронов в атоме в основном состоянии отвечает следующим рядам чисел:

а) $2\bar{e}, 4\bar{e}$; в) $2\bar{e}, 8\bar{e}, 1\bar{e}$; д) $2\bar{e}, 7\bar{e}$.

б) $2\bar{e}, 8\bar{e}, 7\bar{e}$; г) $2\bar{e}, 8\bar{e}, 18\bar{e}, 2\bar{e}$;

6. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами а) 9 и 28; б) 16 и 26; К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?

7. Каковы электронные структуры:

а) атома железа и иона железа Fe^{3+} ; б) атома Ni^0 и ионов Ni^{2+} , Ni^{3+} ?

8. Сколько электронов находится на внешнем уровне:

а) атома фтора; б) фторид-иона; в) атома калия; г) иона калия?

9. Назовите элемент, электронная конфигурация внешнего уровня которого $2s^2 2p^3$.

10. Какие из перечисленных обозначений орбиталей записаны неверно: $2s^1$; $3d^5$; $5s^4$; $2p^5$; $2d^3$?

11. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 23 и 24. Сколько свободных d-орбиталей у атомов этих элементов?

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Отметьте символы невозможных энергетических подуровней:

а) $6s$; б) $3f$; в) $3d$; г) $1p$.

2. Укажите ряд, в котором орбитали перечислены в порядке увеличения их энергии:

а) $1s, 2p, 2s$; б) $3s, 3p, 3d$; в) $3p, 3d, 4s$; г) $4f, 5s, 6s$.

3. Максимальное число электронов, которые могут занимать 3s- и 4p-орбитали равно соответственно:

а) 3 и 4; б) 2 и 6; в) 6 и 8; г) 18 и 32.

4. Сколько энергетических уровней занимают электроны в атоме натрия (в основном состоянии)?

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

5. Укажите, сколько p-электронов на внешнем энергетическом уровне атома мышьяка (в основном состоянии):

а) 6; б) 5; в) 4; г) 3.

6. Сколько электронов находится на 2p-подуровне в основном состоянии атома азота?

а) 1; б) 3; в) 5; г) 6.

7. Укажите формулу электронной конфигурации атома хрома в основном состоянии:

а) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$; в) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$;

б) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$; г) $1s^2 2s^2 2p^6 3d^6 4s^2$.

8. Атомы каких элементов содержат в основном состоянии два неспаренных электрона на внешнем уровне?

а) кислород; б) гелий; в) углерод; г) магний.

9. Укажите, атом какого элемента имеет наибольшее число неспаренных электронов в основном состоянии:

а) натрий; б) кремний; в) фосфор; г) сера.

10. Какие из перечисленных электронных конфигураций возможны для атома хлора?

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

б) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^1$; г) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^3$.

11. Фторид-иону соответствует электронная конфигурация:

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

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

12. На внешнем уровне атома химического элемента в основном состоянии находится 5 электронов. Этим элементом может быть:

а) бор; б) азот; в) сера; г)

мышьяк.

13. Какие из электронных формул, отражающих строение невозбужденного атома некоторого элемента, неверны?

- а) $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$; г) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$;
б) $1s^2 2s^2 2p^6$; д) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^2$.
в) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 s^2$;

14. Какая из электронных конфигураций валентных электронов описывает элемент, проявляющий в соединениях максимальную степень окисления +7?

- а) $2s^2 2p^5$; б) $3s^2 3d^3$; в) $4s^2 3d^5$; г) $4s^2 3d^7$.

15. Выберите формулы частиц (атомы, ионы) с электронной конфигурацией $1s^2 2s^2 2p^6$:

- а) Na^+ ; б) K^+ ; в) Ne ; г) F^- .

Периодический закон

Задание 1. Укажите порядковый номер элемента, который находится в пятом периоде и в VIВ группе.

Задание 2. Назовите:

- а) элемент четвертого периода, атомы которого имеют на внешнем электронном слое устойчивый электронный октет;
б) элемент, положительно заряженный ион которого Э^{2+} имеет электронную конфигурацию внешнего слоя $5s^2 5p^6$;
в) элемент, атом которого имеет 5 электронных слоев и 5 электронов на внешнем электронном слое.

Задание 3. Укажите число:

- а) элементов-металлов, атомы которых имеют 4 электрона на внешнем электронном слое;
б) элементов-металлов в малых периодах;
в) элементов IV периода, атомы которых имеют по одному электрону на внешнем электронном слое.

Задание 4. Даны элементы: калий, хром, магний, медь, серебро, цинк, бериллий, алюминий, уран, церий, скандий, галлий, мышьяк, теллур, алюминий, олово, висмут, цирконий, индий. Выберите элементы, относящиеся:

- а) к s-семейству; б) p-семейству; в) к d-семейству.

Задание 5. Укажите номер периода, в котором расположены 3d-элементы.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Атомный номер элемента показывает:

- а) число элементарных частиц в атоме;
б) число нуклонов в атоме;
в) число нейтронов в атоме;
г) число протонов в атоме.

2. Наиболее верным является утверждение, что химические элементы в ПСЭ расположены в порядке возрастания:

- а) абсолютной массы их атомов;

- б) относительной атомной массы;
- в) числа нуклонов в атомных ядрах;
- г) заряда атомного ядра.

3. Периодичность в изменении свойств химических элементов является результатом:

- а) увеличения числа электронов в атомах;
- б) возрастания зарядов атомных ядер;
- в) увеличения атомной массы;
- г) периодичности в изменении электронных структур атомов.

4. Из перечисленных ниже характеристик атомов элементов периодически изменяются по мере роста порядкового номера элемента:

- а) число энергетических уровней в атоме;
- б) относительная атомная масса;
- в) число электронов на внешнем энергетическом уровне;
- г) заряд ядра атома.
- д) энергия ионизации и энергия сродства к электрону;
- е) радиус и масса;
- ж) электроотрицательность и общее число электронов;
- з) металлические свойства и число валентных электронов.

5. Выберите правильное утверждение для элементов VA группы:

- а) все атомы имеют одинаковое число электронов;
- б) все атомы имеют одинаковый радиус;
- в) все атомы имеют одинаковое число электронов на внешнем слое;
- г) все атомы имеют максимальную валентность, равную номеру группы.

6. Укажите ряд, в котором химические элементы расположены в порядке возрастания их атомного радиуса:

- а) Li, Be, B, C;
- б) Be, Mg, Ca, Sr;
- в) N, O, F, Ne;
- г) Na, Mg, Al, Si.

7. Электроотрицательность элементов возрастает в ряду:

- а) P, Si, S, O;
- б) Cl, F, S, O;
- в) Te, Se, S, O;
- г) O, S, Se, Te.

8. В ряду элементов $\text{Na} \rightarrow \text{Mg} \rightarrow \text{Al} \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{Cl}$ слева направо:

- а) увеличивается электроотрицательность;
- б) уменьшается энергия ионизации;
- в) увеличивается число валентных электронов;
- г) уменьшаются металлические свойства.

9. Выберите правильные утверждения:

- а) в IA–VIIIA группах ПСЭ расположены только элементы s- и p-электронных семейств;
- б) в IB–VIIIB группах расположены только d-элементы;
- в) все d-элементы являются металлами;
- г) общее число s-элементов в ПСЭ равно 13.

10. С увеличением атомного номера элемента в VA группе возрастают:

- а) металлические свойства;
- б) число энергетических уровней;
- в) общее число электронов;
- г) число валентных электронов.

11. Из приведенных электронных формул выберите те, которые соответствуют химическим элементам, образующим высший оксид состава $\text{Э}_2\text{O}_3$:

- а) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$;
- б) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 4p^3$;
- в) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$;
- г) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$.

12. Для атомов серы и хрома одинаково:

- а) число валентных электронов;
- б) число энергетических уровней;
- в) высшая валентность;
- г) формула высшего оксида.

13. Характер оксидов от основному к кислотному изменяется в рядах:

- а) Na_2O , MgO , SiO_2 ;
- б) Cl_2O , SO_2 , P_2O_5 , NO_2 ;
- в) BeO , MgO , V_2O_3 , Al_2O_3 ;
- г) CO_2 , B_2O_3 , Al_2O_3 , Li_2O ;
- д) CaO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SO_2 .

14. Укажите ряд, в котором гидроксиды расположены в порядке возрастания их основных свойств:

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

Задачи:

1. Образец фосфора содержит два нуклида: фосфор-31 и фосфор-33. Мольная доля фосфора-33 равна 10 %. Рассчитайте относительную атомную массу фосфора в данном образце.

2. Природная медь состоит из нуклидов Cu^{63} и Cu^{65} . Отношение числа атомов Cu^{63} к числу атомов Cu^{65} в смеси равно 2,45 : 1,05. Рассчитайте относительную атомную массу меди.

3. Средняя относительная атомная масса природного хлора равна 35,45. Вычислите молярные доли его двух изотопов, если известно, что их массовые числа равны 35 и 37.

4. Образец кислорода содержит два нуклида: ^{16}O и ^{18}O , массы которых соответственно равны 4,0 г и 9,0 г. Определите относительную атомную массу кислорода в данном образце.

Ответы: 1. 31,2. 2. 63,6. 3. ^{35}Cl : 77,5 % и ^{37}Cl : 22,5 %. 4. 17,3.

ЗАНЯТИЕ 4. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Основной объем учебного материала

Природа и типы химической связи. Основные параметры химической связи: энергия, длина.

Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. Направленность и насыщенность ковалентной связи. Полярность и поляризуемость ковалентной связи. Валентность и степень окисления. Валентные возможности и валентные состояния атомов элементов

А-групп. Одинарные и кратные связи. Атомные кристаллические решетки. Концепция гибридизации атомных орбиталей. Основные типы гибридизации. Углы связей. Пространственное строение молекул. Эмпирическая, молекулярная и структурная (графическая) формулы молекул.

Ионная связь. Ионные кристаллические решетки. Химические формулы веществ с молекулярным, атомным и ионным строением.

Металлическая связь. Кристаллические решетки металлов.

Межмолекулярное взаимодействие. Молекулярная кристаллическая решетка. Энергия межмолекулярного взаимодействия и агрегатное состояние веществ.

Водородная связь. Значение водородной связи в природных объектах.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Природа и типы химической связи

Задание 1. Даны формулы веществ: Na_2O , SO_3 , KCl , PCl_3 , HCl , H_2 , Cl_2 , NaCl , CO_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, H_2O_2 , CO , H_2S , NH_4Cl , SO_2 , HI , Rb_2SO_4 , $\text{Sr}(\text{OH})_2$, H_2SeO_4 , He , ScCl_3 , N_2 , AlBr_3 , HBr , H_2Se , H_2O , OF_2 , CH_4 , NH_3 , KI , CaBr_2 , BaO , NO , FCl , SiC . Выберите соединения:

- молекулярного и немолекулярного строения;
- только с ковалентными полярными связями;
- только с ковалентными неполярными связями;
- только с ионными связями;
- сочетающие в структуре ионные и ковалентные связи;
- сочетающие в структуре ковалентные полярные и ковалентные неполярные связи;

Задание 2. Укажите, как изменяется полярность связей в рядах:

а) H_2O ; H_2S ; H_2Se ; H_2Te ; б) PH_3 ; H_2S ; HCl .

Задание 3. Даны галогеноводороды: HF , HCl , HBr , HI . Выберите галогеноводород:

- водный раствор которого является наиболее сильной кислотой (наиболее слабой кислотой);
- с наиболее полярной связью (наименее полярной связью);
- с наибольшей длиной связи (с наименьшей длиной связи);
- с наибольшей температурой кипения (с наименьшей температурой кипения).

Задание 4. При образовании одной химической связи фтор – фтор выделяется $2,64 \times 10^{-19}$ Дж энергии. Рассчитайте, какое химическое количество молекул фтора должно образоваться для того, чтобы выделился 1,00 кДж энергии.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. При образовании молекулы из двух изолированных атомов энергия в системе:

- а) увеличивается;
- в) не изменяется;

- б) уменьшается;
г) возможно как уменьшение, так и увеличение энергии.

2. Укажите, в какой паре веществ общие электронные пары смещены в сторону атома кислорода:

- а) OF_2 и CO ; б) Cl_2O и NO ; в) H_2O и N_2O_3 ; г)
 H_2O_2 и O_2F_2 .

3. Выберите пару молекул, все связи в которых — ковалентные:

- а) NaCl , HCl ; б) CO_2 , Na_2O ; в) CH_3Cl , CH_3OH ; г) SO_2 ,
 NO_2 .

4. Соединениями с ковалентной полярной и ковалентной неполярной связью являются соответственно:

- а) вода и сероводород; в) аммиак и водород;
б) бромид калия и азот; г) кислород и метан.

5. Ни одна из ковалентных связей не образуется по донорно-акцепторному механизму в частице:

- а) CO_2 ; б) CO ; в) BF_4^- ; г)
 NH_4^+ .

6. Выберите ряд, в котором молекулы расположены в порядке увеличения полярности связи:

- а) HF , HCl , HBr ; в) H_2Se , H_2S , H_2O ;
б) NH_3 , PH_3 , AsH_3 ; г) CO_2 , CS_2 , CSe_2 .

7. Химическая связь наименее прочна в молекуле:

- а) бромоводорода; в) йодоводорода;
б) хлороводорода; г) фтороводорода.

8. Длина связи увеличивается в ряду веществ, имеющих формулы:

- а) CCl_4 , CBr_4 , CF_4 ; в) H_2S , H_2O , H_2Se ;
б) SO_2 , SeO_2 , TeO_2 ; г) HBr , HCl , HF .

9. Максимальное число σ -связей, которые могут существовать между двумя атомами в молекуле:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

10. Тройная связь между двумя атомами включает:

- а) 2 σ -связи и 1 π -связь; в) 3 π -связи;
б) 3 σ -связи; г) 1 σ -связь и 2 π -связи.

11. Только ионные связи поддерживают структуру вещества:

- а) пероксид натрия; в) медный купорос;
б) гашеная известь; г) сильвинит.

12. Наиболее выражен характер ионной связи в соединении:

- а) хлорид кальция; в) фторид алюминия;
б) фторид калия; г) хлорид натрия.

13. Наименее прочной химической связью является:

- а) металлическая; б) ионная; в) водородная; г)
ковалентная.

14. Связь в соединении, образованном атомом водорода и элементом, распределение электронов в атоме которого 2, 8, 6:

- а) ионная; в) ковалентная неполярная;
 - б) ковалентная полярная; г) водородная.
- 15.** В соединении MgSO₄ существуют следующие типы связей:
- а) только ковалентная; в) только ионная;
 - б) ковалентная и металлическая; г) ковалентная и ионная.

ЗАНЯТИЕ 5. ВАЛЕНТНОСТЬ И СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ АТОМОВ ЭЛЕМЕНТОВ. ТИПЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК

Валентность. Степень окисления

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Укажите, чему равна максимальная валентность хлора в возбужденном состоянии: а) 3; б) 5; в) 7; г) 1.

2. Укажите, в какой молекуле степень окисления элемента равна нулю, а валентность трем:

- а) O₂; б) NH₃; в) N₂O₃; г) N₂.

3. Определите степень окисления атома кремния в ионе SiO₃²⁻:

- а) -2; б) +2; в) -4; г) +4.

4. Определите степень окисления атома азота в ионе NH₄⁺:

- а) +4; б) -4; в) 3; г) -3.

5. Определите степень окисления атома углерода в молекуле CH₄:

- а) +2; б) +4; в) -2; г) -4.

6. Определите, в каких соединениях степень окисления атома фосфора равна +5:

- а) H₃PO₄; б) HPO₃; в) H₄P₂O₇; г) P₂O₃.

7. Укажите степень окисления атома водорода в молекуле SiH₄:

- а) -1; б) -4; в) 0; г) +1.

8. Определите степень окисления атома фосфора в ионе HPO₄²⁻:

- а) -1; б) -3; в) -5; г) +5.

9. Высшая степень окисления атома марганца в соединениях равна:

- а) +4; б) +5; в) +7; г) +6.

10. Укажите степень окисления атома азота в соединении BF₃NH₃:

- а) -4; б) -3; в) -2; г) -1.

Типы кристаллических решеток. Пространственное строение молекул

Задание 1. Какие кристаллические решетки имеют: а) графит; б) поваренная соль; в) медь; г) белый фосфор; д) кремния (IV) оксид? Какие частицы находятся в узлах каждой кристаллической решетки? Как это отражается на свойствах названных веществ?

Задание 2. У какого соединения температура плавления ниже:

- а) Br₂ или I₂; в) LiCl или CCl₄;
- б) NaF или KF; г) C₄H₉OH или C₅H₁₀.

Задание 3. Как изменяется запас энергии и характер движения молекул при переходе воды:

- а) из твердого состояние в жидкое;

б) из жидкого состояния в газообразное?

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Веществами молекулярного строения являются все вещества ряда:

- а) сера, питьевая сода, сахароза;
- б) мел, сахароза, углекислый газ;
- в) сахароза, графит, медный купорос;
- г) сера, сахароза, глицерин.

2. Немолекулярное строение имеет:

- а) белый фосфор;
- б) озон;
- в) бор;
- г) йод.

3. Для веществ с атомной кристаллической решеткой характерна:

- а) высокая твердость;
- б) низкая температура плавления;
- в) низкая температура кипения;
- г) летучесть.

4. Укажите ряд, в котором перечислены вещества соответственно с атомной, молекулярной и ионной кристаллическими решетками в твердом состоянии:

- а) алмаз, хлорид натрия, графит;
- б) алмаз, диоксид углерода, фторид калия;
- в) оксид кремния (IV), медь, азот;
- г) белый фосфор, вода, мел.

5. Укажите формулу неполярной молекулы, имеющей ковалентные полярные связи:

- а) N_2 ;
- б) NH_3 ;
- в) CF_4 ;
- г) H_2S .

6. Укажите формулы полярных молекул:

- а) CCl_4 ;
- б) HCl ;
- в) SiF_4 ;
- г) H_2Se .

7. Выберите ряды, содержащие только неполярные молекулы:

- а) H_2O , NH_3 , H_2Te ;
- б) CF_4 , CO_2 , BCl_3 ;
- в) N_2 , H_2 , SO_3 ;
- г) CO_2 , SO_2 , CH_4 .

ТЕМА 3

ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

ЗАНЯТИЕ 6. ОКСИДЫ И ОСНОВАНИЯ

Основной объем учебного материала

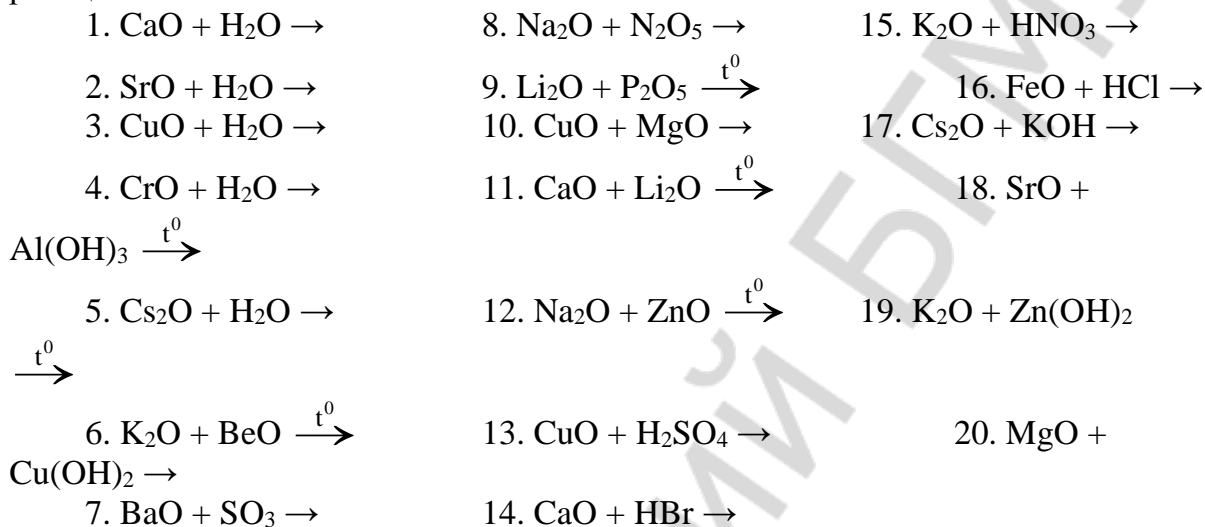
Получение оксидов. Химические свойства: взаимодействие с водой, кислотами, основаниями, оксидов друг с другом. Амфотерность. Применение оксидов. Состав и классификация оснований: щелочи и нерастворимые основания. Химические свойства оснований: взаимодействие с оксидами неметаллов, солями. Термическое разложение нерастворимых оснований. Получение и применение оснований.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Основные оксиды

Задание 1. Из перечисленных оксидов — BaO, SnO, Ag₂O, As₂O₃, B₂O₃, Cs₂O, Cr₂O₃, MnO₃, BeO — выберите основные оксиды. Для этих оксидов укажите тип химической связи и кристаллической решетки, агрегатное состояние при 25 °С, охарактеризуйте их растворимость в воде.

Задание 2. Закончите уравнения практически осуществимых химических реакций:

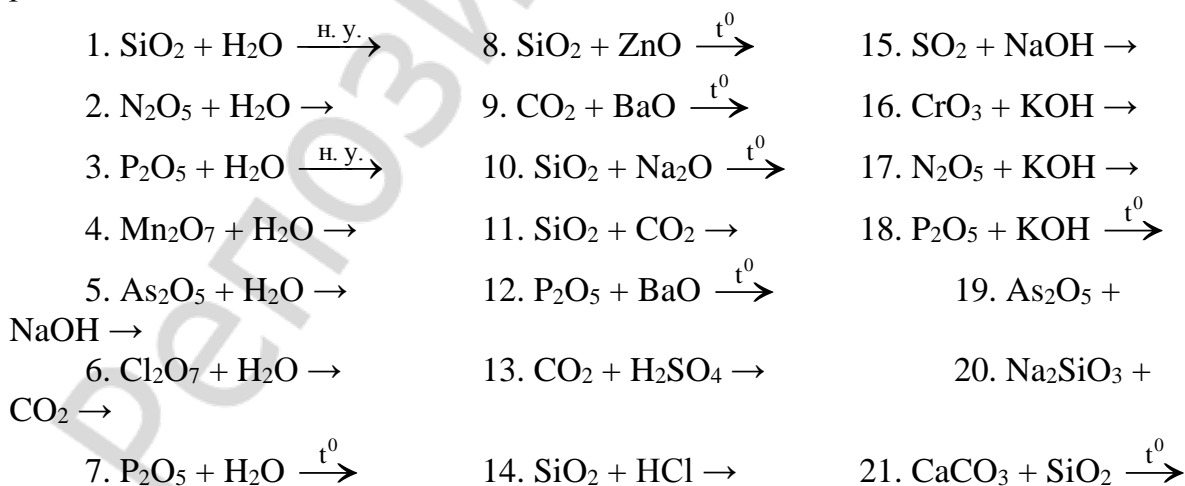


Кислотные оксиды

Задание 1. Из перечисленных ниже оксидов выберите кислотные оксиды: OF₂, Mn₂O₇, CO, P₂O₅, SO₃, CrO, SeO₂, SnO₂, As₂O₅, CrO₃, SiO, NO₂, H₂O, MnO.

Задание 2. Для перечисленных ниже кислотных оксидов — SiO₂, P₂O₅, CO₂, N₂O₅, N₂O₃ — укажите агрегатное состояние; растворимость в воде. Ангидридами каких кислот являются указанные выше оксиды?

Задание 3. Запишите уравнения практически осуществимых химических реакций:

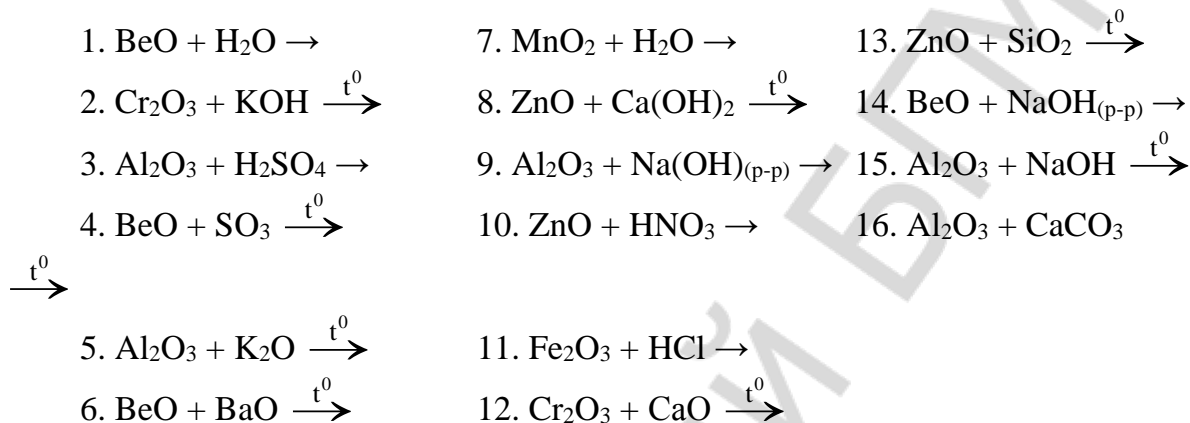


Амфотерные оксиды

Задание 1. Из перечисленных ниже оксидов выберите амфотерные оксиды: CuO , V_2O_3 , SnO , BeO , FeO , Cr_2O_3 , MnO , SeO_2 , V_2O_5 , MnO_2 , Al_2O_3 , CrO , SnO_2 , MnO_3 , ZnO , SrO , Fe_2O_3 .

Задание 2. Для перечисленных оксидов — ZnO , Al_2O_3 , Cr_2O_3 , BeO — укажите агрегатное состояние; растворимость в воде; запишите формулы гидроксидов, соответствующих данным оксидам, в виде оснований и кислот.

Задание 3. Запишите уравнения практически осуществимых реакций. Определите, в каких реакциях амфотерный оксид проявляет основные свойства, а в каких — кислотные:



Задачи:

1. В смеси медь (I) оксида и медь (II) оксида на 4 атома меди приходится 3 атома кислорода. Вычислите массовые доли веществ в такой смеси. Определите массу (г) меди, необходимую для получения 100 г данной смеси оксидов.

2. При сжигании 10,0 г металла получено 18,9 г оксида металла (III). Установите металл и объем кислорода (л, н. у.), затраченный на сжигание.

3. В твердом остатке после окисления цинка кислородом массовая доля цинк оксида составляет 91,8 %. Какая часть исходного цинка (%) подверглась превращению?

4. При полном окислении смеси магния и лития кислородом масса твердой фазы увеличилась в 2 раза. Определите массовые доли (%) металлов в смеси.

5. 30 г цинк сульфида сжигается в 18 дм³ (н. у.) кислорода в закрытом сосуде. Найдите массы веществ в реакционном сосуде после окончания реакции.

6. Рассчитайте массу (г) магний оксида, которая образовалась при нагревании 50,0 г магний гидроксида (реакция разложения прошла с выходом 95,5 %).

7. При прокаливании образца кальций карбоната. его масса уменьшилась на 35,2 %. Твердые продукты реакции растворили в избытке соляной кислоты и получили 0,112 л (н. у.) газа. Определите массу (г) исходного образца кальций карбоната.

8. Вычислите массу (г) осадка, образующегося при пропускании через избыток известковой воды 0,200 л смеси углерод (IV) оксида и сера (IV) оксида (н. у.), в которой на 1 атом серы приходится 10 атомов кислорода.

9. Нагревая при 250 °С серебро (I) оксид массой 58,0 мг, получили порцию газа, в которой число молекул равно $6,02 \times 10^{19}$. Вычислите выход (%) реакции разложения.

Ответы: 1. 52,6 % CuO; 47,4 % Cu₂O; 84,21 г Cu. 2. Al; 6,23 л. 3. 90 %.
4. 30 % Mg; 70 % Li. 5. 10,7 г O₂; 25,1 г ZnO; 19,8 г SO₂. 6. 32,9 г. 7. 2,5 г.
8. 0,929 г. 9. 80 %.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Укажите неверные утверждения:

- а) неметаллы образуют только кислотные оксиды;
- б) все оксиды неметаллов имеют атомную кристаллическую решетку;
- в) все высшие оксиды неметаллов взаимодействуют с водой (н. у.);
- г) кислотными являются все высшие оксиды элементов неметаллов IIIA–VIIA групп.

2. Укажите ряды, в которых каждый из оксидов является солеобразующим:

- а) SeO₂, N₂O₅, Cl₂O₇;
- б) Mn₂O₇, As₂O₃, NO₂;
- в) CrO₃, OF₂, P₂O₃;
- г) SrO, SnO₂, SiO.

3. Укажите ряды, в которых записаны формулы только кислотных оксидов:

- а) SnO, P₂O₃, N₂O₃;
- б) SeO₃, CO, H₂O;
- в) P₂O₅, Mn₂O₇, Cl₂O₇;
- г) SiO₂, TeO₃, MnO₃.

4. Укажите пару символов химических элементов, в которой оба элемента способны образовывать как основные, так и кислотные оксиды:

- а) Sn, Fe;
- б) B, As;
- в) Zn, Al;
- г) Cr, Mn.

5. Выберите ряд, в котором в названии каждого вещества допущена ошибка:

- а) медь оксид, бериллий оксид;
- б) фтороксид, кремний оксид;
- в) цинк оксид, марганец оксид;
- г) алюминий оксид, магний оксид.

6. Укажите ряд оксидов, в котором все оксиды при н. у. находятся в твердом агрегатном состоянии и растворяются в воде с образованием гидроксидов:

- а) Na₂O, CaO, SiO₂;
- б) Mn₂O₇, P₂O₃, CuO;
- в) SO₃, NO₂, N₂O₅;
- г) CrO₃, CaO, P₂O₅.

7. Выберите ряд, в котором все указанные оксиды реагируют как с водой (н. у.), так и с соляной кислотой:

- а) CuO, CaO, K₂O;
- б) SrO, FeO, SiO₂;
- в) BaO, Rb₂O, Li₂O;
- г) NiO, MnO, MnO₃.

8. Кислотные свойства углерод (IV) оксид проявляет в реакциях с обоими веществами в паре (парах):

- а) магнием и щелочами;
- б) углеродом и основными оксидами;
- в) водой и кислотами;
- г) щелочами и основными оксидами.

9. В каком ряду все указанные вещества при нагревании реагируют с SiO_2 , но не реагируют с Na_2O ?

- а) ZnO , CaO , K_2CO_3 ;
- б) CaCO_3 , KOH , Al_2O_3 ;
- в) BaO , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, LiOH ;
- г) H_2O , H_2SO_4 , BeO .

10. Укажите ряды соединений, в которых все вещества реагируют при определенных условиях с оксидом алюминия:

- а) SO_3 , H_2O , HNO_3 ;
- б) CaCO_3 , K_2O , H_2SO_4 ;
- в) SiO_2 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, HCl ;
- г) H_2O , Na_2CO_3 , P_2O_5 .

11. Выберите ряды, в которых основные свойства оксидов уменьшаются слева направо:

- а) ZnO , MgO , BeO ;
- б) CaO , FeO , Fe_2O_3 ;
- в) MnO_3 , MnO_2 , MgO ;
- г) SrO , MgO , BeO .

12. Укажите пары схем реакций, в которых образуется оксид (оксиды):

- а) $\text{O}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{t^0}$ и $\text{O}_2 + \text{SiH}_4 \xrightarrow{t^0}$;
- б) $\text{H}_2\text{SiO}_3 \xrightarrow{t^0}$ и $\text{Be}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^0}$;
- в) $\text{O}_2 + \text{NH}_3 \xrightarrow{t^0}$ и $\text{CaCO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{t^0}$;
- г) $\text{O}_2 + \text{ZnS} \xrightarrow{t^0}$ и $\text{O}_2 + \text{Au} \xrightarrow{t^0}$.

Основания

Классификация оснований. Номенклатура.

Задание 1. Среди следующих соединений выберите основания: NH_4OH , NOH , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, HMnO_4 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Mn}(\text{OH})_2$, $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Ra}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$, $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$, $\text{Cr}(\text{OH})_2$, LiOH , $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$. Классифицируйте их по числу гидроксильных групп и растворимости в воде.

Задание 2. Из перечисленных ниже оснований выпишите отдельно гидроксиды основного и амфотерного характеров. Назовите гидроксиды по систематической номенклатуре, для каждого гидроксида напишите формулу соответствующего оксида: $\text{Mg}(\text{OH})_2$, RbOH , $\text{Hg}(\text{OH})_2$, CsOH , $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Mn}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$, $\text{Sn}(\text{OH})_2$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, KOH .

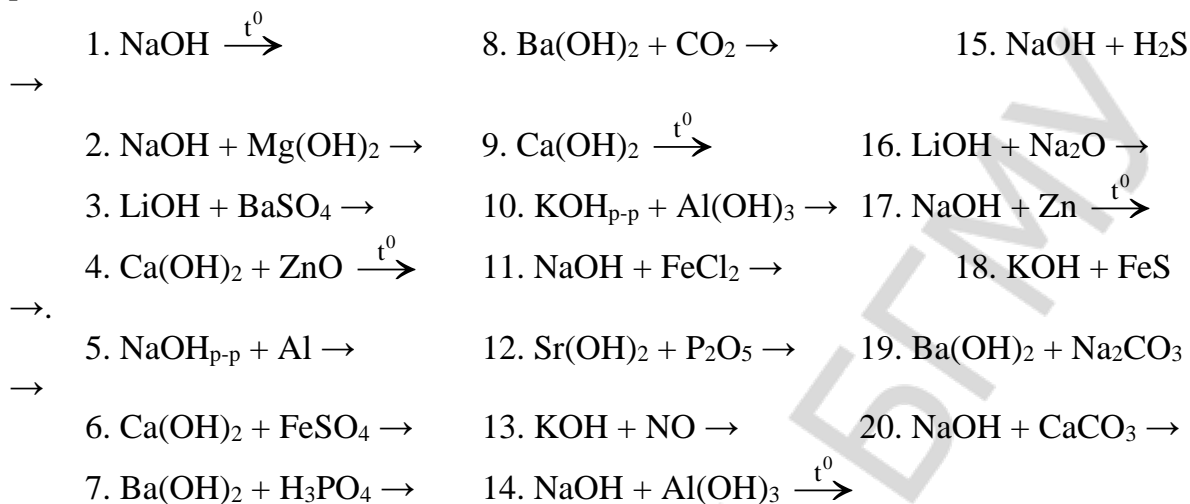
Растворимые основания. Щелочи. Гидрат аммиака.

Задание 1. Для перечисленных ниже щелочей: KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH , $\text{Sr}(\text{OH})_2$, RbOH , CsOH — укажите:

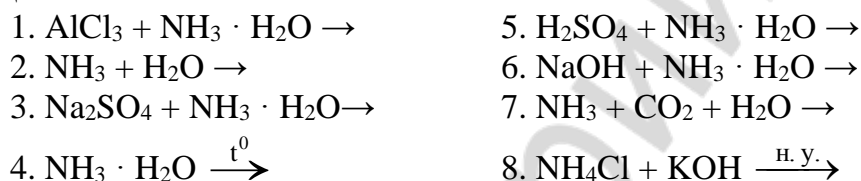
- электронный тип семейства элементов металлов, входящих в состав оснований;
- агрегатное состояние, цвет;
- растворимость в воде;
- типы химической связи и кристаллической решетки;

– окраску индикаторов в водных растворах (лакмуса, фенолфталеина, метилоранжа).

Задание 2. Закончите уравнения практически осуществимых химических реакций:



Задание 3. Закончите уравнения практически осуществимых химических реакций:

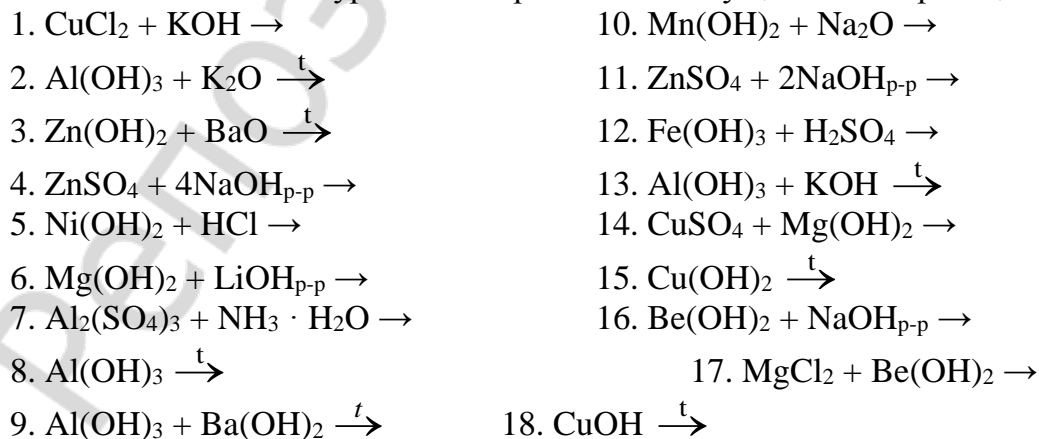


Укажите цвет лакмуса в растворе гидрата аммиака.

Нерастворимые основания. Основные и амфотерные гидроксиды.

Задание 1. Из предложенных нерастворимых оснований: Ni(OH)_2 , CuOH , Sn(OH)_2 , Cr(OH)_3 , Mn(OH)_2 , Be(OH)_2 , Fe(OH)_3 , Cu(OH)_2 , Zn(OH)_2 , Al(OH)_3 — выберите основные гидроксиды; укажите агрегатное состояние; укажите цвет для последних четырех соединений; запишите химические формулы амфотерных гидроксидов в виде кислот.

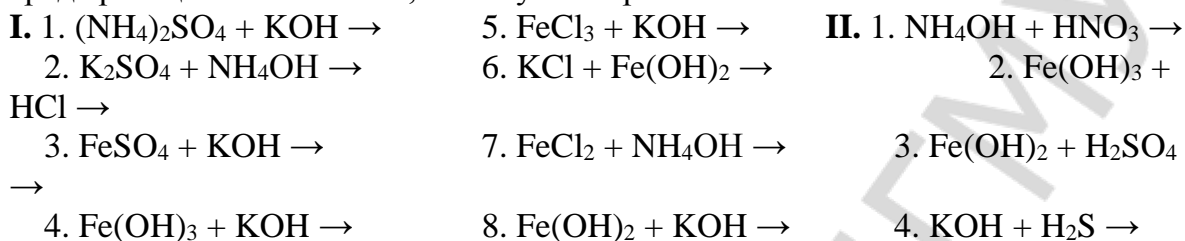
Задание 2. Закончите уравнения практически осуществимых реакций:



Общие и отличительные свойства растворимых и нерастворимых оснований. Реакция нейтрализации.

Задание 1. Из перечисленных веществ: $\text{Sr}(\text{OH})_2$, $\text{Sn}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, CuOH , NH_4OH , LiOH , $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Mn}(\text{OH})_2$, — выберите те основания, водные растворы которых изменяют окраску индикаторов

Задание 2. Напишите уравнения практически осуществимых в водной среде реакций и объясните, почему они протекают:



Задачи:

1. При действии водного раствора аммиака на раствор, содержащий железо хлорид массой 3,81 г, получили гидроксид, масса которого составила 2,70 г. Определите формулу хлорида.

2. Оксид щелочного металла массой 24,8 г растворили в воде и получили раствор, содержащий 32 г щелочи. Определите формулу оксида.

3. При нагревании 15,6 г $\text{Al}(\text{OH})_3$ масса твердого остатка уменьшилась на 4,32 г. Определите степень превращения (%) исходного вещества и количественный состав твердого остатка.

4. При прокаливании смеси магний гидроксида и медь (II) гидроксида потеря массы составила 20 % от исходной. Найдите массовую долю (%) магний гидроксида в смеси.

5. Какую массу (г) цинк гидроксида нужно добавить к 15,6 г алюминий гидроксида, чтобы после прокалывания до постоянной массы масса продуктов составила 80 % от первоначальной массы гидроксидов?

6. При обработке смеси алюминия и магния раствором натрий гидроксида выделилось 11,2 л H_2 , а при обработке такого же количества смеси соляной кислотой выделилось 33,6 л H_2 (объемы газов измерены при н. у.). Определите массовые доли (%) металлов в исходной смеси.

7. Какая масса (г) осадка образуется при сливании растворов, содержащих 10 г натрий гидроксида и 13,6 г цинк хлорида?

8. В некотором объеме воды растворили 18,0 г гидроксида лития и в 2,5 раза большую массу цинк ацетата. Какие вещества и в каком количестве (моль) находятся в полученной смеси?

9. К раствору, содержащему 2 моль BeCl_2 , добавили 6 моль KOH , осадок отфильтровали и прокалили до постоянной массы. Определите качественный и количественный (моль) состав остатка после прокалывания.

10. Определите максимальную массу (г) натрий гидроксида, способную вступить во взаимодействие с раствором, содержащим 3,42 г алюминий сульфата.

Ответы: 1. FeCl_2 . 2. Na_2O . 3. 80 %; 0,08 моль Al_2O_3 ; 0,04 моль $\text{Al}(\text{OH})_3$. 4. 12,89 %. 5. 125,4 г. 6. 72,73 % Mg ; 27,27 % Al . 7. 7,425 г. 8. 0,4918 моль

LiCH_3COO ; 0,1291 моль $\text{Li}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$; 0,1168 моль $\text{Zn}(\text{OH})_2$. 9. 1 моль BeO .
10. 4,8 г.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Укажите ряды, в которых каждое из указанных оснований является щелочью:

- а) RbOH , LiOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$; в) KOH , $\text{Sr}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$;
б) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, NaOH ; г) $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Be}(\text{OH})_2$.

2. В каком ряду указаны формулы веществ, каждое из которых взаимодействует с водой с образованием основания?

- а) Li_2O , Zn , Ca ; в) Mg , K , Ag_2O ;
б) Rb_2O , SrO , Li ; г) CuO , CaO , CrO .

3. К образованию калий гидроксида приводят обменные реакции в водных растворах между веществами:

- а) K_2SO_4 и NaOH ; в) K_3PO_4 и $\text{Ba}(\text{OH})_2$;
б) K_2SO_3 и $\text{Sr}(\text{OH})_2$; г) K_2CO_3 и $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

4. В каких парах оба основания сравнительно легко разлагаются при нагревании?

- а) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и $\text{Fe}(\text{OH})_2$; в) KOH и $\text{Cu}(\text{OH})_2$;
б) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и NaOH ; г) NH_4OH и $\text{Mn}(\text{OH})_2$.

5. Укажите общее число веществ из перечисленных, способных реагировать с натрий гидроксидом: SiO_2 , CaSO_4 , ZnO , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Be}(\text{OH})_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, CaO , CH_3COOH :

- а) 8; б) 7; в) 6; г) 5.

6. Тип кристаллической решетки характерный для твердых щелочей:

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

7. Выберите пару схем реакций, в которой обе реакции могут быть использованы для получения амфотерного гидроксида:

- а) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ и $\text{MnCl}_2 + \text{KOH} \rightarrow$
б) $\text{AlCl}_3 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ и $\text{ZnSO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow$
в) $\text{ZnCl}_2 + \text{NaOH}(\text{изб.}) \rightarrow$ и $\text{BeCl}_2 + \text{KOH} \rightarrow$
г) $\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ и $\text{FeCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$

8. Практически различить свежесоосажденные осадки гидроксидов цинка и магния можно:

- а) по цвету;
б) добавлением к осадку раствора серной кислоты;
в) прокаливанием;
г) добавлением к осадку раствора калий гидроксида.

9. Укажите формулы веществ, которые при обычных условиях могут реагировать как с цинк оксидом, так и с цинк гидроксидом:

- а) K_2O ; б) H_2SO_4 ; в) H_2SiO_3 ; г) KOH .

10. Укажите пары веществ, в которых оба вещества могут изменять окраску водного раствора фенолфталеина:

а) Na_2O , NH_3 ; б) CaO , $\text{Zn}(\text{OH})_2$; в) NH_3 , RbOH ; г) $\text{Ba}(\text{OH})_2$, CrO_3 .

11. Выберите пары гидроксидов, в которых первый гидроксид обладает более выраженными основными свойствами по сравнению со вторым:

- а) $\text{Cr}(\text{OH})_2$ и $\text{Cr}(\text{OH})_3$; в) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ и $\text{Be}(\text{OH})_2$;
б) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ и $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; г) $\text{Al}(\text{OH})_3$ и NH_4OH .

Запишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения веществ:

- $\text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 \rightarrow \text{BaO}$.
- $\text{Li} \rightarrow \text{Li}_2\text{O} \rightarrow \text{LiOH} \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.
- $\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgSiO}_3$.
- $\text{CuOH} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuCO}_3$.
- $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$.
- $\text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{CaZnO}_2$.
- $\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$.
- $\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3$.
- $\text{Ba} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$.
- $\text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$.
- $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuCl}_2$.
- $\text{KOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$.
- $\text{MgO} \rightarrow \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$.
- $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$.

ЗАНЯТИЕ 7. КИСЛОТЫ

Основной объем учебного материала

Состав и классификация кислот. Получение кислот. Химические свойства кислот: взаимодействие с оксидами металлов, основаниями и солями.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Классификация кислот. Номенклатура кислот. Физические свойства кислот. Получение кислот.

Задание 1. Классифицируйте перечисленные ниже кислоты по основности и по содержанию атомов кислорода; дайте названия кислотам и соответствующим кислотным остаткам; укажите заряд кислотных остатков; охарактеризуйте относительную силу кислот (сильные/слабые кислоты): HI , HNO_3 , H_2S , H_2CO_3 , HCN , H_3PO_4 , HNO_2 , H_2SO_4 , H_2SiO_3 , HMnO_4 , HF , HPO_3 , H_2SO_3 , HCl .

Задание 2. Напишите формулы и дайте названия оксидам, гидратами которых являются следующие кислоты: HNO_2 , H_2MnO_4 , H_3PO_3 , HClO_4 , HPO_3 , H_2CrO_4 .

Задание 3. Укажите агрегатное состояние и растворимость в воде для следующих соединений: HCl, H₂SiO₃, H₃PO₄, HNO₃, HF, CH₃COOH, H₂S, HPO₃.

Укажите цвет индикаторов: лакмуса, метилоранжа, фенолфталенина — в водных растворах кислот.

Химические свойства кислот.

Задание 1. Укажите, какие из приведенных ниже пар веществ могут вступать в реакцию в водной среде.

- | | | |
|---|---|--|
| 1. Fe + HCl → | 5. Pt + H ₂ SO _{4(p)} → | 9. Hg + H ₂ SO _{4(p)} → |
| 2. Au + HCl _(p) → | 6. Na + H ₂ SO _{4(p)} → | 10. Al + H ₂ SO _{4(p)} → |
| 3. K + HBr → | 7. Cu + HCl _(p) → | 11. Ag + H ₂ SO ₃ → |
| 4. Fe + H ₂ SO _{4(p)} → | 8. Na + CH ₃ COOH → | 12. Cu + H ₃ PO ₄ → |

Задание 2. Закончите уравнения практически осуществимых в водной среде реакций, укажите реакции нейтрализации:

- | | | |
|---|--|---|
| 1. SiO ₂ + HCl → | 8. KOH + H ₂ SeO ₄ → | 15. H ₃ AsO ₄ + Ba(OH) ₂ → |
| 2. FeO + H ₂ SO ₄ → | 9. Fe ₃ O ₄ + HCl → | 16. H ₂ SiO ₃ + NaOH → |
| 3. HI + NH ₃ · H ₂ O → | 10. CaO + H ₂ SO ₃ → | 17. BeO + HI → |
| 4. Cr(OH) ₃ + H ₂ SO ₄ → | 11. HNO ₃ + Al(OH) ₃ → | 18. CO ₂ + HNO ₃ → |
| 5. CO + H ₂ SO ₄ → | 12. HClO ₄ + H ₂ SO ₄ → | 19. HClO + Ca(OH) ₂ → |
| 6. SiO ₂ + H ₂ SO ₄ → | 13. ZnO + HNO ₃ → | 20. Zn(OH) ₂ + HCl → |
| 7. H ₂ SO ₄ + H ₂ SiO ₃ → | 14. Al ₂ O ₃ + HCl → | |

Задание 3. Закончите уравнения практически осуществимых химических реакций (за исключением трех последних реакций все остальные протекают в водной среде):

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Na ₂ SO ₄ + HCl → | 9. Na ₂ SO ₄ + H ₃ PO ₄ → | 17. AgNO ₃ + HI → |
| 2. NaCl + H ₂ SO ₄ → | 10. CaSiO ₃ + HBr → | 18. KCl + HBr → |
| 3. Fe(NO ₃) ₂ + HCl → | 11. CuCl ₂ + H ₂ S → | 19. AgCl + HNO ₃ → |
| 4. Na ₂ SO ₄ + HNO ₃ → | 12. KNO ₃ + H ₂ SO ₄ → | 20. ZnCl ₂ + H ₂ S → |
| 5. CaI ₂ + HCl → | 13. BaCO ₃ + HNO ₃ → | 21. CuS + H ₂ SO _{4(p)} → |
| 6. MnSO ₄ + H ₂ S → | 14. Na ₂ CO ₃ + H ₂ SiO ₃ → | 22. Ca ₃ (PO ₄) ₂ + H ₂ SO _{4(k)} → |
| 7. K ₂ SiO ₃ + H ₂ CO ₃ → | 15. FeS + HCl → | 23. NaCl _(тв) + H ₂ SO _{4(k)} → |
| 8. LiCl + HNO ₃ → | 16. BaCl ₂ + H ₂ SO ₄ → | 24. NaNO _{3(тв)} + H ₂ SO _{4(k)} → |

Задание 4. Закончите уравнения практически осуществимых реакций, объясните особенности взаимодействия металлов с азотной и серной кислотами:

- | | | |
|---|--|--|
| 1. Cu + H ₂ SO _{4(p)} → | 6. Fe + H ₂ SO _{4(p)} → | 11. Zn + H ₂ SO _{4(p)} → |
| 2. Cu + H ₂ SO _{4(k)} → | 7. Fe + H ₂ SO _{4(k)} $\xrightarrow{\text{на холоду}}$ | 12. Zn + H ₂ SO _{4(k)} → |
| 3. Cu + HNO _{3(p)} → | 8. Fe + H ₂ SO _{4(k)} \xrightarrow{t} | 13. Al + H ₂ SO _{4(p)} |
| → | | |
| 4. Cu + HNO _{3(k)} → | 9. Al + HNO _{3(k)} $\xrightarrow{\text{на холоду}}$ | 14. Al + HNO _{3(k)} \xrightarrow{t} |
| 5. Ag + HNO _{3(p)} → | 10. Cr + HNO _{3(k)} $\xrightarrow{\text{на холоду}}$ | 15. Na + HNO _{3(p)} → |

Задание 5. Среди перечисленных ниже соединений укажите формулы относительно термически неустойчивых кислот, запишите уравнения реакций разложения этих кислот: H_2SO_4 , H_2SiO_3 , HCl , HNO_3 , H_3PO_4 , H_2SO_3 , CH_3COOH .

Задачи:

1. Техническую поваренную соль массой 200 г обработали избытком концентрированной серной кислоты. Определите содержание примесей (%) в соли, если при степени превращения 95 % выделилось 64,59 л газа (н. у.), а потери в производстве составили 8 %.

2. Из 1,5 моль фосфора в две стадии ($\text{P} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_3\text{PO}_4$) получили 90 г кислоты. Найдите выход (%) продукта на второй стадии, если на первой он равен 90 %.

3. Навеску смеси железа и алюминия обработали избытком соляной кислоты и получили 30,35 г смеси хлоридов. Такую же навеску смеси металлов обработали разбавленной серной кислотой и получили 37,4 г смеси сульфатов. Определите массы (г) металлов в смеси.

4. Имеется раствор, содержащий одновременно серную и азотную кислоты. При добавлении к этому раствору избытка барий хлорида получили 9,32 г осадка. Для нейтрализации оставшегося раствора затрачено 5,184 г натрия гидроксида. Найти массы (г) кислот в исходном растворе.

5. Смесь равных по массе количеств цинка и кальций карбоната обработали избытком раствора соляной кислоты. Определите среднюю плотность (г/дм^3) образовавшейся смеси газов (н. у.).

6. Уравновешены два сосуда с разбавленными растворами соляной и серной кислот. В сосуд с соляной кислотой добавили 1,0 г кальций карбоната.

Какую массу (г) цинка нужно добавить во второй сосуд для восстановления равновесия?

7. К раствору, содержащему 5,4 г медь (II) хлорида, прибавили раствор, содержащий 1,02 г сероводорода. Полученный раствор выпарили. Найдите массы (г) веществ в сухом остатке.

8. Образец кальций карбоната массой 20,0 г, загрязненный сульфатными примесями, обработали избытком азотной кислоты. Объем образовавшегося газа, измеренный при 25 °С и нормальном давлении, составил 4,66 дм^3 . Вычислите массовую долю (%) примесей в исходном образце.

9. Какое количество вещества (моль) аммоний хлорида образуется, если смешать находящийся при 25 °С и давлении 95,0 кПа аммиак объемом 13,0 л и хлороводород объемом 11,8 л, находящийся при той же температуре и давлении 105 кПа?

Ответы: 1. 3,5 %. 2. 68,03 %. 3. 7,76 г Fe; 2,58 г Al. 4. 3,124 г HNO_3 ; 3,92 г H_2SO_4 . 5. 0,83 г/дм^3 . 6. 0,58 г. 7. 2,88 г CuS; 1,35 г CuCl_2 . 8. 5 %. 9. 0,499 моль.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Укажите формулы оксидов, при растворении которых в воде образуются двухосновные кислоты:

- а) SiO_2 ; б) SeO_3 ; в) CrO_3 ; г) N_2O_5 .

2. Каким кислотам соответствует сера (VI) оксид?

- а) H_2SO_4 ; б) H_2SO_3 ; в) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$; г) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

3. Укажите пары, в которых оба кислотных остатка имеют в названии окончание «-ит»:

- а) HSO_3^- , ClO_3^- ; б) ClO^- , NO_2^- ; в) ClO_2^- , SO_3^{2-} ; г) HS^- , Se^{2-} .

4. Укажите формулу соединения, которое является ангидридом сернистой кислоты:

- а) SO_2 ; б) SO_3 ; в) H_2S ; г) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$.

5. Кислоты можно получить при взаимодействии веществ (реакции протекают в растворах):

- а) CaCl_2 и HNO_3 ; д) CuSO_4 и H_2S ;
б) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и H_2SO_4 ; е) Na_2SiO_3 и CO_2 ;
в) AgNO_3 и HBr ; ж) K_2SiO_3 и SO_2 ;
г) CuSO_4 и HCl ; з) Na_2CO_3 и SiO_2 .

6. Разбавленная азотная кислота в отличие от разбавленной соляной кислоты реагирует с каждым из веществ в паре:

- а) NaHCO_3 , Cu ; в) CaSiO_3 , Fe ;
б) Al_2O_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$; г) AgBr , BaSO_4 .

7. Даны вещества: Cu , NaNO_3 , CuS , CaSiO_3 , $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$, ZnS , Fe , BaCl_2 . Укажите число веществ, с которыми взаимодействует разбавленная серная кислота:

- а) 4; б) 6; в) 5; г) 7.

8. Различить между собой разбавленные водные растворы азотной, соляной и ортофосфорной кислот можно с помощью:

- а) $\text{Ba}(\text{OH})_2$; б) AgNO_3 ; в) медных опилок; г) CaCO_3 .

9. Укажите ряды, в которых сила кислот слева направо уменьшается:

- а) фтороводородная, соляная, бромоводородная;
б) кремниевая, сероводородная, уксусная;
в) хлорная, хлорноватая, хлорноватистая;
г) азотная, ортофосфорная, мышьяковая.

Запишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения веществ:

- $\text{ZnS} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuS}$.
- $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{FeS} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}$.
- $\text{Cu} \rightarrow \text{CuS} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{CuBr}_2$.
- $\text{FeS} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$.
- $\text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.
- $\text{CO}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 \rightarrow \text{Ba}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$.
- $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaHSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHS} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}$.

8. $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{BaSO}_3 \rightarrow \text{Ba}(\text{HSO}_3)_2 \rightarrow \text{BaSO}_3 \rightarrow \text{BaSO}_4$.
9. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHS} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{NaHSO}_4$.
10. $\text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaHPO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4$.

ЗАНЯТИЕ 8. СОЛИ

Основной объем учебного материала

Состав солей. Получение солей. Соли в природе и повседневной жизни человека.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Классификация солей. Номенклатура солей. Получение солей.

Задание 1. Классифицируйте предложенные ниже соли и дайте им названия: Na_2ZnO_2 , CuSO_4 , $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$, KClO_4 , Na_2CrO_4 , $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$, $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$, $\text{Fe}_2(\text{HPO}_4)_3$, NaPO_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$, KNaSO_4 , $\text{Ba}(\text{HS})_2$, $(\text{AlOH})\text{SO}_4$, $\text{Ba}[\text{Be}(\text{OH})_4]$, $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$, $\text{Ca}(\text{AlO}_2)_2$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4$, $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Определите заряд кислотного остатка в средних и кислых солях.

Задание 2. Напишите формулы следующих солей: барий гидросульфита, аммоний дигидроортофосфата, кальций метафосфата, барий дихромата, калий перманганата, гидроксожелезо (III) сульфата, медь (II) гидрокарбоната, гидроксожелезо (II) ортофосфата, барий метаалюмината.

Химические свойства средних солей.

Задание 1. Закончите уравнения практически осуществимых реакций (за исключением первых двух реакций все остальные протекают в водной среде):

- | | | |
|--|--|--|
| 1. $\text{MgCO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{t} \rightarrow$ | 7. $\text{KCl} + \text{HNO}_3 \rightarrow$ | 13. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ |
| 2. $\text{CaCO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{t} \text{NaOH} \rightarrow$ | 8. $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ | 14. $\text{BaCO}_3 +$ |
| 3. $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow$ | 9. $\text{ZnS} + \text{HCl} \rightarrow$ | 15. $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow$ |
| 4. $\text{CuCl}_2 + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow$ | 10. $\text{CuS} + \text{HCl} \rightarrow$ | 16. $\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ |
| 5. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ | 11. $\text{AgNO}_3 + \text{HI} \rightarrow$ | 17. $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow$ |
| 6. $\text{BeCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ | 12. $\text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow$ | 18. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 +$ |
| $\text{Hg} \rightarrow$ | | |

Кислые соли.

Задание 1. Определите качественный состав веществ, которые можно выделить после прохождения реакций между веществами в растворах:

- | | |
|--|---|
| 1. 1 моль NaOH и 1,5 моль P_2O_5 . | 7. 2 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и 3 моль H_3PO_4 . |
| 2. 3 моль NaOH и 1 моль P_2O_5 . | 8. 1,5 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и 1,5 моль H_3PO_4 . |
| 3. 7,5 моль NaOH и 1 моль P_2O_5 . | 9. 1,5 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и 3 моль H_3PO_4 . |
| 4. 0,5 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и 1 моль P_2O_5 . | 10. 2 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и 3 моль NaHCO_3 . |
| 5. 2,5 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и 1 моль P_2O_5 . | 11. 0,5 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и 1 моль NaHCO_3 . |
| 6. 3 моль NaOH и 1 моль CO_2 . | 12. 0,5 моль $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и 3,5 моль NaOH . |

Задание 2. Закончите уравнения химических реакций, протекающих в водных растворах, расставьте коэффициенты (в левой части коэффициенты проставлены):

- | | |
|---|---|
| 1. $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow$ | 7. $2\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{CaO} \rightarrow$ |
| 2. $\text{P}_2\text{O}_5 + 2\text{Sr}(\text{OH})_2 \rightarrow$ | 8. $2\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$ |
| 3. $\text{P}_2\text{O}_5 + 4\text{NaOH} \rightarrow$ | 9. $2\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$ |
| 4. $\text{CO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ | 10. $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{K}_2\text{O} \rightarrow$ |
| 5. $\text{P}_2\text{O}_5 + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ | 11. $\text{H}_2\text{S} + \text{NaOH} \rightarrow$ |
| 6. $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$ | 12. $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$ |

Задание 3. Закончите уравнения практически осуществимых в водной среде реакций, расставьте коэффициенты:

- | | |
|--|---|
| 1. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ | 9. $\text{BaHPO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ |
| 2. $\text{KHCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ | 10. $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow$ |
| 3. $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2 + \text{HCl} \rightarrow$ | 11. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ |
| 4. $\text{KHSO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ | 12. $\text{KHSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$ |
| 5. $\text{NaHSO}_3 + \text{HI} \rightarrow$ | 13. $\text{Ca}(\text{HS})_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$ |
| 6. $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ | 14. $\text{NaHCO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ |
| 7. $\text{K}_2\text{HPO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ | 15. $\text{NaHSO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$ |
| 8. $\text{CaHPO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$ | |

Основные соли.

Задание 1. Закончите уравнения практически осуществимых в водной среде химических реакций, расставьте коэффициенты (коэффициенты в левой части проставлены):

- | | |
|---|---|
| 1. $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow$ | 6. $\text{MgOHCl} + \text{NaCl} \rightarrow$ |
| 2. $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ | 7. $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{HBr} \rightarrow$ |
| 3. $\text{MgOHCl} + \text{HCl} \rightarrow$ | 8. $3\text{Cr}(\text{OH})_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ |
| 4. $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ | 9. $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ |
| 5. $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow$ | |

Комплексные соли.

Задание 1. Закончите уравнения практически осуществимых химических реакций, протекающих в водных растворах (в левой части коэффициенты проставлены):

- | | |
|--|--|
| 1. $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$ | 7. $\text{BeCl}_2 + 4\text{NaOH} \rightarrow$ |
| 2. $\text{ZnSO}_4 + 4\text{KOH} \rightarrow$ | 8. $\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{NaOH} \rightarrow$ |
| 3. $\text{Sn}(\text{OH})_2 + 2\text{KOH} \rightarrow$ | 9. $2\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ |
| 4. $\text{AlCl}_3 + 6\text{NaOH} \rightarrow$ | 10. $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + 2\text{HNO}_3 \rightarrow$ |
| 5. $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow$ | 11. $\text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4] + 4\text{HBr} \rightarrow$ |
| 6. $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + \text{NaOH} \rightarrow$ | 12. $2\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + 3\text{CO}_2 \rightarrow$ |

Задание 2. Определите степень окисления металлов в следующих ионах: $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^+$, $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Br}_2]^+$, $[\text{AuCl}_4]^-$, $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$, $(\text{FeOH})^{2+}$, $[\text{Fe}(\text{OH})_2]^+$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ ($\text{MnOH})^+$. Определите координационное число элемента-комплексообразователя.

Задачи:

1. В некоторой порции кристаллогидрата железо (III) сульфата число атомов кислорода в 15 раз больше числа Авогадро, а число атомов железа точно соответствует числу Авогадро. Выведите формулу кристаллогидрата.
2. В каком молярном соотношении были смешаны натрий гидросульфит и натрий гидросульфид, если массовая доля серы в полученной смеси равна 45 %?
3. Какую массу (г) аммоний гидросульфата следует добавить к 3,60 г калий гидросульфита, чтобы в полученной смеси содержалось одинаковое число атомов водорода и кислорода?
4. Аммоний гидрокарбонат массой 4,00 г прокалили. Чему равен объем (н. у., дм^3) выделившихся газов после конденсации паров воды?
5. Железную пластинку массой 20,4 г опустили в раствор CuSO_4 . Какая масса (г) железа перейдет в раствор к моменту, когда масса пластины стала равной 22 г?
6. Медную пластину массой 28 г опустили в раствор серебра (I) нитрата. По окончании реакции массы пластины оказалась равной 32,52 г. Установите массовый состав пластины (г) после реакции.
7. В раствор CuSO_4 опустили железную пластину массой 40 г. Через некоторое время масса пластинки возросла на 5 %. Определите массу (г) выделившейся меди и количество вещества (моль) FeSO_4 .
8. Смешали раствор, содержащий 5 г смеси NaCl и KCl , с раствором, содержащим 27,2 г AgNO_3 . Осадок отделили, а в раствор ввели медную проволоку, в результате 2,54 г меди перешло в раствор. Найдите массы (г) хлоридов в исходной смеси.
9. Железную пластину погрузили на некоторое время в разбавленную соляную кислоту, затем в раствор CuSO_4 . При этом выделилось 1,12 л (н. у.) газа, а масса пластины после 2 реакций увеличилась на 2,4 г. Сколько всего граммов железа вступило в реакции?
10. В растворе, содержащем 69,99 г KOH , растворен весь газ, полученный при сжигании 28 л (н. у.) метана. Найдите состав и массу (г) полученной соли.
11. Через раствор, содержащий 11,2 г KOH , пропустили 1,792 дм^3 (н. у.) CO_2 . Определите состав и количество (моль) полученной соли.
12. 44,8 дм^3 (н. у.) сернистого газа пропустили через раствор, содержащий 224 г KOH . Найдите состав и массу (г) полученной соли.
13. Определите состав и массу (г) соли, полученной при растворении 14,2 г P_2O_5 в растворе, содержащем 8 г NaOH .
14. Какая масса (кг) натрий карбоната и какой объем (н. у., м^3) углекислого газа необходимы для получения 10 кг пищевой соды (NaHCO_3), если потери в производстве составляют 16 %?
15. Какой объем углекислого газа (н. у., дм^3) следует пропустить через взвесь в воде кальций карбоната массой 20,0 г до получения прозрачного раствора.

16. Через раствор, содержащий 10 г кальций гидроксида пропустили $4,48 \text{ дм}^3 \text{ CO}_2$ (н. у.). Определите массу (г) вещества в растворе.

17. К раствору, содержащему 4 г гидроксида натрия, прибавили $3,92 \text{ г}$ ортофосфорной кислоты. Найти массы (г) всех продуктов реакции.

18. К раствору калий гидроксида прибавили $14,7 \text{ г}$ ортофосфорной кислоты. После этого в растворе оказалось $22,5 \text{ г}$ смеси дигидрофосфата и гидрофосфата калия. Какова была масса (г) калий гидроксида в исходном растворе?

19. К раствору, содержащему 18 г калий гидросульфита, прибавили раствор, содержащий $12,2 \text{ г}$ стронций гидроксида. Определите массы (г) всех веществ, получившихся в результате взаимодействия.

20. Через раствор, содержащий $2,4 \text{ г NaH}_2\text{PO}_4$, пропустили 896 см^3 газообразного аммиака (н. у.). Какая соль образовалась и какова ее масса (г)?

Ответы: 1. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$. 2. $n(\text{NaHS})/n(\text{NaHSO}_3) = 2,18$. 3. $6,90 \text{ г}$.
4. $2,27 \text{ л}$. 5. $11,2 \text{ г}$. 6. $26,1 \text{ г Cu}$; $6,42 \text{ г Ag}$. 7. 16 г Cu ; $0,25 \text{ моль FeSO}_4$. 8. $3,51 \text{ г NaCl}$; $1,49 \text{ г KCl}$. 9. $39,2 \text{ г}$. 10. 125 г KHCO_3 . 11. $0,08 \text{ моль K}_2\text{CO}_3$. 12. $316 \text{ г K}_2\text{SO}_3$. 13. $24 \text{ г NaH}_2\text{PO}_4$. 14. $7,51 \text{ кг Na}_2\text{CO}_3$; $1,59 \text{ м}^3 \text{ CO}_2$. 15. $4,48 \text{ л}$. 16. $10,53 \text{ г Ca}(\text{HCO}_3)_2$. 17. $3,28 \text{ г Na}_3\text{PO}_4$; $2,84 \text{ г Na}_2\text{HPO}_4$. 18. $11,48 \text{ г KOH}$. 19. $7,9 \text{ г K}_2\text{SO}_3$; $2,8 \text{ г KOH}$; $16,8 \text{ г SrSO}_3$. 20. $3,08 \text{ г Na}(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Выберите пары, в которых указаны формулы только средних солей:

- | | |
|--|--|
| а) KCrO_2 , Na_2CrO_4 ; | в) $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$, CaSO_4 ; |
| б) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$; | г) $\text{Ca}(\text{AlO}_2)_2$, KMnO_4 . |

2. Укажите формулы солей, которые составлены неверно:

- | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------|
| а) $\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$; | б) $\text{Al}(\text{SO}_4)_3$; | в) CaTe ; | г) CaAlO_2 . |
|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------|

3. Выберите пары, в которых второй металл вытесняет первый металл из водного раствора соли:

- | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| а) Fe , Zn ; | б) Zn , Na ; | в) Ag , Cu ; | г) Fe , Sn . |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|

4. Укажите реакции, в которых можно получить нитрат натрия:

- | | |
|---|--|
| а) $\text{AgNO}_3 + \text{NaI} \rightarrow$ | в) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ |
| б) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ | г) $\text{HNO}_3 + \text{Na}_2\text{ZnO}_2 \rightarrow$ |

5. Вещества, расположенные в последовательности: кислая соль – двойная соль – средняя соль, находятся в ряду:

- | |
|--|
| а) NaH_2PO_4 , $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$, Na_2SO_4 ; |
| б) $\text{Ca}(\text{HS})_2$, NaAlO_2 , K_2CO_3 ; |
| в) NH_4HS ; $(\text{NH}_4)_2\text{NaPO}_4$, Na_2BeO_2 ; |
| г) MgOHCl , KNaSO_4 , MgBr_2 . |

6. Укажите формулы солей, в которых атом цинка входит в состав аниона:

- | | | | |
|--|-------------------------------|--|------------------------|
| а) $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$; | б) K_2ZnO_2 ; | в) $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$; | г) ZnOHNO_3 . |
|--|-------------------------------|--|------------------------|

7. Укажите вещества, которые при взаимодействии с соляной кислотой могут образовывать только две разные по составу соли:

- а) $\text{Fe}(\text{OH})_3$; б) $\text{Cu}(\text{OH})_2$; в) $\text{Mg}(\text{OH})_2$; г) LiOH .

8. При взаимодействии 1 моль железа (III) гидроксида и 2 моль азотной кислоты образуются:

- а) $\text{Fe}(\text{OH})\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; в) $\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$;
б) $\text{FeOH}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$; г) $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

9. В растворе, содержащем 0,1 моль алюминий хлорида, полностью растворили 0,3 моль калий оксида. Укажите формулу и химическое количество продукта реакции:

- а) 0,3 моль $\text{Al}(\text{OH})_3$; в) 0,1 моль KAlO_2 ;
б) 0,1 моль $\text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$; г) 0,6 моль $\text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$.

10. К раствору, содержащему 0,01 моль H_3PO_4 по каплям добавляют раствор, содержащий 0,03 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Определите ряд, в котором правильно указана последовательность образования солей:

- а) CaHPO_4 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$;
б) CaHPO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$;
в) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, CaHPO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$;
г) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaHPO_4 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.

11. Чтобы образовался только кальций-гидрофосфат, кальций гидроксид и P_2O_5 должны прореагировать в мольном соотношении, равном соответственно:

- а) 0,5 : 1; б) 0,5 : 0,25; в) 1 : 1; г) 0,5 : 1,5.

12. В пробирку с барий ортофосфатом добавили избыточное количество горячей воды и P_2O_5 до прекращения реакции. Укажите формулу конечного продукта(-ов) реакции:

- а) BaHPO_4 ; в) $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$;
б) смесь $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)$ и BaHPO_4 ; г) смесь $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ и BaHPO_4 .

13. Гидрокарбонат аммония реагирует:

- а) с H_2CO_3 ; б) H_3PO_4 ; в) NaOH ; г) с NH_3 .

14. Для получения ортофосфата калия, к раствору калий гидроортофосфата надо добавить:

- а) KOH ; б) H_3PO_4 ; в) $\text{Ca}(\text{OH})_2$; г) K_2O .

Запишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения веществ:

- $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{HPO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$.
- $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 \rightarrow \text{CaBr}_2$.
- $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$.
- $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuS} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3$.
- $\text{K}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$.
- $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuS}$.
- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{HNO}_3$.
- $\text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuS}$.
- $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3$.
- $\text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{K}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4$.

11. $\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{HCl}$.
12. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{NaAlO}_2 \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.
13. $\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{FeS} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$.
14. $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.
15. $\text{Si} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}$.

ЗАНЯТИЕ 9. ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ОСНОВНЫМИ КЛАССАМИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ РАБОТЫ

Задание 1. Для каждой последовательности химических превращений установите формулу вещества X (в каждом конкретном случае вещество X содержит атомы элемента, входящие в состав исходного вещества в последовательности):

- 1) 1 моль $\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{+3 \text{ моль } \text{HNO}_3} \dots \xrightarrow{+6 \text{ моль } \text{NaOH}(\text{p-p})} \dots \xrightarrow{+3 \text{ моль } \text{HCl}} \dots \xrightarrow{t^\circ} \text{X}$.
- 2) 2 моль $\text{NaOH}(\text{p-p}) \xrightarrow{+0,5 \text{ моль } \text{P}_2\text{O}_5} \dots \xrightarrow{+1 \text{ моль } \text{H}_3\text{PO}_4} \dots \xrightarrow{+4 \text{ моль } \text{NaOH}} \dots \xrightarrow{+3 \text{ моль } \text{Ca}(\text{OH})_2} \text{X}$.
- 3) 1 моль $\text{P}_2\text{O}_5 \xrightarrow{+3 \text{ моль } \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{p-p})} \dots \xrightarrow{+4 \text{ моль } \text{H}_3\text{PO}_4} \dots \xrightarrow{+6 \text{ моль } \text{Ca}(\text{OH})_2} \dots \xrightarrow{+6 \text{ моль } \text{H}_2\text{SO}_4} \text{X}$.
- 4) 2 моль $\text{CO}_2 \xrightarrow{+1 \text{ моль } \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{p-p})} \dots \xrightarrow{+2 \text{ моль } \text{NaOH}} \dots \xrightarrow{t^\circ} \dots \xrightarrow{+1 \text{ моль } \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} \text{X}$.
- 5) 1 моль $\text{ZnO} \xrightarrow{+1 \text{ моль } \text{K}_2\text{O}(\text{тв.}), t^\circ} \dots \xrightarrow{+2 \text{ моль } \text{HCl}(\text{p-p})} \dots \xrightarrow{+1 \text{ моль } \text{HNO}_3} \dots \xrightarrow{+1 \text{ моль } \text{HNO}_3} \text{X}$.
- 6) $\text{C} \xrightarrow{+\text{O}_2(\text{изб.}, t^\circ)} \dots \xrightarrow{+\text{NaOH}(\text{изб. п-п})} \dots \xrightarrow{+\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{изб. п-п})} \dots \xrightarrow{t^\circ} \text{X}$.
- 7) $\text{Al} \xrightarrow{+\text{O}_2(\text{изб.}, t^\circ)} \dots \xrightarrow{+\text{NaOH}(\text{изб. тв.}, t^\circ)} \dots \xrightarrow{+\text{HCl}(\text{изб. п-п})} \dots \xrightarrow{+\text{NaOH}(\text{изб. п-п})} \text{X}$.
- 8) $\text{BeO} \xrightarrow{+\text{HCl}(\text{изб. п-п})} \text{X}_1 \xrightarrow{+\text{NaOH}(\text{изб. п-п})} \text{X}_2 \xrightarrow{+\text{HNO}_3(\text{изб. п-п})} \text{X}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{X}$.
- 9) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{+\text{SiO}_2(\text{изб.}, t^\circ)} \text{X}_1 \xrightarrow{+\text{CO}_2(\text{изб. п-п})} \text{X}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{X}_3 \xrightarrow{+\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{изб. п-п})} \text{X}$.
- 10) $\text{Cu} \xrightarrow{+\text{HNO}_3(\text{p-p})} \text{X}_1 \xrightarrow{+\text{NaOH}(\text{изб. п-п})} \text{X}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{X}_3 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p-p})} \text{X}_4 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{S}} \text{X}$.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Укажите формулы кислотных гидроксидов:
а) H_2ZnO_2 ; б) H_2MnO_4 ; в) HCrO_2 ; г) $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

2. Укажите неверные утверждения: из атомов элементов-неметаллов состоят все ...:

- а) кислоты;
- в) кислотные оксиды;

б) амфотерные оксиды; г) соли аммония.

3. Белый осадок, нерастворимый в азотной кислоте, образуется при взаимодействии:

- а) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и HNO_3 ; в) FeCl_3 и NaOH ;
б) CuCl_2 и NaOH ; г) CuCl_2 и AgNO_3 .

4. В трех пробирках без этикеток находятся концентрированные растворы серной, азотной и ортофосфорной кислот. Различить их между собой можно с помощью:

- а) медь (II) оксида; в) медных опилок;
б) медь (II) гидроксида; г) натрий гидрокарбоната.

5. Укажите группы веществ, в которых каждое из них реагирует с раствором NaOH :

- а) NO_2 , CaCO_3 , H_2CrO_4 ; в) $\text{Zn}(\text{OH})_2$, NaHCO_3 , K_2CO_3 ;
б) SeO_3 , H_3PO_4 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$; г) Al_2O_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, HPO_3 .

6. Из предложенных пар схем реакций выберите те, в которых обе реакции осуществимы:

- а) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 \rightarrow$; $\text{MgSO}_4 + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow$
б) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$; $\text{HNO}_3 + \text{BaSO}_4 \rightarrow$
в) $\text{KOH} + \text{SnCl}_2 \rightarrow$; $\text{Na}_2\text{S} + \text{FeCl}_2 \rightarrow$
г) $\text{CrCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$; $\text{AlCl}_3 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow$

7. Выберите вещества, водные растворы которых реагирует как H_3PO_4 , так и $\text{Ba}(\text{OH})_2$:

- а) кальций дигидроортофосфат;
б) серебро нитрат;
в) стронций гидрокарбонат;
г) калий карбонат.

8. Укажите формулу оксида, при взаимодействии которого с водным раствором натрий гидроксида образуется соль состава NaEO_2 :

- а) BeO ; б) Cl_2O_7 ; в) Al_2O_3 ; г) N_2O_3 .

9. При добавлении к раствору неизвестной соли большого избытка раствора натрий гидроксида выпадает осадок белого цвета. Неизвестная соль — это:

- а) FeCl_3 ; б) CuSO_4 ; в) AlCl_3 ; г) MgSO_4 .

10. С помощью веществ (O_2 , H_2SO_4 , NaOH) возможно осуществить последовательность одностадийных превращений:

- а) $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$;
б) $\text{Ba} \rightarrow \text{BaO} \rightarrow \text{BaSO}_4 \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2$;
в) $\text{K} \rightarrow \text{K}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KOH}$;
г) $\text{FeS} \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Fe}(\text{OH})_6]$.

11. Выберите ряд, в котором указаны формулы бинарных соединений, каждое из которых можно назвать гидридом соответствующего элемента:

- а) CH_4 , CaH_2 , H_2S ; в) CsH , SiH_4 , KH ;
б) NaN , ZnH_2 , NH_3 ; г) PH_3 , CaH_2 , HBr .

12. Последовательность $\text{S} - \text{SO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4 - \text{CaSO}_4$ называется:

- а) электрохимическим рядом;

- б) гомологическим рядом;
- в) вытеснительным рядом;
- г) генетическим рядом.

ТЕМА 4. РАСТВОРЫ

ЗАНЯТИЕ 10

Основной объем учебного материала

Понятие о растворах. Вода — универсальный растворитель. Растворение твердых, жидких и газообразных веществ в воде.

Концентрированные и разбавленные растворы, насыщенные и ненасыщенные растворы. Истинные растворы, взвеси, коллоидные растворы. Суспензии и эмульсии.

Растворение как физико-химический процесс. Гидраты. Кристаллогидраты. Растворимость веществ. Тепловые явления при растворении. Зависимость растворимости от различных факторов. Тепловые эффекты растворения. Растворимость, факторы ее определяющие. Кристаллогидраты.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Понятие о дисперсных системах. Классификация растворов. Истинные растворы.

Задание 1. Возможно ли образование истинного раствора при смешении:

- а) бензина и воды;
- б) метилового спирта и воды;
- в) воды и сахара;
- г) растительного масла и воды?

Задание 2. Предскажите, какие из веществ будут хорошо растворяться в воде: S₈, HI, I₂, бензол, C₂H₆, HF, CsI, CO.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

ТЕСТ 1. Понятие о дисперсных системах

1. Выберите пары буква – номер так, чтобы буквенное обозначение термина соответствовало номеру того, что этот термин обозначает:

Термин:

- а) суспензия;
- б) коллоидный раствор;
- в) эмульсия;
- г) аэрозоль;
- д) пена.

Дисперсная система, в которой:

- 1) газообразные частицы распределяются в жидкости;
- 2) газообразные частицы распределяются в газе;
- 3) жидкость раздроблена в другой, не растворяющей ее жидкости;
- 4) твердые частицы распределяются в жидкости;
- 5) мельчайшие частицы жидкости распределяются в газе.

2. Туман представляет собой распределение мельчайших частиц:

- а) твердого вещества в газе;
- б) жидкости в газе;
- в) газа в газе;
- г) жидкости в жидкости.

3. Укажите пары веществ, при смешении которых может образоваться эмульсия:

- а) вода и серная кислота;
- б) вода и машинное масло;
- в) вода и этанол;
- г) этанол и растительное масло;
- д) вода и бензол.

4. Система, состоящая из 10 г натрия хлорида и 500 г воды — это:

- а) суспензия;
- б) эмульсия;
- в) истинный раствор;
- г) коллоидный раствор.

ТЕСТ 2. Классификация растворов. Истинные растворы

1. Истинные растворы могут быть:

- а) жидкими, твердыми, гетерогенными;
- б) газообразными, водными, неводными;
- в) гомогенными, окрашенными, насыщенными;
- г) ненасыщенными, разбавленными, концентрированными.

2. Выберите правильные утверждения, характеризующие насыщенный водный раствор:

- а) всегда является концентрированным;
- б) в зависимости от природы растворяемых веществ, может быть как разбавленным, так и концентрированным;
- в) не может быть получен растворением вещества с низкой растворимостью;
- г) может быть получен как для веществ, обладающих хорошей растворимостью, так и для малорастворимых в воде веществ.

3. Растворением соли в воде получен насыщенный раствор. Получить из него ненасыщенный раствор можно:

- а) изменив температуру раствора;
- б) добавив еще соли;
- в) добавив еще воды;
- г) увеличив давление над жидкостью.

4. Ненасыщенный раствор $\text{Ca}(\text{OH})_2$ может стать насыщенным, если:

- а) его упарить;
- б) добавить в раствор воды;
- в) растворить в нем дополнительно кальций гидроксид;
- г) растворить в нем дополнительно кальций оксид.

5. В каких случаях речь идет именно о растворах веществ?

- а) соляная кислота;
- б) сероводородная кислота;
- в) плавиковая кислота;
- г) ортофосфорная кислота.

Формирование растворов. Растворимость веществ. Тепловой эффект растворения. Количественные характеристики состава растворов

1. Даны простые и сложные вещества:

- а) Na, Ca, Cu, O₂, Cl₂;
- б) K₂O, CaO, CO₂, SiO₂, P₂O₅;
- в) NaOH, Zn(OH)₂, Cu(OH)₂, H₂SiO₃, H₂SO₄, HCl, H₂S;
- г) BaSO₄, Na₂CO₃, Na₂CO₃ · 10H₂O, KCl, NaHCO₃, NH₄NO₃;
- д) C₆H₆, C₂H₅OH, NH₃, CH₃COOH, C₁₇H₃₅COOH.

Выберите вещества, хорошо растворимые в воде.

Охарактеризуйте физические и, возможно, химические явления, протекающие при растворении данных веществ в воде.

Опишите тепловые эффекты растворения для NaOH, H₂SO₄, Na₂CO₃, Na₂CO₃ · 10H₂O, NH₄NO₃.

Выберите вещества, при растворении которых в воде формируются ионные растворы.

Охарактеризуйте влияние на растворимость приведенных веществ температуры, давления над раствором, степени измельчения (для твердых веществ), интенсивности перемешивания при растворении.

ТЕСТ 3. Формирование растворов

1. Суть сольватной теории растворов состоит в том, что:

- а) растворитель рассматривается как химически индифферентная среда;
- б) предполагается отсутствие межмолекулярного взаимодействия как между частицами растворенного вещества, так и между частицами растворенного вещества и растворителя;
- в) между частицами растворенного вещества и молекулами растворителя происходит взаимодействие, в результате которого образуются нестойкие соединения переменного состава.

2. Принцип «подобное растворяется в подобном» означает, что растворитель и растворенное вещество должны...

- а) иметь примерно одинаковый размер структурных единиц;
- б) соответствовать друг другу по полярности;
- в) иметь примерно равные молярные массы;
- г) до формирования раствора находиться в одинаковых агрегатных состояниях.

3. Укажите правильные утверждения:

- а) изменение агрегатного состояния кристаллического вещества при растворении — физическое явление;
- б) химические явления при растворении — это гидратация ионов и диффузия;
- в) растворение может быть как эндо-, так и экзотермическим процессом;
- г) электропроводность любого водного раствора много больше, чем электропроводность воды в тех же условиях.

4. При растворении кристаллического хлорида натрия в воде:

- а) происходит разрушение кристаллической решетки соли;
- б) ионы Na⁺ и Cl⁻ гидратируются;
- в) гидратированные ионы двигаются хаотически;
- г) движение гидратированных ионов соли является направленным.

5. Тепловой эффект растворения кристаллических веществ в воде в основном зависит:

- а) от энергии гидратации;
- б) прочности кристаллической решетки растворяемого вещества;
- в) скорости диффузии частиц растворенного вещества в воде;
- г) от образования водородных связей между молекулами растворителя.

6. При растворении гидроксида натрия в воде температура раствора повышается в результате:

- а) гидратации ионов;
- б) электролитической диссоциации;
- в) разрушения кристаллической решетки;
- г) диффузии.

7. Растворение 1 моль безводной соды (Na_2CO_3) идет с выделением 25 кДж теплоты, а растворение 1 моль кристаллогидрата — с поглощением 67 кДж теплоты. Тепловой эффект (кДж) гидратации безводной соды равен:

- а) +92; б) +42; в) -42; г) -92.

8. Растворение 1 моль декагидрата натрий сульфата идет с поглощением 78,7 кДж теплоты, а его дегидратация — с поглощением 81,6 кДж теплоты. Тепловой эффект растворения (кДж/моль) безводного натрий сульфата равен:

- а) +2,9; б) +160,3; в) -2,9; г) -160,3.

9. К образованию продуктов, отличающихся по составу от исходного вещества, приводит растворение в воде:

- а) кальция; в) сера (VI) оксида; д) метанола.
- б) натрий оксида; г) азота;

10. Укажите вещества, при растворении которых в воде формируются растворы кислот:

- а) фтороводород; в) кремний (IV) оксид;
- б) фосфор (V) оксид; г) сероводород.

ТЕСТ 4. Растворимость веществ

1. Растворимость веществ зависит:

- а) от природы растворяемого вещества;
- б) природы растворителя;
- в) температуры;
- г) от интенсивности перемешивания.

2. Укажите газы, хорошо растворимые в воде:

- а) метан; в) аммиак; д) метаналь;
- б) водород; г) аргон; е) йодоводород.

3. Растворимость газов в жидкостях с ростом температуры:

- а) увеличивается; в) становится неограниченной;
- б) не изменяется; г) уменьшается.

4. В отличие от твердых веществ и жидкостей на растворимость газов очень сильно влияет:

- а) температура;
- б) присутствие катализатора;
- в) давление, под которым находится газ;
- г) природа растворителя.

5. На растворимость CO_2 в воде не влияет:

- а) давление;
- б) температура;
- в) скорость пропускания газа через растворитель;
- г) химическое взаимодействие газа с водой.

6. При нагревании масса раствора газа в воде:

- а) не изменится;
- б) уменьшится;
- в) увеличится;
- г) возможно как увеличение, так и уменьшение массы раствора.

7. Укажите жидкости, практически не растворяющиеся друг в друге:

- а) вода и циклогексан;
- в) бензин и толуол;
- б) вода и этанол;
- г) вода и подсолнечное масло.

8. Укажите жидкости, неограниченно растворяющиеся друг в друге:

- а) вода и серная кислота;
- в) гексан и октан;
- б) бензол и ртуть;
- г) гептан и вода.

9. С повышением температуры растворимость в воде твердых веществ:

- а) может измениться незначительно;
- б) может значительно увеличиться;
- в) может уменьшиться;
- г) увеличение температуры не влияет на растворение твердых веществ.

10. Через несколько дней хранения раствора нитрата натрия в открытой колбе на дне образовались кристаллы. Раствор над кристаллами является:

- а) ненасыщенным;
- в) насыщенным;
- б) разбавленным;
- г) ионным.

ЗАНЯТИЕ 11. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РАСТВОРА

Основной объем учебного материала

Основные способы выражения количественного состава растворов (массовая доля растворенного вещества и молярная концентрации). Классификация растворов. Механизмы формирования водных растворов.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

ТЕСТ 5

1. Под концентрацией вещества в растворе понимают:

- а) массу или химическое количество растворенного вещества;
- б) содержание растворенного вещества (в определенных единицах) в единице массы или объема раствора;
- в) давление насыщенных паров растворителя в зависимости от количества растворенного вещества;
- г) плотность раствора.

2. Укажите правильные утверждения:

- а) истинным раствором является любая смесь веществ в одинаковом агрегатном состоянии;
- б) при нагревании насыщенного раствора он может стать ненасыщенным;
- в) при интенсивном перемешивании увеличивается коэффициент растворимости в воде твердых веществ;
- г) увеличение количества растворителя не изменяет коэффициента растворимости вещества.

3. При значительном охлаждении насыщенного при высокой температуре раствора KNO_3 выпадает осадок, при этом:

- а) масса раствора уменьшается;
- б) масса растворителя увеличивается;
- в) раствор становится ненасыщенным;
- г) массовая доля вещества в растворе уменьшается.

4. Для одного и того же насыщенного раствора массовая доля растворенного вещества (%) и численное значение коэффициента растворимости, выраженного в г/100 г растворителя:

- а) численно совпадают;
- б) массовая доля всегда больше;
- в) массовая доля всегда меньше;
- г) взаимосвязи между этими характеристиками нет.

Задачи

Способы выражения количественного состава раствора.

Массовая доля растворенного вещества.

1. Сколько атомов кислорода приходится на 1 атом калия в 40%-ном растворе калий хромата?

2. Вычислите массовую долю (%) натрий нитрита в водном растворе, если известно, что в 15,0 г такого раствора находится $4,816 \times 10^{23}$ атомов кислорода.

3. Чему равна массовая доля (%) серной кислоты в растворе, в котором число атомов кислорода равна числу атомов водорода?

4. Какова должна быть массовая доля (%) хлороводорода в соляной кислоте, чтобы в ней на 10 моль воды приходилось 1 моль хлороводорода?

5. 1 мл 25%-ного раствора содержит 0,458 г растворенного вещества. Какова плотность (г/см³) этого раствора?

Ответы: 1. 10. 2. 8,4 %. 3. 73,1 %. 4. 16,9 %. 5. 1,832 г/см³.

Расчет массовых долей веществ в многокомпонентном растворе.

6. К 120 г 20%-ного раствора барий бромиды добавили 5%-ный раствор уксусной кислоты. Массовая доля кислоты в полученном растворе оказалась равной 3,5 %. Вычислите массовую долю (%) соли в этом растворе.

7. Смешали равные массы растворов натрия сульфата и ортофосфорной кислоты. В полученном растворе массовые доли соли и кислоты стали равны соответственно 3,14 и 2,72 %. Вычислите массовые доли (%) веществ в исходных растворах.

8. К 100 г 6%-ного раствора азотной кислоты добавили раствор серной кислоты, в результате чего в полученном растворе массовые доли азотной и серной кислот стали равны соответственно 5 и 2,5 %. Вычислите массовую долю (%) серной кислоты в добавленном растворе.

Ответы: 6. 6 %. 7. 6,28 и 5,44 %. 8. 15 %.

Молярная концентрация.

9. В 150 см³ раствора находится 150 мг кальция гидроксида. Вычислите молярную концентрацию раствора щелочи.

10. Какую массу (г) калий бромиды нужно взять для приготовления раствора калий бромиды с концентрацией 0,1 моль/дм³ и объемом 500 см³?

11. Вычислите молярную концентрацию 40%-ного раствора серной кислоты (плотность 1,30 г/см³).

12. В растворе сульфита калия, имеющем плотность 1,22 г/см³, на один атом калия приходится 15 атомов кислорода. Вычислите молярную концентрацию соли в этом растворе.

13. Смешали 150 г 8%-ного раствора гидросульфата натрия (плотность 1,06 г/см³) и 150 см³ раствора с концентрацией этой же соли, равной 1,93 моль/дм³. Вычислите молярную концентрацию соли в получившемся растворе.

14. Сульфат металла (катион имеет заряд +2) массой 32,2 г растворили в воде, объем раствора довели до 250 см³. В полученном растворе концентрация сульфат-ионов оказалась равной 0,80 моль/дм³. Установите, сульфат какого металла растворили в воде.

Ответы: 9. 0,0135 моль/дм³. 10. 5,95 г. 11. 5,31 моль/дм³. 12. 1,89 моль/дм³. 13. 1,34 моль/дм³. 14. ZnSO₄.

Количественные характеристики насыщенных растворов. Коэффициент растворимости.

15. Растворимость CuSO₄ при 20 °C равна 20,7 г в 100 г воды.

а) Определите массу воды, необходимую для растворения 100 г CuSO₄.

б) Какие массы воды и CuSO₄ надо взять для получения 2 кг насыщенного раствора?

в) Какое количество вещества CuSO₄ растворяется при этой температуре в 1,00 моль воды?

г) Какая масса воды понадобится для приготовления 8 кг насыщенного раствора CuSO₄?

д) Сколько атомов кислорода приходится на 1 атом меди в насыщенном растворе?

е) Какая масса воды понадобится для приготовления 8 кг насыщенного раствора CuSO_4 при использовании медного купороса?

16. Растворимость хлороводорода при $30\text{ }^\circ\text{C}$ составляет 67,3 г на 100 г воды. Какова массовая доля HCl в насыщенном при $30\text{ }^\circ\text{C}$ растворе хлороводорода?

17. Определите растворимость (в г на 100 г воды) и массовую долю (%) CaI_2 в насыщенном при $20\text{ }^\circ\text{C}$ водном растворе, если 300 г такого раствора содержат 202,8 г соли.

18. Массовая доля CuCl_2 в насыщенном при $20\text{ }^\circ\text{C}$ растворе равна 42,7 %. Определите коэффициент растворимости (в г на 100 г воды) CuCl_2 при данной температуре.

Ответы: **15.** а) 483,1 г; б) 343 г, 1657 г; в) 0,0233 моль; г) 6628 г; д) 47; е) 5856 г. **16.** 40,2 %. **17.** 208,6 г на 100 г воды; 67,6 %. **18.** 74,52 г на 100 г воды.

Изменения в насыщенных растворах при изменении температуры.

19. В воде массой 100 г при $0\text{ }^\circ\text{C}$ растворяется NaF массой 4,1 г, а при $40\text{ }^\circ\text{C}$ — массой 4,5 г. Какая масса NaF (г) выпадет в осадок при охлаждении насыщенного при $40\text{ }^\circ\text{C}$ раствора натрий фторида массой 500 г до $0\text{ }^\circ\text{C}$?

20. Коэффициент растворимости соли при $50\text{ }^\circ\text{C}$ равен 40 г на 100 г воды, а при $10\text{ }^\circ\text{C}$ — 15 г на 100 г воды. Определить массу (г) осадка, полученного при охлаждении насыщенного при $50\text{ }^\circ\text{C}$ раствора массой 70 г до $10\text{ }^\circ\text{C}$.

21. Раствор с массовой долей AgNO_3 0,82 является насыщенным при $60\text{ }^\circ\text{C}$. При охлаждении этого раствора массой 140 г до $10\text{ }^\circ\text{C}$ в осадок выпала соль массой 71,2 г. Определите коэффициент растворимости AgNO_3 (в г на 100 г воды) при $10\text{ }^\circ\text{C}$.

22. В воде массой 100 г растворятся при $30\text{ }^\circ\text{C}$ NH_4Br массой 81,8 г. При охлаждении насыщенного при $30\text{ }^\circ\text{C}$ раствора NH_4Br массой 300 г до $0\text{ }^\circ\text{C}$ выпадает осадок — соль массой 36,8 г. Определите какая масса (г) NH_4Br может быть растворена в 100 г воды при $0\text{ }^\circ\text{C}$.

23. Сколько г калий сульфата выпадет в осадок из 400 г раствора насыщенного при $80\text{ }^\circ\text{C}$ при охлаждении его до $20\text{ }^\circ\text{C}$? Растворимость калий сульфата составляет 21,4 г при $80\text{ }^\circ\text{C}$ и 11,1 г/100 г воды при $20\text{ }^\circ\text{C}$.

24. Из 500 г 40%-ного раствора FeSO_4 при охлаждении выпало 100 г $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в виде осадка. Какова массовая доля (%) FeSO_4 в оставшемся растворе?

Ответы: **19.** 1,9 г. **20.** 12,5 г. **21.** 173 г на 100 г воды. **22.** 59,5 г на 100 г воды. **23.** 33,9 г. **24.** 36,32 %.

Формирование растворов.

Растворение кристаллических веществ.

25. Какую массу $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и какую массу (кг) воды нужно взять для приготовления 40 кг 2%-ного раствора медь (II) сульфата?

26. В 40 г воды растворили железный купорос $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ массой 3,5 г. Определите массовую долю (%) FeSO_4 в полученном растворе.

27. Сколько граммов воды нужно взять для растворения 14,3 г декагидрата натрия карбоната $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, чтобы получить раствор с массовой долей Na_2CO_3 5,3 %?

Ответы: **25.** 1,25 и 38,75 кг. **26.** 4,4 %. **27.** 85,7 г.

Растворение газов.

28. При н. у. в 1 дм³ воды растворено 500 дм³ хлороводорода. Определите массовую долю (%) хлороводорода в растворе.

29. Какой объем хлороводорода (н. у., дм³) нужно растворить в 200 г воды, чтобы получить раствор с массовой долей вещества 4,4 %?

30. При н. у. в 100 г воды растворили 5,6 дм³ газа. Относительная плотность газа по водороду равна 18. Определите массовую (%) долю газа в растворе (н. у.).

Ответы: **28.** 44,9 %. **29.** 5,65 дм³. **30.** 8,26 %.

Разбавление растворов.

31. К 250 см³ раствора азотной кислоты с массовой долей HNO_3 46 % и плотностью 1,29 г/см³ прилито 360 см³ воды. Определите массовую долю (%) азотной кислоты в растворе после разбавления.

32. Сколько см³ раствора серной кислоты с массовой долей H_2SO_4 80 % (плотность 1,755 г/см³) надо взять для приготовления 200 см³ раствора этой кислоты с массовой долей H_2SO_4 40 % (плотность 1,5 г/см³)?

33. Какую массу (г) воды нужно добавить к 75,0 г 50%-ного раствора аммоний сульфата, чтобы число атомов увеличилось ровно в 2 раза?

34. К 50 г раствора аммоний бромиды добавили 10 г воды, в результате чего общее число атомов в растворе увеличилось на 25 %. Вычислите массовую долю (%) аммоний бромиды в исходном растворе.

Ответы: **31.** 21,73 %. **32.** 85,4 см³. **33.** 63,1 г. **34.** 31,4 %.

Концентрирование растворов упариванием.

35. Из 400 г 50%-ного раствора серной кислоты выпариванием удалили 50 г воды. Чему равна массовая доля (%) H_2SO_4 в оставшемся растворе?

36. При упаривании раствора Na_2SO_4 выделяется соль в виде $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Какую массу (г) кристаллогидрата можно получить из 200 см³ 15%-ного раствора Na_2SO_4 с плотностью 1,14 г/см³?

37. При упаривании 200 г раствора с массовой долей натрия хлорида 15 % масса раствора уменьшилась на 20 %. Определите массовую долю (%) соли в растворе после упаривания.

38. В сосуде находится 600 г раствора с массовой долей вещества 10 %.

После упаривания масса раствора уменьшилась на 15 %. Далее из сосуда отлили 50 г раствора и добавили 200 г воды. Какую массу (г) этого вещества

нужно добавить, чтобы его массовая доля в растворе вновь стала равной 10 %?

Ответы: 35. 57,14 %. 36. 77,54 г. 37. 18,75 %. 38. 13,2 г.

Смешение растворов одного и того же вещества.

39. Есть два раствора серной кислоты. Один — с массовой долей серной кислоты 60 % и плотностью 1,5 г/см³, второй — с массовой долей кислоты 30 % и плотностью 1,22 г/см³.

а) Какова будет массовая доля (%) серной кислоты, если смешать по 100 см³ этих растворов?

б) Какие объемы (см³) растворов надо смешать, чтобы получить 500 г раствора с массовой долей серной кислоты 50 %?

40. Какой объем (см³) раствора с массовой долей серной кислоты 60 % (плотность 1,5 г/см³) и раствора с массовой долей серной кислоты 30 % (плотность 1,2 г/см³) надо взять для приготовления раствора серной кислоты массой 240 г с массовой долей H₂SO₄ 50 %?

41. К 250 г раствора серной кислоты с массовой долей H₂SO₄ 10 % добавили 500 г раствора этой же кислоты с неизвестной массовой долей. Получился раствор с массовой долей серной кислоты 25 %. Вычислите массовую долю (%) серной кислоты в добавленном растворе.

42. В каком массовом соотношении нужно смешать 5%-ный и 10%-ный растворы серной кислоты для получения 8%-ного раствора?

Ответы: 39. а) 46,54 %; б) 222,2 и 136,6 см³. 40. 106,7 и 66,6 см³. 41 32,5 % . 42. 2 : 3.

Концентрирование растворов увеличением количества растворенного вещества.

43. В растворе CuSO₄ массой 500 г с массовой долей соли 4 % растворили 25 г CuSO₄ · 5H₂O. Вычислить массовую долю (%) безводной соли в образовавшемся растворе.

44. В каком объеме (см³) раствора с массовой долей FeSO₄ 10 % (плотность 1,05 г/см³) надо растворить 27,8 г FeSO₄ · 7H₂O, чтобы получился 15%-ный раствор FeSO₄?

45. Найти массу (г) раствора с массовой долей Na₂CO₃ 5 % и массу (г) кристаллогидрата Na₂CO₃ · 10H₂O, которые потребуются для приготовления раствора массой 200 г с массовой долей карбоната натрия 10 %.

46. Сколько грамм кристаллогидрата Na₂SO₄ · 10H₂O необходимо добавить к 100 см³ 8%-ного раствора Na₂SO₄ (плотность 1,07 г/см³), чтобы удвоить массовую долю вещества в растворе?

Ответы: 43. 6,86 %. 44. 210 см³. 45. 168,81 и 31,19 г. 46. 30,5 г.

Формирование растворов при растворении в воде простых веществ или их оксидов.

47. Найти массовую долю (%) вещества в растворе, полученном при взаимодействии 4,6 г металлического натрия с 75,6 см³ воды.

48. Определить массовую (%) долю $\text{Ba}(\text{OH})_2$ в растворе, полученном при добавлении к 50 г воды 1,2 г BaO .

49. Какая масса (г) металлического натрия должна прореагировать с 89 cm^3 воды, чтобы получился 20%-ный раствор гидроксида натрия?

50. Найти массовую долю (%) фосфорной кислоты в растворе, полученном растворением 71 г P_2O_5 в 600 cm^3 воды при нагревании.

51. Сколько молекул SO_3 и сколько молекул воды потребуется для приготовления раствора серной кислоты массой 200 г с массовой долей H_2SO_4 12,25 %?

52. Оксид щелочного металла массой 24,8 г растворили в 175,2 г воды и получили раствор щелочи с массовой долей 16 %. Определите формулу оксида.

Ответы: 47. 10 %. 48. 2,62 %. 49. 11,5 г. 50. 14,6 %. 51. $1,505 \times 10^{23}$ и $6,02 \times 10^{24}$. 52. Na_2O .

Химические взаимодействия, протекающие при смешивании растворов различных веществ.

53. К 416 г раствора барий хлорида с массовой долей BaCl_2 10 % добавили раствор с массовой долей Na_2CO_3 , равной 14 %. Осадок отфильтровали, а к фильтрату добавили раствор с массовой долей HCl 5 % до прекращения выделения газа. Определите массу (г) раствора Na_2CO_3 , если было израсходовано 438 г раствора HCl .

54. Рассчитайте массовые доли (%) веществ в растворе, образовавшемся при действии 25 cm^3 20%-ной соляной кислоты (плотность 1,1 г/см^3) на 4,0 г FeS .

Ответы: 53. 378,57 г. 54. 7,27 % HCl и 19,3 % FeCl_2 .

Увеличение концентрации гидроксидов в растворах добавлением соответствующих оксидов или простых веществ.

55. К 250 г 5%-ного водного раствора натрия гидроксида добавили 34,5 г натрия оксида. Вычислите массовую долю вещества в полученном растворе.

56. Вычислить массу фосфорного ангидрида, который следует добавить к 85,8 cm^3 6,3%-ного раствора ортофосфорной кислоты (плотность 1,04 г/см^3), чтобы после кипячения получить раствор с массовой долей H_3PO_4 25 %.

57. К 400 г раствора с массовой долей ортофосфорной кислоты 24,5 % прибавили весь оксид фосфора (V), получившийся при сжигании 62 г фосфора в избытке кислорода, и полученный раствор прокипятили. Вычислить объем 10%-ного раствора NaOH (плотность 1,11 г/см^3), который нужно добавить, чтобы превратить всю содержащуюся в растворе кислоту в гидрофосфат натрия.

58. Какую массу натрия следует ввести в 120 г 5%-ного раствора натрия гидроксида, чтобы повысить концентрацию раствора до 25 %?

Ответы: 55. 20 %. 56. 14,77 г. 57. 2162 см³. 58. 16 г.

Химические изменения в растворе при кипячении.

59. Раствор с массовой долей натрий гидрокарбоната 4,2 % прокипятили до превращения гидрокарбоната в карбонат, а затем довели массу раствора до первоначальной. Какой стала массовая доля соли в растворе?

60. Раствор калий гидрокарбоната прокипятили таким образом, что испаряющаяся вода конденсировалась и возвращалась в исходный раствор. В результате образовался раствор с массовой долей K₂CO₃ 3,49 %. Определить массовую долю калий гидрокарбоната в исходном растворе.

Ответы: 59. 2,65 %. 60. 5 %.

**ЗАНЯТИЕ 12. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ.
ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ. ИОННЫЕ УРАВНЕНИЯ**

Основной объем учебного материала

Основные положения теории электролитической диссоциации. Механизм электролитической диссоциации соединений с различными типами химической связи.

Гидратация ионов в растворах. Уравнения электролитической диссоциации.

Сильные и слабые электролиты. Равновесие в растворах электролитов. Степень диссоциации.

Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Кислотно-основные индикаторы.

Условия протекания обменных реакций в растворе. Ионно-молекулярные уравнения. Химические свойства оснований, кислот и солей с точки зрения теории электролитической диссоциации. Амфотерные гидроксиды. Закономерности изменения свойств гидроксидов элементов по группам и периодам.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Даны вещества: поваренная соль, сахароза, хлороводород, метан, барий сульфат, серебро (I) нитрат, серебро (I) хлорид, кислород, железо, медь, этиловый спирт, глюкоза, натрий гидроксид, азот, натрий сульфат, серная кислота, алюминий оксид, серебро. Выберите:

– вещества, которые являются проводниками электрического тока, но не относятся к категории «электролиты»;

– вещества, которые являются электролитами.

2. Запишите уравнения диссоциации следующих веществ: кальций бромид, серная кислота, литий гидроксид, алюминий сульфат, калий гидроортофосфат, натрий дигидроортофосфат, гидроксомедь (II) хлорид, железо (III) хлорид, аммоний гидросульфат, азотная кислота, калий сульфат, магний гидроксид, аммоний хлорид, натрий тетрагидроксицинкат, натрий карбонат, ортофосфорная кислота, натрий

гидрокарбонат. Выберите вещества: а) диссоциирующие в одну стадию; б) диссоциирующие ступенчато; в) диссоциация которых в водных растворах сопровождается образованием иона гидроксония.

3. В каком из эквимольных растворов следующих веществ содержится больше ионов (объемы растворов равны)?

- а) KCl , Na_3PO_4 , K_2SO_4 ;
- б) $FeCl_2$, $FeBr_3$, $FeSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$.

4. Раствор какого из указанных веществ будет обладать большей электропроводностью (температура растворов и молярные концентрации растворенных веществ во всех случаях одинаковы):

- а) HCl , K_2HPO_4 , $Al_2(SO_4)_3$;
- б) HCl , HNO_3 , $Ca(OH)_2$;
- в) $NaNO_3$, $NaCl$, Na_2SO_4 .

ТЕСТ 1. Электролитическая диссоциация

1. Электролитической диссоциацией называется процесс распада:

- а) электролита на ионы в водном растворе и расплаве;
- б) сложного вещества на простые;
- в) электролита на ионы только в водном растворе;
- г) электролита на ионы только в расплаве.

2. Электролиты — это вещества, которые:

- а) обладают электропроводностью;
- б) растворимы в воде;
- в) не растворимы в органических растворителях;
- г) диссоциируют в расплаве или в растворе на ионы.

3. 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.

4. Ионы — это:

а) атомы, имеющие одинаковый положительный заряд ядра, но различное нуклонное число;

б) одноатомные или многоатомные частицы, несущие электрический заряд;

в) частицы, имеющие неравное число электронов и протонов;

г) частицы, которые образуются при несимметричном разрыве химической связи под влиянием воды или при нагревании.

5. Катион натрия отличается от атома натрия:

- а) зарядом ядра;
- б) количеством нейтронов;
- в) общим количеством электронов;
- г) числом электронных слоев.

6. Анион хлора отличается от атома хлора:

- а) числом протонов в ядре;
- б) общим количеством электронов;
- в) завершенностью внешнего электронного слоя;
- г) отсутствием окислительных свойств.

7. В четыре одинаковых пол-литровых стакана с дистиллированной водой внесли по 1 г указанных веществ. В каком случае электропроводность образовавшегося раствора наибольшая (температура комнатная)?

- а) NaCl; б) AgCl; в) сахар; г) MgO.

8. Даны вещества: KClO_3 , NH_4Cl , MgOHCl , FeCl_3 , HCl , HClO_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$, Cl_2 . Среди них число веществ, в водных растворах которых присутствуют ионы Cl^- , равно:

- а) 3; б) 4; в) 5; г) 6.

9. Укажите правильно записанные уравнения электролитической диссоциации:

- а) $\text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$; в) $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$;
- б) $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$; г) $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] \rightarrow 2\text{K}^+ + [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$.

10. В растворе объемом 1 л, содержащем 0,15 моль магний нитрата, суммарное количество (моль) ионов равно:

- а) 0,15; б) 0,30; в) 0,45; г) 0,60.

11. В водном растворе содержится 0,1 моль ионов цинка, 0,5 моль нитрат-ионов и ионы натрия. Химическое количество (моль) ионов натрия в растворе равно:

- а) 0,1; б) 0,2; в) 0,3; г) 0,4.

12. Одинаковое число ионов образуется при диссоциации солей, формулы которых (химическое количество солей одинаково):

- а) KNO_3 и $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$; в) $\text{Zn}(\text{NO})_2$ и Na_3PO_4 ;
- б) CaCl_2 и $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; г) AlCl_3 и Na_3PO_4 .

ТЕСТ 2. Степень диссоциации

1. Степень диссоциации — это:

- а) отношение количества растворенного вещества к общему количеству веществ в растворе;
- б) отрицательный логарифм концентрации катионов в растворе;
- в) отношение числа молекул, распавшихся на ионы, к общему числу молекул растворенного вещества;
- г) число гидратированных молекул электролита.

2. Численное значение степени диссоциации электролита в растворе зависит:

- а) от природы электролита; в) концентрации вещества в растворе;
- б) температуры раствора; г) от давления над раствором.

3. Степень диссоциации уксусной кислоты в водном растворе возрастает, если в раствор добавить:

- а) уксусную кислоту; в) натрий ацетат;
- б) воду; г) немного щелочи.

4. Отметьте ряды, в которых приведены формулы только сильных электролитов:

а) KOH, H₃PO₄, H₂S, Na₂SO₃; в) Na₂CO₃, H₂SO₄, KOH, CH₃COONH₄;

б) H₂O, HNO₂, HF, K₂SO₄; г) HNO₃, MgSO₄, Ca(OH)₂, HI.

5. Отметьте стадию диссоциации, для которой значение степени диссоциации наименьшее:

а) H₃PO₄ ⇌ H⁺ + H₂PO₄⁻; в) HPO₄²⁻ ⇌ H⁺ + PO₄³⁻;

б) H₂SO₄ ⇌ H⁺ + HSO₄⁻; г) HSO₄⁻ ⇌ H⁺ + SO₄²⁻.

6. Степень диссоциации вещества X α = 0,008 означает, что из 1000 молекул на ионы распалось:

а) 0,8; б) 8; в) 80; г) 800.

Расчетные задания по разделу:

1. В 0,1 М растворе слабой одноосновной кислоты содержится 0,001 моль ионов водорода на 1 л раствора. Найдите степень диссоциации кислоты.

2. В растворе уксусной кислоты содержится 0,01 г ионов водорода и 3,0 г недиссоциированных молекул. Какова степень диссоциации уксусной кислоты?

3. Найдите молярную концентрацию катионов водорода в 0,1 М растворах слабых кислот с заданной степенью их диссоциации:

а) HF; α = 8,1 %; б) HNO₂; α = 7,2 %

4. Найдите молярную концентрацию гидроксид-ионов в 0,05 М растворе гидрата аммиака со степенью диссоциации гидрата аммиака 1,9 %.

5. В 0,5 л 0,01 М раствора слабой кислоты HA содержится 2,4 × 10²⁰ ионов A⁻. Вычислите степень диссоциации (%) кислоты.

6. Масса катионов водорода в 0,5 л 0,1 М раствора слабой кислоты HA равна 0,001 г. Рассчитайте степень диссоциации (%) кислоты.

7. В 20 г раствора с массовой долей сульфата однозарядного металла 4,35 % содержится 9,06 × 10²¹ ионов. Считая диссоциацию полной, установите металл.

8. Определите химическое количество анионов HA⁻ в растворе, содержащем кислоту H₂A химическим количеством 0,20 моль. Степень диссоциации двухосновной кислоты H₂A по первой ступени равна 100 %, а по второй — 10 %.

Ответы: 1. 0,01 2. 0,167. 3. а) 8,1 × 10⁻³ моль/л; б) 7,2 × 10⁻³ моль/л. 4. 9,5 × 10⁻⁴ моль/л. 5. 8 %. 6. 2 %. 7. калий. 8. 0,18 моль.

Ионные уравнения реакций. Составление полных и сокращенных ионных уравнений. Запись молекулярных уравнений по соответствующим сокращенным ионным уравнениям

Задание 1. Закончите приведенные ниже уравнения реакций. Запишите для них полные и сокращенные ионные уравнения. Выберите реакции:

- при протекании которых образуются: а) осадок; б) газ;
- которые могут быть использованы как качественные;
- которым соответствует одно и тоже сокращенное ионное уравнение;
- в которых при взаимодействии одной и той же пары реагентов, могут образоваться различные продукты реакции;
- для которых полное и сокращенное ионные уравнения представлены одной и той же записью.

I.

1. $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow$
2. $\text{KOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$
3. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$
4. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$
5. $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
6. $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{LiOH} \rightarrow$
7. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow$
8. $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
9. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow$
10. $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow$
11. $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

II.

12. $\text{KCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
13. $\text{Na}_2\text{S} + \text{FeSO}_4 \rightarrow$
14. $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
15. $\text{FeCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
16. $(\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{FeCl}_2 \rightarrow$

III.

17. $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
18. $\text{KHSO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
19. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
20. $\text{KHCO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$

IV.

21. $\text{NaHSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$
22. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
23. $\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$

V.

24. $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
25. $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
26. $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
27. $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
28. $\text{FeS} + \text{HCl} \rightarrow$
29. $\text{CaSO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
30. $\text{BaCO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
31. $\text{BaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
32. $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
33. $\text{ZnS} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow$
34. $\text{ZnS} + \text{HCl} \rightarrow$
35. $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{HCl} \rightarrow$

VI.

38. $\text{FeO} + \text{HCl} \rightarrow$
39. $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
40. $\text{SO}_2 + \text{KOH} \rightarrow$

VII.

41. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$
42. $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KOH} \rightarrow$
43. $\text{CuCl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$

VIII.

44. $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{KOH} \rightarrow$
45. $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
46. $\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{KOH} \rightarrow$

Задание 3. Используя сокращенные ионные уравнения, составьте молекулярные уравнения реакций:

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

ТЕСТ 3. Реакции ионного обмена. Ионные уравнения реакций

1. Ионные уравнения, в отличие от молекулярных:

- а) не содержат стехиометрических коэффициентов;
- б) не содержат записи реагентов или продуктов реакции в виде молекул (формульных единиц);
- в) могут соответствовать не одной реакции между конкретными веществами, а целой группе аналогичных реакций;
- г) каждое ионное уравнение соответствует только одной реакции между конкретными веществами.

2. Выберите ряд, в котором каждое вещество не записывают в виде ионов при составлении ионных уравнений:

- а) H_2S , Na_2S , CH_3COONa ;
- б) NH_4OH , H_2SiO_3 , CaSO_4 ;
- в) NH_4Cl , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, HI ;
- г) H_2SO_3 , Na_2SO_4 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

3. Сокращенное ионное уравнение $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ соответствует реакциям между:

- а) уксусной кислотой и натрий гидроксидом;
- б) азотной кислотой и кальций гидроксидом;
- в) серной кислотой и барий гидроксидом;
- г) соляной кислотой и калий гидроксидом;
- д) фосфорной кислотой и гидратом аммиака;
- е) серной кислотой и цинк гидроксидом.

4. Сокращенное ионное уравнение реакции $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ соответствует взаимодействию:

- а) аммиака с известковой водой;
- б) аммоний хлорида с водой;
- в) аммиака с водой;
- г) аммиака с соляной кислотой;
- д) аммоний хлорида с известковой водой.

5. Сокращенное ионное уравнение реакции: $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ соответствует взаимодействию:

- а) азотной кислоты с кальций карбонатом;
- б) сероводородной кислоты с калий карбонатом;
- в) серной кислоты с кальций карбонатом;
- г) соляной кислоты с натрий карбонатом.

6. Одинаковое ионное уравнение соответствует реакциям в водном растворе между веществами:

- а) азотной кислотой и натрий гидроксидом;
- б) соляной кислотой и натрий гидроксидом;
- в) калий гидроксидом и сероводородной кислотой;
- г) кальций гидроксидом и серной кислотой;
- д) серной кислотой и натрий гидроксидом;
- е) соляной кислотой и цинк гидроксидом.

7. Суммы всех коэффициентов в полном и сокращенном ионных уравнениях реакции углекислого газа с избытком раствора натрий гидроксида соответственно равны:

- а) 10 и 3;
- б) 10 и 5;
- в) 9 и 3;
- г) 9 и 5.

8. Суммы всех коэффициентов в полном и сокращенном ионных уравнениях реакции между сероводородной кислотой и гидроксидом натрия с образованием кислой соли соответственно равны:

- а) 12 и 6; б) 12 и 3; в) 10 и 6; г) 6 и 4.

9. Суммы всех коэффициентов в полном и сокращенном ионных уравнениях реакции нейтрализации железа (III) гидроксида серной кислотой равны соответственно:

- а) 28 и 3; б) 22 и 8; в) 28 и 18; г) 14 и 10.

10. Выберите ряды, в которых ионы каждой пары не могут одновременно присутствовать в растворе в значительных количествах:

- а) HCO_3^- и OH^- ; H^+ и S^{2-} ; г) $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ и H^+ ; $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ и SO_4^{2-} ;
б) Na^+ и Cl^- ; SO_4^{2-} и H^+ ; д) H^+ и HSiO_3^- ; Na^+ и S^{2-} ;
в) Zn^{2+} и S^{2-} ; CO_3^{2-} и H^+ ; е) Ag^+ и NO_3^- ; Zn^{2+} и SO_4^{2-} .

Водородный показатель pH. Значения pH в растворах кислот, щелочей и солей. Расчет pH растворов

ТЕСТ 4. Кислотность раствора

1. Водородный показатель pH рассчитывается по формуле:

- а) $\text{pH} = \lg [\text{H}^+]$; в) $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$;
б) $\text{pH} = -\lg [\text{OH}^-]$; г) $\text{pH} = -\ln [\text{OH}^-]$;

2. Значение pH чистой воды при 25 °C составляет:

- а) 1; б) 7; в) 0; г) 10;

3. Концентрация ионов водорода в растворе с концентрацией калий гидроксида 0,01 моль/л (при условии полной его диссоциации) равна:

- а) 10^{-12} моль/л; б) 0,01; в) 10^{-14} моль/л; г) 0;

4. Водородный показатель pH при молярной концентрации ионов водорода 10^{-3} моль/дм³ равен:

- а) 3; б) 5; в) 11; г) 4.

5. Водородный показатель pH при молярной концентрации соляной кислоты в растворе 0,1 моль/дм³ равен (считать диссоциацию полной):

- а) 0; б) 1; в) 13; г) 14.

6. Водородный показатель pH при молярной концентрации гидроксида калия в растворе 0,1 моль/дм³ равен (считать диссоциацию полной):

- а) 1; б) 7; в) 13; г) 14;

7. Укажите формулу вещества, в водном растворе которого значение водородного показателя будет наименьшим (концентрации растворов равны):

- а) NaCl; б) KOH; в) CH₃COOH; г)

HCl.

8. Укажите формулу вещества, в водном растворе которого значение водородного показателя будет наибольшим (концентрации растворов равны):

- а) NaCl; б) KOH; в) NH₄OH; г) HCl.

Задачи:

1. Какое число ионов водорода содержится в растворе сильной кислоты HA с молярной концентрацией 10^{-5} моль/дм³ и объемом 500 см³.

2. Чему равен водородный показатель, если в растворе объемом 200 см³ содержится $12,04 \times 10^{19}$ ионов водорода?

3. Чему равен водородный показатель, если в растворе объемом 5,0 дм³ содержатся ионы водорода химическим количеством 0,050 моль?

4. Какое химическое количество ионов водорода содержится в 2,5 дм³ нейтрального раствора при 25 °С?

5. В водном растворе концентрация ионов водорода H⁺ равна 10^{-2} моль/л при 25 °С. Определите концентрацию гидроксид-ионов в этом растворе. Укажите характер среды в этом растворе.

6. Вычислите концентрацию катионов водорода в водном растворе, если концентрация гидроксид-ионов при 25 °С равна 10^{-5} моль/л. Укажите характер среды раствора.

7. Вычислите pH водного раствора, в котором концентрация ионов OH⁻ равна 0,01 моль/л. Как изменится цвет фенолфталеина в этом растворе?

Ответы: 1. $N(H^+) = 3,01 \times 10^{18}$ ионов. 2. 3. 3. 2. 4. $2,5 \times 10^{-7}$. 5. 10^{-12} . 6. 10^{-9} . 7. 12.

Запишите уравнения реакций (в молекулярной и ионной формах), при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

1. $Al(NO_3)_3 \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow NaAlO_2 \rightarrow Na_3[Al(OH)_6] \rightarrow Al(OH)_3$.
2. $Na_2ZnO_2 \rightarrow ZnCl_2 \rightarrow Zn(NO_3)_2 \rightarrow ZnSO_4 \rightarrow K_2[Zn(OH)_4]$.
3. $Zn \rightarrow ZnO \rightarrow Zn(NO_3)_2 \rightarrow Zn(OH)_2 \rightarrow ZnCl_2$.
4. $Cu \rightarrow CuO \rightarrow CuSO_4 \rightarrow CuCO_3 \rightarrow CuO$.
5. $Fe \rightarrow FeCl_2 \rightarrow Fe(NO_3)_2 \rightarrow FeSO_4 \rightarrow Fe(OH)_2$.
6. $Fe_2O_3 \rightarrow FeCl_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow Fe(OH)_3$.
7. $FeSO_4 \rightarrow FeCl_2 \rightarrow Fe(OH)_2 \rightarrow FeO \rightarrow Fe$.
8. $SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow NaHSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 \rightarrow NaCl$.
9. $Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow CaHPO_4 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 \rightarrow H_3PO_4$.
10. $CaO \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3$.

ЗАНЯТИЕ 13. ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ. ЗНАЧЕНИЕ РАСТВОРОВ В ПРИРОДЕ, ТЕХНИКЕ И БЫТУ

Основной объем учебного материала

Гидролиз солей. Типы гидролиза солей. Кислотность среды в водных растворах солей. Факторы, влияющие на протекание гидролиза солей.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

Задание 1. Напишите уравнения гидролиза следующих ионов: Fe²⁺, Ga³⁺, NH₄⁺, S²⁻, SO₃²⁻, AsO₄³⁻.

Задание 2. Даны соли: железо (II) хлорид, калий карбонат, алюминий бромид, железо (III) нитрат, алюминий сульфид, натрий сульфата, алюминий

нитрата, калий силиката, натрий фосфата, аммоний хлорида. Запишите молекулярные и ионные уравнения реакций гидролиза этих солей. Охарактеризуйте их гидролиз (по катиону, по аниону, полный гидролиз; число ступеней гидролиза; кислотность среды и изменение окраски лакмуса; факторы, усиливающие или ослабляющие гидролиз каждой из солей).

Задание 3. Укажите, какая из двух солей в каждой паре гидролизуется сильнее: а) калий-сульфит и калий карбонат; б) железо (III) хлорид и железо (II) хлорид; в) калий-сульфит и калий сульфид; г) аммоний сульфид и натрий сульфид.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Укажите ряды солей, в которых каждая соль подвергается гидролизу по катиону:

- а) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, NaHCO_3 , KNO_3 ; в) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, ZnS , CaCl_2 ;
б) FeSO_4 , ZnCl_2 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; г) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$, NH_4Cl .

2. В каком ряду перечислены формулы солей, каждая из которых подвергается гидролизу по аниону?

- а) K_2CO_3 , NaCl , NaNO_2 ; в) Na_2SO_3 , KHCO_3 , CaCO_3 ;
б) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$, CuCl_2 , K_3PO_4 ; г) K_2SO_3 , NaHS , Na_2HPO_4 .

3. Необратимо в водном растворе протекает гидролиз:

- а) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$; б) CuS ; в) Cr_2S_3 ; г) $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$.

4. Укажите вещества, водный раствор которых приготовить нельзя:

- а) CuS ; б) Na ; в) CaO ; г) Al_2S_3 .

5. Укажите вещества, в водном растворе которых лакмус имеет фиолетовую окраску:

- а) Na_2SO_4 ; б) Na_2SO_3 ; в) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$; г) K_2HPO_4 .

6. Укажите продукты, образующиеся при сливании водных растворов AlCl_3 и Na_2S :

- а) $\text{Al}(\text{OH})_3$; б) Al_2S_3 ; в) H_2S ; г) NaCl .

7. Укажите, какие из приведенных факторов усиливают гидролиз соли CuCl_2 :

- а) добавление H_2O ; в) добавление HCl ;
б) добавление NaOH ; г) нагревание.

8. Укажите, какие из приведенных факторов ослабляют гидролиз соли $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$:

- а) добавление кислоты; в) нагревание;
б) добавление NaOH ; г) охлаждение.

9. Укажите пары солей, где первая соль подвергается гидролизу больше, чем вторая:

- а) MgCl_2 и BeCl_2 ; в) Na_2CO_3 и Na_2SO_3 ;
б) K_2S и $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; г) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ и $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$.

10. Укажите ряд, в котором каждый ион реагирует с водой:

- а) Cu^{2+} , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} ; в) Fe^{2+} , HS^- , Zn^{2+} ;

б) Na^+ , S^{2-} , Ca^{2+} ; г) Br^- , CO_3^{2-} , Be^{2+} .

11. Выделение газа происходит при смешении водных растворов:

- а) натрий карбоната и соляной кислоты;
- б) натрий гидросульфида и серной кислоты;
- в) алюминий хлорида и натрий карбоната;
- г) хром (III) нитрата и калий сульфида.

Задачи:

1. К раствору, содержащему 0,1 моль уксусной кислоты, добавили 20 г раствора натрий гидроксида с массовой долей NaOH 20 %. Какова будет реакция среды в полученном растворе?

2. К 150 г раствора железо (III) нитрата с массовой долей растворенного вещества 5,0 % прилили 50,0 г раствора натрий карбоната с массовой долей соли 10 %. После полного завершения химических взаимодействий раствор профильтровали. Определите массу фильтрата.

Ответы: 1. Щелочная. 2. 194,6 г.

ТЕМА 5. ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

ЗАНЯТИЕ 14. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Основной объем учебного материала

Окислительно-восстановительные процессы. Важнейшие окислители и восстановители. Прогноз окислительно-восстановительных возможностей различных веществ.

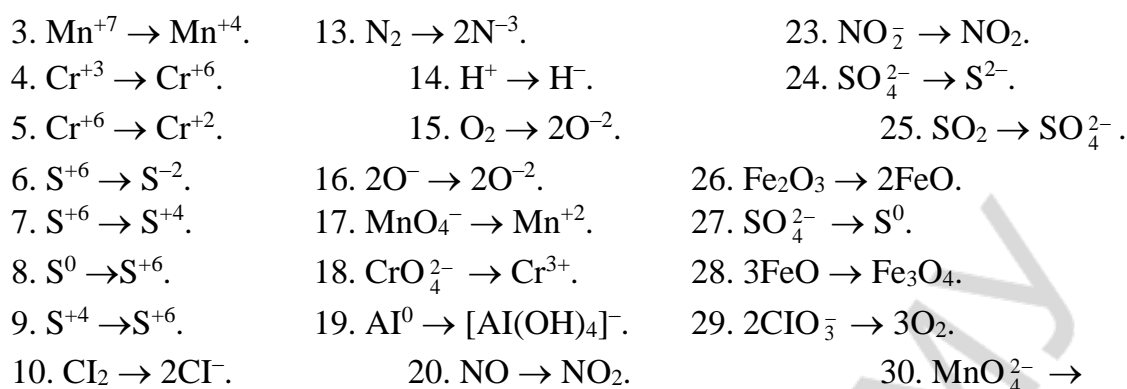
Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Межмолекулярные и внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции. Реакции диспропорционирования. Методы уравнивания окислительно-восстановительных реакций.

Электролиз. Катодные и анодные процессы. Электролиз воды. Составление схем электролиза. Электролиз расплавов и водных растворов солей. Расчеты на основании схем электролиза. Применение электролиза для получения металлов, водорода и щелочей.

Определение числа отданных и принятых электронов по схемам изменения веществ или их фрагментов. Узнавание процессов окисления, восстановления и процессов, протекающих без изменения степеней окисления. Прогнозирование окислительно-восстановительных возможностей веществ или ионов

Задание 1. Укажите число отданных или принятых электронов при переходах:

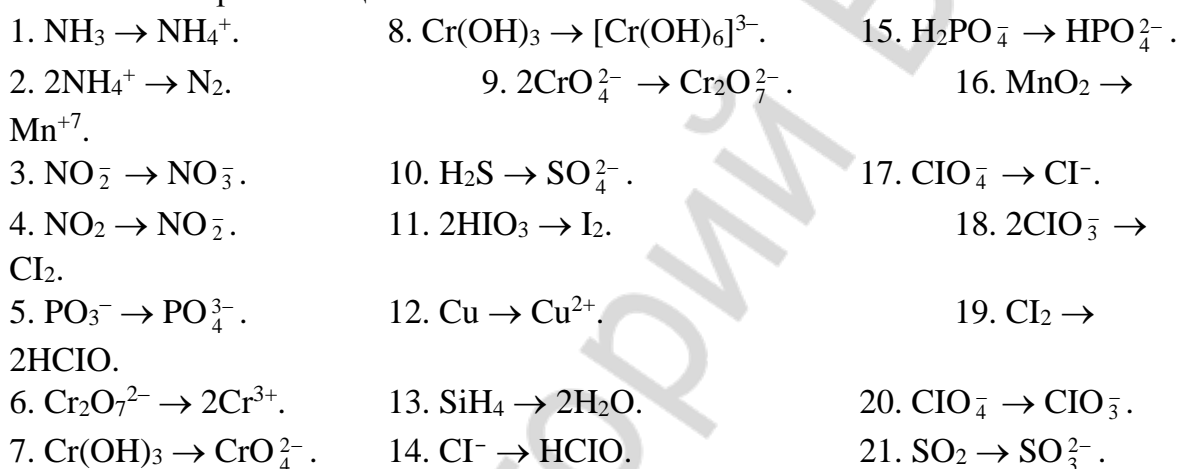
- | | | |
|--|--|---|
| 1. $\text{Mn}^{+7} \rightarrow \text{Mn}^{+2}$. | 11. $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}^{+7}$. | 21. $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$. |
| 2. $\text{Mn}^{+7} \rightarrow \text{Mn}^{+6}$. | 12. $2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2$. | 22. $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$. |



MnO_4^- .

Задание 2. Укажите, какие из приведенных ниже схем отражают:

- окисления;
- восстановления;
- протекающие без изменения степени окисления элементов.



Задание 3. Из ряда соединений CaS , SO_2 , SO_3 , S , H_2SO_4 , H_2S выберите вещества, в которых сера может проявлять свойства:

- только окислительные;
- только восстановительные;
- как окислительные, так и восстановительные.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Степень окисления железа в соединении, имеющем формулу $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ равна:

- а) 0; б) +3; в) +2; г) +1.

2. Степень окисления серы уменьшается в ряду веществ, имеющих формулы:

- а) SO_2 , Na_2SO_3 , Na_2S ; в) S , SO_3 , BaSO_4 ;
 б) SO_2 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, KHS ; г) H_2SO_4 , SOCl_2 , H_2SO_3 .

3. Выберите ряд, в котором степень окисления всех атомов азота во всех соединениях одинакова:

- а) HNO_3 , NH_4NO_3 , NH_3 ; в) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_3 , Ca_2N_3 ;
 б) NH_3 , NH_4NO_2 , N_2O_3 ; г) HNO_2 , N_2O_3 , NH_4I .

4. Степени окисления кислорода в воде и перексиде водорода соответственно равны:

- а) -2 и -2 ; б) -2 и $+2$; в) -2 и -1 ; г) $+2$ и 0 .

5. Восстановитель — это атом или ион, который:

- а) увеличивает свою степень окисления;
б) принимает электроны;
в) окисляется;
г) отдает свои электроны.

6. При восстановлении элемента его степень окисления:

- а) увеличивается;
б) уменьшается;
в) не изменяется;
г) может, как увеличиваться, так и уменьшаться.

7. Атомы или ионы, отдающие электроны в ходе окислительно-восстановительной реакции, называются:

- а) донорами электронной пары; в) окислителями;
б) акцепторами электронной пары; г) восстановителями.

8. В приведенных схемах окислительно-восстановительных процессов $\text{Cr}^{+6} \rightarrow \text{Cr}^{+3}$; $\text{Cr}^{+2} \rightarrow \text{Cr}^{+3}$; $\text{Cu}^{+2} \rightarrow \text{Cu}^0$; $\text{Mo}^{+2} \rightarrow \text{Mo}^{+6}$; $\text{Fe}^{+3} \rightarrow \text{Fe}^{+2}$; $\text{Au}^0 \rightarrow \text{Au}^{+3}$ суммарное число процессов восстановления равно:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

9. В приведенных схемах окислительно-восстановительных процессов $\text{Mg}^0 \rightarrow \text{Mg}^{+2}$; $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^-$; $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}^0$; $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$; $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$; $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$; $\text{CrO}_3^{3-} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$ суммарное число процессов окисления равно:

- а) 3; б) 5; в) 4; г) 2.

10. Выберите ряд, в котором каждая из частиц в химических реакциях может быть только окислителем:

- а) Cu^{2+} , F^- , H^+ ; в) S^{+6} , Cr^{+6} , I_2 ;
б) F_2 , Mn^{+7} , Ag^+ ; г) Fe^{+2} , S^{2-} , Cl^- .

11. Выберите ряд, в котором каждая из частиц в химических реакциях может быть только восстановителем:

- а) Cu^{2+} , Cl^- , H^+ ; в) S^{-2} , H^- , Cu ;
б) H_2O_2 , Mn^{+2} , Na^+ ; г) Fe^{+3} , S^{2-} , H^+ .

12. Выберите ряд, в котором каждое вещество может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства:

- а) вода, литий, азотная кислота;
б) перекись водорода, сернистый газ, азотистая кислота;
в) фтор, фтороводород, хлорноватистая кислота;
г) натрий, неон, озон.

13. Выберите утверждения, которые правильно характеризуют свойства серной кислоты:

- а) при взаимодействии с металлами проявляет окислительные свойства, как за счет H^+ , так и за счет S^{+6} ;
б) окисляет только те металлы, которые в ряду стандартных электродных потенциалов стоят до водорода;

в) реагируя с металлами, может образовывать как водород, так и SO_2 , H_2S или серу;

г) окислительная способность серной кислоты не зависит от концентрации ее в растворе;

14. Выберите утверждения, которые правильно характеризуют строение и свойства азотной кислоты:

а) степени окисления азота и водорода в составе молекулы максимальны;

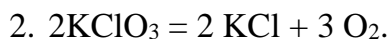
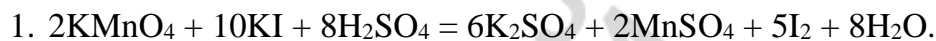
б) может окислять как металлы и неметаллы, так и сложные вещества;

в) продукты восстановления азотной кислоты в ОВР, зависят только от концентрации ее в растворе;

г) при взаимодействии с металлами одновременно выступает в роли окислителя и солеобразователя.

Классификация окислительно-восстановительных реакций. Уравнивание ОВР с помощью метода электронного баланса

Задание 1. Классифицируйте следующие окислительно-восстановительные реакции:

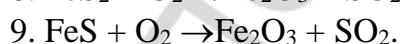
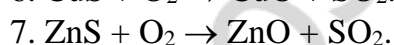
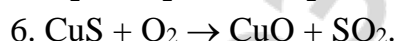
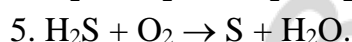
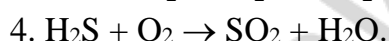
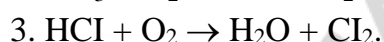
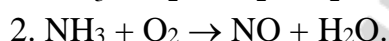
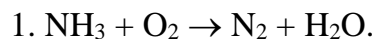


Задание 2. Методом электронного баланса расставьте коэффициенты в приведенных ниже схемах окислительно-восстановительных реакций, указывая окислители и восстановители. Укажите, какие из этих реакций:

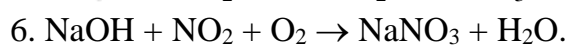
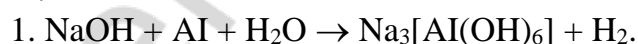
– являются межмолекулярными, внутримолекулярными, диспропорционирования;

– сопровождаются солеобразованием.

I.



II.



III.

1. $S + HNO_3(p.) \rightarrow H_2SO_4 + NO.$
2. $S + HNO_3(k.) \rightarrow H_2SO_4 + NO_2 + H_2O.$
3. $S + H_2SO_4(k.) \rightarrow SO_2 + H_2O.$
4. $P + HNO_3(p.) + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + NO.$
5. $P + HNO_3(k.) \rightarrow H_3PO_4 + NO_2 + H_2O.$
6. $C + H_2SO_4(k.) \rightarrow SO_2 + CO_2 + H_2O.$
7. $C + HNO_3(k.) \rightarrow NO_2 + CO_2 + H_2O.$

IV.

1. $Cu + HNO_{3(конц.)} \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2 + H_2O.$
2. $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O.$
3. $Cu + H_2SO_4 (k.) \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + H_2O.$
4. $Mg + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + NO + H_2O.$
5. $Mg + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + N_2O + H_2O.$
6. $Mg + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + N_2 + H_2O.$
7. $Mg + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + NH_3 + H_2O.$
8. $Mg + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O.$
9. $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2S + H_2O.$
10. $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + S + H_2O.$
11. $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + SO_2 + H_2O.$

V.

1. $HNO_3 \rightarrow NO_2 + O_2 + H_2O.$
2. $NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + H_2O.$
3. $NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + H_2O.$
4. $NaNO_3 \rightarrow NaNO_2 + O_2.$
5. $Mg(NO_3)_2 \rightarrow MgO + NO_2 + O_2.$
6. $Cu(NO_3)_2 \rightarrow CuO + NO_2 + O_2.$
7. $AgNO_3 \rightarrow Ag + NO_2 + O_2.$
8. $KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2.$
9. $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2.$

VII.

1. $FeS + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + NO_2 + H_2SO_4 + H_2O.$
2. $CuS + HNO_3 \rightarrow CuSO_4 + NO + H_2O.$

VIII.

1. $KMnO_4 + K_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O.$
2. $KMnO_4 + H_2S + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + S + H_2O.$
3. $KMnO_4 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + H_2O.$
4. $KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + O_2 + H_2O.$
5. $KMnO_4 + KI + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + I_2 + H_2O.$

IX.

1. $K_2Cr_2O_7 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + O_2 + H_2O.$
2. $K_2Cr_2O_7 + HI + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + I_2 + H_2O.$
3. $K_2Cr_2O_7 + HBr + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + Br_2 + H_2O.$
4. $K_2Cr_2O_7 + KI + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + I_2 + H_2O.$

5. $K_2Cr_2O_7 + H_2S + H_2SO_4 \rightarrow S + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$.
6. $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$.
7. $K_2Cr_2O_7 + Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Окислительно-восстановительной реакции разложения соответствует схема:

- а) $Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3 + H_2O$;
б) $NH_4HCO_3 \rightarrow NH_3 + CO_2 + H_2O$;
в) $KMnO_4 \rightarrow MnO_2 + K_2MnO_4 + O_2$;
г) $NO_2 + H_2O + O_2 \rightarrow HNO_3$.

2. Не соответствует внутримолекулярной окислительно-восстановительной реакции схема:

- а) $NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + H_2O$;
б) $NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + H_2O$;
в) $(NH_4)_2CO_3 \rightarrow NH_3 + CO_2 + H_2O$;
г) $(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow N_2 + Cr_2O_3 + H_2O$.

3. Окислительно-восстановительным реакциям диспропорционирования соответствуют схемы:

- а) $Na_2O_2 + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + O_2$;
б) $HCl + KClO_3 \rightarrow Cl_2 + KCl + H_2O$;
в) $Cl_2 + KOH \rightarrow KCl + KClO + H_2O$;
г) $H_2S + SO_2 \rightarrow S + H_2O$.

4. Атомы окислителя и восстановителя находятся в составе одного и того же вещества в окислительно-восстановительных превращениях:

- а) $H_2S + H_2SO_3 \rightarrow S + H_2O$;
б) $Cl_2 + KOH \rightarrow KCl + KClO_3 + H_2O$;
в) $NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + H_2O$;
г) $NaOH + NO_2 \rightarrow NaNO_2 + NaNO_3 + H_2O$.

5. В превращении, схема которого $HClO_3 + H_2SO_3 \rightarrow HCl + H_2SO_4$, число электронов отданных одной молекулой восстановителя, равно:

- а) 3; б) 2; в) 5; г) 6.

6. В окислительно-восстановительной реакции, схема которой $KI + NaNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + NO + K_2SO_4 + Na_2SO_4 + H_2O$, сумма коэффициентов перед формулами продуктов реакции равна:

- а) 7; б) 9; в) 11; г) 14.

7. Закончите уравнение окислительно-восстановительной реакции, схема которой $KMnO_4 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + \dots$. Сумма коэффициентов перед формулами исходных веществ равна:

- а) 11; б) 15; в) 16; г) 20.

8. Для ОВР, протекающей по схеме $Mg + HNO_3(\text{очень разб.}) \rightarrow Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$, укажите химическое количество (моль) кислоты, расходуемое на солеобразование при окислении 1 моль Mg:

- а) 10; б) 10/4; в) 9; г) 9/4.

9. Укажите химическое количество (моль) окислителя, которое расходуется только на окисление (без учета солеобразования) 4 моль меди в реакции с концентрированной азотной кислотой:

- а) 4; б) 8; в) 16; г) 2.

Задачи:

1. При восстановлении азотной кислоты химическим количеством 0,025 моль атомы азота присоединили $6,02 \times 10^{22}$ электронов. Какое вещество могло выделиться в данной реакции в качестве продукта восстановления азотной кислоты?

2. При каталитическом разложении бертолетовой соли степень окисления атомов хлора изменяется с +5 до -1. Рассчитайте, какое число электронов перейдет от атомов кислорода к атомам хлора при полном разложении бертолетовой соли массой 28 г.

Ответы: 1. N_2O . 2. 8.257×10^{23} .

Электролиз. Катодные и анодные процессы. Составление схем электролиза

Задание 1. Составьте электронные схемы процессов, протекающих на инертном катоде при электролизе водных растворов: натрий сульфата, никель (II) сульфата, марганец (II) сульфата, барий хлорида, серебро (I) нитрата, медь (II) сульфата, кальций нитрата, натрий нитрата, натрий фосфата, натрий фторида и воды. Получение каких металлов возможно при электролизе водных растворов их солей? В каких случаях не происходит окисление аниона соли? Сформулируйте, в каких случаях электролиз водного раствора химического соединения сводится к электролизу воды.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. При электролизе раствора цинк сульфата с инертными электродами на аноде выделяется:

- а) цинк; б) водород; в) кислород; г) сера.

2. При электролизе водного раствора бромида бария на аноде:

- а) окисляются катионы бария;
б) восстанавливаются бромид-ионы;
в) восстанавливаются катионы бария;
г) окисляются бромид ионы.

3. Электролизом водного раствора хлорида натрия получают одновременно:

- а) кислород и хлор;
б) натрий и водород;
в) водород, хлор и гидроксид натрия;
г) натрий, хлор и водород.

4. На катоде выделяется водород при электролизе водных растворов веществ:

- а) литий гидроксид; в) медь (II) нитрат;

б) кальций нитрат; г) никель (II) хлорид.

5. На аноде выделяется кислород при электролизе водных растворов веществ:

а) магний хлорид; в) натрий гидроксид;

б) цинк сульфат; г) калий фторид.

6. Электролизом водного раствора соли нельзя получить:

а) щелочь; б) фтор; в) ртуть; г) йод.

7. Электролизом водного раствора соли можно получить:

а) серу; б) свинец; в) хлор; г) литий.

8. При электролизе водного раствора никель (II) хлорида на инертных электродах образуются:

а) водород, никель (II) гидроксид, хлор;

б) кислород, водород, никель;

в) никель, водород, хлор;

г) соляную кислоту, никель.

9. Укажите, какое из веществ образует одинаковые продукты при электролизе водного раствора и расплава:

а) CuCl_2 ; б) KBr ; в) NaOH ; г) таких веществ

не бывает.

10. При электролизе расплава соли металла II(A) группы для восстановления 48 г металла потребовалось $24,08 \cdot 10^{23}$ электронов. Укажите символ этого металла:

а) Mg; б) Sr; в) Ba; г) Ca.

Задачи:

1. При электролизе водного раствора серебро (I) нитрата с инертными электродами на аноде выделился кислород массой 12 г. Какая масса серебра была получена при этом?

2. Сколько молей меди, кислорода и серной кислоты образовалось в результате полного электролиза 160 г водного раствора медь (II) сульфата с массовой долей 10 %? Определите массу раствора после электролиза и массовую долю серной кислоты в этом растворе.

3. При работе электролизера, содержащего водный раствор натрия гидроксида, на аноде получили 280 л газа (н. у.). Вычислите массу вещества, разложившегося в ходе электролиза.

4. При электролизе 250 г водного раствора массовой долей NaCl 30 % выделилось 11,2 л водорода (н. у.). Определить массовые доли электролитов в растворе к этому моменту времени.

5. При электролизе 250 г водного раствора NaCl с массовой долей соли 30 % выделился водород объемом 10 дм^3 (н. у.). Определите, какая часть (%) соли подверглась электролизу, и какая масса щелочи при этом образовалась.

6. Электролиз 200 см^3 6%-ного водного раствора CuSO_4 (плотность 1,02 г/см^3) продолжили до уменьшения массы раствора на 5 г. Определите массовые доли веществ в оставшемся растворе и массы продуктов, выделившихся на инертных электродах.

7. При электролизе 200 г раствора с массовой долей Na_2SO_4 20 % на катоде выделилось 22,4 л (н. у.) водорода. Какой продукт и в каком количестве выделился на аноде? Рассчитайте массовую долю соли в оставшемся растворе.

Ответы: 1. 162 г. 2. 0,1; 0,05; 0,1; 152; 6,4 %. 3. 450 г. 4. 18,73 и 7,75 %. 5. 35,7 г, 69,64 %. 6. 1,13 % CuSO_4 ; 3,08 % H_2SO_4 ; 4 г Cu; 1 г O_2 . 7. 0,5 моль, 21,98 %.

ЗАНЯТИЕ 15. ТЕПЛОВЫЙ ЭФФЕКТ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ. СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Основной объем учебного материала

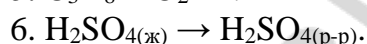
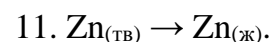
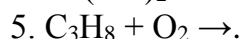
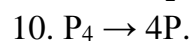
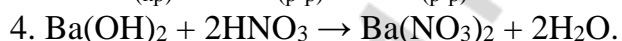
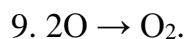
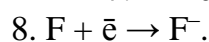
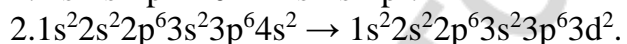
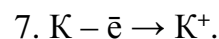
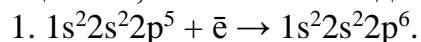
Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения.

Скорость химических реакций. Зависимость скорости химических реакций от природы и концентрации реагирующих веществ, от температуры и площади поверхности соприкосновения. Понятие о катализе. Гомогенный и гетерогенный катализ. Закон действующих масс.

Тепловые эффекты химических реакций

Задание 1. Термохимическое уравнение реакции имеет вид $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + 483,7$ кДж. Укажите, эта реакция является экзотермической или эндотермической. В данной реакции энергия, которая поглотилась при разрыве связи в молекулах исходных веществ, больше или меньше энергии, которая выделилась при образовании новых связей?

Задание 2. Укажите, какие из описанных ниже процессов протекают с поглощением, а какие — с выделением энергии.



Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Укажите неверные утверждения:

а) разрыв химической связи сопровождается поглощением энергии;
б) образование химической связи сопровождается поглощением энергии;
в) в эндотермической реакции количество энергии, затраченной на разрыв химической связи, меньше количества энергии, выделяющейся при образовании химической связи;

г) положительным тепловым эффектом характеризуется экзотермическая реакция.

2. Какой из перечисленных процессов является эндотермическим:

а) диссоциация молекул водорода на атомы;
б) образование молекул хлора из атомов;
в) образование водородных связей между молекулами этанола и воды;

г) образование водородных связей между молекулами воды?

3. Тепловой эффект химической реакции зависит:

а) от природы веществ, участвующих в реакции;

б) температуры и давления системы;

в) промежуточных стадий реакции;

г) от агрегатного состояния вступающих в реакцию и образующихся веществ.

4. На знак и величину теплового эффекта реакции не влияет:

а) прочность химических связей в исходных веществах;

б) прочность химических связей в продуктах реакции;

в) агрегатное состояние веществ;

г) присутствие катализатора.

5. В результате протекания экзотермической реакции энергия системы:

а) уменьшается;

б) возрастает;

в) не изменяется;

г) может увеличиваться, а может уменьшаться.

6. При составлении термохимических уравнений реакций следует указывать:

а) тепловой эффект реакции;

б) агрегатное состояние исходных веществ и продуктов реакции;

в) объем сосуда, в котором протекает реакция;

г) химическое количество (моль) исходных веществ и продуктов реакции.

7. Укажите эндотермические уравнения химических реакций:

а) $\text{CO}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)} = \text{H}_2_{(г)} + \text{CO}_{2(г)} + Q$;

б) $3\text{Fe}_2\text{O}_{3(т)} + \text{CO}_{(г)} = 2\text{Fe}_3\text{O}_{4(т)} + \text{CO}_{2(г)} - Q$;

в) $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO} - 180,8 \text{ кДж}$;

г) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 130 \text{ кДж}$;

Задачи:

1. Рассчитайте, сколько теплоты (кДж) выделится при сжигании метана объемом $134,3 \text{ дм}^3$ (н. у.). Термохимическое уравнение реакции горения метана: $\text{CH}_4(г) + 2\text{O}_2(г) = \text{CO}_2(г) + 2\text{H}_2\text{O}(г) + 804 \text{ кДж}$.

2. Термохимическое уравнение реакции горения серы $\text{S(тв.)} + \text{O}_2(г) = \text{SO}_2(г) + 296,9 \text{ кДж}$. Какова масса (г) сгоревшей серы, если в реакции выделилось $742,25 \text{ кДж}$?

3. При сжигании 8 г серы до сера (IV) оксида выделяется $73,45 \text{ кДж}$ теплоты. Вычислите теплоту образования сера (IV) оксида.

4. Найдите теплоту образования (кДж/моль) сера (IV) оксида, если при сжигании серы образовалось 16 г сера (IV) оксида и выделилось $74,225 \text{ кДж}$ теплоты.

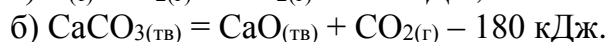
5. Теплота образования хлороводорода $92,05 \text{ кДж}$. Вычислите, сколько теплоты выделяется при образовании 1 дм^3 хлороводорода при н. у.

6. Какую массу (г) угля, в котором 96 % углерода, а остальное — инертные примеси, нужно сжечь, чтобы получить 5700 кДж теплоты? При

сгорании углерода химическим количеством 1 моль выделяется 393,5 кДж теплоты.

7. Известно, что при сгорании 1 моль углерода выделяется 393,5 кДж теплоты. Какую массу угля, содержащего 95 % углерода и инертные примеси, нужно сжечь, чтобы получить 1867,5 кДж теплоты?

8. Термохимические уравнения реакций горения угля и разложения известняка имеют вид:



Определите, сколько угля (кг) надо сжечь, чтобы выделившейся энергии хватило для получения 112 кг негашеной извести CaO.

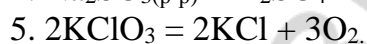
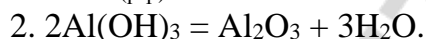
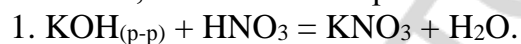
9. Взаимодействие сера (VI) оксида с водой протекает согласно следующему термохимическому уравнению $SO_{3(ж)} + H_2O_{(ж)} = H_2SO_{4(ж)} + 130 \text{ кДж}$. Навеску сера (VI) оксида растворили в 50 см³ воды. При этом выделилось 1,95 кДж теплоты. Рассчитайте массовую долю серной кислоты в полученном растворе.

10. Растворение кристаллогидрата соли химическим количеством 1 моль сопровождается поглощением 98,7 кДж теплоты, а полная дегидратация кристаллогидрата взятого таким же количеством — поглощением 108,9 кДж теплоты. Укажите тепловой эффект реакции растворения безводной соли химическим количеством 1 моль.

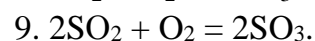
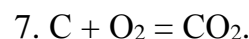
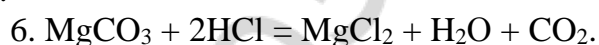
Ответы: 1. 4824. 2. 80. 3. 293,8 кДж. 4. 296,9. 5. 4,11 кДж. 6. 181. 7. 59,9. 8. 10,485. 9. 2,87 %. 10. $Q = +10,2 \text{ кДж}$

Скорость химической реакции

Задание 1. Определите, какие из следующих реакций являются гомогенными, а какие — гетерогенными:



+ H₂.



В каких из вышеуказанных реакций взаимодействие происходит между ионами? Скорость этих реакций будет выше или ниже, чем скорость реакции между молекулами (атомами)?

Задание 2. Напишите математические выражения для расчета средней скорости реакции $2CO + O_2 = 2CO_2$: а) по веществу CO; б) веществу O₂; в) по веществу CO₂. Как изменяются в ходе реакции концентрации веществ CO, O₂ и CO₂? Как при этом изменяется скорость данной химической реакции?

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Укажите верные утверждения:

а) скорость химической реакции показывает изменение концентрации одного из реагирующих веществ или продукта реакции в единицу времени;

б) в ходе реакции концентрации исходных веществ уменьшаются, при этом скорость реакции — увеличивается;

в) скорость гетерогенной химической реакции может не зависеть от концентрации исходного вещества;

г) катализатор — это вещество, которое изменяет скорость реакции, формально не участвуя в ней.

2. В каких единицах измерения можно выразить скорость химической реакции:

а) моль · дм³/с;

в) моль/дм³ · мин;

б) моль/дм³ · с;

г) моль · мин/дм³?

3. Среднюю скорость химической реакции, уравнение которой $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$, можно вычислить по формулам:

а) $v = -\frac{\Delta C(\text{O}_2)}{\Delta t}$;

в) $v = -\frac{\Delta C(\text{SO}_2)}{\Delta t}$;

б) $v = +\frac{\Delta C(\text{SO}_2)}{\Delta t}$;

г) $v = +\frac{\Delta C(\text{SO}_3)}{\Delta t}$.

4. На скорость гомогенной химической реакции влияют: 1) концентрация исходных веществ; 2) температура; 3) добавление катализатора; 4) природа реагирующих веществ; 5) концентрация продуктов реакции:

а) 1, 2, 3, 5;

б) 2, 3, 4;

в) 1, 2, 4;

г) 1, 2, 3, 4.

5. Скорость химической реакции, как правило, увеличивается:

а) при повышении температуры;

б) в присутствии ингибитора;

в) при повышении концентрации реагирующих веществ в гомогенной реакции;

г) при повышении температуры только для эндотермических реакций, а для экзотермических — нет.

6. Скорость какой химической реакции при комнатной температуре будет ниже?

а) железа с раствором H_2S в воде;

б) железа с раствором серной кислоты;

в) раствора натрия гидроксида с серной кислотой;

г) магнезия с раствором серной кислоты.

Задачи:

1. Вычислите среднюю скорость реакции (моль/дм³·с) $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$, если концентрация вещества А до реакции была равна 0,7 моль/дм³, а через 2 мин после начала реакции стала равной 0,1 моль/дм³.

2. В запаянном сосуде протекает реакция разложения фосгена $\text{COCl}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{Cl}_2$. Исходная концентрация фосгена 0,1 моль/дм³. Через 8 с после начала реакции концентрация фосгена стала равной 0,02 моль/дм³. Определите среднюю скорость разложения фосгена (моль/дм³·с).

3. Определите среднюю скорость реакции (моль/дм³·с) $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$, если через 80 с после начала реакции молярная концентрация воды была равна 0,24 моль/дм³, а через 2 мин 7 с стала равна 0,28 моль/дм³.

4. В сосуде объемом 2 дм³ протекает реакция $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$. Через 2 с после начала реакции количество триоксида серы увеличилось на 0,1 моль. Определите среднюю скорость (моль/дм³·с) образования SO_3 .

5. В сосуде объемом 2 дм³ протекает реакция $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$. Через 4 с после начала реакции образовалось 1,7 г аммиака. Определите среднюю скорость (моль/дм³·с) образования аммиака.

6. Концентрация вещества А до реакции $2\text{A} + \text{B} = \text{C}$ была равна 3 моль/дм³. Через 30 с концентрация вещества А стала равна 1 моль/дм³. Определите среднюю скорость химической реакции. Чему будет равна концентрация вещества С после реакции? Как изменится за это время концентрация вещества В?

7. В сосуде объемом 350 см³, содержащем катализатор, смешали азот и водород химическим количеством по 5 моль и нагрели. Через 10 с химическое количество водорода уменьшилось на 2,1 моль. Как изменилась молярная концентрация азота за это время? Определите среднюю скорость реакции (моль/дм³·с) по азоту.

8. Средняя скорость реакции $\text{A}_{(г)} + \text{B}_{(г)} \rightarrow 2\text{C}_{(г)}$ равна 0,01 моль/дм³·с. Каковы будут концентрации (моль/дм³) веществ А, В и С через 5 секунд после начала реакции, если начальные концентрации веществ А и В равны соответственно 1 и 2 моль/дм³?

9. Начальные концентрации веществ А и В равны соответственно 2 и 3 моль/дм³. Каковы будут концентрации (моль/дм³) веществ А, В и С через 7 с после начала реакции, если средняя скорость реакции $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{C}$ равна 0,015 моль/дм³·с?

10. Средняя скорость образования этана равна 0,02 моль/дм³·с. Определите массу (г) образовавшегося этана в сосуде объемом 5 дм³ через 4 с после начала реакции.

11. В растворе вещество АВ разлагается по уравнению $\text{AB} \rightarrow \text{C} + \text{D}$. При 10 °С в сосуде объемом 4 дм³ за 10 с химическое количество вещества АВ уменьшилось на 0,20 моль, а при 30 °С в сосуде объемом 1 дм³ за 6 с — на 0,15 моль. Во сколько раз скорость этой реакции при 30 °С выше, чем при 10 °С?

Ответы: 1. 0,005. 2. 0,01. 3. 0,000851. 4. 0,025; 5. 0,0125. 6. 0,0667 моль/дм³·с; $\text{C}(\text{C}) = 1$ моль/дм³; $\text{C}(\text{B})$ ум. на 1 моль/дм³. 7. $\text{C}(\text{N}_2)$ ум. на 2 моль/дм³; 0,2 моль/дм³·с. 8. 0,95; 1,95; 0,1. 9. 1,895 моль/дм³; 2,79 моль/дм³; 0,105 моль/дм³. 10. 12 г. 11. В 5 раз.

Температурный коэффициент скорости химической реакции Вант-Гоффа

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Укажите верные утверждения:

а) с ростом температуры число частиц, обладающих энергией, достаточной для осуществления данной химической реакции, возрастает в геометрической прогрессии;

б) в случае эндотермической реакции исходные вещества обладают более высокой энергией, чем продукты реакции;

в) чем энергия активации выше, тем скорость реакции меньше;

г) при увеличении температуры на 10 градусов скорость эндотермической реакции уменьшается в 2–4 раза.

2. Катализатор увеличивает скорость реакции за счет:

а) повышения энергии активации;

б) снижения энергии активации;

в) увеличения температуры;

г) сообщения дополнительной энергии молекулам реагирующих веществ.

3. Скорость химической реакции $2\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} - Q$ при увеличении температуры:

а) увеличится;

в) не изменится;

б) уменьшится;

г) вначале уменьшится, а затем увеличится.

Задачи:

1. Во сколько раз увеличится скорость некоторой химической реакции при повышении температуры с 20 до 60 °С, если при повышении температуры на каждые 10 °С скорость реакции увеличивается в 3 раза?

2. Температурный коэффициент скорости реакции равен 4. Как изменится скорость химической реакции:

а) при повышении температуры с 35 до 65 °С?

б) повышении температуры на 20 °С?

в) понижении температуры с 70 до 40 °С?

г) при понижении температуры на 10 °С?

3. Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры с 150 до 200 °С, если при повышении на 10 °С скорость увеличивается в 3 раза?

4. Скорость химической реакции при 40 °С равна 2 моль/дм³·с. Рассчитайте скорость химической реакции при 80 °С, если известно, что при повышении температуры на 10 °С скорость возрастает в 2 раза?

5. При температуре 60 °С скорость некоторой реакции равна 0,64 моль/дм³·с. Какова скорость реакции (моль/дм³·с) при 10 °С, если температурный коэффициент скорости реакции равен 2?

6. При температуре 100 °С скорость некоторой реакции равна $3,6 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³·с. При какой температуре следует проводить эту реакцию, чтобы ее скорость стала равной $9 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³·с? Температурный коэффициент равен 2.

7. Рассчитайте температурный коэффициент скорости реакции, если известно, что при 80 °С скорость реакции равна 1 моль/дм³·с, а при 110 °С

—
27 моль/дм³·с.

8. Рассчитайте температурный коэффициент скорости реакции, если известно, что при 20 °С реакция протекает за 2 минуты, а при 50 °С — за 15 с.

9. Какие условия необходимо изменить, чтобы замедлить химическую реакцию обжига известняка $\text{CaCO}_{3(\text{т})} = \text{CaO}_{(\text{т})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ — 180 кДж?

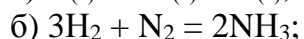
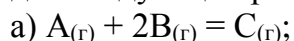
10. Растворение образца железа в серной кислоте при 20 °С заканчивается через 13,5 минут, а при 30 °С такой же образец металла растворяется за 4,5 минуты. За какое время данный образец железа растворится при 50 °С?

Ответы: 1. В 81 раз. 2. 64; 16; 64; 4. 3. 243. 4. 32 моль/дм³·с. 5. 0,02. 6. 80 °С. 7. 3. 8. 2. 9. Уменьш. темпер. и степень раздр. CaCO_3 . 10. 30 с.

Закон действующих масс

Задание 1. Напишите математическое выражение закона действующих масс для реакции $\text{A}_{(\text{г})} + \text{B}_{(\text{г})} = \text{C}_{(\text{г})}$. Как будет изменяться в ходе реакции ее скорость после увеличения концентрации исходных веществ?

Задание 2. Напишите математические выражения закона действующих масс для следующих реакций:



Задание 3. Скорость реакции какого из двух процессов будет зависеть от концентрации исходного вещества: $\text{CaCO}_{3(\text{т})} = \text{CaO}_{(\text{т})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ или $\text{C}_{(\text{т})} + \text{O}_{2(\text{г})} = \text{CO}_{2(\text{г})}$?

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Какая из приведенных ниже формулировок отвечает математическому выражению $v = k \times C_{(\text{А})} \times C_{(\text{В})}$ для реакции $\text{A} + \text{B} = \text{C}$?

а) скорость химической реакции измеряется изменением концентрации реагирующих веществ в единицу времени;

б) скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ;

в) по мере протекания химической реакции ее скорость уменьшается;

г) скорость химической реакции увеличивается в присутствии катализатора?

2. Укажите наиболее верное утверждение. Скорость химической реакции с увеличением концентраций реагирующих веществ:

а) вначале увеличивается, а затем уменьшается;

б) увеличивается;

в) может увеличиваться, а может уменьшаться;

г) вначале уменьшается, а затем увеличивается.

3. Выберите верное утверждение:

а) скорость любой химической реакции зависит от давления;

б) при уменьшении давления в газообразной системе скорость реакции увеличивается;

в) при увеличении давления в системе $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$ в 2 раза скорость прямой реакции увеличится в 16 раз;

г) при разбавлении раствора соляной кислоты в 3 раза скорость реакции $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$ увеличится в 9 раз;

д) при увеличении концентрации угля в 10 раз скорость реакции $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ увеличится в 10 раз.

4. Увеличить скорость реакции $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ можно, если:

- а) уменьшить концентрацию O_2 ;
- б) увеличить парциальное давление NO ;
- в) увеличить давление в системе;
- г) увеличить объем реакционного сосуда.

5. Скорость реакции образования HI в эндотермическом процессе

$\text{H}_{2(\text{r})} + \text{I}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(\text{r})} - Q$ увеличится, если по отдельности:

- а) увеличить температуру; увеличить давление;
- б) уменьшить температуру; уменьшить давление;
- в) уменьшить концентрацию HI ; увеличить температуру;
- г) увеличить концентрацию H_2 ; уменьшить давление.

Задачи:

1. В растворе протекает реакция $\text{A} + \text{B} = \text{C}$. Определите скорость химической реакции (моль/дм³·с) в тот момент, когда в растворе объемом 0,2 дм³ содержалось 0,1 моль вещества А и 0,2 моль вещества В. Константа скорости равна 10.

2. Как изменится скорость химической реакции, если при увеличении температуры на 30 °С константа скорости химической реакции возрастет в 100 раз?

3. Вычислите начальную скорость прямой реакции $2\text{NO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} = 2\text{NO}_{2(\text{r})}$, а также скорость этой реакции через некоторое время, когда концентрация кислорода уменьшится на 0,2 моль/дм³. Начальные концентрации кислорода и азот (II) оксида соответственно равны 0,3 и 0,6 моль/дм³, а константа скорости реакции — 0,5.

4. Определите константу скорости химической реакции $2\text{A} + \text{B} = \text{C}$, если известно, что скорость реакции в тот момент, когда в растворе объемом 3 дм³ содержалось 1,5 моль вещества А и 1,2 моль вещества В, была равна 5 моль/дм³·с.

5. Во сколько раз увеличится скорость прямой реакции $2\text{NO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} = 2\text{NO}_{2(\text{r})}$, если молярные концентрации исходных веществ увеличить в 2 раза?

6. Во сколько раз необходимо увеличить концентрацию KOH , чтобы скорость реакции $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ увеличилась в 64 раза?

7. Как изменится скорость реакции $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ после разбавления реагирующей смеси водой в 3 раза?

8. Во сколько раз увеличится скорость химической реакции $2\text{NO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} = 2\text{NO}_{2(\text{r})}$, если давление в сосуде увеличить в 2 раза?

9. Во сколько раз понизится скорость химической реакции $A_{(r)} + B_{(r)}$
=
= $2C_{(r)} + D_{(r)}$, если давление в сосуде уменьшить в 4 раза?

Ответы: 1. 5. 2. Ув. в 100 раз. 3. 0,054; 0,002. 4. 50. 5. 8. 6. 8. 7. Ум. в 9 раз.
8. 8. 9. 16.

ЗАНЯТИЕ 16. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Основной объем учебного материала

Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Константа равновесия. Условия смещения химического равновесия.

Задание 1. Для обратимой реакции $2H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O$, достигшей состояния равновесия, с течением времени не изменяются:

- скорости прямой и обратной реакции;
- концентрации H_2 , O_2 и H_2O ;
- массы исходных веществ и массы продуктов реакции;
- количества молей каждого из исходных веществ и продуктов реакции;
- число молекул каждого из исходных веществ и продуктов реакции.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. При движении системы к состоянию химического равновесия:

- а) увеличиваются скорости прямой и обратной реакций;
- б) уменьшаются скорости прямой и обратной реакций;
- в) увеличивается скорость прямой реакции и уменьшается скорость обратной;
- г) уменьшается скорость прямой реакции и увеличивается скорость обратной.

2. В состоянии химического равновесия равны:

- а) концентрации исходных веществ и концентрации продуктов реакции;
- б) массы исходных веществ и продуктов реакции;
- в) скорости прямой и обратной реакции;
- г) суммы химического количества вещества исходных реагентов и продуктов реакции.

3. Выберите верные утверждения. В состоянии химического равновесия:

- а) в системе присутствуют как продукты реакции, так и каждое из исходных веществ;
- б) превращение веществ не происходит;
- в) за единицу времени образуется столько же молекул продуктов реакций, сколько их распадается;
- г) концентрации исходных веществ и продуктов реакции не изменяются;
- д) система может находиться бесконечно долго, пока на нее не будет произведено внешнее воздействие.

4. Исходные концентрации NO и O₂ равны соответственно 0,03 моль/дм³ и 0,04 моль/дм³. Каковы будут концентрации (моль/дм³) исходных веществ и продукта реакции в смеси в тот момент, когда прореагирует 0,01 моль кислорода?

- а) C(NO) = 0,02; C(O₂) = 0,03; C(NO₂) = 0,01;
- б) C(NO) = 0,01; C(O₂) = 0,03; C(NO₂) = 0,01;
- в) C(NO) = 0,01; C(O₂) = 0,03; C(NO₂) = 0,02;
- г) C(NO) = 0,02; C(O₂) = 0,01; C(NO₂) = 0,02.

5. Равновесные концентрации CO, O₂ и CO₂ после установления равновесия $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2$ соответственно равны 0,2 моль/дм³, 0,1 моль/дм³ и 0,15 моль/дм³. Объемная и массовая доля кислорода в исходной газовой смеси равны:

- а) 0,667 и 0,636; в) 0,333 и 0,364;
- б) 0,444 и 0,364; г) 0,222 и 0,208.

Задачи:

1. Смесь сернистого газа и кислорода, содержащую вещества химическим количеством по 10 моль, пропустили над катализатором. В смеси образовалось 4 моль сера (VI) оксида. Какое химическое количество SO₂ и O₂ осталось в смеси? Определите состав равновесной газовой смеси в объемных % и ее среднюю молярную массу.

2. Определите константу химического равновесия реакции $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$, если в начальный момент реакции в реакторе объемом 1 дм³ присутствовало 16 моль водорода и 12 моль кислорода, а равновесие установилось после образования 10 моль паров воды.

3. Равновесная концентрация азот (II) оксида в реакции $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$ составляет 4 моль/дм³, а исходные концентрации азота и кислорода — соответственно 6 и 5 моль/дм³. Определите равновесные концентрации азота и кислорода и рассчитайте константу данного химического равновесия.

4. В закрытом сосуде находится смесь трех газообразных веществ с концентрацией C(A) = 1 моль/дм³; C(B) = 2 моль/дм³; C(C) = 0,01 моль/дм³. По истечении некоторого времени установилось химическое равновесие $3\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 2\text{C}$. Вычислите концентрации (моль/дм³) всех веществ в момент равновесия, если известно, что концентрация вещества A уменьшилась на 30 %.

5. Реакция протекает по уравнению $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$. Начальные концентрации водорода и кислорода соответственно равны 0,4 моль/дм³ и 0,2 моль/дм³. Вычислите концентрации (моль/дм³) этих реагентов в момент, когда количество водорода уменьшится на 40 %.

6. В закрытом сосуде смешали 4 моль сера (IV) оксида и 2 моль кислорода. К моменту наступления равновесия прореагировало 90 % от

первоначального количества оксида серы. Определите состав равновесной смеси в объемных и массовых %.

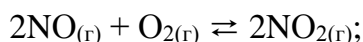
Ответы: 1. 6 моль; 8 моль; 33,3 %; 44,4 %; 22,2 %; 53,3 г/моль. 2. 0,4. 3. 4 моль/дм³; 3 моль/дм³; 1,33. 4. 0,7; 1,9 и 0,21. 5. 0,24 и 0,12. 6. 9,5 %; 4,8 и 85,7 %; 8 %; 2 и 90 %.

Смещение химического равновесия

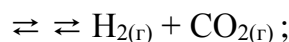
Задачи:

1. Как повлияют на равновесие?

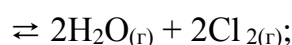
а) увеличение молярной концентрации азот (II) оксида в системе



б) уменьшение молярной концентрации водорода в системе $\text{CO}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)}$

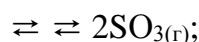


в) увеличение молярной концентрации хлора в системе $4\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons$



г) удаление аммоний хлорида из системы $\text{NH}_{3(г)} + \text{HCl}_{(г)} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}_{(т)}$;

д) увеличение парциального давления кислорода в системе: $2\text{SO}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)}$



е) добавление в эту же систему катализатора.

2. В каком направлении сместится химическое равновесие $\text{N}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)}$

\rightleftharpoons

$\rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(г)}$ при увеличении концентрации O_2 ?

3. В каком направлении сместится химическое равновесие $\text{CH}_{4(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(г)} + \text{H}_{2(г)}$ при увеличении концентрации H_2 ?

4. В каком направлении сместится химическое равновесие $4\text{HCl} + \text{O}_2$

\rightleftharpoons

$\rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$ при уменьшении концентрации Cl_2 ?

5. В каком направлении сместится химическое равновесие при увеличении давления в системах?

а) $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(г)}$;

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

в) $\text{H}_{2(г)} + \text{I}_{2(тв)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(г)}$.

6. Для каких из указанных реакций увеличение объема сосуда приведет к смещению равновесия влево?

а) $\text{H}_{2(г)} + \text{Cl}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{HCl}_{(г)}$;

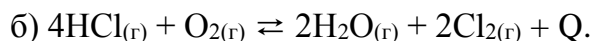
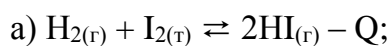
б) $\text{N}_{2(г)} + 3\text{H}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(г)}$;

в) $\text{CaCO}_{3(тв)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(тв)} + \text{CO}_{2(г)}$.

7. В каком направлении сместится химическое равновесие $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$ при уменьшении давления?

8. Как повлияет увеличение давления в сосуде на равновесие $3\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{т}) + \text{CO}(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г})$?

9. В каком направлении сместится химическое равновесие при повышении температуры в системах?



10. Экзотермической или эндотермической является реакция $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, если при повышении температуры реакционной смеси концентрация NH_3 в ней уменьшается?

Ответы: 1. а) вправо; б) вправо; в) влево; г) вправо; д) влево; е) равновесие не сместится. 2. Вправо. 3. Влево. 4. Вправо. 5. Вправо; влево; влево. 6. Не смест.; вправо; влево. 7. Влево. 8. Не смест. 9. Вправо; влево. 10. Экзотермическая реакция.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. Равновесие в системе можно сместить:

а) изменением температуры;

б) изменением концентрации одного или всех исходных веществ;

г) добавлением катализатора;

в) изменением концентрации продуктов реакции;

д) изменением давления.

2. Укажите правильные утверждения:

а) равновесие смещается вправо, если продукт реакции выводить из равновесной смеси;

б) равновесие смещается вправо, если исходное вещество добавлять к равновесной смеси.

в) при увеличении давления в газовой системе равновесие всегда смещается влево;

г) положительные катализаторы смещают равновесие вправо, а ингибиторы влево.

3. Катализатор — это вещество, которое в равновесной системе:

а) увеличивает скорость только прямой реакции;

б) замедляет скорость только обратной реакции;

в) смещает равновесие обратимой реакции вправо;

г) ускоряет достижение равновесия;

4. Каким воздействием можно сместить химическое равновесие $N_{2(r)} + O_{2(r)} \rightleftharpoons 2NO_{(r)} - Q$ в сторону прямой реакции?

- а) понизить температуру;
- б) повысить температуру;
- в) повысить давление;
- г) добавить катализатор;
- д) уменьшить концентрацию N_2 ;
- е) увеличить концентрацию O_2 ;
- ж) увеличить концентрацию NO ;
- з) увеличить объем реакционного сосуда.

5. Повышение давления приведет к смещению равновесия в сторону образования исходных веществ для обратимых реакций:

- а) $MgCO_{3(r)} \rightleftharpoons CO_{2(r)} + MgO_{(r)}$;
- б) $H_{2(r)} + Cl_{2(r)} \rightleftharpoons 2HCl_{(r)}$;
- в) $CO_{2(r)} + C_{(r)} \rightleftharpoons 2CO_{(r)}$;
- г) $2NO_{(r)} + O_{2(r)} \rightleftharpoons 2NO_{2(r)}$.

6. В обратимой реакции $2NO_{(r)} + Cl_{2(r)} \rightleftharpoons 2NOCl_{(r)} + 73,6 \text{ кДж}$ на смещение равновесия в одном направлении будут действовать:

- а) повышение температуры и давления;
- б) понижение температуры и давления;
- в) понижение температуры и повышение давления;
- г) повышение давления и добавление $NOCl$.

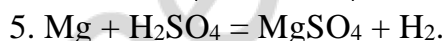
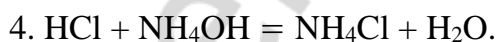
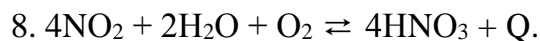
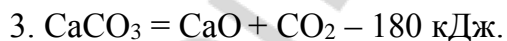
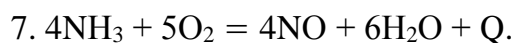
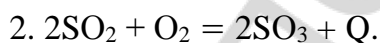
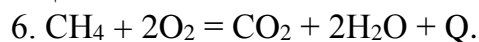
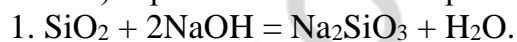
7. В системе установилось равновесие $CO_{(r)} + Cl_{2(r)} \rightleftharpoons COCl_{2(r)}$. При уменьшении концентрации исходных веществ:

- а) равновесие сместится влево;
- б) повысится скорость прямой реакции;
- в) снизится скорость прямой реакции;
- г) снизится скорость обратной реакции;
- д) равновесие сместится вправо.

Классификация химических реакций

Задание 1. Охарактеризуйте нижеприведенные реакции по признаку:

- а) соотношение числа исходных веществ и продуктов реакции;
- б) изменение степени окисления атомов;
- в) выделение или поглощение тепловой энергии в ходе химической реакции;
- г) обратимость;
- д) участие катализатора;
- е) агрегатное состояние реагирующих веществ.



Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

1. В число признаков, по которым классифицируют химические реакции, не входит:

- а) тепловой эффект;

- б) соотношение числа исходных веществ и продуктов реакции;
- в) природа реагирующих веществ;
- г) наличие или отсутствие катализатора.

2. По признаку соотношения числа исходных веществ и продуктов реакции химические реакции можно разделить:

- а) на эндотермические;
- б) гетерогенные;
- в) реакции замещения;
- г) реакции разложения;
- д) ОВ реакции;
- е) на реакции соединения.

3. К необратимым химическим реакциям относятся реакции, протекающие:

- а) только в направлении получения исходных веществ;
- б) только в направлении получения продуктов реакции;
- в) при повышенной температуре;
- г) как с образованием продукта реакции, так и с его разложением.

4. Охарактеризуйте реакцию $2C + O_2 = 2CO + Q$:

- а) эндотермическая;
- б) соединения;
- в) ОВР;
- г) замещения;
- д) гомогенная.

5. Какие из приведенных уравнений соответствуют экзотермическим, гомогенным реакциям без изменения степени окисления:

- а) $CO_2 + C \rightleftharpoons 2CO - Q$;
- б) $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + Q$;
- в) $KOH_{(p-p)} + HCl \rightarrow KCl + H_2O$;
- г) $H_2SO_{4(ж)} \rightarrow 2H^+_{(p-p)} + SO_4^{2-}_{(p-p)}$.

6. Примером гетерогенной реакции, исходные вещества и продукты которой находятся в трех разных агрегатных состояниях, является взаимодействие между:

- а) CuO и CO;
- б) Zn и CuSO₄ (водный раствор);
- в) Zn и соляной кислотой;
- г) CuO и азотной кислотой;
- д) раствором Ba(HCO₃)₂ и серной кислотой;

ЗАНЯТИЕ 17. ВОДОРОД. ВОДА. ПЕРОКСИД ВОДОРОДА. ГАЛОГЕНЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Основной объем учебного материала

Особенности положения в периодической системе. Электронное строение атома. Простое вещество и соединения водорода в природе. Химические свойства. Получение и применение водорода. Вода: строение, физические и химические свойства. Роль воды в природе. Химические особенности пероксида водорода: строение молекулы, химические связи в молекуле, окислительно-восстано-вительные и кислотно-основные свойства. Пероксиды.

Положение галогенов в периодической системе элементов и особенности электронного строения их атомов. Закономерности изменения свойств атомов галогенов по группе: заряд ядра, радиус атома, электроотрицательность. Распространенность галогенов в природе.

Простые вещества галогены: состав молекул и физические свойства. Химические свойства галогенов: взаимодействие с металлами, водородом, способность вытеснять друг друга из растворов солей. Особенности химии фтора.

Галогеноводороды и их соли. Качественные реакции на галогенид-ионы. Хлороводород, соляная кислота. Химические свойства соляной кислоты: электролитическая диссоциация, взаимодействие с металлами, основными оксидами, основаниями, солями. Применение соляной кислоты и хлоридов.

Взаимодействие хлора с водой и со щелочами. Кислородсодержащие кислоты хлора: состав молекул, графические формулы, кислотные и окислительные свойства. Хлораты. Биологическое значение и применение галогенов и их соединений.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Водород и его соединения

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

ТЕСТ 1

1. Выберите утверждения справедливые как для водорода, так и для галогенов:

- а) молекулы простых веществ состоят из двух атомов;
- б) могут проявлять в соединениях степень окисления -1;
- в) в соединениях со щелочными металлами характерна ионная химическая связь;
- г) неспаренный электрон находится на p-орбитали.

2. Выберите утверждения справедливые как для водорода, так и для щелочных металлов:

- а) до завершения внешнего энергетического уровня не хватает одного электрона;
- б) проявляют в соединениях только положительную степень окисления;
- в) при взаимодействии с хлором образуют хлориды;
- г) проявляют восстановительные свойства;
- д) неспаренный электрон находится на s-орбитали.

3. Выберите утверждения, в которых идет речь именно о простом веществе водород:

- а) существует в виде различных изотопов;
- б) имеет температуру кипения $-252,72\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- в) малорастворим в воде;
- г) может быть получен при электролизе воды.

4. Выберите утверждения, в которых идет речь именно о химическом элементе водород:

- а) содержание в земной коре составляет 1 % (по массе);
- б) среди всех его нуклидов наиболее распространен протий;
- в) с кислородом в объемном соотношении 2:1 образует гремучую смесь;
- г) входит в состав как органических, так и неорганических соединений.

5. Гидрид-ион и атом водорода не отличаются:

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

6. Катион водорода и гидрид-ион отличаются:

- а) размерами;
- б) числом протонов;
- в) числом электронов;
- г) способностью присоединять электрон.

7. Дейтерий — это нуклид водорода, атом которого:

- а) имеет электронную конфигурацию $1s^2$;
- б) содержит в ядре один нейтрон;
- в) в два раза тяжелее атома протия;
- г) содержит в ядре два протона.

8. Найдите относительную атомную массу водорода, если атомная доля протия составляет 99,985 %, а дейтерия — 0,015 % (ответ дать с точностью до десяти тысячных):

- а) 1,0000;
- б) 1,0001;
- в) 1,0002;
- г) 1,5000.

ТЕСТ 2

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

- а) 0,089;
- б) 0,045;
- в) 0,179;
- г) 0,134.

2. Укажите вещества, в одинаковой массе которых содержится одинаковое химическое количество атомов водорода:

- а) H_2O ;
- б) H_2SO_4 ;
- в) H_2CO_3 ;
- г) $\text{Cu}(\text{OH})_2$;
- д) H_3PO_3 ;
- е) H_3PO_4 .

3. Выберите верные утверждения относительно химической связи в молекуле H_2 :

- а) ковалентная неполярная;
- б) π -типа;
- в) образуется за счет перекрывания s-орбиталей;
- г) водородная связь.

4. Укажите формулы гидридов:

- а) CaH_2 ;
- б) HF ;
- в) SiH_4 ;
- г) H_2O .

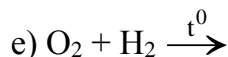
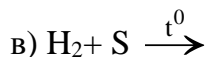
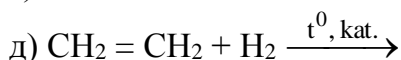
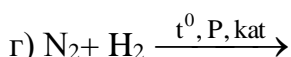
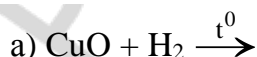
5. Укажите пару соединений, в которых степень окисления водорода равна соответственно +1 и -1:

- а) SiH_4 , NaNH_2 ;
- б) CaH_2 , HF ;
- в) H_2O , KH ;
- г) $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NH_3 .

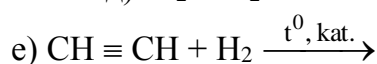
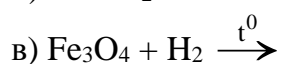
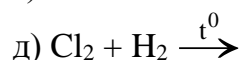
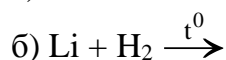
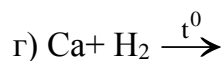
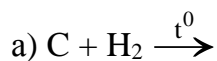
6. Молекулярный водород реагирует с каждым веществом в рядах:

- а) C , Cl_2 , Si , CH_4 ;
- б) N_2 , O_3 , C_2H_4 , Fe_2O_3 ;
- в) CuO , S , Br_2 , Na ;
- г) O_2 , H_2O_2 , P , Ca .

7. Отметьте схемы реакций, в которых водород проявляет восстановительные свойства:



8. Укажите схемы реакций, в которых водород проявляет себя как окислитель:



9. Молекулярный водород является реагентом при промышленном получении:

а) вольфрама из его оксида;

в) хлороводорода;

б) алюминия из его оксида;

г) аммиака;

10. Водород выделяется, когда с водой реагируют:

а) Na;

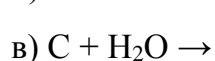
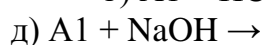
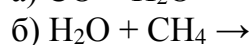
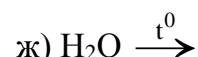
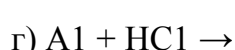
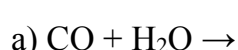
б) NaHS;

в) SO₂;

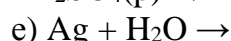
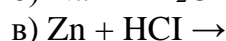
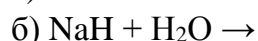
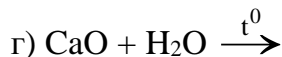
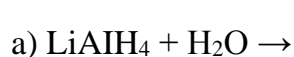
г) Fe;

д) LiH.

11. Отметьте схемы реакций, которые используются при промышленном получении водорода:



12. В лаборатории водород получают при химическом взаимодействии веществ:



ТЕСТ 3

1. Не могут существовать порции воды, образованной наиболее распространенными нуклидами водорода и кислорода, массой:

а) 558 а.е.м.;

в) 549 а.е.м.;

д) $1,992 \cdot 10^{-23}$ г.

б) 1 г;

г) 9 а.е.м.

2. Выберите правильные утверждения относительно строения молекулы воды:

а) молекула линейная и полярная;

б) ядра всех атомов лежат в одной плоскости;

в) общее число протонов в молекуле равно общему числу электронов;

г) ядра всех атомов не лежат на одной прямой;

д) в образовании химических связей участвует 4 электрона;

е) в молекуле есть 2 несвязывающие (неподеленные) электронные пары.

3. Укажите последовательность формул воды, расположенных в порядке увеличения температуры ее кипения:

а) D₂O; HDO; DTO; H₂O;

в) H₂O; HDO; D₂O; DTO;

б) DTO; H₂O; HDO; D₂O;

г) HDO; H₂O; D₂O; DTO.

4. При образовании иона гидроксония молекула воды является:

а) донором катиона водорода;

б) акцептором катиона водорода;

в) донором электронной пары;

- г) акцептором электронной пары;
- д) окислителем;
- е) восстановителем.

5. Укажите формулы оксидов, взаимодействующих с водой при температуре 25 °С:

- а) азот (II)-оксид;
- б) кальций оксид;
- в) кремний (IV)-оксид;
- г) углерод (II)-оксид;
- д) фосфор(V)-оксид;
- е) медь(II)-оксид;
- ж) сера(IV)-оксид.

6. Как при обычных условиях, так и при нагревании с водой не реагирует металл:

- а) железо;
- б) магний;
- в) серебро;
- г) никель.

7. Выберите ионы, химически реагирующие с водой:

- а) Cu^{2+} ;
- б) SO_4^{2-} ;
- в) SO_3^{2-} ;
- г) Li^+ ;
- д) Zn^{2+} ;
- е) CO_3^{2-} ;
- ж) NH_4^+ ;
- з) NO_3^- .

8. Укажите вещества, реагируя с которыми вода проявляет свойства окислителя:

- а) фтор;
- б) калий гидрид;
- в) кальций силицид;
- г) натрий сульфид;
- д) барий оксид;
- е) калий;
- ж) хлор;
- з) барий нитрид.

9. Свойства восстановителя вода может проявлять, реагируя:

- а) с йодом;
- б) кобальтом;
- в) фтором;
- г) с натрий нитридом.

10. Укажите вещества, при взаимодействии которых с водой при 20 °С образуются газы:

- а) кальций карбид;
- б) литий нитрид;
- в) алюминий карбонат;
- г) железо;
- д) кальций;
- е) кальций гидрид.

Запишите уравнения реакций, при помощи которых могут быть осуществлены следующие превращения:

1. $\text{H}_2 \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2$.
2. $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{H}_2$.
3. $\text{X} \xrightarrow{\text{NaOH (раствор)}} \text{Y} \xrightarrow{\text{FeO}} \text{Z} \xrightarrow{\text{HCl}} \text{Y}$.
4. $\text{K} \rightarrow \text{KH} \rightarrow \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2$.
5. $\text{CH}_4 \rightarrow \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{H}_2$.
6. $\text{KOH} \rightarrow \text{H}_2 \rightarrow \text{KH} \rightarrow \text{H}_2 \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2$.

Решите следующие задачи:

1. Определите относительную плотность по воздуху газовой смеси, состоящей из водорода, азота и аммиака, массовые доли которых соответственно равны 5, 50 и 45 %.

2. В смеси азота и водорода их объемы относятся как 1 : 3. При пропускании этой смеси над катализатором прореагировало 40 % смеси. Найдите объемные доли компонентов в конечной смеси.

3. После взрыва 1 дм³ смеси водорода и кислорода осталось 400 см³ (н. у.) водорода. Найдите массовую долю водорода (%) в исходной смеси.

4. После сжигания смеси водорода с избытком кислорода и конденсации воды объем газообразных продуктов оказался вдвое меньшим, чем объем исходной смеси. Каков состав исходной смеси в объемных процентах?

5. В контактный аппарат для получения водорода пропустили 100 дм³ угарного газа и 600 дм³ водяного пара (н. у.). Определите состав образующейся равновесной смеси (в об.%), если при пропускании 14 дм³ ее через раствор щелочи образовалось 4,24 г карбоната и 3,36 г гидрокарбоната натрия.

6. Какой объем водорода (н. у., дм³) выделится при взаимодействии гидрида кальция с водой, если для нейтрализации полученного при этом раствора потребовалось 43,67 см³ раствора HCl с массовой долей 29,2 % и плотностью 1,145 г/см³.

7. Рассчитайте, сколько литров стехиометрической смеси водорода с кислородом было использовано при получении воды, если при этом выделилось 190,4 кДж теплоты (теплота образования жидкой воды равна 285,5 кДж/моль).

Ответы: 1. 0,497. 2. 56,25 %; 18,75 %; 25 %. 3. 19,9 %. 4. 33,3 %; 66,7 %. 5. 12,8 %; 12,8 %; 1,49 %; 72,9 %. 6. 8,96 дм³. 7. 22,4 л.

Галогены и их соединения

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

ТЕСТ 1

1. Установите соответствие между названиями минералов и формулами, описывающими их состав:

- | | |
|-------------------|---|
| 1) каменная соль; | а) CaI ₂ · 2H ₂ O; |
| 2) карналлит; | б) Na ₃ AlF ₆ ; |
| 3) сильвинит; | в) NaCl · KBr; |
| 4) флюорит; | г) NaF · 6H ₂ O; |
| 5) криолит. | д) KCl · MgCl ₂ · 6H ₂ O; |
| | е) NaCl; |
| | ж) CaF ₂ ; |
| | з) KCl · NaCl. |

1	2	3	4	5

2. Укажите выражения, в которых идет речь о галогенах — простых веществах:

- а) галогены имеют характерный резкий запах и являются весьма токсичными;
- б) без фтора невозможно нормальное развитие костного скелета человека;

13. Атомы хлора проявляют свойства и окислителя, и восстановителя при взаимодействиях:



14. Хлор в лаборатории получают взаимодействием:

- а) натрий хлорида с концентрированной серной кислотой;
- б) бертолетовой соли с концентрированной азотной кислотой;
- в) концентрированной соляной кислоты с калий перманганатом;
- г) хлората калия с фосфор (V)-оксидом.

15. При электролизе водного раствора калий хлорида получают одновременно:

- а) HCl , H_2 , KOH ; б) Cl_2 , H_2 , KOH ; в) Cl_2 , HCl , K ; г) Cl_2 , H_2 , O_2 .

ТЕСТ 2

1. Выберите правильные утверждения. В ряду галогеноводородов $\text{HF} - \text{HCl} - \text{HBr} - \text{HI}$:

- а) восстановительные свойства ослабевают;
- б) кислотные свойства усиливаются;
- в) увеличивается длина связи водород – галоген;
- г) растет энергия связи водород – галоген;
- д) увеличивается способность к образованию межмолекулярных связей;
- е) только фтороводород является жидкостью при н. у.

2. Выберите правильные утверждения, характеризующие процесс растворения в воде хлороводорода:

- а) при растворении изменяется агрегатное состояние вещества;
- б) происходит гетеролитический разрыв связей в молекулах;
- в) образуются ионы гидроксония;
- г) рН воды ниже, чем рН образовавшегося раствора;

3. Соляная кислота взаимодействует с каждым веществом в рядах:

- а) натрий карбонат, кальций гидрокарбонат, цинк, алюминий оксид;
- б) бертолетова соль, медь(II)-оксид, свинец(IV)-оксид, конц. азотная кислота;
- в) калий гидросульфит, калий бромид, конц. серная кислота, кальций нитрат;
- г) марганец(II)-оксид; кальций карбонат, натрий силикат, аммиак;
- д) малахит, доломит, бертолетова соль, флюорит.

4. Хлороводород проявляет кислотные свойства, взаимодействуя:

- а) с известковой водой; в) питьевой содой; д) с аммиаком.
- б) хлоратом калия; г) с мелом;

5. Хлороводород проявляет восстановительные свойства, взаимодействуя:

- а) с марганец(II)-оксидом;
- б) олово (IV)-оксидом;
- в) мелом;

г) с кислородом.

6. Хлороводород проявляет окислительные свойства, взаимодействуя:

а) с Fe_3O_4 ; б) Fe_2O_3 ; в) FeO ; г) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; д) с Fe.

7. Укажите, какие взаимодействия могут привести к выделению свободного хлора:

а) $\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow$ в) $\text{HCl} + \text{Zn} \rightarrow$ д) $\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow$

б) $\text{HCl} + \text{KMnO}_4 \rightarrow$ г) $\text{HCl} + \text{KClO}_3 \rightarrow$ е) $\text{HCl} + \text{Br}_2 \rightarrow$

8. Выберите схемы окислительно-восстановительных реакций, в которых хлороводород является как восстановителем, так и солеобразователем:

а) $\text{HCl} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$;

б) $\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$;

в) $\text{HCl} + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$;

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

д) $\text{HCl} + \text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

9. При взаимодействии в водном растворе 1 моль калий тетрагидроксоцинката и 2 моль хлороводорода сумма стехиометрических коэффициентов в сокращенном ионном уравнении равна:

а) 4; б) 5; в) 6; г) 7.

10. Значение pH в 0,001 М растворе соляной кислоты равно:

а) 3; б) 11; в) 12; г) 2.

11. Гидролизу в водном растворе подвергаются соли:

а) натрий хлорид; в) железо (II) хлорид;

б) цинк хлорид; г) серебро хлорид.

12. При постепенном (по каплям) добавлении раствора соляной кислоты к водному раствору гидрокарбоната калия pH раствора:

а) уменьшается;

б) увеличивается;

в) сначала увеличивается, затем уменьшается;

г) не изменяется.

13. Выберите возможные численные значения молярной массы (г/моль) газовой смеси, состоящей из HF и HCl:

а) 19; б) 25; в) 30,5; г) 36,5; д) 50,1.

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

1. $\text{KCl} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}$.

2. $\text{NaCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{FeBr}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$.

3. $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{KH} \rightarrow \text{KClO}_3$.

4. $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{ClO})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2$.

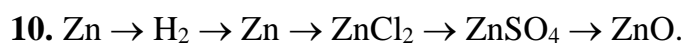
5. $\text{NaI} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO}_3 \rightarrow \text{O}_2$.

6. $\text{Na} \rightarrow \text{NaH} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2$.

7. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2$.

8. $\text{I}_2 \rightarrow \text{NaI} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{KNO}_3$.

9. $\text{Ca} \rightarrow \text{CaH}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$.



Решите следующие задачи:

1. Газовая смесь, состоящая из водорода и хлора, объемом $6,72 \text{ дм}^3$ (н. у.) имеет массу $7,50 \text{ г}$. Определите объемную долю хлора в смеси.

2. Смесь водорода и хлора объемом 12 дм^3 облучили светом. Через некоторое время установили, что объем хлороводорода равен 3 дм^3 и в реакцию вступило 30% хлора. Определите объемную долю хлора в конечной смеси. Все объемы приведены к н. у.

3. $1,6 \text{ г}$ смеси бромида и хлорида калия нагревали в токе сухого хлора до постоянной массы, которая оказалась равной $1,378 \text{ г}$. Определите массовую долю бромида калия в исходной смеси.

4. Смесь хлорида калия, бромида калия и иодида калия массой $7,020 \text{ г}$ обработали избытком брома, затем нагрели до постоянной массы, которая составила $6,55 \text{ г}$. Остаток обработали избытком хлора, затем также нагревали до постоянной массы, равной $5,215 \text{ г}$. Найдите массы бромида и иодида калия в исходной смеси.

5. К раствору, содержащему $3,88 \text{ г}$ смеси бромида калия и йодида натрия, добавили 78 см^3 10% -ного раствора нитрата серебра (плотность $1,09 \text{ г/см}^3$). Выпавший осадок отфильтровали. Фильтрат может прореагировать с $13,3 \text{ см}^3$ соляной кислоты с концентрацией $1,5 \text{ моль/дм}^3$. Определите массовые доли солей в исходной смеси и объем хлороводорода (при н. у.), необходимый для приготовления израсходованного раствора соляной кислоты.

6. $68,3 \text{ г}$ смеси нитрата, иодида и хлорида калия растворили в воде и обработали хлорной водой, получили $25,4 \text{ г}$ йода. Такой же раствор обработали нитратом серебра, получили $75,7 \text{ г}$ осадка. Определить состав исходной смеси.

7. Сколько дм^3 воды надо прибавить к 3 дм^3 раствора HCl с массовой долей 37% (пл. $1,19 \text{ г/мл}$), чтобы получить раствор с массовой долей HCl 20% ?

8. Какой объем (дм^3) хлороводорода надо растворить в 100 дм^3 воды, чтобы получить раствор соляной кислоты с массовой долей HCl 30% ?

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

10. В раствор хлорида двухвалентного металла, содержащего $3,2 \text{ г}$ ионов металла, погрузили железную пластинку массой 50 г . После полного выделения металла масса пластинки возросла на $0,8 \%$. Хлорид какого металла был взят?

11. $12,5 \text{ г}$ насыщенного при $80 \text{ }^\circ\text{C}$ раствора KI охладили до $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Выпавший осадок отфильтровали. Сколько дм^3 Cl_2 надо для полного выделения йода из оставшегося в фильтрате KI , если массовые доли вещества в насыщенных растворах при 80 и $20 \text{ }^\circ\text{C}$ соответственно равны $0,68$ и $0,60$.

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

13. Массовая доля ^2H в составе смеси $^2\text{H } ^{35}\text{Cl}$ и $^1\text{H } ^{35}\text{Cl}$ равна 4 %. Определите массовую долю (в процентах) ^1H в смеси.

Ответы: 1. 33,3 %. 2. 29,17 %. 3. 37,19 %. 4. 2,38 г; 1,66 г. 5. 61,3 %; 38,7 %; 448 см³. 6. 33,2 г; 20,2 г; 14,9 г. 7. 3,03 дм³. 8. 26301 дм³. 9. 14,52 %. 10. Cu. 11. 0,4 дм³. 12. 5,6 г. 13. 0,72 %.

ЗАНЯТИЕ 18. ЭЛЕМЕНТЫ VI А П/ГР. И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Основной объем учебного материала

Сравнительная характеристика строения внешних электронных оболочек атомов химических элементов VIA-группы. Закономерности изменения свойств атомов элементов VIA-группы: заряд ядра, радиус атома, электроотрицательность. Распространенность в природе.

Кислород и сера, физические свойства простых веществ. Аллотропия кислорода и серы. Химические свойства кислорода и серы: взаимодействие с металлами, неметаллами. Реакции горения. Применение простых веществ кислорода и серы. Кислород и сера в природе, круговорот кислорода.

Водородные соединения кислорода и серы. Вода. Строение молекулы, физические и химические свойства. Пероксид водорода: состав, электронная и графическая формула молекулы. Химические свойства сероводорода: электролитическая диссоциация, взаимодействие с металлами, оксидами металлов, основаниями, солями. Сульфиды, распознавание сульфид-ионов в растворе.

Оксиды серы (IV) и серы (VI): состав, электронные и графические формулы молекул. Кислотные свойства оксидов, взаимодействие оксидов с водой.

Сернистая кислота: электронная и графическая формулы молекулы. Химические свойства сернистой кислоты: электролитическая диссоциация, взаимодействие с металлами, оксидами металлов, основаниями, солями. Сульфиты, распознавание сульфит-ионов в растворе.

Серная кислота: электронная и графическая формулы молекулы, физические свойства. Химические свойства разбавленной серной кислоты: электролитическая диссоциация, взаимодействие с металлами, оксидами металлов, основаниями, солями. Особенности взаимодействия концентрированной серной кислоты с металлами. Химические реакции, лежащие в основе промышленного получения серной кислоты. Сульфаты. Качественная реакция на сульфат-ионы. Применение серной кислоты и ее солей.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов:

ТЕСТ 1

1. Выберите правильные утверждения. Все элементы VIA группы:
 - а) являются неметаллами;

- б) имеют равное число валентных электронов;
- в) имеют равное число валентных орбиталей;
- г) проявляют максимальную валентность равную шести;
- д) в наиболее окисленном состоянии имеют степень окисления +6;
- е) имеют равное число неспаренных электронов в основном состоянии;
- ж) являются р-элементами.

2. Атомный радиус уменьшается слева направо в ряду:

- а) O, S, Se, Te;
- б) Se, S, Te, O;
- в) S, Se, O, Te;
- г) Te, Se, S, O.

3. Электронная формула, соответствующая атому с наиболее выраженными окислительными свойствами:

- а) $\dots 3s^2 3p^4$;
- б) $\dots 2s^2 2p^4$;
- в) $\dots 5s^2 5p^4$;
- г) $\dots 3d^{10} 4s^2 4p^4$.

4. Отметьте формулу иона с наиболее выраженными восстановительными свойствами:

- а) S^{2-} ;
- б) Se^{2-} ;
- в) Te^{2-} ;
- г) O^{2-} .

5. В составе водородного соединения халькогена химическим количеством 0,1 моль содержится $2,17 \cdot 10^{24}$ электронов. Этим халькогеном является:

- а) кислород;
- б) сера;
- в) селен;
- г) теллур.

6. 1 моль кислоты $H_2Э$ растворили в воде. Если степень диссоциации кислоты по первой ступени 80 %, а по второй — 20 %, то химическое количество (моль) анионов $HЭ^-$ в растворе после установления равновесия равно:

- а) 0,72;
- б) 0,64;
- в) 0,8;
- г) 0,6.

ТЕСТ 2

1. Термин «аллотропия кислорода» используют, так как для кислорода:

- а) известны его различные нуклиды;
- б) возможно существование в различных агрегатных состояниях в зависимости от условий;
- в) возможно существование в виде различных простых веществ;
- г) характерны реакции окисления как простых, так и сложных веществ.

2. Укажите верные утверждения относительно кислорода. В отличие от других халькогенов:

- а) максимальная валентность равна четырем;
- б) при обычных условиях может существовать в виде двухатомной молекулы;
- в) имеет более выраженные окислительные свойства;
- г) является газом при обычных условиях.

3. Кислород не может проявлять в соединениях степень окисления:

- а) -2;
- б) -1/2;
- в) +1;
- г) -4.

4. Кислород не может проявлять в соединениях валентность:

- а) II;
- б) III;
- в) IV;
- г) VI.

5. Валентность, равную трём, кислород проявляет:

а) в H_2O_2 ; б) H_3O^+ ; в) HNO_3 ; г) в CO .

6. Кислород проявляет положительную степень окисления в соединениях:

а) Na_2O_2 ; б) KO_3 ; в) OF_2 ; г) BaO_2 ;
д) O_2F_2 .

7. С молекулярным кислородом не реагируют:

а) CO_2 ; в) NO ; д) H_2S ; ж) SO_3 .
б) CO ; г) Fe_3O_4 ; е) NH_3 ;

8. Кислород образуется при термическом разложении:

а) MgCO_3 ; б) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$; в) $\text{Al}(\text{OH})_3$; г) $(\text{ZnOH})_2\text{CO}_3$.

9. При прокаливании какого из веществ, взятых равным химическим количеством, выделяется наибольшее количество (моль) кислорода:

а) KClO_3 ; б) KMnO_4 ; в) KNO_3 ; г) HgO .

ТЕСТ 3

1. Аллотропные модификации кислорода отличаются:

а) количественным составом;
б) качественным составом;
в) агрегатным состоянием при $25\text{ }^\circ\text{C}$;
г) запахом;
д) химической активностью.

2. При полном озонировании кислорода объемом 50 см^3 в озонаторе не изменяется:

а) химическое количество вещества;
б) масса;
в) число молекул;
г) число атомов;
д) давление.

3. Укажите верные утверждения, характеризующие озон:

а) в отличие от молекулярного кислорода при обычных условиях окисляет серебро и ртуть;

б) проявляя окислительные свойства, в качестве одного из продуктов образует молекулярный кислород;

в) для качественного и количественного определения озона можно использовать его взаимодействие с водным раствором калий иодида;

г) может быть использован для очистки питьевой воды.

4. Имеется смесь равных объемов O_2 и O_3 . Плотность этой газовой смеси по водороду равна:

а) 20; б) 40; в) 16; г) 24.

5. Плотность озонированного кислорода может быть большей, чем плотность (измеренная в тех же условиях):

а) смеси водорода и гелия; в) хлора и криптона;
б) угарного газа и азота; г) аргона и криптона.

ТЕСТ 4

- а) 32; б) 33; в) 34; г) 36.

5. Сера проявляет восстановительные свойства при взаимодействии (в необходимых условиях):

- а) с водородом; в) железом; д) кислородом;
б) хлором; г) азотной кислотой; е) с калий дихроматом.

6. Сера проявляет окислительные свойства при взаимодействии (в необходимых условиях):

- а) с алюминием; в) фосфором; д) конц. серной кислотой;
б) углеродом; г) медью; е) с калий перманганатом.

7. Свободная сера может образоваться при взаимодействии:

- а) сера(IV)-оксида и серной кислоты;
б) сера(IV)-оксида и сероводородной кислоты;
в) сера(IV)-оксида и азотной кислоты;
г) сероводорода и серной кислоты;

8. Схеме превращения $S^{2-} \rightarrow S^0$ соответствует взаимодействие:

- а) сероводорода с избытком кислорода;
б) натрий сульфида с соляной кислотой;
в) сероводорода с сера(IV)-оксидом;
г) пирита с конц. азотной кислотой.

ТЕСТ 6

1. Выберите верные утверждения, характеризующие водородные соединения халькогенов в ряду $H_2O - H_2S - H_2Se - H_2Te$:

- а) температура кипения возрастает;
б) длина связи Н – Э возрастает;
в) энергия связи Н – Э возрастает;
г) термическая устойчивость уменьшается;
д) кроме воды, все они являются газами при обычных условиях.

2. Укажите правильные утверждения относительно строения молекулы сероводорода:

- а) общее число электронов в молекуле 18;
б) валентный угол Н – S – Н равен 180° , молекула неполярная;
в) валентный угол Н – S – Н равен 92° , молекула полярная;
г) в образовании π -связей участвует 2 электронные пары.

3. В растворе с высокой концентрацией сульфид-ионов не могут присутствовать в высокой концентрации ионы:

- а) OH^- ; б) Rb^+ ; в) H^+ ; г) NO_3^- ; д) Cu^{2+} .

4. Укажите схемы осуществимых реакций с участием сероводородной кислоты:

- а) $K_2S + H_2S \rightarrow$ в) $Al(OH)_3 + H_2S \rightarrow$; д) $Na_2SO_4 + H_2S \rightarrow$
б) $KCl + H_2S \rightarrow$ г) $CuSO_4 + H_2S \rightarrow$ е) $NaOH + H_2S \rightarrow$

5. Укажите вещества, реагируя с которыми сероводород проявляет восстановительные свойства:

- а) KOH; в) KMnO₄; д) O₂; ж) Cl₂;
б) Ca; г) CuSO₄; е) SO₂; з) H₂SO₄ (конц.).

6. Кислая соль будет обнаруживаться среди продуктов взаимодействия веществ в растворах, содержащих:

- а) 0,04 моль NaOH и 0,02 моль H₂S;
б) 0,04 моль NaOH и 0,04 моль H₂S;
в) 0,06 моль NaOH и 0,02 моль H₂S;
г) 0,04 моль NaOH и 0,03 моль H₂S.

7. Нельзя использовать для осушения сероводорода:

- а) P₂O₅; б) SiO₂; в) CaCl₂; г) NaOH;
д) H₂SO₄.

8. Сульфиды химически не взаимодействующие с водой — это:

- а) Na₂S; в) ZnS; д) FeS;
б) (NH₄)₂S; г) NaHS; е) Al₂S₃.

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

- а) NaHS; б) CuS; в) CuSO₄; г) K₂SO₃;
д) K₂SO₄.

10. Укажите схемы реакций, при протекании которых может выделяться H₂S:

- а) Cu + H₂SO₄(конц) → г) Hg + H₂SO₄(конц) →
б) Ag + H₂SO₄(конц) → д) Zn + H₂SO₄(конц) →
в) Mg + H₂SO₄(конц) →

11. Схеме превращения S⁻² → S⁺⁴ соответствует взаимодействие:

- а) цинк сульфида с кислородом;
б) сероводорода с медь(II) гидроксидом;
в) водного раствора сероводорода и воздуха;
г) пирита с кислородом воздуха при обжиге.

ТЕСТ 7

1. Укажите верные утверждения относительно строения молекулы SO₂:

- а) сумма протонов в молекуле соответствует числу нуклонов нуклида ³²₁₆S;
б) валентный угол O – S – O составляет 119,5°, молекула неполярна;
в) в образовании связей σ-типа участвуют 2 пары электронов;
г) в молекуле имеется 5 неподеленных электронных пар.

2. Сера (IV)-оксид может проявлять свойства:

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

3. Сера (IV)-оксид проявляет кислотные свойства, реагируя:

- а) с K₂O; б) NaOH; в) H₂S; г) O₂.

4. После пропускания SO₂ через водный раствор Ba(OH)₂ в склянке одновременно могут содержаться:

- а) BaSO₃, Ba(HSO₃)₂, избыток Ba(OH)₂, H₂O;

г) окислением сероводорода.

14. Укажите схемы реакций образования гидросульфитов (коэффициенты проставлены):



15. Возможные продукты реакции взаимодействия натрия гидросульфита с известковой водой:

а) $\text{Na}_2\text{SO}_3, \text{CaSO}_3, \text{H}_2\text{O};$ в) $\text{Na}_2\text{SO}_3, \text{CaSO}_3, \text{NaOH}, \text{H}_2\text{O};$

б) $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2, \text{Na}_2\text{SO}_3, \text{NaOH}, \text{H}_2\text{O};$ г) $\text{SO}_2, \text{Na}_2\text{SO}_3, \text{CaSO}_3, \text{H}_2\text{O}.$

ТЕСТ 8

1. Выберите неверное утверждение о свойствах серной кислоты:

- а) бесцветная маслянистая жидкость при обычных условиях;
- б) сильная кислота;
- в) насыщенный водный раствор серной кислоты приготовить невозможно;
- г) концентрированная серная кислота является слабым электролитом;
- д) в реакции нейтрализации не может проявлять себя как одноосновная.

2. Выберите верные утверждения относительно молекулы серной кислоты:

- а) химическая связь в молекуле осуществляется восемью электронными парами;
- б) химическую связь в сульфат-ионе осуществляют шесть электронных пар;
- в) атом серы образует 6 σ -связей;
- г) валентность и степень окисления атома серы равны соответственно VI, +6.

3. Концентрированная серная кислота в отличие от разбавленной серной кислоты:

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

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

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

5. Укажите металлы, которые при определенных условиях реагируют с концентрированной серной кислотой, но не реагируют с разбавленной серной кислотой:

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

6. При взаимодействии неактивных металлов (Cu, Hg) с концентрированной серной кислотой в качестве основного продукта восстановления сульфат-ионов образуется:

- а) H₂S; б) SO₂; в) H₂O; г) SO₃; д)

S.

7. Укажите металлы, при взаимодействии которых с концентрированной серной кислотой в качестве одного из продуктов реакции может образоваться сероводород:

- а) Mg; б) Cu; в) Ag; г) Au; д)

Zn.

8. Выберите ряды, в которых каждое вещество может быть окислено концентрированной серной кислотой:

- а) CO₂, HBr, Cl₂, N₂; г) HF, NaCl, HBr, HI;
б) HBr, KI, H₂S, P; д) S, P, C, Si;
в) LiOH, Na₂SO₃, Cu, S; е) S, P, C, Ag.

9. Укажите вещества, реагируя с которыми концентрированная серная кислота проявляет себя и как окислитель, и как солеобразователь:

- а) HBr; б) Zn; в) Cu; г) C.

10. Укажите схемы реакций, в которых участвует именно концентрированная серная кислота:

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

11. Укажите газы, которые можно осушить, пропуская их через склянку с концентрированной серной кислотой:

- а) сероводород; г) иодоводород; ж) углекислый газ;
б) аммиак; д) сернистый газ; з) бромоводород;
в) хлороводород; е) азот; и) водород.

12. И с серной кислотой и с гидроксидом калия в их водных растворах вступают в реакцию все вещества ряда:

- а) Al(OH)₃, Zn, KHCO₃; в) H₂, NaHCO₃, Al₂O₃;
б) Al, NH₄HCO₃, Ba(NO₃)₂; г) Ag, Zn(OH)₂, Ca(HCO₃)₂.

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

- а) $\text{NaOH} + \text{SO}_3 \rightarrow$ и $\text{Ca(OH)}_2(\text{раствор}) + \text{SO}_2 \rightarrow$
б) $\text{NaNO}_3(\text{тв}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow$ и $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow$
в) $\text{Cu(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ и $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
г) $\text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow$ и $\text{Ag} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow$
д) $\text{K}_3[\text{Al(OH)}_6] + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ и $\text{Zn(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
е) $\text{NH}_3(\text{p-p}) + \text{SO}_3 \rightarrow$ и $\text{K}_2\text{SO}_4(\text{p-p}) + \text{AgNO}_3(\text{p-p}) \rightarrow$

14. Реакция обжига пирита, используемая при промышленном получении H₂SO₄:

- а) каталитическая;
б) эндотермическая;
в) гетерогенная;
г) проводится в контактном аппарате.

15. Реакция окисления SO_2 кислородом при производстве серной кислоты:

- а) обратимая;
- б) окислительно-восстановительная;
- в) эндотермическая;
- г) обмена;
- д) не требует использования катализатора.

16. На заключительной стадии производства серной кислоты оксид серы (VI) поглощают:

- а) водой;
- б) концентрированной серной кислотой;
- в) нитрующей смесью;
- г) разбавленной серной кислотой;
- д) силикагелем;
- е) щелочью.

17. Растворение SO_3 в водном растворе серной кислоты с массовой долей H_2SO_4 равной 75 % может привести:

- а) к формированию более концентрированного водного раствора серной кислоты;
- б) выделению из раствора смеси H_2S и SO_2 ;
- в) образованию 100%-ной кислоты;
- г) образованию олеума;
- д) к образованию олеиновой кислоты.

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

1. $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$.
2. $\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{NaHS} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{CuS}$.
3. $\text{SO}_2 \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Ca}(\text{HS})_2 \rightarrow \text{CaS} \rightarrow \text{CaSO}_4$.
4. $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$.
5. $\text{FeS} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaNO}_3$.
6. $\text{CuS} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ba}(\text{HSO}_4)_2 \rightarrow \text{BaSO}_4$.
7. $\text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{S}$.
8. $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{NaHSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$.
9. $\text{S} \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$.
10. $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{NaOH}$.

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

1. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.
2. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.
3. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + \text{KOH}$.
4. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$.
5. $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$.
6. $\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$.
7. $\text{CuS} + \text{HNO}_3(\text{к. изб}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

8. $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{к})} + \text{Fe} \xrightarrow{t^0} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
9. $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{к})} + \text{Cu} \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
10. $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{к})} + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$.
11. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$.
12. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
13. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{PbS} \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$.
14. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$.

Решите следующие задачи:

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

2. Рассчитайте массу глауберовой соли (декагидрата сульфата натрия), которую надо растворить в 200 см³ воды, чтобы получить раствор с массовой долей безводной соли 5 %.

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

4. Сколько г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ выкристаллизуется при охлаждении до 30 °С 200 г насыщенного при 95 °С раствора CuSO_4 ? Массовая доля сульфата меди в растворе при 95 °С составляет 40 %, а при 30 °С — 20 %.

5. Из 400 см³ 25%-ного раствора CuSO_4 ($\rho = 1,19$ г/см³) при охлаждении выпал осадок $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ массой 50 г. Найдите массовую долю оставшегося в растворе сульфата меди.

6. Железную пластинку массой 100 г погрузили в 250 г 20%-ного раствора CuSO_4 . Через некоторое время пластинку вынули из раствора, промыли, высушили и взвесили; ее масса оказалась равной 102 г. Рассчитайте массовый состав раствора (в %) после удаления пластинки.

7. Простое вещество количеством 0,2 моль содержит 4,8 моль электронов. Определите простое вещество, если его молекула трехатомна.

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

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

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

11. По термохимическому уравнению горения чистой серы — $\text{S}_{(\text{кр.})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{SO}_{2(\text{г})} + 297$ кДж, вычислите массовую долю негорючих примесей в техническом препарате серы, при сжигании 50 г которого выделилось 446 кДж теплоты.

12. После разложения SO_3 получена смесь со средней плотностью по водороду 32. Какая часть по объему (в %) SO_3 разложилась?

13. Смешали 2,50 дм³ серы (IV)-оксида и 5,50 дм³ сероводорода. Объемы обоих газов были измерены при 100 °С и 95,0 кПа. Вычислите массу (в г) образовавшегося твердого вещества.

14. Растворимость оксида серы (IV) в 100 г воды при 0 °С равна 22,8 г. После нагревания 200 г насыщенного при 0 °С раствора до 20 °С его масса составила 181,6 г. Определите растворимость SO₂ (в граммах) при 20 °С в 100 г воды.

15. Какой объем сернистого газа (н. у.) надо пропустить через 90 г 1,9%-ного раствора гидроксида бария, чтобы масса выпавшего осадка составила 1,52 г, а раствор над осадком не давал окраски с фенолфталеином?

16. Какую массу SO₃ нужно растворить в 300 г раствора H₂SO₄ с массовой долей 49 %, чтобы получить олеум с массовой долей 20 %?

17. Вычислите массу (г) серы, требующуюся для получения 300 г 15%-ного раствора SO₃ в серной кислоте.

18. К 100 г раствора серной кислоты с массовой долей 27,2 % добавлено 20 г олеума с массовой долей 40 %. Сколько г BaCl₂ надо, чтобы осадить все сульфат-ионы?

19. Какую массу воды следует добавить к 300 г олеума, содержащего 40 % серного ангидрида, чтобы получить водный раствор с массовой долей H₂SO₄ 70 %?

20. Вычислите массовую долю оксида серы (VI) в олеуме, в котором массовая доля серы равна 0,341.

21. Вычислите массы 20,0 %-ного олеума и 20,0%-ного раствора серной кислоты, необходимые для приготовления 20,0 г 80,0%-ного раствора серной кислоты.

22. Массовые доли пентагидрата сульфата марганца и моногидрата сульфата марганца в их смеси равны между собой. Какая максимальная масса этой смеси может раствориться в 8 моль воды? Растворимость безводного сульфата марганца (II) равна 65 г в 100 г воды.

23. Насыщенный при 100 °С раствор сульфата цинка массой 300 г охладили до 10 °С. Какая масса ZnSO₄ · 7H₂O выпадет в осадок, если при 100 °С в 100 г воды растворяется 60,5 г соли ZnSO₄, а при 10 °С массовая доля насыщенного раствора ZnSO₄ равна 32,2 %?

24. Какую массу (г) воды следует добавить к водному раствору аммоний сульфата массой 85,2 г с массовой долей соли 15,49 %, чтобы общее число атомов всех элементов возросло в 2 раза? Ответ округлите до целого числа.

25. Продукты полного сгорания 4,48 дм³ сероводорода (н. у.) в избытке кислорода поглощены 53 мл 16%-ного раствора гидроксида натрия (плотность 1,18 г/мл). Вычислите массовые доли веществ в полученном растворе и массу осадка, который выделится при обработке этого раствора избытком гидроксида бария.

Ответы: 1. 3,36 дм³; 2,24 дм³. 2. 25,57 г. 3. 42,86 %. 4. 90,91 г. 5. 20,42 %. 6. 4,03 % CuSO₄; 15,3 % FeSO₄. 7. O₃. 8. 33,3 %. 9. 10 %. 10. 216 г. 11. 3,89 %. 12. 50 %. 13. 7,36 г. 14. 11,5 г. 15. 291 см³. 16. 925 г. 17. 101,27 г. 18. 104 г.

19. 167 г. 20. 19,7 %. 21. 14,2 г; 5,8 г. 22. 154,96 г. 23. 69,03 г. 24. 81 г. 25. 7,98 % Na_2SO_3 ; 19,76 % NaHSO_3 ; 43,4 г.

ЗАНЯТИЕ 19. П/ГР. АЗОТА. V А П/ГР., СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТОВ, ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ И СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ V А П/ГР.

Основной объем учебного материала

Общая характеристика элементов VA-группы периодической системы. Положение в периодической системе и особенности электронного строения атомов. Закономерности изменения свойств атомов элементов VA-группы: заряд ядра, радиус атома, электроотрицательность. Азот и фосфор в природе, круговорот азота. Биологическое значение и применение азота, фосфора и их соединений.

Азот и фосфор: физические и химические свойства простых веществ, взаимодействие с кислородом, металлами. Аллотропные модификации фосфора.

Взаимодействие азота с водородом. Аммиак: строение молекулы, физические свойства. Получение в лаборатории. Основы промышленного синтеза аммиака. Химические свойства аммиака: взаимодействие с кислородом, водой, кислотами. Соли аммония. Качественная реакция на катионы аммония. Применение аммиака и его солей.

Понятие об оксидах азота (I, II, III, IV, V): графические формулы, окислительно-восстановительные свойства. Азотистая кислота: электронная и графическая формулы молекулы. Химические свойства азотистой кислоты: электролитическая диссоциация, взаимодействие с металлами, оксидами металлов, основаниями, солями. Нитриты.

Азотная кислота: состав молекулы, электронная и графическая формулы, физические свойства. Получение в лаборатории. Химические реакции, лежащие в основе промышленного получения азотной кислоты. Химические свойства азотной кислоты: взаимодействие с оксидами металлов, основаниями, солями. Особенности взаимодействия азотной кислоты с металлами. Окислительные свойства азотной кислоты на примере ее взаимодействия с металлами и неметаллами. Нитраты. Термическое разложение нитратов. Качественное определение нитратов. Содержание нитратов в питьевой воде и растениях и пути уменьшения их содержания в процессе приготовления пищи. Применение азотной кислоты и нитратов.

Оксиды фосфора (III, V): структура молекул, графические формулы. Получение оксидов фосфора, взаимодействие оксида фосфора (V) с водой. Фосфорная кислота: состав молекулы, электронные и графические формулы, кислотные свойства. Соли фосфорной кислоты: фосфаты, гидрофосфаты, дигидрофосфаты. Качественная реакция на фосфат-ионы. Применение ортофосфорной кислоты и фосфатов.

Важнейшие химические элементы, необходимые для развития растений. Минеральные удобрения. Условия рационального использования удобрений,

проблема охраны окружающей среды. Производство минеральных удобрений в республике Беларусь.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

ТЕСТ 1

1. Выберите верные утверждения. У всех атомов элементов VA группы в основном состоянии ...

- а) предвнешний уровень заполнен;
- б) спаренных электронов больше, чем неспаренных;
- в) различная энергия ионизации;
- г) одинаковая энергия сродства к электрону.

2. Химические элементы VA группы различаются:

- а) числом валентных атомных орбиталей;
- б) минимальной валентностью;
- в) максимальной валентностью;
- г) максимальной степенью окисления.

3. В какой паре обе частицы содержат неспаренный электрон?

- а) H_3O^+ , NH_4^+ ;
- б) NO , H_2O^+ ;
- в) CH_4 , BH_4^- ;
- г) CO , CO^+ .

4. Для всех элементов VA группы верны утверждения:

- а) формула высшего оксида $\text{Э}_2\text{O}_5$;
- б) формула летучего водородного соединения ЭH_3 ;
- в) в основном состоянии на внешнем уровне атома находится три неспаренных электрона;
- г) формула кислотного гидроксида в высшей степени окисления $\text{H}_3\text{ЭO}_4$.

5. Атомы как азота, так и фосфора:

- а) в химических соединениях могут проявлять степени окисления от -3 до $+5$;
- б) проявляют в своих соединениях валентность от трех до пяти;
- в) проявляют как окислительные, так и восстановительные свойства;
- г) в природе существуют в виде простых веществ, а также входят в состав минералов.

6. И азот, и белый фосфор:

- а) при обычных условиях находятся в одном агрегатном состоянии;
- б) в твердом состоянии имеют молекулярную кристаллическую решетку;
- в) имеют одинаковое строение молекул;
- г) проявляют одинаковую химическую активность.

7. Укажите НЕверные утверждения:

- а) связь $\text{N} - \text{N}$ в молекуле аммиака более полярна, чем связь $\text{P} - \text{N}$ в молекуле фосфина;
- б) основные свойства в ряду NH_3 , PH_3 , AsH_3 уменьшаются, т. к. способность молекул присоединять протон увеличивается;
- в) в ряду PH_3 , AsH_3 , NH_3 температура кипения веществ увеличивается;

г) кислота H_3AsO_4 сильнее ортофосфорной кислоты.

ТЕСТ 2

1. Укажите формулы веществ, в которых валентность атома азота равна четырем:

а) $\text{AlCl}_3 \cdot \text{NH}_3$; б) N_2O_5 ; в) CH_3NH_2 ; г) HNO_2 .

2. В каких парах частиц валентность и степень окисления атома азота по модулю НЕ совпадают?

а) HNO_3 и CH_3NH_3^+ ; в) NH_4^+ и N_2H_4 ;
б) $\text{BF}_3 \cdot \text{NH}_3$ и NOCl ; г) NH_2OH и N_2O_5 .

3. Укажите пары схем, в которых ковалентная связь образуется по донорно-акцепторному механизму:

а) $\text{NH}_3 + \text{BF}_3 \rightarrow$ и $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow$
б) $\text{C}_{(\text{изб.})} + \text{O}_2 \rightarrow$ и $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
в) $\text{NH}_3 + \text{AlCl}_3 \rightarrow$ и $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
г) $\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ \rightarrow$ и $\text{NH}_2\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow$

4. Атом азота только со степенью окисления +5 входит в состав:

а) NH_4NO_3 ; б) N_2O_4 ; в) NH_4NO_2 ; г) $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$.

5. Азот в лаборатории можно получить:

а) нагреванием медь(II) оксида с аммиаком;
б) термическим разложением натрий нитрата;
в) перегонкой жидкого воздуха;
г) прокаливанием аммоний нитрита.

ТЕСТ 3

1. Пространственная форма молекулы аммиака:

а) линейная; в) тетраэдрическая;
б) плоскостная; г) пирамидальная.

2. Охарактеризуйте химическую связь в молекуле аммиака:

а) валентный угол равен 109° ;
б) атом азота находится в sp^3 -гибридизации;
в) три одинарных σ -связей;
г) все связи ковалентные неполярные.

3. Образование аммиака возможно:

а) при взаимодействии нитрида кальция с водой;
б) термическом разложении гидрокарбоната аммония;
в) взаимодействии сульфата аммония с гидроксидом калия;
г) термическом разложении нитрита аммония;
д) при взаимодействии нитрида магния с избытком соляной кислоты.

4. Синтез аммиака является процессом:

а) обратимым;
б) окислительно-восстановительным;
в) экзотермичным;
г) необратимым.

5. Аммиак проявляет основные свойства благодаря тому, что является:
- а) донором протона;
 - б) акцептором протона;
 - в) акцептором неподеленной электронной пары.
 - г) донором неподеленной электронной пары;
6. В катионе аммония:
- а) валентность атома азота равна четырем;
 - б) содержится 3 σ - и 1 π -связь;
 - в) степень окисления атома азота равна -4 ;
 - г) содержится 4 σ -связи.
7. При присоединении к молекуле аммиака катиона водорода изменяются:
- а) валентность атома азота;
 - б) степень окисления атома азота;
 - в) валентный угол Н – N – Н;
 - г) степень окисления одного из атомов водорода.
8. Охарактеризуйте строение и химическую связь в ионе аммония:
- а) всего в ионе содержится 11 электронов;
 - б) все связи являются ковалентными полярными;
 - в) все связи образованы по обменному механизму;
 - г) все связи равноценны, т. е. не отличаются по длине и энергии связи.

ТЕСТ 4

1. Отметьте схемы реакций, продуктом которых может быть соль аммония:

- а) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$
- б) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow$
- в) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{CO}_2 \rightarrow$
- г) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow$

2. Чтобы получить аммоний гидросульфид, следует смешать аммиак и сероводород в объемном соотношении соответственно:

- а) 1 : 2;
- б) 2 : 1;
- в) 1 : 1;
- г) 2 : 2.

3. Отметьте схемы реакций, протекающих в водном растворе практически необратимо:

- а) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
- б) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- в) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$
- г) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CuSO}_4 \rightarrow$

4. Укажите уравнения реакций, являющихся качественными на соль аммония:

- а) $\text{NH}_4\text{HSO}_4 + \text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$;
- б) $2\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$;
- в) $\text{NH}_4\text{HS} + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- г) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{HSO}_4$.

ТЕСТ 5

1. При какой степени окисления атома азота массовая доля кислорода в его оксиде равна 69,6 %?

а) +1; б) +2; в) +3; г) +4; д) +5.

2. При обычных условиях возможно взаимодействие азот (II)-оксида:

а) с кислородом; б) водой; в) щелочью; г) с кислотой.

3. Азот(IV)-оксид не образуется при прокаливании:

- а) кальций нитрата;
- б) цинк нитрата;
- в) цезий нитрата;
- г) серебро нитрата.

4. Только натрий нитрат и вода образуются при взаимодействии натрия гидроксида и азот(IV)-оксида:

- а) при обычной температуре;
- б) при нагревании;
- в) в присутствии кислорода;
- г) образование этих веществ в данных условиях невозможно.

5. Укажите пару веществ, взаимодействие между которыми при обычных условиях будет окислительно-восстановительным процессом:

а) NO и H₂O; б) N₂O₃ и H₂O; в) NO₂ и H₂O; г) N₂O₅ и H₂O.

6. При растворении каких веществ в воде лакмус приобретает красную окраску?

- а) NO₂;
- б) NO;
- в) NH₃;
- г) N₂O₃;
- д) N₂O.

7. Охарактеризуйте процесс $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$:

- а) процесс окисления;
- б) процесс принятия электронов атомами кислорода;
- в) процесс восстановления;
- г) процесс отдачи электронов атомами азота.

8. Концентрация продиссоциировавших молекул азотистой кислоты уменьшится:

- а) при разбавлении раствора кислоты водой;
- б) добавлении небольшого количества калий гидроксида;
- в) добавлении калий нитрита;
- г) при добавлении соляной кислоты.

ТЕСТ 6

1. Раствор объемом 200 см³ содержит азотную кислоту массой 1,26 г. pH этого раствора равен:

- а) 4;
- б) 1;
- в) 2;
- г) 3.

2. Если в раствор азотной кислоты с молярной концентрацией кислоты 0,001 моль/дм³ добавить избыток калий гидроксида, то возможно изменение pH раствора:

- а) увеличение с 7 до 10;
- б) уменьшение с 7 до 3;
- в) увеличение с 3 до 10;
- г) уменьшение с 10 до 3.

3. Для азотной кислоты верны следующие утверждения:

а) значения валентности и степени окисления атома азота по модулю не совпадают;

б) все атомы кислорода проявляют валентность равную двум;

в) окислительные свойства азотная кислота проявляет за счет иона NO_3^- ;

г) окислительные свойства азотной кислоты в реакциях с металлами при разбавлении ее водой усиливаются.

4. Азотная кислота образуется при взаимодействии:

а) водного раствора калий нитрата с серной кислотой;

б) нитрата бария с соляной кислотой;

в) азот (II)-оксида с водой при нормальных условиях;

г) кристаллического кальций нитрата с концентрированной серной кислотой при умеренном нагревании;

д) водного раствора серебро нитрата с соляной кислотой.

5. Реагируя с какими веществами, азотная кислота проявляет общие свойства кислот?

а) калий гидроксидом;

в) цинк сульфидом;

б) стронций оксидом;

г) кальций силикатом.

6. При взаимодействии азотной кислоты с металлом в зависимости от концентрации кислоты и активности металла продуктами реакции, кроме соли и воды, могут быть:

а) N_2 ;

б) NO ;

в) NO_2 ;

г) N_2O ;

д)

NH_4NO_3 .

7. При взаимодействии азотной кислоты массой 0,315 г с некоторым металлом атомы окислителя присоединили $2,408 \cdot 10^{22}$ электронов. Продуктом восстановления азотной кислоты является:

а) азот;

б) аммиак;

в) азот(IV)-оксид;

г) азот(II)-оксид.

8. На холоде концентрированная азотная кислота НЕ реагирует:

а) с алюминием;

в) железом;

д) с хромом.

б) серебром;

г) свинцом;

9. В отличие от разбавленной соляной кислоты, разбавленная азотная кислота реагирует:

а) с магнием;

в) кальцитом;

б) баритовой водой;

г) с серебром.

10. На сплав железа и меди подействовали концентрированной азотной кислотой при комнатной температуре. Формулы основных продуктов реакции указаны в ряду:

а) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, NO_2 , H_2O ;

б) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, NO_2 , H_2O ;

в) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, NO_2 , H_2O ;

г) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, NO , H_2O ;

11. Сколько моль окислителя расходуется непосредственно на окисление (без учета солеобразования) 2 моль меди в реакции с концентрированной азотной кислотой?

а) 2;

б) 4;

в) 6;

г) 8.

12. Укажите, сколько моль HNO_3 расходуется на солеобразование при окислении 3 моль меди разбавленной азотной кислотой:

- а) 8; б) 2; в) 4; г) 6.

13. Формулы основных продуктов взаимодействия железо(II)-оксида с азотной кислотой указаны в ряду:

- а) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ и H_2O ; в) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, N_2 и H_2O ;
б) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ и H_2O ; г) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, NO_2 и H_2O .

14. Укажите формулы веществ, которые реагируют с азотной кислотой с повышением степени окисления металла:

- а) ZnS ; б) CuS ; в) FeSO_4 ; г) FeS_2 .

ТЕСТ 7

1. При добавлении к каким веществам избытка водного раствора натрия гидроксида образуется натрий нитрат?

- а) азотная кислота;
б) барий нитрат;
в) магний нитрат;
г) алюминий нитрат.

2. При термическом разложении свинец(II) нитрата происходит выделение:

- а) N_2 ; б) NO ; в) NO_2 ; г) O_2 .

3. Выберите утверждения, верные для реакции термического разложения нитрата серебра:

- а) степень окисления изменяют два элемента;
б) степень окисления изменяют три элемента;
в) нитрат-ион проявляет только окислительные свойства;
г) является внутримолекулярной окислительно-восстановительной реакцией.

4. Сколько моль электронов переходит от восстановителя к окислителю при полном термическом разложении железо(II) нитрата массой 72 г?

- а) 0,8; б) 0,4; в) 1,6; г) 1,0.

5. Порции магний карбоната и магний нитрата, взятые в равных химических количествах, прокалили по отдельности до постоянной массы. При этом:

- а) отношение масс твердых продуктов разложения равно 1 : 1;
б) отношение химических количеств твердых продуктов разложения равно 2 : 7;
в) отношение химических количеств газообразных продуктов разложения равно 1 : 5;
г) отношение объемов газообразных продуктов разложения равно 2 : 5.

ТЕСТ 8

1. Укажите формулы частиц, в которых валентность атома фосфора равна пяти:

- а) P_2O_5 ; б) $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$; в) H_2PO_4^- ; г) PO_3^- .

2. Формулы соединений или частиц, в которых валентность всех атомов совпадает с их степенью окисления (по модулю):

- а) POCl_3 ; б) PH_4^+ ; в) PCl_5 ; г) P_4 .

3. В каких схемах атомы фосфора окисляются?

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

4. В молекуле белого фосфора:

- а) валентность атома фосфора равна трем;
б) число σ -связей равно шести;
в) степень окисления атома фосфора -3 ;
г) валентный угол равен 60° .

5. Укажите число соединений из указанных: Cl_2 , S , O_2 , H_2 , Li , HNO_3 , H_2SO_4 (разб.), KClO_3 , реагируя с которыми фосфор проявляет восстановительные свойства:

- а) 4; б) 5; в) 6; г) 7.

6. В промышленности фосфор получают:

- а) спеканием бертолетовой соли с фосфор(V)-оксидом;
б) прокаливанием апатита с песком и коксом;
в) термическим разложением кальций фосфата;
г) прокаливанием калийной селитры с углеродом и серой.

ТЕСТ 9

1. С какими из перечисленных веществ будет взаимодействовать фосфор(V)-оксид?

- а) CO_2 ; б) Li_2O ; в) CsOH ; г) BaCO_3 .

2. Зная, что фосфор(V)-оксид является сильнейшим водоотнимающим реагентом, укажите формулы продуктов взаимодействия данного оксида по отдельности с азотной и серной кислотами:

- а) HPO_3 , N_2O_3 , SO_3 ; в) H_3PO_4 , NO_2 , SO_3 ;
б) HPO_3 , N_2O_5 , SO_2 ; г) HPO_3 , N_2O_5 , SO_3 .

3. Ортофосфорная кислота:

- а) при температуре 25°C является твердым веществом;
б) образует два вида солей;
в) может вступать в реакцию этерификации со спиртами;
г) не проявляет окислительных свойств за счет аниона PO_4^{3-} .

4. Укажите схему реакции, в которой ортофосфорная кислота выступает как двухосновная:

- а) $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$;
б) $2\text{KOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$;
в) $2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$;
г) $\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.

5. Степень диссоциации меньше всего для процесса:

- а) $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$; в) $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$.
б) $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$;

6. Какие вещества реагируют с ортофосфорной кислотой?

- а) ортофосфат кальция; г) дигидроортофосфат калия;
б) нитрат натрия; д) гидросульфид калия.
в) нитрат серебра;

7. С какими веществами реагирует как ортофосфорная кислота, так и кальций гидроксид?

- а) дигидроортофосфат кальция; в) гидрокарбонат кальция;
б) хлорид калия; г) карбонат калия.

8. Отметьте формулы веществ, с которыми возможно взаимодействие как ортофосфорной, так и разбавленной азотной кислоты:

- а) Cu; б) Mg; в) AgNO₃; г) NH₄HCO₃.

9. С помощью какого реактива можно различить соляную, азотную и фосфорную кислоты, находящиеся в трех разных пробирках без этикеток?

- а) KOH; б) BaCl₂; в) K₂CO₃; г) AgNO₃.

ТЕСТ 10

1. Химическое количество (моль) ионов в растворе, содержащем аммоний фосфат массой 29,8 г, равно:

- а) 0,4; б) 0,8; в) 0,6; г) 0,2.

2. Укажите название солей, у которых заряд кислотного остатка равен 2-:

- а) дигидрофосфат аммония;
б) гидрокарбонат магния;
в) гидрофосфат калия;
г) сульфат алюминия.

3. При написании формул каких солей допущены ошибки?

- а) BaH₂PO₄; в) MgNH₄PO₄; д) KAl(SO₄)₂.
б) Ca(HPO₄)₂; г) AlPO₄;

4. Укажите схемы реакций, приводящих к образованию дигидро-ортофосфата калия (коэффициенты расставлены):

- а) 1 моль KOH + 1 моль H₃PO₄ →
б) 1 моль KOH + 1 моль KH₂PO₄ →
в) 4 моль KOH + 1 моль P₂O₅ →
г) 2 моль KOH(р-р) + 1 моль P₂O₅ →

5. При взаимодействии какой пары веществ с заданным химическим количеством вещества образуется смесь двух солей фосфорной кислоты?

- а) 0,015 моль H₃PO₄ и 0,01 моль KOH;
б) 0,01 моль H₃PO₄ и 0,02 моль KOH;
в) 0,02 моль H₃PO₄ и 0,05 моль KOH;
г) 0,02 моль H₃PO₄ и 0,07 моль KOH.

6. С какими веществами может реагировать дигидрофосфат аммония?

- а) гидроксидом калия; г) хлоридом натрия;
б) аммиаком; д) гидроксидом бария;
в) серной кислотой; е) ортофосфорной кислотой.

7. Дигидрофосфат калия можно перевести в гидрофосфат калия добавлением:

- а) воды; в) гидроксида калия;

б) ортофосфорной кислоты; г) нитрата серебра;

8. Какими из веществ, формулы которых приведены ниже, надо подействовать на кальций ортофосфат, чтобы получить кальций гидроортофосфат:

а) H_3PO_4 ; б) $\text{Ca}(\text{OH})_2$; в) KOH ; г) H_2SO_4 .

9. Укажите формулы веществ, с которыми водный раствор натрий фосфата реагирует с образованием осадка:

а) H_3PO_4 ; б) AgNO_3 ; в) H_2SO_4 ; г) CaCl_2 .

10. Укажите формулу вещества, с которым реагирует гидроортофосфат калия, но не реагирует ортофосфат калия:

а) $\text{Ca}(\text{OH})_2$; б) NaOH ; в) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.})$; г) H_3PO_4 .

ТЕСТ 11

1. Укажите название азотного удобрения, формула которого соответствует веществу X в схеме превращений $\text{N}_2 \xrightarrow{+\text{Ca}, t^0} \dots \xrightarrow{+\text{HCl}(\text{изб.})} \dots \xrightarrow{t^0} \dots \xrightarrow{+\text{CO}_2, p} \text{X}$:

а) аммоний карбонат; в) мочеви́на (карба́мид);
б) аммофоска; г) аммиачная вода.

2. Массовая доля (%) фосфор(V)-оксида в составе двойного суперфосфата равна:

а) 45,8; б) 60,7; в) 27,1; г) 31,8.

3. Минеральное удобрение аммофос представляет собой смесь солей:

а) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; в) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{CaHPO}_4$;
б) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$; г) $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.

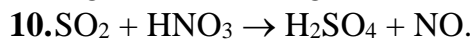
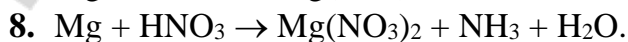
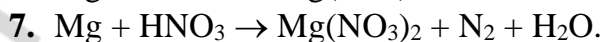
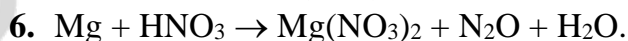
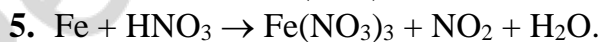
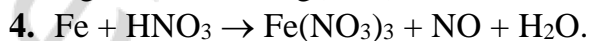
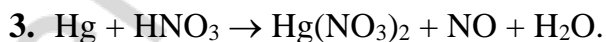
4. Основным компонентом удобрения, которое можно получить на дачном участке, не используя химических реагентов, является:

а) K_2SO_4 ; б) KCl ; в) K_2CO_3 ; г) KNO_3 .

5. Массовая доля фосфора в составе апатита равна 15 %. Рассчитайте массовую долю (%) кальций фосфата в составе апатита (считать, что весь фосфор входит в состав $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$):

а) 81,3; б) 75; в) 25; г) 18,45.

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



11. $\text{FeO} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$.
12. $\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$.
13. $\text{FeS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.
14. $\text{Sb}_2\text{S}_5 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{SbO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$.
15. $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4) + \text{NO}$.

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

1. $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}$.
2. $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{HSO}_4 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NaNO}_2$.
3. $\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{NO}$.
4. $\text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$.
5. $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{Li}_3\text{N}$.
6. $\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2$.
7. $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{HNO}_2$.
8. $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}$.
9. $\text{NH}_3 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NaNO}_3$.
10. $\text{Zn} \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{NO}_2$.
11. $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}_3\text{P}_2 \rightarrow \text{PH}_3 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{K}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{KCl}$.
12. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.
13. $\text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.
14. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{BaHPO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{P}$.
15. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{CaHPO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$.
16. $\text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{HPO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{CaHPO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$.
17. $\text{HPO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.
18. $\text{CaHPO}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2$.
19. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$.
20. $\text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{KH}_2\text{PO}_4 \rightarrow \text{K}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{CaHPO}_4$.

Решите следующие задачи:

Азот и его соединения

1. В порции азота содержится $12,04 \cdot 10^{25}$ атомов. Какой объем займет эта порция азота при 27°C и $202,6$ кПа?
2. Объем газа, состоящего из азота и водорода, при давлении 120 кПа и 0°C равен $1,89$ дм³. Определите плотность газовой смеси по кислороду, если масса водорода в смеси равна $0,1$ г.
3. Массовое отношение водорода и аммиака в смеси $6 : 17$. При добавлении неизвестного газа X, объем которого равен объему аммиака, плотность смеси возросла в $1,913$ раз. Найдите молярную массу газа X.
4. К смеси азота, водорода и метана объемом 130 см³ добавили 200 см³ кислорода и взорвали. После окончания реакции и охлаждения ее продуктов объем газа составил 144 см³. После пропускания этих продуктов через щелочь объем газа уменьшился до 72 см³. Определите объемные доли газов в исходной смеси.

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

6. К смеси объемом 10 дм³, состоящей из аммиака и неона, добавили 1,00 дм³ хлороводорода (н. у.), в результате чего плотность полученной газовой смеси стала равна 0,826 г/дм³. Найдите массовые доли газов в исходной смеси.

7. При термическом разложении соли массой 9,6 г образовалось 3,4 г аммиака, 1,8 г воды и 4,4 г углекислого газа. Определите формулу соли.

8. Какие соли и в каких химических количествах образуются при пропускании аммиака объемом 3,36 дм³ (н. у.) через раствор серной кислоты массой 100 г с массовой долей кислоты 9,8 %?

9. Смесь хлоридов кальция и аммония, в которой химические количества солей относятся как 1 : 2, прокалили до постоянной массы и получили твердый остаток массой 111 г. Найдите массу исходной смеси солей.

10. В системе установилось равновесие $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{г})$. Равновесные молярные концентрации NO, O₂ и NO₂ соответственно равны 0,25, 0,20 и 0,30 моль/дм³. Найдите состав исходной смеси в массовых %.

11. При некоторой температуре скорость реакции $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ равна $1,52 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³·с. Как нужно изменить температуру реакционной среды, чтобы скорость реакции составила $3,8 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³·с, если при повышении температуры на 10 °С скорость реакции возрастает в 2 раза.

12. Через 50 г 10 % раствора KOH, содержащего KNO₃, пропустили азот (IV) оксид, в результате чего массовые доли солей стали различаться ровно в 2 раза (щелочь прореагировала полностью). Найдите массовые доли солей в полученном растворе.

13. 7,84 дм³ (н. у.) аммиака подвергли каталитическому окислению и дальнейшему превращению в азотную кислоту. В результате получили раствор кислоты массой 200 г. Считая выход кислоты равным 40 %, определите массовую долю (%) кислоты в полученном растворе.

14. На полное растворение смеси меди и медь(II)-оксида массой 28,8 г необходимо 98 г раствора азотной кислоты с ее массовой долей 81 %. Найдите массовую долю (%) оксида в исходной смеси.

15. На взаимодействие со смесью железа, меди и алюминия массой 29,4 г нужно 17,94 дм³ хлора. При обработке такой же навески смеси металлов при 20 °С концентрированной азотной кислотой выделяется 8,96 дм³ бурого газа. Найдите массы (г) металлов в исходной смеси.

16. Смесь меди и алюминия обработали азотной кислотой. Выделился газ с плотностью по гелию равной 7,5. Такую же смесь обработали соляной кислотой. Количество газов, выделившееся в обоих случаях, одинаковое. Найдите массовую долю алюминия в смеси.

17. В растворе железа(II) нитрат массой 7,2 г содержится $2,1672 \cdot 10^{23}$ атомов кислорода. Найдите массовую долю соли в растворе.

18. После прибавления 5г $\text{Vi}(\text{NO}_3)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ к раствору массой 100 г с массовой долей $\text{Vi}(\text{NO}_3)_3$ 4 % массовая доля соли увеличилась на 3,69 %. Установите формулу кристаллогидрата.

19. Во сколько раз уменьшится масса твердого вещества при прокаливании до постоянной массы алюминий нитрата?

20. При полном термическом разложении смеси нитратов серебра и меди(II) образовалась газовая смесь с плотностью по воздуху 1,4655. Определите массовую долю солей в исходной смеси.

21. При нагревании смеси $Pb(NO_3)_2$, $CaCO_3$ и KNO_3 получено 51,34 г смеси оксидов и 17,92 дм³ газовой смеси (н. у.) с объемной долей CO_2 25 %. Найдите массу исходной смеси.

22. При нагревании некоторой массы смеси KCl и KNO_3 выделяется 0,56 дм³ газа, а при добавлении к такой же массе смеси в растворе избытка $AgNO_3$ выпадает осадок 14,35 г. Определите % содержание в смеси KNO_3 .

23. При прокаливании до постоянной массы смеси калий нитрата с нитратом металла (III) (металл в электрохимическом ряду напряжений находится между Mg и Cu) образовался твердый остаток массой 16,4 г, при этом выделились газы общим объемом 10,98 дм³ (н. у.). После пропускания газов через раствор щелочи их объем сократился до 2,912 дм³ (н. у.). Определите, нитрат какого металла был в исходной смеси, и какова его массовая доля в ней?

24. Рассчитайте, какую массу раствора ортофосфорной кислоты с массовой долей H_3PO_4 75 % можно получить из фосфорита массой 3 т, если производственные потери составляют 12 %. Массовая доля кальция фосфата в составе фосфорита равна 94 %.

25. Некоторое количество смеси моногидрата дигидрофосфата калия и дигидрата гидрофосфата калия с равными массовыми долями веществ растворили в воде, которой взяли в 10 раз больше по массе, чем смеси. Сколько атомов кислорода приходится на один атом фосфора в полученном растворе?

26. Какого состава образуется соль ортофосфорной кислоты и какова ее массовая доля в растворе, если в 25 см³ раствора с массовой долей $NaOH$ 25 % и пл. 1,28 г/см³ будет растворен весь фосфорный ангидрид, полученный при окислении фосфора массой 6,2 г?

27. К аммоний сульфату массой 26,4 г прилили избыток раствора калий гидроксида. Выделившийся при этом газ пропустили через раствор, содержащий 23 г ортофосфорной кислоты. Определите состав и количество образовавшихся солей.

28. 50 г смеси фосфата кальция и карбонатов кальция и аммония прокалили, в результате получили 25,2 г твердого остатка, к которому добавили воду и пропустили избыток углекислого газа. Масса не растворившегося остатка равна 14 г. Определите массу карбоната аммония в исходной смеси.

29. К раствору гидрофосфата калия объемом 178,16 см³ (концентрация 0,125 моль/дм³) добавили 0,592 г олеума, при этом массовые доли кислых солей в растворе сравнялись. Найдите массовую долю сера (VI) оксида в добавленном олеуме.

30. 100 г насыщенного раствора дигидрофосфата аммония (коэффициент растворимости 35,3 г/100 г H_2O) полностью поглощает газ, полученный

нагреванием 5,35 г аммоний хлорида с избытком щелочи. Определите массовые доли веществ в полученном растворе.

Ответы: 1. 1,23 м³. 2. 0,47. 3. 32. 4. 23,1 %; 21,5 %; 55,4 %. 5. 60; 10; 30. 6. 49 и 51 %. 7. (NH₄)₂CO₃. 8. по 0,05 моль NH₄HSO₄ и (NH₄)₂SO₄. 9. 218. 10. 59,6 и 40,4 %. 11. Понизить на 20 °С. 12. 7 %; 14 %. 13. 4,41. 14. 55 %. 15. 11,2; 5,4 и 12,8. 16. 36 %. 17. 25 %. 18. Bi(NO₃)₃ · 5H₂O. 19. 4,18. 20. 47,5 и 52,5. 21. 109,9 г. 22. 40,4. 23. Железо. 24. 2,09 т. 25. 104. 26. 51,95 %. 27. 0,166 моль; 0,068 моль. 28. 16 г. 29. 15,4 %. 30. 12,98 % и 14,35 %.

ЗАНЯТИЕ 20. ПОДГРУППА УГЛЕРОДА

Основной объем учебного материала

Положение в периодической системе и особенности электронного строения атомов углерода и кремния. Углерод и кремний в природе, биологическое значение соединений углерода.

Простые вещества углерода и кремния, аллотропные модификации углерода. Физические свойства простых веществ. Понятие об адсорбции. Химические свойства простых веществ: взаимодействие со фтором, кислородом. Восстановительные свойства углерода и кремния.

Оксид углерода(II): восстановительные свойства, горение. Оксид углерода(II) как ядовитое вещество и загрязнитель воздуха. Оксид углерода(IV): строение молекулы, физические свойства, получение при взаимодействии углерода с кислородом и сжигании органических веществ, термическом разложении карбоната кальция. Химические свойства углекислого газа: взаимодействие с водой, основными оксидами и основаниями, качественная реакция на углекислый газ. Круговорот углерода в природе. Парниковый эффект и его последствия.

Оксид кремния (IV): немолекулярное строение, физические свойства. Химические свойства оксида кремния (IV): взаимодействие с основными оксидами, основаниями, солями.

Угольная кислота, ее электролитическая диссоциация. Соли угольной кислоты — карбонаты и гидрокарбонаты: разложение при нагревании, взаимопревращение карбонатов и гидрокарбонатов, взаимодействие с кислотами. Качественная реакция на карбонат-ионы. Кремниевая кислота: получение, разложение при нагревании. Силикаты.

Строительные материалы на основе природных оксидов и солей: глина, керамика, кирпич, известь, цемент, бетон. Стекло и его производство. Основные предприятия по производству строительных материалов и стекла в Республике Беларусь.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

ТЕСТ 1. Элементы IV-A группы. Природные источники.

Особенности строения атомов. Простые вещества. Свойства и получение

1. Названия веществ, в состав каждого из которых входят элементы IVA группы, записаны в рядах:

- а) сода, малахит, песок, карборунд;
- б) мел, кристаллическая сода, гашеная известь, фуллерен;
- в) известняк, мрамор, доломит, силикагель.
- г) «сухой лед», сода, поташ, жидкое стекло.

2. Укажите правильные утверждения относительно элементов подгруппы углерода:

- а) среди этих элементов только углерод и кремний являются неметаллами;
- б) максимальная валентность атомов элементов равна четырём;
- в) для атомов всех элементов в соединениях возможна степень окисления – 4;
- г) переход атомов в возбужденное состояние сопровождается изменением формы одного из электронных облаков.

3. В ряду C – Si – Ge – Sn – Pb увеличивается:

- а) число валентных электронов;
- б) радиус атома;
- в) восстановительные свойства;
- г) энергия ионизации;
- д) способность к проявлению отрицательной степени окисления.

4. Установите соответствие между названиями минералов и формулами, описывающими их состав:

- | | |
|-------------------|--|
| 1) каолинит; | а) SiO_2 ; |
| 2) доломит; | б) $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$; |
| 3) полевого шпат; | в) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; |
| 4) кристобалит; | г) $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; |
| 5) карборунд. | д) $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$; |
| | е) $\text{CaO} \cdot 3\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$; |
| | ж) SiC . |

1	2	3	4	5

5. После кислорода самый распространенный элемент в земной коре:

- а) кремний; б) углерод; в) алюминий; г) железо.

6. Только аллотропные модификации углерода указаны в ряду:

- а) сажа, графит, алмаз; в) алмаз, графит, уголь;
- б) карбин, графит, кокс; г) карбин, фуллерен, алмаз.

7. Графиту характерны следующие физические свойства:

- а) мягкий, легко расслаивается;
- б) очень твердый, желтого цвета;
- в) темно-серый, непрозрачный;
- г) электропроводный, мягкий.

8. Электропроводностью обладают:

- а) свинец; в) кремний; д) олово;
- б) графит; г) германий; е) алмаз.

9. Валентные орбитали у атома углерода в карбине, графите и алмазе соответственно, можно описать на основе представлений о гибридизации типа:

- а) sp^2 , sp^3 , sp ; б) sp^3 , sp^2 , sp ; в) sp , sp^2 , sp^3 ; г) sp , sp^3 , sp^2 .

10. Важнейшим свойством алмаза, способствующим его применению в производстве абразивных материалов, является:

- а) тугоплавкость; в) электропроводность;
б) высокая твердость; г) теплопроводность.

11. Кремний встречается в природе в виде:

- а) простого вещества и натрий силиката;
б) водородного соединения и оксида;
в) оксида и алюмосиликатов;
г) кремниевой кислоты и магний силицида.

12. В отличие от углерода кремний:

- а) в свободном состоянии практически не встречается;
б) имеет аллотропные модификации;
в) является твердым веществом при обычных условиях;
г) проявляет и окислительные, и восстановительные свойства.

13. Электронная конфигурация атома углерода в возбужденном состоянии:

- а) $1s^2 2s^1 2p^6$; б) $1s^2 2s^2 2p^2$; в) $1s^2 2s^1 2p^3$; г) $1s^2 2s 2p^4$.

14. Число вакантных орбиталей у атома углерода и атома кремния в основном состоянии соответственно равно:

- а) 4 и 9; б) 1 и 6; в) 1 и 1; г) 0 и 1.

15. Атомы кремния и атомы углерода различаются между собой:

- а) протонным числом;
б) нуклонным числом;
в) числом валентных электронов;
г) числом энергетических уровней.

16. Укажите соединение, в котором степень окисления атома кремния равна -4:

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

17. Вещества, реагируя с которыми в необходимых условиях, углерод проявляет восстановительные свойства:

- а) кальций;
б) вода;
в) кальций оксид;
г) водород;
д) углерод(IV)-оксид;
е) азотная кислота;
ж) концентрированная серная кислота.

18. Углерод проявляет окислительные свойства, реагируя:

- а) с хлором; г) алюминием;
б) медь(II)-оксидом; д) кремнием;

в) железо (III)-оксидом; е) кремний(IV)-оксидом.

19. Кремний взаимодействует:

- а) с водородом; в) оксидами металлов;
б) металлами; г) кислородом.

20. Атомы кремния являются восстановителями в реакциях, схемы которых:

- а) $Mg_2Si + HCl \rightarrow$ в) $SiCl_4 + Zn \rightarrow$ д) $Si + NaOH + H_2O \rightarrow$
б) $SiO_2 + C \rightarrow$ г) $SiH_4 \xrightarrow{t^0}$

ТЕСТ 2. Оксиды элементов IV-A группы

1. Для соединений в ряду $CO_2 - SiO_2 - GeO_2 - SnO_2 - PbO_2$ справедливы утверждения:

- а) усиливаются основные свойства;
б) длина связи Э – О увеличивается;
в) уменьшается эффективный отрицательный заряд на атоме кислорода;
г) увеличивается полярность связей в соединениях.

2. Углерод(II)-оксид характеризуется следующими свойствами:

- а) токсичный газ;
б) плохо растворим в воде;
в) тяжелее воздуха;
г) бесцветный газ;
д) несолеобразующий оксид;
е) может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства;
ж) является типичным восстановителем.

3. Выберите правильные утверждения. В молекуле углерод(II)-оксида:

- а) кратность связи равна двум;
б) общее число несвязывающих (неподеленных) электронных пар равно двум;
в) все связи образованы по обменному механизму;
г) валентность атома кислорода равна трем;
д) атом кислорода является донором электронной пары при образовании одной из связей;
е) химическая связь между атомами осуществляется тремя электронными парами;
ж) атом углерода, образует одну связь σ -типа.

4. Валентность и степень окисления атома углерода в CO соответственно:

- а) IV, +2; б) IV, +4; в) II, +2; г) III, +2.

5. Укажите схемы реакций, в которых угарный газ проявляет восстановительные свойства:

- а) $CO + O_2 \rightarrow$ б) $CO + Mg \xrightarrow{t^0}$ в) $CO + NaOH \xrightarrow{t^0}$ г) $CO + Cl_2 \rightarrow$

6. Укажите взаимодействия, в результате которых образуется углерод(II)-оксид:

- а) нагревание муравьиной кислоты с концентрированной H_2SO_4 ;
б) горение бензола при недостатке кислорода;
в) взаимодействие муравьиной кислоты с натрий гидроксидом;

г) пропускание углекислого газа над раскаленным коксом.

7. Выберите правильные утверждения относительно строения молекулы углекислого газа:

- а) ядра всех атомов лежат на одной линии;
- б) образована ковалентными полярными связями;
- в) в образовании связей π -типа участвует 2 электрона атома углерода;
- г) в образовании связей σ -типа участвует 4 электронные пары;
- д) валентный угол $O - C - O$ равен 108° ;
- е) общее число неподеленных электронных пар в молекуле равно четырем.

8. Выберите верные характеристики углекислого газа:

- а) углекислый газ в 1,5 раза легче воздуха;
- б) проявляет свойства кислотного оксида;
- в) может проявлять окислительные свойства;
- г) водный раствор CO_2 не изменяет окраску фенолфталеина;
- д) углекислый газ выделяется в процессе фотосинтеза.

9. Также как и углерод(II)-оксид, углерод(IV)-оксид:

- а) кислотный;
- б) может проявлять окислительные свойства;
- в) может проявлять восстановительные свойства;
- г) содержит в молекуле 2 связи π -типа.

10. Углерод (IV)-оксид (в необходимых условиях) вступает в реакцию с каждым веществом ряда:

- а) H_2O , C , $Cu(OH)_2$, H_2 , Na_2SO_4 ;
- б) H_2CO_3 , CaO , H_2O , O_2 , $BaCl_2$;
- в) C , CaO , H_2O , Mg , $NaOH$;
- г) $NaCl$, $CaCO_3$, HCl , Mg , $Ca(OH)_2$.

11. Углерод (IV)-оксид при нормальных условиях взаимодействует:

- а) с HNO_3 ;
- в) KOH ;
- д) коксом;
- б) $CaSO_4$;
- г) $Al(OH)_3$;
- е) с H_2SO_4 .

12. Углекислый газ выступает в роли окислителя, взаимодействуя при нагревании:

- а) с кристаллической щелочью;
- б) железо (II) оксидом;
- в) металлическим магнием;
- г) с водородом;
- д) водяным паром.

13. Свойства кислотного оксида CO_2 проявляет при взаимодействии:

- а) с коксом;
- в) раствором аммиака;
- д) водой;
- б) раствором щелочи;
- г) кальций оксидом;
- е) с магнием.

14. Углерод(IV)-оксид может быть получен при прокаливании:

- а) $ZnCO_3$;
- в) Na_2CO_3 ;
- д) $Ca(HCO_3)_2$;
- б) $CuCO_3$;
- г) $(CuOH)_2CO_3$;

15. Укажите пары схем реакций, в каждой из которых при необходимых условиях, может образоваться углерод (IV)-оксид:

- а) $C + O_2 \rightarrow$ и $H_2O + CO \rightarrow$
б) $CO + O_2 \rightarrow$ и $Na_2CO_3 + BaCl_2 \rightarrow$
в) $HCl + CaCO_3 \rightarrow$ и $CaCO_3 + SiO_2 \rightarrow$
г) $CaCO_3 + HCl \rightarrow$ и $CH_4 + H_2O \rightarrow$

16. Укажите схему реакции, в которой не выделяется CO_2 :

- а) $KHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow$
б) $Ba(HCO_3)_2 \xrightarrow{\text{прокаливание}}$
в) $Ca(HCO_3)_2 + HCOOH \rightarrow$
г) $K_2CO_3 \xrightarrow{\text{прокаливание}}$

17. По окончании реакции между углерод (IV)-оксидом, объемом 1,12 дм³ с водным раствором, содержащим 5,6 г калий гидроксида, в растворе содержится:

- а) H_2O , $KHCO_3$, K_2CO_3 ; в) H_2O , $KHCO_3$;
б) KOH , H_2O , K_2CO_3 ; г) H_2O , K_2CO_3 .

18. Массовая и мольная доля углерод(IV)-оксида в его смеси с неизвестным газом равны. Неизвестным газом может быть:

- а) ангидрид сернистой кислоты;
б) угарный газ;
в) пропан;
г) озон.

19. Выберите неверное утверждение. Кремний диоксид:

- а) образует атомные кристаллы;
б) характеризуется полимерным строением;
в) вещество состоит из молекул;
г) соединение, в котором атомы кремния образуют четыре σ -связи.

20. При определенных условиях и углекислый газ, и кремний (IV)-оксид могут взаимодействовать с любым веществом ряда:

- а) H_2O , KOH , CaO ; в) Na_2CO_3 , Mg , C ;
б) HCl , $CaCO_3$, $Ca(OH)_2$; г) Na_2SiO_3 , $NaOH$, O_2 .

ТЕСТ 3. Водородные соединения элементов IV-A группы. Карборунд

1. Для водородных соединений в ряду $CH_4 - SiH_4 - GeH_4 - SnH_4 - PbH_4$ справедливы утверждения:

- а) термическая устойчивость уменьшается;
б) восстановительная способность увеличивается;
в) длина связи Э – H уменьшается;
г) полярность молекул увеличивается.

2. Метан можно получить при взаимодействии:

- а) кальция карбида с водой;
б) алюминий карбида с водой;
в) кальция карбида с соляной кислотой;
г) углерода с водородом.

3. Силан получают при взаимодействии:

- а) кремния с водородом;
б) магний силицида с водой;

- в) натрий силиката с водой;
- г) магний силицида с растворами кислот.

4. Суммарное число протонов и электронов в молекуле состава ЭН_4 равно

36. Верными характеристиками элемента Э являются:

- а) существует в природе в виде нескольких аллотропных модификаций;
- б) является неметаллом;
- в) способен реагировать со щелочами;
- г) обладает электропроводностью.

5. Укажите правильные утверждения. Карборунд:

- а) имеет высокую температуру плавления;
- б) по твердости близок к алмазу;
- в) химически чрезвычайно реакционноспособен;
- г) хорошо растворяется воде;
- д) имеет молекулярное строение.

ТЕСТ 4. Угольная и кремниевая кислоты, их соли

1. Выберите верные утверждения. Угольная кислота:

- а) в свободном виде представляет собой рыхлую, снегообразную массу;
- б) сильная, двухосновная кислота;
- в) слабая, диссоциирует преимущественно по первой ступени;
- г) не изменяет окраску фенолфталеина;
- д) обладает сильными окислительными свойствами за счет атома углерода

в степени окисления +4.

2. Кремниевая кислота, в отличие от угольной:

- а) двухосновная;
- б) слабая;
- в) нелетучая;
- г) имеет полимерное строение;
- д) не изменяет окраску лакмуса;

3. Кремниевая кислота может быть получена при действии:

- а) воды на кремний (IV) хлорид;
- б) серной кислоты на кремний (IV)-оксид;
- в) соляной кислоты на жидкое стекло;
- г) концентрированного раствора натрий гидроксида на кремний;
- д) CO_2 на водный раствор калий силиката;
- е) воды на диоксид кремния.

4. Формулы кальцинированной соды, кристаллической соды, питьевой соды соответственно:

- а) CaCO_3 , Na_2CO_3 , NaHCO_3 ;
- б) NaOH , Na_2CO_3 , NaHCO_3 ;
- в) CaCO_3 , $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$; NaHCO_3 ;
- г) Na_2CO_3 , $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$; NaHCO_3 .

5. Общее число названий — мел, известняк, гашеная известь, кальцинированная сода, кальцит, цемент, мрамор, соответствующих веществам, основной состав которых описывается формулой CaCO_3 , равно:

- а) 3;
- б) 4;
- в) 5;
- г) 6.

6. Кальций хлорид образуется из кальций карбоната в реакции:

- а) с NaCl; б) HCl; в) CuCl₂; г) с AgCl.

7. Кальций карбонат можно превратить в кальций гидрокарбонат при взаимодействии:

- а) с NaOH; б) CO₂, H₂O; в) HCl; г) с NaHCO₃.

8. При прокаливании 1 моль смеси равных химических количеств кальций карбоната и кальций гидрокарбоната до постоянной массы образуются:

- а) 2 моль CaO, 3 моль CO₂, 1 моль H₂O;
б) 2 моль CaO, 1,5 моль CO₂, 0,5 моль H₂O;
в) 1 моль CaO, 1,5 моль CO₂, 0,5 моль H₂O;
г) 0,5 моль CaO, 0,5 моль CaCO₃, 1 моль CO₂, 0,5 моль H₂O.

9. При прокаливании натрий гидрокарбонат разлагается на:

- а) Na₂O, CO₂, H₂O; в) NaOH, CO₂;
б) Na₂CO₃, CO₂, H₂O; г) Na, CO₂, CO.

10. Кальций гидрокарбонат превращается в кальций карбонат при взаимодействии:

- а) с водой;
б) раствором кальций гидроксида;
в) углекислым газом (в водном растворе);
г) с соляной кислотой.

11. Натрий гидрокарбонат взаимодействует:

- а) с баритовой водой;
б) раствором гашеной извести;
в) уксусной кислотой;
г) кальций хлоридом;
д) соляной кислотой;
е) с хлорной водой.

12. Как калий силикат, так и калий карбонат реагируют:

- а) с H₂O + CO₂; б) HCl(p-p); в) BaCl₂(p-p); г)

NaNO₃(p-p).

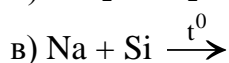
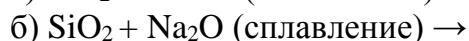
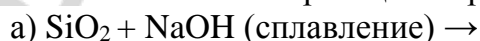
13. Натрий гидрокарбонат нельзя перевести в натрий карбонат:

- а) прокаливанием,
б) взаимодействием с водным раствором NaOH;
в) взаимодействием с соляной кислотой;
г) с помощью водного раствора Ca(OH)₂.

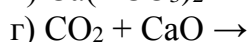
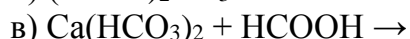
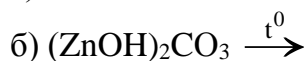
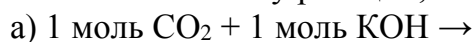
14. Кальцинированную соду можно получить прокаливанием:

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

15. Укажите схемы реакций образования натрий силиката:



16. Укажите схему реакции, в которой образуется карбонат:



17. Поташ в отличие от кальцинированной соды:

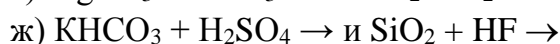
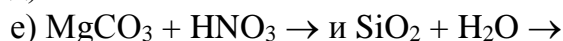
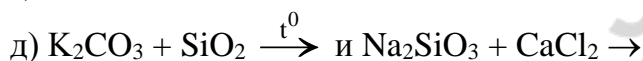
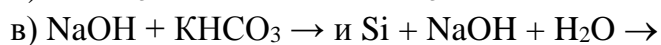
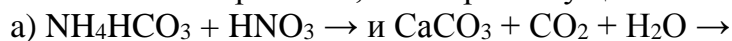
а) окрашивает пламя не в желтый, а в фиолетовый цвет;

б) окрашивает пламя не в фиолетовый, а в желтый цвет;

в) может быть использован в качестве удобрения;

г) используется для уменьшения жесткости воды.

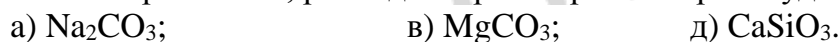
18. Укажите пары схем, в которых осуществимы обе реакции:



19. Формулы веществ, которые образуются при сплавлении натрий карбоната с кремний (IV)-оксидом, расположены в ряду:



20. Выберите соли, рН водных растворов которых будет больше семи:



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

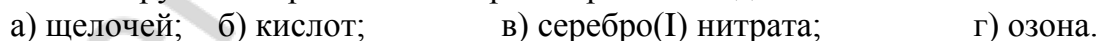


22. В системе $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ равновесие сместиться вправо при добавлении:



CaCO_3 .

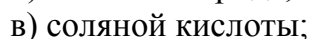
23. Обнаружить карбонат-ион в растворе можно добавлением:



24. Растворы Na_2CO_3 и NaHCO_3 можно различить при помощи реагента:



25. Водные растворы K_2CO_3 и KCl между собой можно различить с помощью:



26. Натрий карбонат и натрий сульфат можно распознать при помощи реактивов:

- а) водного раствора алюминий нитрата;
- б) соляной кислоты;
- в) углерод (IV)-оксида (в водном растворе);
- г) барий хлорида.

27. В трех пробирках находятся водные растворы силиката натрия, карбоната натрия и хлорида натрия. Реактив, с помощью которого можно распознать, в какой пробирке находится каждый из указанных растворов — это:

- а) фенолфталеин;
- б) соляная кислота;
- в) водный раствор калий гидроксида;
- г) водный раствор свинец (II) нитрата.

28. При постепенном пропускании избыточного количества CO_2 через известковую воду:

- а) раствор мутнеет, затем становится прозрачным;
- б) электропроводность раствора увеличивается, затем уменьшается;
- в) электропроводность раствора уменьшается, затем увеличивается до определенной величины и далее остается постоянной;
- г) рН раствора увеличивается.

29. Формулы веществ, при взаимодействии с которыми возможно последовательно осуществить следующие превращения: $\text{C} \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$, записаны в ряду:

- а) NaOH , CaO , O_2 , HCl , O_2 ;
- б) CO_2 , H_2O , CO_2 , H_2O , NaOH ;
- в) CO_2 , O_2 , NaOH , NaOH , HCl ;
- г) HCl , CO_2 , NaOH , CaO , O_2 .

ТЕСТ 5. Применение соединений элементов IV-A группы

1. Материал, который образуется при сплавлении кварцевого песка с содой и известняком, называется:

- а) фарфор;
- б) оконное стекло;
- в) керамика;
- г) хрустальное стекло.

2. Состав растворимого (жидкого) стекла можно выразить формулами:

- а) CaSiO_3 ;
- б) MgSiO_3 ;
- в) Na_2SiO_3 ;
- г) H_2SiO_3 ;
- д) K_2SiO_3 .

3. В отличие от оконного, кварцевое стекло:

- а) непрозрачно;
- б) практически не расширяется при нагревании;
- в) пропускает ультрафиолетовые лучи;
- г) растрескивается, не выдерживая резкого перепада температур.

4. Стекловата и стекловолотно:

- а) служат сырьем для получения стекла;
- б) используются в качестве звуко- и теплоизоляторов;
- в) обладают электроизоляционными свойствами;
- г) легко воспламеняются.

5. Сырьем для производства керамических изделий служит:

а) кварцевый песок; б) глины; в) цемент; г) гранит; д) мел.

6. В качестве вяжущих строительных материалов используют:

а) мрамор; г) гранит; е) алебастр;
б) гашеную известь с песком; д) бетон; ж)

стекловолокно.

в) цемент;

7. Процесс отверждения гашеной извести отражает схема:

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

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

- $\text{C} \rightarrow \text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4$.
- $\text{C} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{Ca}_3\text{P}_2 \rightarrow \text{PH}_3$.
- $\text{C} \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}$.
- $\text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}$.
- $\text{C} \rightarrow \text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CO}_2$.
- $\text{C} \rightarrow \text{CH}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$.
- $\text{C} \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{COCl}_2$.
- $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}$.
- $\text{CO} \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}$.
- $\text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$.
- $\text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{SiF}_4$.
- $\text{Si} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2$.
- $\text{Si} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} \rightarrow \text{SiH}_4 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3$.
- $\text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaC}_2$.
- $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} \rightarrow \text{SiH}_4 \rightarrow \text{SiO}_2$.
- $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si}$.
- $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} \rightarrow \text{SiH}_4 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3$.
- $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{SiC}$.
- $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} \rightarrow \text{SiH}_4 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{SiC}$.
- $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{SiF}_4$.

Решите следующие задачи:

Углерод и его соединения

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

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

3. Смесь, состоящую из 11,2 г кальций оксида и 8,0 г кокса, нагрели. Массовая доля углерода в составе кокса равна 96 %. В результате реакции получили кальций-карбид и углерод(II)-оксид. Затем кальций-карбид обработали избытком воды. Рассчитайте объем (н. у.) выделившегося ацетилена, если его выход равен 95 %.

4. При комнатных условиях в 1 объеме воды растворяется 1 объем углекислого газа. Какое химическое количество углекислого газа необходимо для получения его насыщенного водного раствора объемом 1 см³? Изменением объема при растворении следует пренебречь.

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

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

7. В системе установилось равновесие: $2\text{CO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}$. Равновесные химические количества CO, O₂ и CO₂ соответственно равны 2,0, 3,0 и 3,0 моль. Рассчитайте исходные химические количества угарного газа и кислорода.

8. Газовая смесь, состоящая из углерод(II)-оксида и кислорода, имеет массу 30 г и занимает объем, равный 22,4 дм³ (н. у.). Рассчитайте массовую долю углерод(II)-оксида в смеси.

9. Относительная плотность по водороду газовой смеси, состоящей из углерод(II)-оксида и кислорода, равна 15. Какая масса углерод(IV)-оксида образуется при поджигании этой смеси массой 60 г?

10. К смеси газов углерод(II)-оксида и углерод(IV)-оксида общим объемом 10 дм³ (н. у.) добавили 15 дм³ (н. у.) кислорода и подожгли. В результате реакции объем смеси уменьшился на 2 дм³ (н. у.). Определите объемную долю углерод(IV)-оксида в исходной газовой смеси.

11. Газовая смесь состоит из угарного и углекислого газа и имеет объем 4,48 дм³ (н. у.). На каждые 40 атомов углерода в смеси приходится 60 атомов кислорода. Чему равна масса угарного газа в смеси?

12. Образец оксида углерода (II) (н. у.) занимает объем, равный 2,24 л. Масса образца равна 2,85 г. Углерод в составе оксида представлен одним нуклидом C¹², кислород двумя изотопами — O¹⁶ и O¹⁸. Определите молярную долю (в процентах) C¹⁸O в образце.

Ответы: 1. 59,1 м³. 2. медь. 3. 4,26 л. 4. $4,46 \times 10^{-5}$ моль. 5. 546 кДж. 6. 71,8 %. 7. 5,0 моль, 4,5 моль. 8. 46,7 %. 9. 44 г. 10. 60 %. 11. 2,8 г. 12. 25 %.

Угольная кислота. Карбонаты

1. В растворе, содержащем угольную кислоту химическим количеством 0,018 моль, содержится $3,01 \cdot 10^{19}$ ионов водорода. Пренебрегая диссоциацией угольной кислоты по второй ступени, рассчитайте степень ее диссоциации в этом растворе.

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

3. Какую массу кристаллической соды Na₂CO₃ · 10H₂O нужно взять для приготовления раствора натрий карбоната с молярной концентрацией соли 0,50 моль/дм³ объемом 2,0 дм³?

4. При обжиге 200 т чистого известняка получили 116,4 т твердого остатка. Определить степень разложения известняка и объем выделившегося газа.

5. 400 г смеси NaHCO_3 и Na_2CO_3 нагревали до постоянной массы, которая оказалась равной 276 г. Найти массовую долю Na_2CO_3 в исходной смеси.

6. В каком молярном соотношении нужно смешать CaCO_3 и MgCO_3 , чтобы при прокаливании смеси (до постоянной массы) ее масса уменьшилась наполовину?

7. Через 800 мл раствора KOH с концентрацией 2 моль/л пропустили 56 л смеси CO и CO_2 , плотность которой по гелию 8,6. Определите количества вещества полученных солей в расчете на 1 л раствора, считая объем неизменным.

8. Через раствор соды, содержащей 500 мл воды и 132,5 г безводного карбоната натрия, пропустили избыток CO_2 . Найти массу образовавшегося осадка, если растворимость полученной соли при этих условиях равна 8 г на 100 г воды.

9. Газовая смесь, состоящая из водорода, угарного газа и метана, имеет плотность 0,857 г/л (н. у.). Для полного сгорания 1 л этой смеси потребовалось 4,52 л воздуха (н. у.). Определить состав исходной смеси в объемных процентах.

10. При сжигании 3,6 г углерода в сосуде, содержащем 4,48 л кислорода (н. у.), образовалось два газа, которые пропустили через 20 мл раствора гидроксида натрия с массовой долей 30 % (1,33 г/мл) при 20 °С. Определите состав и массовую долю соли в полученном растворе.

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

Ответы: 1. 0,278 %. 2. 1,23 г. 3. 286 г. 4. 95 %. 42560 м³. 5. 16 %. 6. $\approx 1 : 3$. 7. 0,75 моль средней и 0,5 моль кислой соли. 8. 171,8 г. 9. 20 %, 50 % и 30 %. 10. 34,2 % средней соли. 11. декагидрат.

ТЕМА 6. МЕТАЛЛЫ

Основной объем учебного материала

Металлы, их положение в периодической системе элементов. Особенности электронного строения атомов металлов.

Физические свойства металлов. Понятие о сплавах металлов, сплавах металлов с неметаллами.

Общие химические свойства металлов: взаимодействие с неметаллами, водой, разбавленными кислотами, солями. Электрохимический ряд активности металлов. Понятие о гальванических элементах. Коррозия. Защита металлов от коррозии.

Нахождение металлов в природе. Химические способы получения металлов из их природных соединений: восстановление углеродом, оксидом углерода (II), водородом, металлами. Понятие об электролизе. Основные способы промышленного получения металлов. Электрохимические способы получения металлов. Охрана окружающей среды при промышленном получении металлов.

История открытия и использования важнейших металлов (золото, серебро, медь, железо, алюминий). Металлы в современной технике.

Щелочные металлы. Строение атомов. Закономерности изменения химических свойств в группе. Нахождение в природе. Физические и химические свойства простых веществ. Соединения с кислородом, гидроксиды, соли: получение и химические свойства. Применение щелочных металлов и их соединений.

Магний и щелочноземельные металлы. Строение атомов и закономерности изменений свойств в группе. Нахождение в природе. Физические и химические свойства простых веществ. Оксиды, гидроксиды и соли: получение и химические свойства. Применение соединений магния и кальция. Биологическая роль соединений магния и кальция. Жесткость воды и способы ее устранения.

Алюминий. Строение атома. Нахождение в природе. Физические и химические свойства простого вещества. Оксид и гидроксид алюминия. Амфотерность соединений алюминия. Получение и химические свойства гидроксида алюминия. Алюминий и его сплавы в технике.

Железо. Строение атома. Нахождение в природе. Физические и химические свойства простого вещества. Оксиды и гидроксиды железа: получение и химические свойства. Биологическая роль соединений железа. Химические основы процесса получения железа в промышленности. Сплавы железа. Применение железа и его сплавов.

ЗАНЯТИЕ 21. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАЛЛОВ. РЯД СТАНДАРТНЫХ ЭЛЕКТРОДНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ (РСЭП). ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

ТЕСТ 1

1. Даны вещества: поташ, галит, карналлит, доломит, алебастр, магнетит, криолит, флюорит, ортоклаз, малахит. Суммарное число различных химических элементов металлов, входящих в состав этих соединений, равно:

а) 10; б) 6; в) 7; г) 8.

2. Укажите число элементов металлов IV периода, в атомах которых на внешнем энергетическом уровне в основном состоянии содержится два электрона:

а) 7; б) 8; в) 9; г) 10.

3. Укажите символы металлов, атомы которых содержат в основном состоянии одинаковое число неспаренных электронов:

а) Al; б) Sc; в) Cu; г) Cr.

4. Некоторый простой ион состава Э^{3+} содержит 21 электрон. Укажите электронную конфигурацию атома данного элемента в основном состоянии:

а) $\dots 3d^5 4s^1$; б) $\dots 3d^7 4s^2$; в) $\dots 3d^4 4s^2$; г) $\dots 3d^2 4s^1$.

5. Энергия ионизации атомарного натрия равна 495 кДж/моль. Укажите количество энергии, которую необходимо затратить для превращения в катионы всех атомов ^{23}Na массой 92 мг:

- а) 123,75 кДж; б) 1,98 кДж; в) $2,408 \cdot 10^{25}$ Дж; г) 1980 кДж.

6. Укажите символы частиц, содержащих одинаковое число электронов:

- а) ^{55}Mn ; б) $^{58}\text{Ni}^{3+}$; в) $^{57}\text{Fe}^{2+}$; г) $^{58}\text{Co}^{2+}$.

7. Отметьте правильные утверждения: в ряду Li – K – Ca:

а) энергия ионизации атомов сначала уменьшается, а затем — увеличивается;

б) усиливается способность металлов восстанавливаться в водных растворах из своих ионов;

в) возрастают величины стандартных электродных потенциалов;

г) усиливаются восстановительные свойства металлов в реакциях, протекающих с их участием в водных растворах.

8. Выберите пары, указанных символами ионов, в которых первый ион обладает более выраженными окислительными свойствами в водных растворах по сравнению со вторым:

- а) Fe^{2+} , Mg^{2+} ; б) H^+ , Cu^{2+} ; в) Li^+ , K^+ ; г) Ag^+ , H^+ .

9. Ориентируясь на электрохимический ряд напряжений металлов, можно прогнозировать:

а) какими металлами могут восстанавливаться катионы водорода в водном растворе кислоты;

б) возможность протекания реакции контактного вытеснения в случае взаимодействия металла с раствором соли другого металла;

в) изменение энергий ионизации атомов металлов;

г) последовательность восстановления катионов металлов на катоде при электролизе водного раствора их солей.

10. Укажите все процессы, приводящие к увеличению массы металлической пластины:

а) погружение пластины из цинка в раствор сульфата железа(II);

б) выдерживание пластины из железа в растворе сульфата меди(II);

в) погружение пластины из бария в разбавленный раствор хлорида натрия;

г) выдерживание пластины из меди в растворе нитрата серебра(I).

ТЕСТ 2

1. Укажите металл(-ы) окисление которого(-ых) в атмосфере, обогащённой кислородом приводит к образованию только основного оксида:

- а) золото; б) калий; в) литий; г) железо.

2. Выберите ряд, все металлы в котором реагируют как с концентрированной, так и разбавленной азотной кислотой при комнатной температуре:

а) хром, калий, медь;

б) натрий, кальций, железо;

в) алюминий, магний, литий;

г) цинк, кальций, натрий.

3. В каких парах указаны металлы, которые реагируют как с разбавленной серной, так и с разбавленной азотной кислотой?

а) цинк, марганец; б) магний, ртуть; в) барий, медь; г) алюминий, железо.

4. Выберите пары, в которых оба указанных символами металла могут реагировать как с хлором, так и с разбавленной соляной кислотой:

а) Ni, Au; б) Zn, Ca; в) Al, Fe; г) Sn, Cu.

5. Укажите верные утверждения:

а) для высших оксидов Mn, Zn, Cr характерны как кислотные, так и основные свойства;

б) чем выше степень окисления металла в оксиде, тем более выражены у него кислотные свойства;

в) оксиды всех металлов s-семейства являются основными;

г) все гидроксиды металлов II-A группы могут проявлять в химических реакциях основные свойства.

6. Выберите пары оксидов, в которых основные свойства у первого оксида выражены сильнее, чем у второго:

а) MnO, MnO₂; б) CaO, K₂O; в) K₂O, Na₂O;

г) FeO, Fe₂O₃.

7. Укажите верные утверждения:

а) на внешнем уровне в катионах Na⁺ и K⁺ содержится одинаковое число электронов;

б) радиус катиона натрия меньше радиуса катиона калия;

в) ионы калия легче, чем ионы натрия восстанавливаются в водных растворах;

г) для превращения атома в однозарядный катион требуется затратить больше энергии в случае натрия, нежели чем в случае калия.

8. Катион ⁴⁰K⁺ и катион ⁴⁰Ca²⁺ отличаются:

а) числом электронов;

в) радиусом;

б) зарядом ядра;

г) числом нейтронов.

9. Выберите утверждения, верно отражающие физические свойства лития:

а) является самым легкоплавким металлом;

б) обладает плотностью меньшей, чем плотность воды;

в) является мягким и очень хрупким металлом;

г) обладает, как и натрий, хорошей теплопроводимостью.

10. В составе минералов (галит, барит, ортоклаз, глауберова соль, карналлит, доломит, апатит, гипс, флюорит) суммарное число разных по природе щелочных и щелочноземельных металлов равно:

а) шести;

б) пяти;

в) семи;

г) четырём.

ТЕСТ 3

1. Укажите число характеристик, которые верно отражают свойства простого вещества алюминия:

1) относится к p-электронному семейству;

2) входит в состав, как корунда, так и карборунда;

3) в своих соединениях проявляет постоянную степень окисления;

4) лёгкий, легкоплавкий металл;

в) элемент металл, входящий в состав витамина В₁₂, относится к семейству железа;

г) железо и сплавы на его основе относятся к группе чёрных металлов.

4. Укажите электронную схему основного состояния атома самого твёрдого металла:

а) 2ē, 8ē, 14ē, 2ē;

в) 2ē, 8ē, 12ē, 2ē;

б) 2ē, 8ē, 13ē, 2ē;

г) 2ē, 8ē, 13ē, 1ē.

5. Процесс $\text{Fe} - 2\bar{e} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ происходит, если железный стержень опускать по отдельности в водные растворы:

а) соляной кислоты;

в) хлорида железа(III);

б) нитрата серебра(I);

г) сульфата цинка.

6. Укажите схемы процессов, в которых может образоваться оксид железа(III):

а) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \xrightarrow{t}$

в) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t}$

б) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{O}_2 \xrightarrow{t}$

г) $\text{FeS} + \text{O}_2 \xrightarrow{t}$

7. Укажите схемы, отражающие процесс окисления атомов железа:

а) $\text{FeO}_2^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$;

в) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \rightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$;

б) $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$;

г) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$.

8. Выберите схемы реакций, протекающих с изменением степени окисления атомов железа:

а) $\text{FeS} + \text{O}_2 \xrightarrow{t}$

в) $\text{FeS} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \xrightarrow{t}$

б) $\text{FeCl}_3 + \text{KI}_{(\text{p-p})} \rightarrow$

г) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HCl} \rightarrow$

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

1. $\text{UO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$.

2. $\text{UCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{U}(\text{OH})_2\text{Cl}_2 + \text{H}_2 + \text{HCl}$.

3. $\text{AmO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{AmCl}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

4. $\text{Np}(\text{NO}_3)_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NpO}_2\text{NO}_3 + \text{HNO}_3 + \text{HI}$.

5. $\text{Sc} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Sc}(\text{NO}_3)_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

6. $\text{Ga} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_3[\text{Ga}(\text{OH})_6] + \text{H}_2$.

7. $\text{AmO}_2\text{F} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Am}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{O}_2 + \text{HF} + \text{H}_2\text{O}$.

8. $\text{Zr} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2[\text{ZrCl}_6] + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$.

9. $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{Na}[\text{Sn}(\text{OH})_3] + \text{NaOH} \rightarrow \text{Bi} + \text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6] + \text{NaNO}_3$.

10. $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{PbO}_2 + \text{KCl} + \text{KCH}_3\text{COO} + \text{H}_2\text{O}$.

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

1. $\text{CuS} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuS} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuS}$.

2. $\text{Na} \rightarrow \text{NaI} \rightarrow \text{NaBr} \rightarrow \text{NaH} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{NaBr} \rightarrow \text{AgBr}$.

3. $\text{FeS} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeS} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeS}$.

4. $\text{CaH}_2 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{Ca}_3\text{P}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaO}$.

5. $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeS}$.

6. $\text{CaH}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{Ca}_3\text{P}_2 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{CaO}$.

7. $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{KNO}_3$.

8. $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{KCl}$.
9. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{CaZnO}_2$.
10. $\text{Al} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$.

Решите следующие задачи:

1. В пластине толщиной 0,1 см, шириной 2,0 см и длиной 1,0 см содержится $5,08 \cdot 10^{21}$ атомов натрия. Рассчитайте плотность металла.
2. Природное серебро представляет собой смесь изотопов с массовыми числами 107 и 109. Вычислите, какого из изотопов по массе в природе больше и во сколько раз ($A_r(\text{Ag}) = 107,8682$)?
3. В какой массе меди содержится 1 г электронов, если масса $1\bar{e} = 1/1840$ а.е.м? ($A_r(\text{Cu}) = 63,546$)
4. Установите, какой элемент металл входит в состав соли Мора, имеющий формулу $\text{Э}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, если в 0,025 моль соли содержится $30,702 \cdot 10^{23}$ электронов.
5. В 0,0150 моль фосфида стехиометрического состава, образованного металлом II-A-группы, находится 1,35 моль протонов. Какой металл образовал фосфид?
6. В порции натрия (плотность $0,971 \text{ г/см}^3$) содержится число протонов, равное числу электронов в порции осмия. Объем порции натрия в 19,47 раз больше объема порции осмия. Вычислите плотность осмия.
7. В 0,1 моль растворимого в воде карбоната находится 5,2 моль электронов. Напишите формулу этого карбоната (приведите два ответа).
8. Вычислите общее число атомов и общее число электронов в 14,0 г гептагидрата никель(II) сульфата.
9. В одном из фосфидов число атомов металла в 1,5 раза больше числа атомов фосфора, а массовая доля этого металла на 7,46 % больше массовой доли фосфора. Установите формулу фосфида.
10. В смеси CaC_2 и CaCO_3 содержится по $1,81 \cdot 10^{24}$ атомов кальция и кислорода. Вычислите массу этой смеси.

Ответы: 1. $0,97 \text{ г/см}^3$. 2. в 1,28 раз. 3. 4031,9 г. 4. Fe. 5. Ca. 6. $22,6 \text{ г/см}^3$. 7. Na_2CO_3 или $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. 8. $8,1 \cdot 10^{23}$ атомов, $4,38 \cdot 10^{24}$ электронов. 9. Mg_3P_2 . 10. 228 г.

ЗАНЯТИЕ 22. КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ. ОБЩИЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

ТЕСТ 1

1. Для получения серебра из раствора его соли можно использовать металлы:

- а) натрий; б) медь; в) железо; г) барий.

2. Укажите формулы веществ, с которыми реагирует медь, но не реагирует золото:

- а) HNO_3 (конц.); б) S; в) O_2 ; г) Cl_2 .

3. «Царская водка» растворяет золото и другие благородные металлы потому, что:

- а) при смешивании двух кислот увеличивается кислотность среды;
б) обе кислоты проявляют окислительные свойства за счёт анионов;
в) в результате снимается защитная оксидная плёнка, предохраняющая металлы от коррозии;

г) в результате смешивания двух кислот выделяется атомарный хлор, который и окисляет металлы.

4. После добавления к водному раствору сульфата цинка некоторой порции калия раствор продолжал оставаться прозрачным. Укажите ряды, в которых химическими формулами указаны возможные вещества, находящиеся в полученном растворе:

- а) $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$, K_2SO_4 , KOH, H_2O ;
б) $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$, K_2SO_4 , H_2O ;
в) ZnSO_4 , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, K_2SO_4 , H_2O ;
г) $\text{Zn}(\text{OH})_2$, K_2SO_4 , H_2O .

5. Укажите правильные утверждения:

- а) процесс обжига киновари называется демеркуризацией;
б) к медьсодержащим сплавам относятся все сплавы в перечне: монель-металл, мельхиор, латунь, дуралюмин;

в) различить между собой водные растворы иодида калия, сульфида калия, хлорида калия можно по цвету осадка, выпадающего при добавлении к ним водного раствора AgNO_3 ;

г) на сильно-выраженных окислительных свойствах катионов серебра основано применение серебряносодержащих материалов в качестве бактерицидных средств.

6. Выберите правильные утверждения:

а) практически весь алюминий в промышленности получают электрохимическим способом;

б) алюминий является самым распространенным элементом, как в земной коре, так и в человеческом организме;

в) алюминий используется в гидрометаллургических методах получения металлов потому, что является одним из самых сильных восстановителей из числа применяемых в промышленности;

г) алюминий не входит в состав группы металлов, относящихся к «металлам древности».

ТЕСТ 2

1. Выберите неправильные утверждения:

а) окислительно-восстановительный процесс, протекающий при пропускании электрического тока через раствор (расплав) электролита, называется электролитической диссоциацией;

б) электрод, на котором происходит восстановление ионов при электролизе, называется катодом;

в) при электролизе водного раствора сульфата меди(II) на катоде выделяется медь, на аноде — кислород;

г) один и тот же продукт выделяется на катоде при электролизе как расплава, так и раствора хлорида калия.

2. Укажите число правильных утверждений. Электролиз в промышленности используется:

1) для получения щелочных металлов из растворов их галогенидов;

2) в гальванотехнике;

3) в методе электрохимического рафинирования;

4) для получения электрического тока в аккумуляторах;

5) для получения щелочей;

6) для получения металлов из металлолома.

а) 3; б) 4; в) 5; г) 6.

3. При электролизе водного раствора фторида калия на аноде выделяется газообразный продукт. Укажите значения относительной плотности по водороду для данного газа:

а) 19; б) 10; в) 9,5; г) 16.

4. Укажите все верные утверждения:

а) в отличие от химической коррозии электрохимическая коррозия является окислительно-восстановительным процессом;

б) для предотвращения коррозии некоторые щелочные металлы в лаборатории хранят под слоем керосина;

в) в отличие от алюминия, хрома и никеля железо не образует прочных оксидных плёнок на поверхности, защищающих изделия из железа от коррозии;

г) процесс коррозии железа и сплавов на его основе называется ржавлением.

5. Выберите правильные утверждения. Коррозия изделий из железа на воздухе усиливается...

а) в присутствии влаги;

б) при контакте с цинком;

в) в присутствии сернистого газа в воздухе;

г) при контакте с медью во влажной среде.

6. Сколько из перечисленных процессов или методов: внесение в сплавы легирующих добавок; электрохимическое рафинирование; фосфатирование стальных изделий; деаэрация растворов; амальгамирование алюминиевых изделий; металлотермия; лужение; никелирование — используются для предупреждения коррозии и защиты от неё?

а) пять; б) восемь; в) семь; г) шесть.

ТЕСТ 3

1. Укажите правильные утверждения:

а) как ртуть, так и латунь имеют металлическую кристаллическую решётку;

б) и металлическая и ковалентная связи образованы путём обобществления электронов;

в) и металлическая, и ионная связи не проявляют свойств насыщенности;

г) металлическая связь, в отличие от ионной связи, обладает направленностью.

2. В каком ряду все указанные металлы уже несколько тысячелетий широко используются в практической деятельности человека?

а) свинец, ртуть, олово;

в) платина, медь, калий;

б) алюминий, серебро, золото;

г) медь, железо, алюминий.

3. Укажите верные утверждения:

а) руда — природное минеральное образование, в котором атомы металла находятся в окисленном состоянии;

б) для получения металлов из сульфидных руд обычно используют электролиз;

в) рассеянные металлы не образуют собственных руд;

г) для получения золота из золотоносной породы используют как физические, так и химические методы.

4. Сколько из перечисленных процессов: электролиз, алюмотермия, амальгамирование, легирование, контактное вытеснение, водородотермия, гальванопластика — используются в основных технологических методах получения металлов:

а) 5;

б) 4;

в) 6;

г) 3.

5. Выберите процессы, с помощью которых можно получить только один металл:

а) электролиз раствора галита;

б) обжиг киновари;

в) электролиз расплава продуктов, выделенных из раствора, полученного действием избытка соляной кислоты на доломит;

г) нагревание кальцинированной соды с углём;

6. Отметьте правильные утверждения:

а) для получения щелочных и щелочно-земельных металлов в промышленности используются как электро-, так и пирометаллургические методы;

б) все металлы в перечне: Al, Cu, W, Fe, K — могут быть получены методом водородотермии;

в) гидрометаллургическим методом можно получать только металлы, стоящие за водородом в электрохимическом ряду напряжений;

г) среди восстановителей, используемых в промышленности, наиболее сильным восстановителем является постоянный электрический ток.

7. Какие из утверждений являются неверными?

а) сплавы всегда являются химическими соединениями, в состав которых входят только металлы;

б) для производства ювелирных изделий к золоту добавляют медь потому, что золото — очень твёрдый металл, и добавление меди приводит к уменьшению твёрдости;

в) цветными являются все перечисленные ниже сплавы: бронза, мельхиор, латунь, дуралюмин;

г) использование сплавов на основе алюминия в самолётостроении, главным образом, связано с высокими отражательными свойствами металла.

8. Выберите верное утверждение:

а) так как массовая доля углерода в чугуна больше, чем в стали, чугун относится к группе чёрных металлов, а сталь — нет;

б) введение специальных добавок, улучшающих свойства стали, называется легированием;

в) переработка чугуна в сталь сводится к испарению всех примесей при высокой температуре;

г) алюминий — самый распространённый металл в земной коре, поэтому он производится в промышленных масштабах в наибольшем количестве.

9. Укажите массу (г) свинца, которая получится при α -распаде полония-218 массой 16,8 г через 12,2 минуты (период полураспада ^{218}Po равен 3,05 мин):

а) 15,461; б) 2,050; в) 32,80; г) 16,40.

10. Укажите, в каком ряду все указанные материалы могут быть использованы при устранении как временной, так и постоянной жёсткости воды:

а) «гашёная известь», кальцинированная сода, ортофосфорная кислота;

б) питьевая сода, «негашёная известь», кристаллическая сода;

в) катионит, поташ, натрий ортофосфат;

г) известковое молоко, кальцинированная сода, апатит.

11. Отметьте все верные характеристики для жидких стёкол:

а) могут быть получены при сплавлении поташа и кальцинированной соды с кремнезёмом;

б) при контакте с воздухом, насыщенным углекислым газом, могут мутнеть;

в) растворы имеют сильнощелочную среду;

г) могут быть получены при растворении кремния в водных растворах щелочей.

12. Укажите верные утверждения:

а) различить между собой соли калия, натрия и кальция можно внесением этих солей в пламя горелки;

б) как барий сульфит, так и барий сульфат практически не растворяются ни в воде, ни в соляной кислоте;

в) при отстаивании водной суспензии кальцита, раствор над осадком является разбавленным и ненасыщенным;

г) «гашёную известь» используют в приготовлении вяжущих строительных материалов, хлорной извести, для устранения временной жёсткости воды.

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

1. $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HNO}_3(\text{k}) \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
2. $\text{FeCl}_2 + \text{HCl} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KCl}$.
3. $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{S} + \text{HCl}$.
4. $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3(\text{k}) \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
5. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
6. $\text{CuS} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{k}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$.
7. $\text{CuS} + \text{HNO}_3(\text{k}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$.
8. $\text{CuCl}_2 + \text{KI} \rightarrow \text{CuI} + \text{I}_2 + \text{KCl}$.
9. $\text{HgS} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{HgCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$.
10. $\text{CrCl}_2 + \text{O}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$.
11. $\text{CrO}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
12. $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$.
13. $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Mn}(\text{OH})_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$.
14. $\text{MnO}_2 + \text{KOH} + \text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
15. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.

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

1. $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeS} \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{FeO}$.
2. $\text{Fe} \rightarrow \text{FeS} \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$.
3. $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$.
4. $\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$.
5. $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$.
6. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{NaFeO}_2$.
7. $\text{Cu} \rightarrow \text{CuS} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuS}$.
8. $\text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuS}$.
9. $\text{CuS} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4$.
10. $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}$.
11. $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Hg} \rightarrow \text{HgS}$.
12. $\text{AuCl}_3 \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{AuCl}_3$.
13. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{KCrO}_2 \rightarrow \text{CrCl}_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Cr}$.
14. $\text{CrCl}_2 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{KCrO}_2$.
15. $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 \rightarrow \text{Mn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MnO} \rightarrow \text{MnSO}_4 \rightarrow \text{MnCl}_2$.
16. $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnSiO}_3$.
17. $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{CuS} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag} \rightarrow \text{AgCl}$.
18. $\text{ZnO} \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$.
19. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{FeO}$.
20. $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuS} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{CuSO}_4$.

Решите следующие задачи:

1. Какую массу чугуна, содержащего 94 % железа, можно получить из 1 т красного железняка, содержащего 20 % примесей?

2. 28,8 г смеси железа с железной окалиной восстановили водородом. Продукты реакции обработали без доступа воздуха соляной кислотой, при этом выделилось 8,96 л (н. у.) газа. Определите массу железа в смеси.

3. В результате реакции между железом массой 22,4 г и хлором объёмом 15,68 л (н. у.), получили соль, которую растворили в воде массой 500 г. Определите массовую долю соли в полученном растворе.

4. Над раскалёнными железными опилками массой 30 г пропустили водяной пар. Определите объём (н. у.) выделившегося водорода, если его выход равен 70 %.

5. Какой объём воды надо взять для растворения 27,8 г гептагидрата железо(II) сульфата (железного купороса) для получения раствора с массовой долей FeSO_4 равной 8 %? Сколько граммов кристаллогидрата следует добавить к этому раствору, чтобы массовая доля FeSO_4 возросла до 15 %?

6. Сплав железа и магния обработали разбавленным раствором серной кислоты. Масса выделившегося газа оказалось в 13,5 раз меньше массы сплава. Вычислите, каких атомов было в сплаве больше и во сколько раз.

7. Для полного растворения смеси FeO и Fe_3O_4 общей массой 14,8 г потребовалось 93,5 мл раствора серной кислоты с массовой долей равной 21,0 % (пл. 1,14 г/мл). Вычислите массу железного купороса, которую можно выделить из получившегося раствора.

8. При взаимодействии смеси железа и ртути с разбавленной серной кислотой получено 3,36 л (н. у.) газа. При обработке такой же массы смеси металлов избытком концентрированной азотной кислоты при комнатной температуре получена соль, при термическом разложении которой выделяется 1,344 л (н. у.) газов. Найдите массовые доли металлов в исходной смеси.

9. Образец оксида железа массой 32 г восстановили до металла оксидом углерода(II). Определите формулу оксида железа, если объём CO , вступившего в реакцию, составил при нормальных условиях 13,44 л.

10. Найти массовые доли веществ в твёрдом остатке при разложении 60 % исходного количества $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$. Какова степень разложения $\text{Fe}(\text{OH})_2$ к моменту достижения такой же массовой доли оксида в твёрдом остатке?

Ответы: 1. 595,74 кг. 2. 5,6 г. 3. 11,5 %. 4. 11,2 дм³. 5. 162,2 мл H_2O ; 33,5 кристаллогидрата. 6. $\text{Mg}/\text{Fe} = 9,67$. 7. 39,0 г. 8. 67,68 % Fe, 32,32 % Hg. 9. Fe_2O_3 . 10. 38,3 %.

ЗАНЯТИЕ 23. ТЕОРИЯ ХИМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ. ИЗОМЕРИЯ. ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ С УЧАСТИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ. НАСЫЩЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ. ГАЛОГЕНОПРОИЗВОДНЫЕ АЛКАНОВ. ЦИКЛОПАРАФИНЫ

Основной объем учебного материала

Предмет органической химии. Способы изучения состава органических соединений. Химическое строение как порядок соединения атомов и их взаимного влияния в молекулах органических соединений. Теория химического строения органических соединений. Электронное строение атома углерода и природы химических связей: s- и p-электроны, формы электронных облаков, гибридизация. Типы разрыва химических связей. Классификация органических соединений и их реакций. Общие принципы номенклатуры органических соединений. Классификация углеводородов. Состав, электронное и пространственное строение алканов, алкенов, алкадиенов, алкинов и аренов. Структурная и пространственная изомерия углеводородов.

Алканы. Общая формула, гомологический ряд, гомологическая разность. Структурная изомерия. Понятие о конформациях. Характер химической связи, sp³-гибридизация, длина и угол связи. Номенклатура алканов. Физические свойства алканов, характер изменения этих свойств в гомологическом ряду. Химические свойства насыщенных углеводородов (алканов): реакции замещения (галогенирования), окисления, крекинга и пиролиза. Радикально-цепной механизм галогенирования алканов. Понятие о радикалах.

Галогенопроизводные алканов, изомерия и номенклатура. Понятие об индуктивном эффекте. Химические свойства галогеналканов: взаимодействие с активными металлами и растворами щелочей.

Получение и применение алканов.

Циклоалканы. Классификация и номенклатура. Конформации циклогексана. Физические и химические свойства: реакции замещения и дегидрирования. Получение и применение циклоалканов.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Алканы

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. Укажите ряды формул, соответствующих только алканам:

- а) C₂H₆, C₁₁H₂₄, C₈H₁₈; в) C₆H₁₂, C₈H₁₄, C₉H₂₀;
б) C₁₂H₂₆, C₁₀H₂₂, C₁₇H₃₆; г) C₃H₈, C₄H₁₀, C₂₄H₄₄.

2. Выберите правильные утверждения. В молекулах алканов:

- а) содержатся только ковалентные связи;
б) связи С – С образованы перекрыванием sp-гибридных электронных облаков;
в) все валентные углы одинаковы;
г) возможно образование внутримолекулярных водородных связей;
д) возможно наличие π-связей.

3. Температура кипения алканов зависит:

- а) от молекулярной массы;
- б) степени разветвленности углеродной цепи;
- в) прочности внутримолекулярных водородных связей;
- г) от внешнего давления.

4. Среди следующих утверждений:

- алканы хорошо растворимы в воде;
- алканы, молекулы которых содержат от 5 до 15 атомов углерода, при обычных условиях — жидкости;
- для алканов характерны реакции замещения;
- алканы с трудом вступают в реакции присоединения;
- алканы обесцвечивают водный раствор KMnO_4 ;
- алканы входят в состав нефти и природного газа — число верных равно:
а) 2; б) 3; в) 4; г) 5.

5. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 83,33 %. Относительная плотность паров по воздуху равна 2,48. Этим углеводородом может быть:

- а) 2-метилпропан; б) 2,2-диметилпропан; в) пентан; г) 2-метилбутан.

6. Укажите правильные утверждения:

- а) состав любого гомолога метана описывается одной и той же общей формулой;
- б) массовая доля углерода с увеличением длины углеродного скелета в алканах уменьшается;
- в) гомологи имеют различные физические, но одинаковые химические свойства;
- г) гомологи могут отличаться как физическими, так и химическими свойствами;

7. Возможные виды изомерии для алканов:

- а) структурная (углеводородной цепи);
- б) изомерия различных гомологических рядов;
- в) стереоизомерия;
- г) положения кратных связей.

8. Гексан и октан являются:

- а) стереоизомерами; в) структурными изомерами;
- б) гомологами; г) насыщенными углеводородами.

9. Изомерами алкана, содержащего в молекуле 42 электрона являются:

- а) 2-метилбутан; в) 2,2-диметилпропан;
- б) 3,3-диметилпентан; г) 2,3-диметилбутан.

10. Гомологом 2,2,4-триметилпентана является:

- а) 3-изопропилпентан; в) 2-этилгексан;
- б) тетраэтилметан; г) 2,2,3,3-тетраметилбутан.

11. Степень окисления каждого из атомов углерода равна -3 в соединении:

- а) C_4H_{10} ; б) $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$; в) C_2H_6 ; г) C_3H_8 ;

12. В виде стереоизомеров может существовать:

- г) сопровождающийся образованием алкенов;
д) изомеризации алканов.

25. При проведении синтеза Вюрца используют взаимодействие между:

- а) алканами и галогенами;
б) нитропроизводными алканов и активными металлами;
в) различными галогенопроизводными алканов;
г) галогенопроизводными алканов и активными металлами.

26. Синтез Вюрца используют:

- а) для синтеза алканов;
б) получения алкенов;
в) получения синтез-газа;
г) для промышленного получения галогенидов активных металлов.

27. При сплавлении твёрдых пропионата натрия и гидроксида натрия образуется:

- а) метан; б) этан; в) пропан; г) бутан.

28. Длина углеродного скелета увеличивается при получении предельных углеводородов по реакции:

- а) гидрирования; б) крекинга; в) Вюрца; г)
декарбоксилирования.

29. Укажите промежуточное вещество при синтезе бутана по схеме этан → X → бутан:

- а) изобутан; б) бутен-2; в) этилен; г) бромэтан.

30. Укажите промежуточные вещества X и Y при синтезе метана по схеме: бутан → X → Y → метан.

- а) X – C₂H₄, Y – C₂H₅Cl;
б) X – C₂H₆, Y – C₂H₄;
в) X – CO₂, Y – CH₃OH;
г) X – CH₃COOH, Y – CH₃COONa.

Запишите схемы реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

1. Углерод → метан → бромметан → этан → бутан.
2. 1-хлорпропан → гексан → пропан → 2-хлорпропан → 2,3-диметилбутан.
3. Ацетат натрия → этилен → этан → пропан → CO₂.
4. Пропионат натрия → этан → бутан → этан → 1,1-дихлорэтан.
5. Уксусная кислота → метан → этан → 2-метилпропан → 2,5-диметил-гексан.
6. Карбид алюминия → метан → пропан → гексан → циклогексан.
7. Ацетат натрия → метан → хлорметан → этан → этен.
8. Метан → ацетилен → этан → пропан → 1-хлорпропан.
9. $C_2H_6 \xrightarrow{Cl_2(h\nu)} \dots \xrightarrow{Na} \dots \xrightarrow{AlCl_3(t^0)} X.$
10. $CH_4 \xrightarrow{Br_2(h\nu)} \dots \xrightarrow{Na} \dots \xrightarrow{Br_2(h\nu)} \dots \xrightarrow{Na} X.$

Решите задачи:

1. Образец метана (CH_4) (н. у.) занимает объем, равный $4,48 \text{ дм}^3$. Масса образца равна $3,4 \text{ г}$. Углерод в составе метана представлен двумя изотопами — C^{12} и C^{14} , водород — одним нуклидом H^1 . Определите массовую долю (%) $^{14}\text{CH}_4$ в образце.

2. Какой объем водорода (н. у., дм^3) образуется при циклизации и дегидрировании гексана объемом 50 см^3 с плотностью $0,658 \text{ г/см}^3$? Реакция образования ароматического продукта идет с выходом 72% .

3. Метан получили синтезом из простых веществ при $500 \text{ }^\circ\text{C}$. Вычислите степень превращения (%) водорода, если в результате реакции образовалась смесь, которая содержит 92% метана и 8% водорода (по объему).

4. Смесь пропана и бутана объемом $0,15 \text{ дм}^3$ смешали с кислородом объемом 950 см^3 (н. у.) и взорвали. После приведения газов к нормальным условиям объем составил $0,60 \text{ дм}^3$. Определите объемные доли (%) пропана и бутана в исходной смеси.

5. Газ, который образовался при полном сгорании смеси пропана и метана объемом $745,7 \text{ см}^3$ (740 мм рт. ст. , $22 \text{ }^\circ\text{C}$), полностью поглощен раствором гидроксида калия объемом $49,02 \text{ см}^3$ (плотность $1,02 \text{ г/см}^3$) с массовой долей вещества $5,6 \%$. Полученный в результате раствор не даёт осадка при добавлении к нему хлорида кальция. Определите состав газовой смеси в объемных долях. Рассчитайте объем воздуха (н. у., дм^3), который понадобится для полного сжигания указанной газовой смеси.

Ответы: 1. 53% . 2. $24,68 \text{ дм}^3$. 3. $95,8\%$. 4. пропана $0,33$; бутана $0,67$. 5. метана 67% ; воздуха $9,6 \text{ дм}^3$.

Галогенопроизводные алканов

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. Общее число неподеленных пар валентных электронов в молекуле бромэтана равно:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

2. Число атомов углерода в состоянии sp^3 -гибридизации в молекуле 1-бром-2-метил-3-хлоргексана равно:

- а) 5; б) 6; в) 7; г) 2.

3. При взаимодействии смеси йодметана и йодэтана с избытком металлического натрия могут быть получены различные органические соединения в количестве:

- а) два; б) три; в) четыре; г) пять.

4. Только 2,2,3,3-тетраметилбутан в качестве органического продукта по реакции Вюрца можно получить:

- а) из хлорметана и 2,2,3-триметил-3-хлорбутана;
б) изопропилхлорида;
в) 2-метил-2-хлорпропана;
г) из хлорэтана и 2-метил-2-хлорпропана.

5. Число изомеров у соединения формулы $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$:

- а) два; б) три; в) четыре; г) пять.

6. При действии избытка спиртового раствора калий гидроксида на 1,2-дихлорпропан преимущественно образуется:

- а) пропанол-1,2; б) 3-хлорпропен-1; в) пропилен; г) 2-хлорпропен.

7. При отщеплении одной молекулы хлороводорода от молекулы 1,1,2,2-тетрахлорэтана образуется:

- а) винилхлорид; в) 1,1,2-трихлорэтен;
б) хлорэтен; г) хлороформ.

8. При взаимодействии 2,5-дибромгексана с натрием образуется:

- а) 1,2-диметилциклобутан;
б) 1,4-диметилциклобутан;
в) 2,5-диметилгексан;
г) 2,5-диметилциклогексан.

9. Установите соответствие между реагентами и основными органическими продуктами реакций:

- | | |
|---|----------------------|
| 1) 1-хлорпропан и натрий; | а) пропанол-1; |
| 2) 1,2-дибромпропан и цинк (пыль); | б) циклопропан; |
| 3) 1-хлорпропан и NaOH (водный раствор); | в) пропилен; |
| 4) 1,3-дихлорпропан и цинк (пыль); | г) гексан; |
| 5) 1,3-дихлорпропана и NaOH (водный раствор); | д) 2,3-диметилбутан; |
| 6) 2-хлорпропан и натрий; | е) пропандиол-1,3; |
| 7) 1,2-дихлорэтан и NaOH (спиртовой раствор, изб.); | ж) пропандиол-1,2; |
| 8) 1 моль 1,2-дихлорэтан и 1 моль NaOH (спиртовой раствор). | з) 1-хлорпропен; |
| | и) хлорпропен; |
| | к) этин. |

1	2	3	4	5	6	7	8

10. При взаимодействии 1-бром-4-хлорпентана с избытком щелочи (спиртовой раствор) образуется:

- а) смесь 4-хлорпентена-1 и 5-бромпентена-1;
б) смесь пентадиена-1,4 и пентадиена-1,3;
в) преимущественно пентадиен-1,4;
г) преимущественно пентадиен-1,3.

Запишите схемы реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

- бутан → этен → этилхлорид → бутан → изобутан.
- Бутан → этен → хлорэтан → бутен-1 → 2-бромбутан.
- 1,2-дибромбутан → бутен-1 → 2-хлорбутан → бутен-2 → 2,3-дибромбутан.
- 2-хлорбутан → бутен-2 → 2,3-дибромбутан → бутен-2 → 2-бромбутан.
- Бутан → уксусная кислота → ацетат натрия → этан → этилен.
- Октан → бутан → метан → хлороформ → тетрахлорметан.
- Бутират натрия → пропан → 1-хлорпропан → гептан → метилциклогексан.
- гексен-2 → гексан → пропилен → пропан → 2-нитропропан.
- $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$.
- метан → этилен → 1,2-дибромэтан → этен → хлорэтан → этиловый спирт.

11. 1,2-дибромпропан → пропилен → гексан → пропен → пропин.
12. пропин → пропен → 1,2-дибромпропан → пропен → пропан.
13. уксусная кислота → ацетат натрия → метан → углекислый газ → глюкоза.

Решите задачи:

1. Масса хлорпроизводного углеводорода, полученного при хлорировании $0,056 \text{ дм}^3$ (н. у.) газообразного насыщенного углеводорода, равна $0,2825 \text{ г}$. Установите число атомов водорода, замещенных атомами хлора в алкане.

2. При действии магния на дибромалкан образовался непредельный углеводород, масса которого в $4,81$ раза меньше массы исходного соединения. Установите строение дибромалкана.

3. При прямом хлорировании 48 г неизвестного алкана образовалась смесь моно-, ди- и трихлорзамещенных углеводородов. Объёмные отношения основных продуктов реакции в газовой фазе $2 : 1 : 3$. Относительная плотность пара по воздуху для трихлорзамещенного соединения равна $4,120$. Вычислите количественный состав (моль) образованной смеси.

4. При действии спиртового раствора гидроксида натрия на $0,5$ моль бромалкана с неразветвленной углеродной цепью неизвестной структуры получили смесь двух изомерных алкенов в соотношении по массе $2 : 5$. Масса первого из них равна 10 г . Определите состав и строение продуктов реакции.

Ответы: 1. 2. 2. 1,2-дибромпропан. 3. 1 моль CH_3Cl , $0,5$ моль CH_2Cl_2 , $1,5$ моль CHCl_3 . 4. C_5H_{10} , пентен-1 и пентен-2.

Циклоалканы

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. Число первичных и вторичных атомов углерода равно в молекулах:

- а) 1,2-диметилциклобутана;
- б) 1,3,5-триметилциклогексана;
- в) 1,1-диметилциклопропана;
- г) 1,2-диметил-3-этилциклопентана.

2. Выберите верные утверждения:

а) ядра всех атомов углерода в молекуле циклопропана лежат в одной плоскости;

б) и в молекуле циклопентана, и в молекуле циклогексана в одной плоскости лежат ядра четырех атомов углерода;

в) атомы углерода в молекулах циклоалканов находятся в состоянии sp^2 -гибридизации;

г) структура циклоалканов может поддерживаться как σ -, так π -связями.

3. Гомологами метилциклогексана являются:

- а) этилциклопентан;
- б) метилциклопентан;
- в) пропилциклобутан;
- г) метилциклобутан.

4. Общее число структурных изомеров циклоалкана C_5H_{10} равно:

- а) 3;
- б) 4;
- в) 5;
- г) 6.

5. В отличие от циклогексана, циклопропан реагирует:

б) 2-метилпропен; г) 1-хлорпропен.

3. Массовая доля углерода в алкенах с увеличением длины углеродной цепи:

а) возрастает; в) не изменяется;
б) уменьшается; г) изменяется случайным образом.

4. Относительная молекулярная масса алкена, содержащего 6 атомов углерода в молекуле равна:

а) 86; б) 84; в) 82; г) 80.

5. Относительная молекулярная масса алкена, содержащего 24 атома водорода, равна:

а) 336; б) 170; в) 168; г) 186.

6. Выберите правильные утверждения. Молекула пропена содержит:

а) 1 σ -связь и 1 π -связь; б) 7 σ -связей и 1 π -связь;
в) 8 σ -связей и 1 π -связь; г) 7 σ -связей и 2 π -связи.

7. Число атомов углерода в состоянии sp^2 -гибридизации в молекуле бутена-2 равно:

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

8. Общее число атомов, лежащих в одной плоскости в молекуле 2-метил-3-хлоргексена-2, равно:

а) 1; б) 3; в) 4; г) 5; д) 6.

9. Укажите название по систематической номенклатуре алкена строения $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH} - \text{CH}_3$:

↓
 C_2H_5

а) 3-метил-4-этил-пентен-2; в) 3,4-диметил-гексен-2;
б) 2-этил-3-метил-пентен-3; г) 3,4-диметил-гексен-4.

10. Выберите неверно составленные названия алкенов:

а) бутен-1; в) цис-пентен-1; д) 2-этилпропен.
б) транс-бутен-2; г) пентен-4;

11. Гомологами транс-пентена-2 являются:

а) цис-пентен-2; в) пентен-1;
б) цис-бутен-2; г) пропен.

12. Укажите название веществ, существующих в виде цис- и транс-изомеров:

а) 2-метил-2-пентен; д) 1,1-дихлорэтена;
б) 2,3-дихлор-1-бутен; е) 1,2-дихлорэтена;
в) 2-метил-2-бутен; ж) винилхлорид.
г) 1-бром-2-хлорэтен;

13. Общее число изомерных алкенов, отвечающих эмпирической формуле C_5H_{10} равно:

а) 5; б) 6; в) 7; г) 8.

14. Цис- и транс-изомеры 2-бутена различаются:

а) порядком соединения между собой атомов углерода;
б) физическими свойствами;
в) взаимной ориентацией атомов в пространстве;

г) положением двойной связи в молекуле.

15. Выберите пары веществ изомерных друг другу:

- а) винилхлорид и 1-хлорпропен-1;
- б) цис-бутен-2 и транс-бутен-2;
- в) цис-бутен-2 и 2-метилпропен;
- г) бутан и транс-бутен-2.

16. Число изомерных галогенопроизводных алкенов состава C_3H_5Br равно:

- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 5.

17. Укажите типы реакций, в которые может вступать пропен:

- а) полимеризации;
- в) гидрирования;
- б) гидратации;
- г) окисления.

18. Выберите правильные утверждения. И пропан, и пропен:

- а) газы при стандартных условиях;
- б) реагируют с бромной водой;
- в) сгорают в кислороде;
- г) обесцвечивают водный слабощелочной раствор калий перманганата.

19. В результате окисления алкенов перманганатом калия в щелочной среде образуются:

- а) альдегиды;
- в) алкандиолы;
- б) алканолаы;
- г) эпоксиалканы.

20. Укажите вещества, обесцвечивающие бромную воду:

- а) полиэтилен;
- в) транс-пентен-2;
- б) цис-бутен-2;
- г) 2-хлор-бутен-2.

21. С помощью правила Марковникова объясняется присоединение к алкенам:

- а) водорода;
- б) хлороводорода;
- в) воды;
- г) брома.

22. С помощью правила Марковникова присоединение бромоводорода к веществу можно объяснить:

- а) для бутена-1;
- б) этилена;
- в) бутена-2;
- г) для 3,3,3-трифторпропена-1.

23. При взаимодействии бутена-1 с HCl образуется:

- а) преимущественно 1-хлорбутан;
- б) смесь равных количеств 1-хлорбутана и 2-хлорбутана;
- в) преимущественно 2-хлорбутан;
- г) бутан.

24. При гидратации пропена в основном образуется:

- а) пропановая кислота;
- в) пропанол-1;
- б) дипропиловый эфир;
- г) пропанол-2.

25. Укажите схему реакции, в которой бромоводород присоединяется вопреки правилу Марковникова:

- а) $CH_2Cl - CH = CHCl + HBr \rightarrow$
- б) $CF_3 - CH = CH_2 + HBr \rightarrow$

2. После гидрирования смеси этана и пропена её относительная плотность по водороду равна 20,6. Найдите соотношение химических количеств этана и пропена в исходной смеси.

3. Смесь пропена, пропана и бутана имеет относительную плотность по воздуху 1,603. 0,4 моль этой смеси пропустили через жидкий бром массой 32 г. Определите объёмную долю (%) пропена в смеси.

4. Определите структурную формулу алкена, если известно, что при взаимодействии некоторой массы (г) этого алкена с бромом, растворённым в хлороформе, образовалось 2,16 г дибромида с разветвлённым углеродным скелетом, а при гидрировании такой же массы этого углеводорода в присутствии никеля понадобилось 0,02 г водорода.

5. Определите состав и химические количества продуктов, которые образуются, если на смесь, состоящую из 3 дм³ (н. у.) этена и 6 дм³ (н. у.) хлора, подействовать солнечным светом.

Ответы: 1. бутен-2, цис- и транс-форма. 2. 1 : 4. 3. 50 %. 4. 2-метилпропен. 5. по 0,1339 моль трихлорэтана и HCl.

Алкадиены

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. В молекуле алкадиена 5 атомов углерода. Укажите значение относительной молекулярной массы алкадиена:

- а) 66; б) 68; в) 70; г) 72.

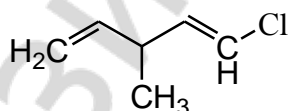
2. Число σ -связей в молекуле бутадиена-1,3 равно:

- а) 7; б) 8; в) 9; г) 10.

3. Число атомов углерода в состоянии sp^3 - и sp^2 -гибридизации в молекуле хлорпропена соответственно:

- а) 1 и 2; б) 1 и 4; в) 5 и 0; г) 0 и 4.

4. Выберите название по систематической номенклатуре углеводорода



следующего строения:

- а) 3-метил-5-хлорпентадиен-1,4;
б) 3-метил-1-хлорпентадиен-1,4;
в) 1-хлор-3-метилпентадиен-1,4;
г) 5-хлор-3-метилпентадиен-1,4.

5. Укажите число всех изомерных диенов (без учета стереоизомеров) с молекулярной формулой C₄H₅Cl:

- а) 4; б) 5; в) 6; г) 7.

6. Укажите число сопряженных диенов, имеющих формулу C₅H₈:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

7. Выберите пару, в которой оба вещества по отношению друг к другу являются изомерами:

- а) изопрен и 1,3-бутадиен;

- б) винилхлорид и поливинилхлорид;
- в) изопрен и пентадиен-1,3;
- г) хлоропрен и винилхлорид.

8. Общее число цис-транс-изомеров, в виде которых может существовать 2-хлоргексадиен-2,5, равно:

- а) 2; б) 3; в) 4; г) в виде цис-транс-изомеров вещество не существует.

9. При полном гидрировании бутадиена-1,3 образуется

- а) бутен-1; б) бутан; в) изопрен; г) бутен-2.

10. При взаимодействии 1 моль водорода и 1 моль пентадиена-1,3 при комнатной температуре преимущественно образуется:

- а) пентан; б) пентен-1; в) пентен-2; г) циклопентан.

11. При взаимодействии 1 моль дивинила с 1 моль брома возможно образование:

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

12. При взаимодействии избытка раствора брома в CCl_4 с бутадиеном-1,3 образуется:

- а) 1,4-дибромбутен-2; в) 1,2,3,4-тетрабромбутан;
- б) 1,2,3,4-бромбутан; г) 1,2-дибромбутен-2.

13. В реакцию вступили гексадиен-1,3 химическим количеством 1 моль и бром химическим количеством 1 моль. В результате реакции может образоваться (считать, что изомеризация не происходит):

- а) 1,2-дибромгексен-3 и 1,3-дибромгексен-2;
- б) 1,4-дибромгексен-2 и 1,2-дибромгексен-1;
- в) 1,2,3,4-тетрабромгексан (1 моль);
- г) 3,4-дибромгексен-1 и 1,4-дибромгексен-2.

14. При взаимодействии изопрена и избытка брома в качестве основного(-ых) продукта(-ов) возможно образование:

- а) 3,4-дибром-3-метилбутена-1 и 1,4-дибром-2-метилбутена-2;
- б) 3,4-дибром-3-метилбутена-1;
- в) 1,2,3,4-тетрабром-2-метил-бутана;
- г) 1,4-дибром-2-метилбутена-2.

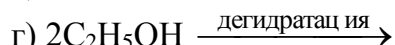
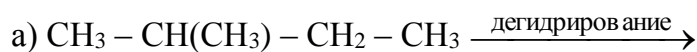
15. Присоединение одной молекулы водорода к одной молекуле бутадиена-1,3 с разрывом π -связи между первым и вторым атомами углерода сопровождается следующими изменениями для этих атомов:

- а) длина связи между ними увеличивается
- б) длина связи между ними уменьшается
- в) происходит изменение типа гибридизации их атомных орбиталей
- г) происходит изменение взаимного пространственного расположения этих атомов углерода

16. Бромную воду обесцвечивают:

- а) изопрен; б) пропен; в) винилхлорид; г) дивинил.

17. Укажите схемы реакций, в которых продуктом может быть 1,3-бутадиен:



18. Изопрен можно получить:

- а) изомеризацией пентана;
- б) дегидрированием бутана;
- в) дегидрированием бутадиена-1,3;
- г) дегидрированием 2-метилбутана.

19. Уравнение, отражающее способ получения мономера для синтетического каучука по реакции С. В. Лебедева:

- а) $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_6 + \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;
- б) $\text{C}_8\text{H}_{14} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_8 + \text{C}_4\text{H}_6$;
- в) $\text{C}_4\text{H}_{10} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_6 + 2\text{H}_2$;
- г) $2\text{CH}_2 = \text{CHCl} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_6 + 2\text{NaCl}$.

20. Хлоропрен получают присоединением:

- а) хлора к изопрену;
- б) хлороводорода к дивинилу;
- в) хлора к бутену;
- г) хлороводорода к изопрену;
- д) хлороводорода к винилацетилену.

21. В реакцию полимеризации вступают:

- а) полиэтилен;
- б) хлористый винил;
- в) хлоропрен;
- г) полиизопрен.

22. Натуральный каучук представляет собой:

- а) транс-форму полибутадиена;
- б) цис-форму полиизопрена;
- в) цис-форму полибутадиена;
- г) цис-форму продукта реакции полимеризации 2-метил-1,3-бутадиена.

23. Укажите формулу элементарного звена бутадиенового каучука:

- а) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$;
- б) $-\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 -$;
- в) $-\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 -$;
- г) $-\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2 -$.

24. Хлоропреновый каучук получают полимеризацией:

- а) 1-хлорбутадиена-1,3;
- б) 2-хлорбутадиена-1,3;
- в) 1-хлорбутадиена-1,2;
- г) 2,3-дихлорбутадиена-1,3.

25. Бутадиеновый каучук образуется в результате реакции:

- а) дегидрирования бутана;
- б) полимеризации бутена-1;
- в) дегидратации и дегидрирования этанола;
- г) полимеризации дивинила.

26. В результате вулканизации каучука можно получить:

- а) гуттаперчу;
- б) резину;
- в) эбонит;
- г) фенопласт;
- д) полистирол.

27. Молярная масса полимера, полученного совместной полимеризацией стирола и бутадиена-1,3 (молярное соотношение 1 : 1), равна $1,58 \cdot 10^6$ г/моль. Число мономерных звеньев в макромолекуле полимера равно:

- а) $1 \cdot 10^2$; б) $1 \cdot 10^3$; в) $1 \cdot 10^4$; г) $1 \cdot 10^5$.

28. В форме цис- и транс-изомеров могут существовать:

- а) продукт полимеризации дивинила;
б) бутен-2;
в) 2-хлорбутен-2;
г) полиизопрен;
д) полипропилен.

Запишите схемы реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

1. Бутан → этилен → этанол → бутадиен-1,3 → дивиниловый каучук.
2. 1-хлорпропан → пропен → бутан → бутадиен-1,3 → 1,4-дибромбутен-2.
3. Метан → этан → ацетилен → винилацетилен → хлоропреновый каучук.
4. Метан → пропен → изопентан → изопрен → изопреновый каучук.
5. Пропан → пентан → 2-метилбутан → 2-метилбутадиен-1,3 → изопреновый каучук.
6. Этан → этилен → бутадиен-1,3 → бутен-2 → 2-хлорбутан.
7. $C_2H_6 \xrightarrow{Br_2(h\nu)} \dots \xrightarrow{Na} \dots \xrightarrow{t^0, \text{кат.}(-2H_2)} \dots \xrightarrow{Br_2} X$.

Решите задачи:

1. Смесь бутана и бутена-2, полученная при гидрировании 5,4 г бутадиена, обесцвечивает бромную воду массой 80 г с массовой долей брома 4 %. Определите массовую долю (%) бутана в смеси углеводородов.

2. Рассчитайте массу (кг) бутадиена-1,3, который можно получить из 230 dm^3 этанола (пл. 0,8 г/ cm^3), содержащего 5 % воды, если реакция протекает с выходом 60 %.

3. Смесь пропилена с бутадиеном прореагировала с избытком Br_2 , при этом масса прореагировавшего брома (г) оказалась численно в 10 раз больше объема (н. у.) смеси газов (dm^3). Рассчитайте соотношение химических количеств бутадиена и пропилена в смеси.

4. Плотность паров алкадиена при давлении, равном 95 кПа, и температуре 20 °С составляет 2,653 г/ dm^3 . Определите формулу алкадиена.

Ответы: 1. 80,6 %. 2. 61,56 кг. 3. 2 : 3. 4. C_5H_8 .

ЗАНЯТИЕ 25. АЛКИНЫ

Основной объем учебного материала

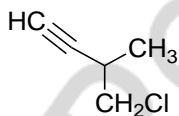
Общая формула, гомологический ряд алкинов. Структурная изомерия, номенклатура. Характер химической связи, sp-гибридизация, длина и угол связи. Характеристика σ -связи и π -связи. Химические свойства соединений с тройными связями (алкинов): реакции присоединения водорода, галогенов,

воды и галогеноводородов. Особые свойства алкинов по сравнению с алкенами: реакции замещения. Получение и применение алкинов.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

ТЕСТ 1

- Общей формулой C_nH_{2n-2} выражается состав:
а) алкенов; в) алкинов; д) циклоалкенов.
б) циклоалканов; г) алкадиенов;
- Укажите молекулярную формулу углеводорода ряда ацетиленов, содержащего 5 атомов углерода:
а) C_5H_8 ; б) C_5H_{10} ; в) C_5H_{12} ; г) C_5H_6 .
- В молекуле алкина 14 атомов водорода. Укажите значение молярной массы углеводорода (г/моль):
а) 110; б) 112; в) 114; г) 116.
- Массовая доля углерода в алкинах с возрастанием молярной массы углеводорода:
а) уменьшается; б) возрастает; в) не изменяется.
- Длина связи углерод – углерод в ряду этан – этен – этин:
а) увеличивается;
б) не изменяется;
в) уменьшается.
г) сначала увеличивается, затем уменьшается
- Укажите вид гибридизации валентных атомных орбиталей атомов углерода, который используется для объяснения пространственного строения молекулы ацетиленов:
а) sp ; б) sp^3 ; в) sp^2 ; г) s^2p .
- Укажите название алкина, в молекуле которого ядра четырех атомов углерода лежат на одной линии:
а) пентин-1; б) бутин-2; в) 3-метилбутин-1; г) бутин-1.
- Структуру молекулы 4-метилгексина-2 поддерживают:
а) 16 σ -связей и 2 π -связи;
б) 17 σ -связей и 2 π -связи;
в) 18 σ -связей и 2 π -связи;
г) 17 σ -связей и 1 π -связь
- Сумма степеней окисления атомов углерода в молекуле пропина равна:
а) -2; б) -3; в) -4; г) -5; д) -6.
- Назовите по систематической номенклатуре соединение строения



- 1-хлор-2-метилбутин-3;
- 3-метил-4-хлорбутин-1;
- 1-хлор-2-метилпропин;
- 2-метил-3-хлорпропин-1.

11. Укажите виды изомерии возможные для алкинов:

- а) углеродного скелета;
- б) положения тройной связи;
- в) пространственная (цис-, транс-изомерия);
- г) межклассовая.

12. Гомологи ацетиленовы изомерны гомологам:

- а) метана; б) этилена; в) бутадиена; г) бензола.

13. Изомерами по отношению друг к другу являются:

- а) бутин-1; в) бутин-2; д) бутадиен-1,2;
- б) бутадиен-1,3; г) пропин; е) циклобутен.

14. Охарактеризуйте вещество строения $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_3$:

- а) 2,2-диметилпентин-3;
- б) 4,4-диметилпентин-2;
- в) изомер гептадиену-1,3;
- г) гомолог бутина-2.

15. Массовая доля углерода в составе бутина-1 равна массовой доле углерода в составе:

- а) циклобутена; в) бутина-2; д) циклобутана.
- б) бутадиена-1,3; г) бутена-2;

16. Выберите правильные утверждения. В молекуле любого гомолога этина:

- а) возможно формирование только двух π -связей;
- б) возможно наличие только двух атомов углерода в состоянии sp -гибридизации;
- в) обязательно присутствуют атомы в состоянии sp^3 -гибридизации;
- г) на одной линии будут лежать ядра не менее трех атомов углерода.

17. При взаимодействии между собой молекул ацетиленовы в присутствии активированного угля при нагревании ($450-500^\circ\text{C}$) получается:

- а) бензол; в) винилхлорид;
- б) винулацетилен; г) изопрен.

18. При тримеризации пропина возможно образование:

- а) 1,2,3-триметилбензола;
- б) 1,3,5-триметилбензола;
- в) 1,2,4-триметилбензола;
- г) пропилбензола.

19. Число атомов углерода, лежащих в одной плоскости в молекуле продукта тримеризации пропина равно:

- а) 6; б) 9; в) 10; г) 12.

20. При взаимодействии между собой молекул ацетиленовы в присутствии катализатора (Cu^+ , H^+) и при нагревании получается:

- а) бензол; в) винилхлорид;
- б) винулацетилен; г) изопрен.

21. Укажите формулу винулацетиленовы:

- а) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{Cl}$;
- б) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{OH}$;

- в) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C} \equiv \text{CH}$;
г) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$.

22. Укажите правильные утверждения. Винацетилен:

- а) продукт тримеризации ацетилена (C , 450–500 °С);
б) используется для получения хлоропренового каучука;
в) продукт димеризации ацетилена (Cu^+ , H^+ , t);
г) содержит в молекуле 6 электронов, участвующих в формировании π -связей.

23. При взаимодействии гексина-1 с водородом в количественном соотношении 1 : 1 образуется соединение, межклассовый изомер которого называется:

- а) гексен-2; б) гексен-1; в) гексан; г) циклогексан.

24. В результате гидрирования этина:

- а) степень окисления атомов углерода повышается;
б) степень окисления атомов углерода понижается;
в) изменяется тип гибридизации атомов углерода;
г) длина связи углерод-углерод уменьшается.

25. По реакции Кучерова получают:

- а) из этанола бутадиев-1,3;
б) из ацетилена винацетилен;
в) из ацетилена ацетальдегид;
г) из хлорэтана этан

26. При гидратации пропина в присутствии солей Hg^{2+} в кислой среде образуется:

- а) пропандиол-1,2; в) пропаналь;
б) оксид пропилен; г) пропанон.

27. При взаимодействии 3-метилбутина-1 с избыточным количеством бромоводорода возможно образование:

- а) 1,4-дибром-3-метилбутана; в) 2-бром-3-метилбутена-1;
б) 2,2-дибром-3-метилбутана; г) 1,3-дибром-3-метилбутана.

28. Соединение, которое преимущественно получается при взаимодействии 1 моль пропина и 1 моль бромоводорода, называется:

- а) 1-бромпропен; в) 1,2-дибромпропен;
б) 2-бромпропен; г) все ответы неверны.

29. Из ацетилена получают этаналь, бензол и щавелевую кислоту в результате реакций, соответственно:

- а) окисления, тримеризации, гидратации;
б) гидратации, тримеризации, окисления;
в) гидрирования, димеризации, окисления;
г) гидратации, гидрирования, окисления.

30. Укажите схемы переходов, при которых степень окисления атома (атомов) углерода возрастает:

- а) ацетилен \rightarrow этен; в) ацетилен \rightarrow 1,1-дибромэтан;
б) ацетилен \rightarrow этаналь; г) ацетилен \rightarrow этан.

31. Ацетилен можно получить:

- а) восстановлением этилена водородом;
- б) дегидрированием этана;
- в) взаимодействием карбида кальция с водой;
- г) пиролизом метана;
- д) взаимодействием карбида алюминия с водой;
- е) каталитическим окислением метана кислородом (1500 °С).

32. Ацетилен в лаборатории в основном получают:

- а) крекингом этана;
- б) дегидрированием этилена;
- в) взаимодействием карбида кальция с водой;
- г) прямым синтезом из углерода и водорода.

33. Ацетилен в промышленности в основном получают:

- а) с использованием реакции Кучерова;
- б) фракционной перегонкой нефти;
- в) пиролизом метана;
- г) дегидратацией этанола.

34. Полимеризация невозможна:

- а) для этина; в) пропана; д) полиэтилена;
- б) пропилена; г) бутадиена-1,2; е) для хлорвинила.

35. Бромную воду обесцвечивают:

- а) полиэтилен; б) этилен; в) пропин; г) цис-бутен-2; д) гексин-2

36. Только по типу замещения с бромом реагируют:

- а) 2-метилбутадиен-1,3; в) 2-метилгексен-2;
- б) 2-метилгексан; г) пентан.

37. Взаимодействие с хлором по типу реакций присоединения возможно:

- а) для 2-метил-гексана; г) бутадиена-1,2;
- б) 1,2-диметилциклобутана; д) для 2-метил-2-хлоргептина-3.
- в) пропена;

38. Укажите названия соединений, добавление которых к раствору KMnO_4 при 5 °С ведет к исчезновению малиновой окраски:

- а) винилацетилен; в) дивинил; д) гексин-3.
- б) полистирол; г) циклогексен;

39. Наибольшее количество водорода присоединяет 1 моль:

- а) пропана; в) пропена; д) дивинила;
- б) бутена-2; г) пропина; е) винилацетилена.

40. На полное гидрирование смеси, состоящей из 1 моль ацетилена, 2 моль бутена и 3 моль изопрена, необходимо затратить число молей водорода, равное:

- а) 8; б) 9; в) 10; г) 11.

Запишите схемы реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

1. Карбид кальция → этин → винилхлорид → бутан → бутадиен 1,3.

2. Ацетилен → этилен → этанол → бутадиен-1,3 → бутадиеновый каучук.

3. Этан → хлорэтан → этен → 1,2 дихлорэтан → ацетилен → бензол.

- Карбид кальция \rightarrow этилен \rightarrow этанол \rightarrow ацетилен \rightarrow уксусный альдегид.
- Этилен \rightarrow винилхлорид \rightarrow хлорэтан \rightarrow бутан \rightarrow ацетилен \rightarrow 1,2-дибромэтен.
- Пропан \rightarrow 1-бромпропан \rightarrow пропен \rightarrow 1,2-дихлорпропан \rightarrow пропин \rightarrow \rightarrow 2,2-дибромпропан.

Решите задачи:

1. Относительная плотность паров неизвестного алкина по воздуху равна 0,896. Определите, какой объем хлора (дм^3) может прореагировать с этим углеводородом массой 5,2 г.

2. Рассчитайте объем (дм^3) 5%-ного раствора Br_2 в CCl_4 (пл. 1,6 г/ см^3), который может полностью прореагировать со смесью бутина-1, бутадиена-1,3 и бутина-2 массой 5,4 г.

3. Смесью этина и этана объемом 5 дм^3 гидрировали над никелевым катализатором при повышенной температуре водородом вдвое большего объема, чем объем смеси газов. После реакции объем газов составил 10 дм^3 . Все объемы измерены при нормальных условиях. Найдите объемную долю (%) этина в исходной смеси.

4. К 0,025 моль смеси этина и этена добавили водород количеством 0,06429 моль. После пропускания полученной смеси над платиновым катализатором ее объем уменьшился на 33,6%. Найдите объемный состав (дм^3) исходной смеси.

5. Определите объем (дм^3) водорода, необходимый для полного гидрирования 1,48 дм^3 (н. у.) смеси газов, которая состоит из этена и этина, если известно, что их массовые доли составляют 10 % и 90 % соответственно.

6. Плотность смеси этена, пропена и этина равна 1,304 г/ дм^3 (н. у.). Известно, что 1 дм^3 этой смеси может присоединить хлор объемом 1,1 дм^3 (н. у.). Найдите состав исходной смеси (в % по объему).

Ответы: 1. 8,96 дм^3 . 2. 0,4 дм^3 . 3. 50 %. 4. 0,112 дм^3 этина и 0,448 дм^3 этена. 5. 2,83 дм^3 . 6. 80,6 % этилена, 10 % этина, 9,4 % пропена.

ЗАНЯТИЕ 26. АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Основной объем учебного материала.

Состав, особенности строения и изомерия ароматических соединений на примере гомологического ряда бензола. Физические свойства. Химические свойства бензола: реакции замещения (галогенирование, нитрование, алкилирование). Реакции присоединения. Производные бензола. Гомологи бензола. Реакции замещения галогенов в ядре и боковой цепи. Окисление гомологов бензола. Стирол и полимеры на его основе. Получение и применение ароматических углеводородов.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. К ароматическим соединениям относятся:

- | | |
|-----------------|-------------------|
| а) толуол; | д) винилацетилен; |
| б) гексахлоран; | е) хлороформ; |

- в) винилбензол; ж) кумол;
г) метилциклогексан; з) гидроксибензол.

2. Укажите формулы веществ, которые могут относиться к гомологам бензола:

- а) C_7H_8 ; б) C_9H_{12} ; в) C_8H_{12} ; г) $C_{10}H_{14}$.

3. Укажите названия гомологов бензола:

- а) винилбензол; д) гексатриен-1,3,5;
б) кумол; е) хлорбензол;
в) изопропилбензол; ж) этилбензол;
г) 1,2-диметилбензол; з) циклогексан.

4. Выберите пары веществ, в которых оба вещества по отношению друг к другу являются гомологами:

- а) стирол и бензол;
б) орто-ксилол и бензол;
в) толуол и этилбензол;
г) бутилбензол и 1,2,3,4-тетраметилбензол;
д) 1-метил-4-этилбензол и 1-метил-2-пропилбензол.

5. Значение молярной массы гомолога бензола (г/моль), в молекуле которого содержится 7 атомов углерода равно:

- а) 98; б) 96; в) 100; г) 92.

6. Число электронов N и число атомов углерода n в молекулах гомологов бензола связаны формулой:

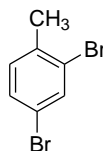
- а) $N = 3n + 2$; б) $N = 3n$; в) $N = 3n - 2$; г) $N = 8n - 6$.

7. Охарактеризуйте вещество $H_3C - \text{C}_6\text{H}_4 - CH_3$:

- а) гомолог бензола; в) называется пара-ксилол;
б) изомер этилбензола; г) в молекуле 18 связей σ -типа.

8. Назовите по систематической номенклатуре соединение строения:

- а) 1,3-дибром-4-метилбензол;
б) 4,6-дибром-1-метилбензол;
в) 4,5-дибром-1-метилбензол;
г) 2,4-дибром-1-метилбензол.



9. Число ароматических углеводородов состава C_9H_{12} , молекулы которых содержат три первичных атома углерода, равно:

- а) 2; б) 3; в) 4; г) 5.

10. Число изомерных трихлорбензолов равно:

- а) 2; б) 3; в) 4; г) 5.

11. Число изомерных диметилпроизводных бензола равно:

- а) изомеров нет; б) 2; в) 4; г) 3.

12. Выберите правильные утверждения относительно молекулы бензола:

- а) молекула плоская;
б) π -связь включает 6 электронов;
в) длина связи между атомами углерода в бензоле меньше, чем в циклогексане, но больше, чем в этилене;
г) все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации.

13. Толуол отличается от бензола:

- а) числом электронов в π -системе;
- б) химической активностью в реакциях замещения в бензольном кольце;
- в) числом σ -связей в молекуле;
- г) большей стойкостью к действию окислителей.

14. Укажите справедливые заключения относительно химических свойств бензола:

- а) возможны как реакции замещения, так и реакции присоединения;
- б) легко вступает в реакции присоединения;
- в) с хлором реагирует только по типу реакции замещения;
- г) с нитрующей смесью реагирует с меньшей скоростью, чем толуол.

15. Бензол может реагировать по типу реакции замещения:

- а) с галогенами;
- б) кислородом;
- г) водородом;
- д) бромоводородом;
- ж) хлорметаном;
- з) с

этенем.

- в) азотной кислотой;
- е) этеном;

16. Выберите процессы, протекающие с разрушением π -системы бензола:

- а) хлорирование на свету;
- б) бромирование в присутствии FeBr_3 ;
- в) гидрирование;
- г) нитрование.

17. В бензольном кольце сохраняется π -система при реакциях бензола:

- а) с водородом;
- б) хлором в присутствии FeCl_3 ;
- в) хлором при освещении;
- г) азотной кислотой в присутствии серной;
- д) с пропеном в присутствии AlCl_3 .

18. Бензол может быть превращен в циклогексан реакцией:

- а) гидрирования;
- б) дегидрирования;
- в) гидратации;
- г) дегидратации.

19. Хлорбензол образуется при взаимодействии бензола:

- а) с хлороводородом;
- б) хлором при освещении ультрафиолетовым светом;
- в) хлором в присутствии FeCl_3 ;
- г) с натрий хлоридом.

20. Из бензола образуется нитробензол:

- а) при действии KNO_3 ;
- б) при действии KNO_2 ;
- в) при действии HNO_2 ;
- г) при действии $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$.

21. Как бензол, так и толуол (в соответствующих условиях) реагируют:

- а) с азотной кислотой;
- б) водородом;
- в) хлором;
- г) с водным раствором брома.

22. Основным продуктом реакции бензола с пропеном в присутствии кислоты является:

- а) изопропилбензол;
- б) метилбензол;
- в) пропилбензол;
- г) этилбензол.

г) тримеризацией ацетилена.

34. Бензол используют:

- а) в производстве ацетона;
- б) качестве пищевой добавки;
- в) качестве хладагента;

- г) производстве полистирола;
- д) производстве красителей;
- е) в качестве растворителя.

Запишите схемы реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

1. Карбид кальция \rightarrow метан \rightarrow ацетилен \rightarrow бензол \rightarrow толуол \rightarrow бензойная кислота.

2. Метан \rightarrow ацетилен \rightarrow бензол \rightarrow бромбензол \rightarrow толуол \rightarrow 2,4,6-тринитро-толуол.

3. Этилен \rightarrow этан \rightarrow 1,2-дибромэтан \rightarrow этин \rightarrow бензол \rightarrow гексахлорциклогексан.

4. Гексан \rightarrow пропан \rightarrow гексан \rightarrow бензол \rightarrow хлорбензол \rightarrow толуол.

5. Этилен \rightarrow 1,2-дихлорэтан \rightarrow ацетилен \rightarrow бензол \rightarrow нитробензол \rightarrow азот.

6. Бензол \rightarrow CO_2 \rightarrow карбонат кальция \rightarrow карбид кальция \rightarrow бензол \rightarrow циклогексан.

7. 1,6-дихлоргексан \rightarrow циклогексан \rightarrow бромбензол \rightarrow метилбензол \rightarrow 1-метил-2,4,6-тринитробензол.

8. $\text{CH}_4 \xrightarrow{t^0} \dots \xrightarrow{t^0, \text{активирован. уголь}} \dots \xrightarrow{3\text{Cl}_2(h\nu)} \text{X}$.

Решите задачи:

1. Углеводород, который является гомологом бензола, массой 13,8 г сожгли, получив оксид углерода (IV) объемом 23,52 дм³ (н. у.). Найдите состав и структурную формулу углеводорода.

2. Бензол бромировали в присутствии катализатора — бромида железа (III). Бромоводород, который образовался в процессе реакции, пропустили через избыток раствора нитрата серебра. При этом выпал осадок массой 47 г. Вычислите массу (г) продукта бромирования бензола.

3. Вычислите, какую массу этилбензола получают при взаимодействии 1,2 моль бензола и 29,12 дм³ этена (н. у.) в присутствии безводного хлорида алюминия, если массовая доля выхода этилбензола от теоретического составляет 86 %.

4. Смесь паров бензола с этаном и этеном имеет плотность, равную 1,696 г/дм³ (н. у.). Такая смесь количеством 0,1 моль может прореагировать с бромом массой 1,6 г, растворенного в хлороформе. Вычислите количественный состав (моль) смеси.

5. При гидрировании бензола получили смесь циклогексена и циклогексана. Полученная смесь обесцвечивает раствор брома в хлороформе массой 200 г с массовой долей брома, равной 20 %. Найдите состав смеси (моль), если количество паров бензола, равное исходному, может целиком прореагировать при действии жесткого УФ-облучения с хлором, полученным из оксида марганца (IV) массой 156,6 г, при действии на него концентрированной соляной кислотой.

6. При нитровании гомолога бензола массой 6,0 г образовалась смесь 4 мононитропроизводных общей массой 8,25 г. Установите структурную формулу гомолога бензола, при условии, что нитрогруппа замещает водород у углерода бензольного кольца.

Ответы: 1. $C_6H_5CH_3$. 2 39,25 г. 3. 109,4 г. 4. 0,073 моль этана, 0,01 моль этена, 0,017 моль бензола. 5. 0,25 моль циклогексена и 0,35 моль циклогексана. 6. 1-метил-2-этил-бензол.

ЗАНЯТИЕ 27. ВЗАИМНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ НАСЫЩЕННЫХ, НЕНАСЫЩЕННЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ. ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ УГЛЕВОДОРОДОВ, СПОСОБЫ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

Основной объем учебного материала

Углеводороды в природе. Нефть, природные и сопутствующие газы. Основные продукты переработки нефти (бензин, керосин, дизельное топливо и масла). Переработка нефти: перегонка, крекинг, риформинг. Понятие об октановом числе бензина. Рациональное использование природных источников углеводородов. Охрана окружающей среды от загрязнений при переработке углеводородного сырья.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. В состав нефти различных месторождений преимущественно входят:
 - а) алкины;
 - б) циклопарафины;
 - в) алкены;
 - г) арены;
 - д) алканы преимущественно неразветвленного строения;
 - е) алканы преимущественно разветвленного строения.
2. Основной компонент природного газа:
 - а) этан; б) метан; в) пропан; г) бензол.
3. Наиболее существенное отличие попутных нефтяных газов от природного газа по составу заключается:
 - а) в меньшем содержании метана;
 - б) высоком содержании полиэтилена;
 - в) отсутствии этана;
 - г) меньшей мольной доле бутана;
 - д) содержанием алканов с молярной массой более 56 г/моль.
4. Укажите названия отдельных фракций попутных нефтяных газов:
 - а) керосин; б) газовый бензин; в) сухой газ; г) лигроин.
5. Пропан-бутановой фракцией называется:
 - а) одна из фракций, получаемых при перегонке нефти;
 - б) одна из составных частей попутного нефтяного газа;
 - в) один из продуктов пиролиза каменного угля;
 - г) фракция, выделяемая из каменноугольной смолы.

16. Повышение устойчивости бензина к детонации происходит при добавлении:

- а) гексана; б) пентана; в) тетраэтилсвинца; г) изооктана.

17. Бромную воду обесцвечивает:

- а) бензин прямой перегонки нефти;
б) бензин термического крекинга;
в) газовый бензин;
г) сухой газ.

18. Укажите октановое число органического продукта, образующегося при нагревании с кристаллической щелочью сухого остатка продукта реакции 2-изо-пропил-3,3-диметил-масляной кислоты с натрий гидроксидом.

- а) 76; б) 93; в) 100; г) 120.

19. Выберите правильные утверждения:

а) в состав нефти входят парафины (преимущественно неразветвленного строения), циклопарафины и арены;

б) нефть некоторых месторождений содержит преимущественно алкены, алкины и диеновые углеводороды;

в) в основе первичной переработки нефти лежат физические свойства ее компонентов;

г) крекинг и риформинг относятся к вторичным процессам нефтепереработки;

д) риформинг и каталитический крекинг проводят с целью получения гомологов этилена;

е) пиролиз нефтепродуктов проводят с целью получения высокомолекулярных гомологов бензола.

20. Выберите правильные утверждения:

а) в отличие от бензина прямой перегонки бензин термического крекинга обесцвечивает бромную воду;

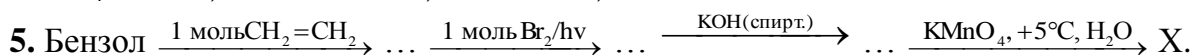
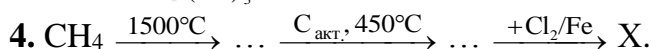
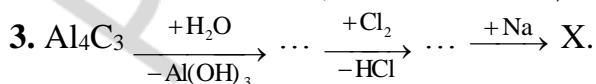
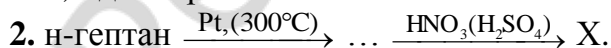
б) в отличие от бензина термического крекинга бензин каталитического крекинга содержит больше углеводородов разветвленного строения;

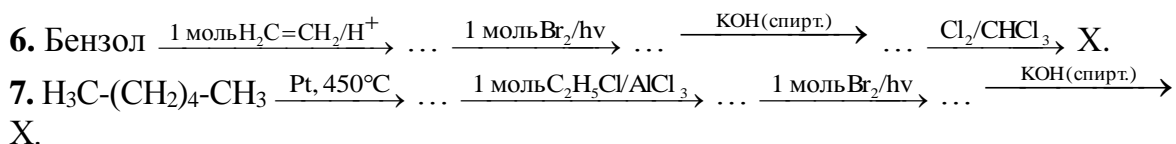
в) крекинг-бензин более устойчив к детонации, чем бензин прямой перегонки;

б) высокое содержание алканов разветвленного строения понижает октановое число бензина;

в) смазочное (машинное) масло по химическому составу аналогично растительному;

Запишите схемы реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:





Решите задачи:

1. Плотность по озону газовой смеси состоящей из паров бензола и водорода, до пропускания через контактный аппарат для синтеза циклогексана была равна 0,2, а после пропускания стала равна 0,25. Определите объемную долю (%) паров циклогексана в реакционной смеси и процент превращения бензола в циклогексан.

2. Некоторая масса смеси бензола и стирола обесцвечивает раствор брома массой 500 г, с массовой долей Br_2 3,2 %. При сжигании такой же массы смеси получено 2 моль CO_2 . Определить массовые доли (%) компонентов в смеси.

3. В отсутствие катализатора и без нагревания, смесь стирола и этилбензола массой 21 г присоединяет бром массой 16 г. Какой объем (дм^3) водорода присоединит эта смесь при полном каталитическом гидрировании?

4. Газ, выделившийся при получении бромбензола из бензола объемом 25 см^3 (пл. $0,78 \text{ г/см}^3$), ввели в реакцию с бутадиеном-1,3 объемом $4,48 \text{ дм}^3$. Установите качественный и количественный (моль) состав полученной при этом смеси, если бромирование бензола прошло с выходом 80 %.

5. Бензол подвергли нитрованию с помощью нитрующей смеси массой 635 кг, содержащей 20 % HNO_3 . Найти массу (кг) полученного нитробензола, если оставшийся кислый раствор содержит 2 % HNO_3 .

6. Газ, полученный при дегидрировании смеси гептана с метилциклогексаном массой 1,98 г до толуола, смешали с 700 см^3 этина. После пропускания смеси над платиновым катализатором, ее объем уменьшился до 868 см^3 . Найти массовые доли (%) компонентов в исходной смеси.

7. Укажите число атомов в молекуле гомолога бензола, если при сгорании этого вещества количество (моль) образовавшегося CO_2 оказалось в 1,5 раза больше количества (моль) H_2O

Ответы: 1. 8,3 %; 66,7 %. 2. 60 % и 40 %. 3. $15,68 \text{ дм}^3$. 4. 0,2 моль, смесь непредельных бромпроизводных, в основном 1-бром-бутен-2. 5. 226,4 кг. 6 50,5 % гептана; 49,5 % бензола.

ЗАНЯТИЕ 28. ОДНОАТОМНЫЕ СПИРТЫ. ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ. МНОГОАТОМНЫЕ СПИРТЫ. АРОМАТИЧЕСКИЕ СПИРТЫ. ФЕНОЛЫ

Основной объем учебного материала

Классификация, состав, строение и номенклатура спиртов. Физические свойства спиртов. Структурная и пространственная изомерия.

Гомологический ряд насыщенных одноатомных спиртов. Химические свойства этанола: взаимодействие с активными металлами, галогеноводородами; реакции внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации; взаимодействие с кислотами, аммиаком; реакции окисления.

Промышленные и лабораторные способы синтеза этанола. Применение спиртов.

Многоатомные спирты. Состав и строение этиленгликоля, глицерина. Физические свойства. Применение этиленгликоля и глицерина. Химические свойства многоатомных спиртов. Качественная реакция на многоатомные спирты. Применение этиленгликоля и глицерина.

Состав, строение, взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Физические свойства. Химические свойства фенола в сравнении со свойствами спиртов. Получение и применение фенола. Охрана окружающей среды от промышленных отходов, содержащих фенол и его производные.

Одноатомные спирты

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. Выберите формулы, которыми можно выразить состав предельных одноатомных спиртов:

- а) $C_nH_{2n+1}OH$; б) $C_nH_{2n}O$; в) $C_nH_{2n+2}O$; г) $C_nH_{2n+2}OH$.

2. Выберите ряды названий соответствующих только насыщенным одноатомным спиртам:

- а) этанол, этиленгликоль, пропанол-2;
б) пропанол-1, метанол, изопропиловый спирт;
в) изобутиловый спирт, 3-метил-пентанол-3;
г) нашатырный спирт, фенол, глицерин.

3. Первичным спиртом является каждое из двух веществ:

- а) пентанол-1 и бензиловый спирт;
б) 3-метилбутанол-1 и фенол;
в) 3-метил-пентанол-1 и изобутиловый спирт;
г) изопропиловый спирт и этанол.

4. Третичным может быть спирт состава:

- а) CH_3OH ; б) C_4H_9OH ; в) C_2H_5OH ; г) C_3H_7OH .

5. 2-метилпропанол-2 — это:

- а) первичный спирт; г) изомер бутанола-1;
б) вторичный спирт; д) гомолог 2-метилпропанола-1.
в) двухатомный спирт;

6. Для насыщенного одноатомного спирта с тремя атомами углерода в структуре возможно существование изомеров:

- а) с различной последовательностью соединения атомов углерода;
б) с различным положением гидроксильной группы;
в) не относящихся к гомологическому ряду спиртов;
г) пространственных.

7. Изомерами бутанола-1 являются:

- а) диэтиловый эфир; г) 2-метилпропанол-2;
б) пропанол-1; д) метилпропиловый эфир.
в) бутанол-2;

8. Гомологами бутанола-2 являются все вещества ряда:

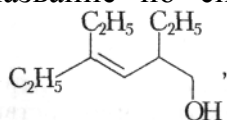
- а) стирол, бензол, фенол;

- б) пропанол-1, бутанол-1, 2-метилбутанол-1;
- в) кумол, 2-метилпропанол-1, бензиловый спирт;
- г) пропанол-1, 2-метилбутанол-1, 2,3-диметилпентанол-3.

9. Назовите по систематической номенклатуре соединение $\text{BrCH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$:

- а) 5-бром-2-метилпентанол-1;
- б) 1-бром-4-метилпентанол-5;
- в) 5-бромпентанол-2;
- г) 5-бромизогексанол-1.

10. Укажите название по систематической номенклатуре соединения,



строение которого

- а) цис-2,4-диэтилгексен-3-ол-1;
- б) 2,4,4-триэтилбутен-3-ол-1;
- в) транс-2,4-диэтилгексен-3-ол-1;
- г) 2,4-диэтилгексен-3-ол-1.

11. Укажите формулы ароматических спиртов:

- а) $\text{H}_3\text{C} - \text{C}_6\text{H}_5 - \text{OH}$;
- в) $\text{HO} - \text{C}_6\text{H}_5 - \text{OH}$;

- б) $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$;
- г) $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3) - \text{CH}_2\text{OH}$.

12. Выберите ряд веществ, в котором они названы в порядке возрастания температуры кипения:

- а) метан, метанол, хлорметан;
- б) метанол, хлорметан, метан;
- в) метан, хлорметан, метанол;
- г) хлорметан, метан, метанол.

13. Выберите пары соединений, молекулы которых содержат равное число неподеленных электронных пар:

- а) этанол и этиленгликоль;
- б) 1,2-дихлорэтан и глицерин;
- в) пропанол и аллиловый спирт;
- г) этиленгликоль и 1,2-дибромэтан.

14. Невозможно приготовить насыщенный водный раствор:

- а) метанола;
- в) пропанола-1;
- д) гексанола.
- г) пропанола-2;
- б) этанола;

15. Насыщенные одноатомные спирты вступают в реакции:

- а) гидролиза;
- г) полимеризации;
- б) гидратации;
- д) этерификации;
- в) дегидратации;
- е) окисления.

16. Замещение $-\text{OH}$ группы в спиртах происходит при их взаимодействии:

- а) с натрием;
- в) уксусной кислотой;
- б) бромоводородом;
- г) с аммиаком.

17. Замещение атома водорода гидроксильной группы в пропаноле-1 происходит при взаимодействии этого спирта:

- а) с калием;
- б) хлороводородом;
- в) водным раствором натрий гидроксида;
- г) с аммиаком.

18. Взаимодействие C_2H_5OH с HBr приводит к образованию:

- а) CH_3Br ;
- б) $HOCH_2CH_2Br$;
- в) C_2H_5Br ;
- г) C_2H_5OBr .

19. При нагревании предельных одноатомных спиртов с концентрированной серной кислотой в зависимости от температуры образуются:

- а) карбоновые кислоты;
- б) простые эфиры;
- в) алкены;
- г) алкоголяты.

20. Укажите название основного продукта, образующегося при нагревании этанола с серной кислотой выше $140\text{ }^\circ\text{C}$:

- а) этен;
- б) диэтиловый эфир;
- в) этилсульфат;
- г) бутин.

21. Этанол нагревают с конц. серной кислотой при $170\text{ }^\circ\text{C}$ и полученный продукт пропускают в сосуд с бромом. При этом образуется:

- а) $CH_2(Br) - CH_2OH$;
- б) $CH_2(Br) - CH_2(Br)$;
- в) $CH(Br_2) - CH(Br_2)$;
- г) $CH_3 - CH_2Br$.

22. Укажите возможные продукты, образующиеся при нагревании ($90\text{ }^\circ\text{C}$) смеси метанола и этанола в присутствии серной кислоты:

- а) этен;
- б) пропан;
- в) диметиловый эфир;
- г) диэтиловый эфир;
- д) метилэтиловый эфир;
- е) метиловый эфир этановой кислоты.

23. При дегидратации 2-метилбутанола-2 образуется:

- а) только 2-метилбутен-1;
- б) только 2-метилбутен-2;
- в) только бутен-2;
- г) смесь 2-метилбутена-1 и 2-метилбутена-2.

24. Окисление первичных одноатомных спиртов приводит к образованию:

- а) простых эфиров;
- б) альдегидов;
- в) гликолей;
- г) сложных эфиров;
- д) углекислого газа;
- е) алкенов;
- ж) карбоновых кислот.

25. Укажите формулы спиртов, при окислении которых можно получить альдегид:

- а) $(CH_3)_3COH$;
- б) $CH_3 - CH(OH) - CH_3$;
- в) $(CH_3)_3CCH_2OH$;
- г) CH_3CH_2OH .

26. Укажите вещества, которые могут образоваться при нагревании смеси этанола и метанола с концентрированной серной кислотой при разных температурах:

- а) уксусная кислота;
- б) метилэтиловый эфир;
- д) диметиловый эфир;
- е) этиловый эфир муравьиной кислоты;

- в) этен; ж) диэтиловый эфир.
г) метилацетат;

27. При действии водного раствора щелочи на 2-бром-2-метилпропан преимущественно образуется:

- а) 2-метилпропен; в) 2-метил-пропанол-2;
б) 2-метил-пропанол-1; г) пропанол-2.

28. Этанол можно получить:

- а) гидратацией этилена; г) гидрированием этанала;
б) гидрированием этилена; д) при гидролизе этилата натрия.
в) гидратацией ацетилен;

29. Выберите промышленные способы получения этанола:

- а) гидратация этилена;
б) гидролиз крахмала и сбраживание полученной глюкозы;
в) гидролиз клетчатки и сбраживание полученной глюкозы;
г) взаимодействие хлорэтана с водным раствором $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

30. Метанол образуется в результате реакции:

- а) каталитического окисления метана кислородом;
б) гидрирования формальдегида;
в) формальдегида с аммиачным раствором оксида серебра;
г) гидратации формальдегида;
д) гидратации соответствующего алкена;
е) каталитического взаимодействия угарного газа с водородом;
ж) щелочного гидролиза хлорметана.

31. Пропанол-1 будет единственным органическим продуктом реакции при взаимодействии:

- а) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ и NaOH (спиртовой раствор);
б) $\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CH}$ и H_2O ;
в) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ и KOH (водный раствор);
г) $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$ и H_2O .

32. Метанол широко применяют:

- а) в синтезе каучуков;
б) в автогенной резке и сварке металлов;
в) для получения формальдегида;
г) для производства этилового спирта.

33. Выберите правильные утверждения относительно применения спиртов:

- а) основная часть получаемого этанола применяется в качестве растворителя;
б) спирты применяют для производства соответствующих (по числу атомов углерода) алканов;
в) высшие спирты применяют как сырье для производства моющих средств;
г) аллиловый спирт применяют в производстве глицерина.

Многоатомные спирты

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

- 1.** Многоатомные спирты перечислены в ряду:
- а) глицерин, пропандиол-1,2, 1,2-дигидроксибензол;
 - б) глицерин, этиленгликоль, бутантриол-1,2,3;
 - в) этанол, этандиол-1,2, глицерин;
 - г) этиленгликоль, этанол, аллиловый спирт.
- 2.** По систематической номенклатуре глицерин называется:
- а) этандиол-1,2;
 - б) бутантриол-1,2,3;
 - в) пропантриол-1,2,3;
 - г) пропандиол-1,2.
- 3.** Гидроксильные группы в этиленгликоле являются:
- а) первичными;
 - б) вторичными;
 - в) третичными;
 - г) четвертичными.
- 4.** При взаимодействии этиленгликоля с избытком бромоводорода образуется:
- а) бромэтан;
 - б) 1,1-дибромэтан;
 - в) 1,2-дибромэтан;
 - г) 2-бромэтанол.
- 5.** Нитроглицерин — это:
- а) соль;
 - б) простой эфир;
 - в) сложный эфир;
 - г) нитроалкан.
- 6.** Укажите формулы веществ, с которыми в необходимых условиях реагирует пропантриол-1,2,3:
- а) Cu ;
 - б) HNO_3 ;
 - в) $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$;
 - г) HBr ;
 - д) $\text{Cu}(\text{OH})_2$;
 - е) Na ;
 - ж) $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$.
- 7.** Качественной реакцией на многоатомные спирты является их взаимодействие:
- а) с аммиачным раствором серебро(I)-оксида;
 - б) медь(II)-гидроксидом;
 - в) бромной водой;
 - г) водным раствором калий-перманганата;
 - д) водным раствором сульфата меди (II);
 - е) щелочными металлами.
- 8.** Укажите признаки, по которым невозможно отличить водный раствор глицерина от водного раствора пропанола:
- а) по плотности;
 - б) по действию на щелочные металлы;
 - в) по цвету;
 - г) по действию на гидроксид меди (II).
- 9.** Выберите правильные утверждения:
- а) кислотность многоатомных спиртов выше, чем одноатомных;
 - б) как для глицерина, так и для этиленгликоля невозможно приготовление насыщенных водных растворов;
 - в) глицерин, в отличие от этиленгликоля не ядовит;
 - г) в отличие от одноатомных спиртов, многоатомные не образуют межмолекулярных водородных связей.
- 10.** Этиленгликоль может быть получен:
- а) гидратацией этилена;

- б) гидратацией ацетилена;
- в) окислением этана в водной среде KMnO_4 ;
- г) окислением этилена в водной среде KMnO_4 .

11. Этиленгликоль можно получить, непосредственно действуя водным раствором щелочи:

- а) на хлорэтан;
- б) 1,2,3-трихлорпропан;
- в) 1,2-дихлорэтан;
- г) на 1,2-дихлорпропан.

12. Глицерин может быть получен:

- а) гидролизом 1,2,3-трихлорпропана;
- б) гидратацией пропина;
- в) гидролизом жиров;
- г) гидрогенизацией жиров.

13. Укажите правильные утверждения. Глицерин используют:

- а) в качестве мономера при производстве лавсана;
- б) для производства лекарств;
- в) для синтеза взрывчатых веществ;
- г) как компонент косметических средств;
- д) в качестве заменителя сахарного сиропа в пищевой промышленности.

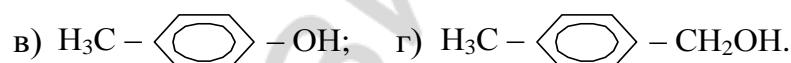
14. Укажите правильные утверждения. Этиленгликоль используют:

- а) в качестве пищевой добавки;
- б) в качестве антифриза;
- в) при получении лавсана;
- г) в качестве реагента в синтезе капрона;
- д) в качестве ароматизатора в парфюмерии.

Фенолы

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. Укажите формулы фенолов:



2. Укажите число σ -связей в молекуле фенола:

- а) 11; б) 12; в) 13; г) 15.

3. Влияние бензольного кольца на свойства фенола проявляется в том, что:

- а) повышается электронная плотность в положениях 2,4,6 ароматического кольца;
- б) атом водорода гидроксильной группы фенола более подвижен, чем атом водорода гидроксильной группы в метаноле;
- в) фенол, в отличие от предельных одноатомных спиртов, реагирует со щелочами;
- г) фенол, в отличие от бензола, реагирует с бромной водой;
- д) химическая связь между атомами кислорода и водорода в гидроксильной группе становится более полярной, чем в спиртах.

4. Влияние гидроксильной группы на свойства фенола состоит в том, что:

а) химическая связь между атомами кислорода и водорода в гидроксильной группе становится менее полярной, чем в спиртах;

б) кислотные свойства фенола выше, чем у метанола;

в) повышается электронная плотность в положениях 2,4,6 бензольного кольца;

г) реакции замещения в кольце идут в более жестких условиях, чем в молекуле бензола;

д) реакции замещения в кольце идут в более мягких условиях, чем в молекуле бензола;

е) фенол, в отличие от метанола, реагирует со щелочами.

5. Укажите ряд, в котором вещества расположены в порядке возрастания их кислотных свойств:

а) 2-метилпропанол-2, бутанол-1, фенол, глицерин;

б) бутанол-1, 2-метилпропанол-2, глицерин, фенол;

в) 2-метилпропанол-2, бутанол-1, глицерин, фенол;

г) бутанол-1, 2-метилпропанол-2, фенол, глицерин.

6. Найдите число всех возможных изомеров фенолов с молекулярной формулой C_7H_8O .

а) 6; б) 5; в) 4; г) 3.

7. Изомерами по отношению друг к другу являются:

а) этанол и диметиловый эфир;

б) 1-пропанол и изопропиловый спирт;

в) фенолят натрия и этилат натрия;

г) 2-метил-1-пропанол и 2-метил-2-пропанол.

8. Фенолят можно получить при взаимодействии:

а) фенола и калия;

в) ацетата калия и фенола;

б) фенола и гидроксида калия;

г) фенола и хлорида калия.

9. Получение пикриновой кислоты из фенола производят с использованием реакции:

а) изомеризации;

в) нитрования;

б) бромирования;

г) гидрирования.

10. Охарактеризуйте реакцию взаимодействия фенола с бромной водой:

а) реакция замещения;

б) сопровождается образованием белого осадка;

в) продуктами являются кислота и 2,4,6-трибромфенол;

г) качественная на фенол.

11. Замещение атома водорода в гидроксильной группе фенола происходит при его взаимодействии:

а) с азотной кислотой;

г) водородом;

ж)

калием.

б) метаном;

д) формальдегидом;

в) натрий гидроксидом;

е) бромной водой;

12. Замещение атома водорода в бензольном кольце фенола происходит при его взаимодействии:

а) с азотной кислотой; в) калий хлоридом; е)
бромной водой.

б) метаналем; г) калием;

13. Как фенол, так и бензол реагируют:

а) с бромом;

б) натрием;

в) водным раствором гидроксида натрия;

г) с нитрующей смесью.

14. Для обнаружения фенола используются:

а) хлороводород;

б) свежеприготовленный гидроксид меди(II);

в) хлорид железа(III);

г) бромная вода.

15. Как фенол, так и этиловый спирт реагируют:

а) с хлороводородом;

б) калием;

в) водным раствором гидроксида калия;

г) гидрокарбонат натрия.

16. В отличие от этанола фенол реагирует:

а) с калием;

в) хлороводородом;

б) водным раствором КОН;

г) с гидросульфатом калия.

17. Различить пробирки с бензольными растворами фенола и этанола можно с помощью:

а) натрия;

в) бромной воды;

б) гидроксида калия;

г) хлороводорода.

18. Отметьте схемы реакций, в результате которых наблюдается помутнение холодного водного раствора:

а) водный раствор фенолята натрия + HCl →

б) фенол + бромная вода →

в) водный раствор фенолята калия + CO₂ →

г) глицерин + свежеприготовленный гидроксид меди (II) →

19. Фенол используют:

а) в качестве пищевой добавки;

б) в качестве подсластителя;

в) в качестве реагента в производстве лекарственных средств;

г) в качестве дезинфицирующего средства (водный раствор);

д) в качестве реагента в синтезе высокомолекулярных соединений;

е) для синтеза красителей.

20. Укажите схемы реакций, в которых образуется фенол:

а) фенолят калия + соляная кислота →

б) хлорбензол + NaOH $\xrightarrow{t, R}$

в) фенолят натрия + водный раствор CO₂ →

г) фенолят натрия + серная разбавленная кислота →

Запишите схемы реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

1. этанол → бромэтан → этен → этанол → ацетальдегид.
2. метан → этан → хлорэтан → этанол → уксусная кислота.
3. этанол → этен → этин → винилхлорид → поливинилхлорид.
4. хлорэтан → этилен → этанол → хлорэтан → этанол → этилат калия.
5. пропин → пропанол-1 → пропен → пропанол-2 → 2-хлорпропан.
6. пропанол-1 → 1-бромпропан → пропанол-1 → пропен → пропанол-2.
7. бутан → этилен → этанол → диэтиловый эфир → оксид углерода (IV).
8. 1-хлорпропан → пропанол-2 → пропен → пропанол-1 → метилпропиловый эфир.
9. метиловый спирт → хлористый метил → этан → этиловый спирт → этилат натрия.
10. глюкоза → этиловый спирт → уксусная кислота → ацетат калия.
11. этен → этандиол-1,2 → 1,2-дихлорэтан → этилен → этилат натрия.
12. метан → 1,2-дибромэтан → этиленгликоль → 1,2-дихлорэтан → ацетилен.
13. 3-хлорпропен-1 → 1,2,3-трихлорпропан → пропантриол-1,2,3 → нитроглицерин.
14. 1,2-дихлорэтан → этиленгликоль → этилен → этанол → бутадие-н-1,3 → 1,2,3,4-тетрабромбутан.
15. бутан → бутен-1 → 1,2-дибромбутан → бутандиол-1,2 → 1,2-дихлорбутан.
16. карбонат кальция → этин → этанол → бутен-2 → 2,3-бутандиол.
17. Укажите конечный продукт (X) в следующих цепочках превращений:
 - а) циклопентан $\xrightarrow{\text{Br}_2/h\nu}$... $\xrightarrow{\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}}$... $\xrightarrow{\text{H}^+/\text{t}}$... $\xrightarrow{\text{KMnO}_4}$... X;
 - б) бутен-1 $\xrightarrow{\text{HBr}}$... $\xrightarrow{\text{KOH}/\text{H}_2\text{O}}$ X;
 - г) пропан $\xrightarrow{\text{Ni}, \text{t}^\circ}$... $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{t}^\circ, \text{p, катализатор}}$... $\xrightarrow{\text{HBr}}$ X.
18. метан → этин → бензол → изопропилбензол → фенол → 2,4,6-трихлор-фенол.
19. гексан → бензол → хлорбензол → фенолят натрия → фенол → 2,4,6-трибромфенол.
20. кальций карбонат → ацетилен → бензол → кумол → фенол → пикриновая кислота.
21. ацетат натрия → ацетилен → бромбензол → фенол → 2,4,6-тринитро-фенол.
22. метан → этан → этанол → ацетальдегид → уксусная кислота.
23. оксид углерода (II) → метанол → бутан → этен → уксусный альдегид.
24. пропанол-1 → 1-бромпропан → пропен → пропанол-2 → пропанон.

Решите задачи:

Одноатомные спирты. Простые эфиры

1. В водном растворе с массовой долей алканола 40 % соотношение между числом молекул воды и спирта 8 : 3. Установите формулу спирта.

2. При дегидратации гомолога метанола массой 18 г образовалась вода массой 5,4 г и углеводород. Установите молекулярную массу и формулу спирта.

3. В результате взаимодействия спирта с избытком подкисленного раствора перманганата калия получился продукт с молярной массой в 1,3 раза большей молярной массы исходного спирта. Определите состав исходного спирта и полученного продукта.

4. При дегидратации вторичного спирта получен алкен массой 201,6 г (выход 80 %), а при взаимодействии такой же массы спирта с избытком натрия выделился водород объемом 67,2 дм³ (н. у.). Установите формулу исходного спирта.

5. При взаимодействии одноатомного насыщенного спирта объемом 30 см³ ($\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$) с бромоводородом образуется вторичный бромалкан, а при действии натрия на то же количество спирта выделяется водород, которого достаточно для полного гидрирования дивинила объемом 2,24 дм³ (н. у.). Назовите спирт.

6. При межмолекулярной дегидратации спирта получен простой эфир массой 7,4 г, а при внутримолекулярной дегидратации — алкен объемом 4,48 дм³ (н. у.). Установите формулу спирта.

7. Какую массу (кг) полиэтилена можно получить из этанола объемом 1000 дм³ (пл. 0,78 г/см³) при выходе 70 %?

8. При дегидратации предельного первичного одноатомного спирта выделяется газообразный алкен, объем которого в три раза меньше объема углекислого газа, образующегося при сжигании такой же массы спирта. Укажите название спирта.

9. Из 89,6 дм³ (н. у.) бутана с объемной долей примесей 25% двухстадийным синтезом получен бутанол-2 массой 79,92 г. Найдите выход продуктов (%) на первой и второй стадиях, если он одинаков.

10. Определите строение третичного предельного спирта, при дегидратации которого получили алкен массой 39,2 г, если объем спирта равен 37 см³ (пл. 1,4 г/см³).

Ответы: 1. CH₃OH. 2. C₃H₇OH. 3. C₂H₅OH и CH₃COOH. 4. пропанол-2. 5. пропанол-2. 6. C₂H₅OH. 7. 332,35 кг. 8. пропанол-1. 9. 60 %. 10. 2-метилпропанол-2.

Многоатомные спирты

1. Некоторый алкен массой 14 г может прореагировать в темноте с бромом массой 40 г, а при окислении этого алкена перманганатом калия в нейтральной среде образуется двухатомный спирт симметричного строения. Установите алкен и найдите массу спирта (г), если он получается с выходом 80 %.

2. Какую массу (г) тринитроглицерина можно получить при действии раствора азотной кислоты массой 120 г (массовая доля HNO₃ 85 %) на глицерин

массой 46 г, если выход продуктов реакции составляет 60 % от теоретически возможного?

3. Этилен, полученный в две стадии из этана, обработали водным раствором перманганата калия и получили 190,6 г этиленгликоля, содержащего 15 % примесей. Найдите объем исходного этана (дм³, н. у.), если выход на первых двух стадиях составляют 80 % и 90 % соответственно, а на третьей — 75 % от теоретически возможных.

4. Сожгли смесь глицерина и этиленгликоля массой 15,4 г. Полученный газ пропустили через суспензию, содержащую 50 г CaCO₃ в 12 000 моль воды, карбонат кальция полностью растворился. Определите объем газа (дм³, н. у.), который выделится при реакции такого же количества смеси спиртов с избытком натрия.

Ответы: 1. 18 г; бутен-2. 2. 68,1 г. 3. 108,4 дм³. 4. 5,6 дм³.

Фенолы

1. Какой объем (см³) раствора фенола в бензоле (пл. 0,9 г/см³, массовая доля фенола 9,4 %) должен прореагировать с натрием, чтобы полученного водорода хватило на полное каталитическое гидрирование ацетиленом объемом 1,12 дм³ (н. у.)?

2. Смесь фенола и гомолога бензола общей массой 14,7 г обработали избытком бромной воды и получили 33,1 г осадка. Количественное (моль) соотношение фенол : арен равно 2 : 1 соответственно. Определите формулу арена.

3. При сжигании некоторого количества смеси этанола и фенола образовалась вода массой 8,1 г. Такое же количество смеси нейтрализует раствор NaOH объемом 19,8 см³ с массовой долей щелочи 7 % (пл. 1,01 г/см³). Найдите массовую долю (%) этанола в смеси.

4. Раствор фенола в этиловом спирте разделили на две равные части, и к одной из них прибавили натрий, в результате чего выделился газ объемом 8,96 дм³ (н. у.). К другой — избыток бромной воды, при этом образовался осадок массой 16,55 г. Определите массы (г) фенола и этанола в исходном растворе.

Ответы: 1. 222 см³. 2. C₈H₁₀. 3. 61,66 %. 4. 69 г.

ЗАНЯТИЕ 29. АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ

Основной объем учебного материала

Состав и строение алифатических альдегидов. Карбонильная группа. Функциональная альдегидная группа. Физические свойства альдегидов. Химические свойства муравьиного и уксусного альдегидов: окисление, восстановление. Получение и применение муравьиного и уксусного альдегидов. Фенолформальдегидная смола. Ацетон: состав, строение.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. Состав насыщенных альдегидов может выражаться формулой:

- а) $C_nH_{2n+1}O$; в) $C_nH_{2n}O$; д) $C_nH_{2n+1}CHO$; ж) $C_nH_{2n}CO$;
б) $C_nH_{2n+2}O$; г) $C_nH_{2n}O_2$; е) $C_nH_{2n}CHO$; з)

$C_nH_{2n+2}CHO$.

2. Охарактеризуйте строение карбонильной группы:

- а) связь ковалентная полярная;
б) электронная плотность смещена к атому углерода;
в) связь двойная, состоит из σ - и π -связей;
г) электронная плотность смещена к атому кислорода;
д) связь короче и прочнее чем связь $C = C$.

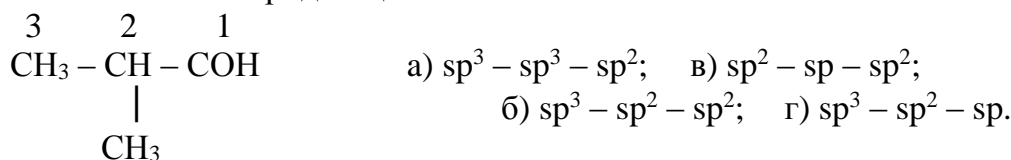
3. Степень окисления атома углерода альдегидной группы одинакова в соединениях:

- а) метаналь; б) пентаналь; в) пропаналь; г) бутаналь.

4. Охарактеризуйте связи в молекуле этанала:

- а) 7 σ связей; в) 6 σ и 1 π ;
б) 5 σ и 2 π ; г) все связи ковалентные.

5. В молекуле 2-метилпропаналя орбитали атомов углерода под номерами 3, 2 и 1 имеют тип гибридизации соответственно:



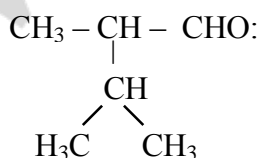
6. При образовании σ -связи в молекуле этанала перекрываются орбитали атомов углерода и кислорода:

- а) 2s-орбиталь углерода и 2p-орбиталь кислорода;
б) 2p-орбиталь углерода и 2p-орбиталь кислорода;
в) sp^2 -гибридная орбиталь углерода и 2p-орбиталь кислорода;
г) 2s-орбиталь углерода и 3p-орбиталь кислорода.

7. Столько же электронов, как и молекула метанала, содержит молекула:

- а) кислорода; б) аммиака; в) сероводорода; г) хлора.

8. Назовите по систематической номенклатуре альдегид строения



- а) 2-изопропилпропаналь;
б) 2-изопропилпропионовый альдегид;
в) 2,3-диметилбутаналь;
г) 2,3-диметилмасляный альдегид.

9. Для насыщенных альдегидов возможна изомерия:

- а) по положению альдегидной группы;
б) углеродного скелета;
в) геометрическая (цис-транс);
г) межклассовая (с представителями других гомологических рядов).

10. Альдегиды являются межклассовыми изомерами:

- а) спиртов; в) простых эфиров;
б) кетонов; г) карбоновых кислот.

11. Число изомерных альдегидов соответствующих формуле C_4H_8O равно:
а) 3; б) 2; в) 5; г) 4.

12. Гомологами метаналя являются:

- а) этаналь; б) формалин; в) бутаналь; г) этанол.

13. Укажите формулу изомера пентаналя:

- а) $(CH_3)_2CH - CHO$; в) $CH_3 - CH = C(CH_3) - CHO$;
б) $(CH_3)_3C - CHO$; г) $CH_3 - CH_2 - CHO$.

14. Гексаналь и капроновый альдегид — это:

- а) структурные изомеры; в) гомологи;
б) пространственные изомеры; г) одно и то же вещество.

15. Укажите правильные утверждения. Ацетон:

- а) является гомологом метаналя;
б) представляет собой изомер пропаналя;
в) образуется при гидратации пропина в условиях реакции Кучерова;
г) является одним из продуктов при получении фенола кумольным способом;

д) образует межмолекулярные водородные связи.

16. Ацетон также как и бутаналь:

- а) содержит 1 атом углерода в состоянии sp^2 -гибридизации в молекуле;
б) при гидрировании образует первичный спирт;
в) не образует межмолекулярных водородных связей;
г) может образоваться при гидратации алкина в условиях реакции Кучерова.

17. Невозможно приготовить насыщенный водный раствор:

- а) метаналя; б) этаналя; в) пропаналя; г) бутаналя.

18. При взаимодействии предельных альдегидов с водородом образуются:

- а) карбоновые кислоты; в) вторичные спирты;
б) простые эфиры; г) первичные спирты.

19. Этанол образуется при взаимодействии ацетальдегида:

- а) с кислородом (в присутствии катализатора);
б) водородом (при нагревании, в присутствии катализатора);
в) оксидом меди(II) (при нагревании);
г) с $LiAlH_4$.

20. При восстановлении ацетона образуется:

- а) пропановая кислота; в) пропанол-1;
б) пропанол-2; г) изопропиловый спирт.

21. При восстановлении 3-метилбутаналя образуется:

- а) третичный бутиловый спирт;
б) 2-метилбутанол-1;
в) 3-метилбутанол-1;
г) 2-метилбутанол-4.

22. При окислении этаналя в различных условиях возможно образование:

- а) этанола; в) углекислого газа;

б) этановой кислоты; г) пропионовой кислоты.

23. Реакция превращения альдегида в карбоновую кислоту является:

- а) процессом окисления альдегида;
- б) процессом восстановления альдегида;
- в) происходит без изменения степени окисления элементов;
- г) реакцией замещения.

24. При взаимодействии бутанала с медь(II) гидроксидом при нагревании происходит:

- а) восстановление бутанала и образуется бутанол-1;
- б) окисление бутанала с образованием бутановой кислоты;
- в) реакция присоединения с разрушением π -связи карбонильной группы;
- г) увеличение степени окисления одного из атомов углерода исходного альдегида.

25. Выберите ряд (ряды) веществ, с каждым из которых реагирует этаналь:

- а) натрий хлорид, медь, водород;
- б) водород, кислород, медь(II)-гидроксид;
- в) калий гидроксид, медь(II)-оксид, кислород;
- г) калий гидроксид, натрий хлорид, кальций.

26. Выберите правильные утверждения:

- а) при окислении альдегидов получают карбоновые кислоты;
- б) при восстановлении альдегидов получают первичные спирты;
- в) качественной реакцией на альдегиды является реакция с медь(II)-гидроксидом при нагревании;
- г) между молекулами альдегидов образуются водородные связи.

27. При гидрировании этанала:

- а) увеличивается степень окисления углерода альдегидной группы;
- б) уменьшается степень окисления углерода карбонила;
- в) образуется кислота или спирт в зависимости от условий гидрирования;
- г) возможно образование алкена или алкина;
- д) образуется только первичный спирт.

28. Выберите правильное утверждение, характеризующее реакцию метанала с фенолом с образованием полимера:

- а) реакция полимеризации;
- б) реакция поликонденсации;
- в) в реакции участвуют гидроксильные группы фенола;
- г) в реакции не участвуют гидроксильные группы фенола.

29. Для обнаружения альдегидной группы используют:

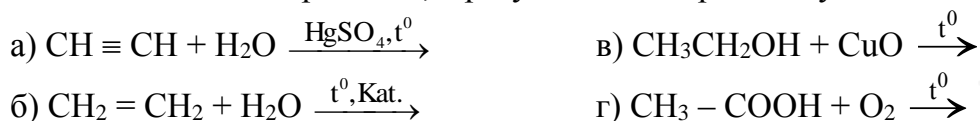
- а) медь(II)-гидроксид;
- б) медь (II) оксид;
- в) железо (III) хлорид;
- г) серебро(I)-оксид (аммиачный раствор).

30. Раствор формальдегида можно отличить от раствора глицерина с помощью:

- а) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ при комнатной температуре;
- б) раствора фенолфталеина;

- в) аммиачного раствора Ag_2O при нагревании;
г) раствора FeCl_3 .

31. Укажите схемы реакций, в результате которых получается альдегид:



32. Ацетальдегид можно получить:

- а) дегидрированием этанола;
б) окислением этанола кислородом в присутствии катализатора хлоридов палладия и меди;
в) взаимодействием этилена с водой;
г) взаимодействием ацетиленов с водой;
д) окислением уксусной кислоты.

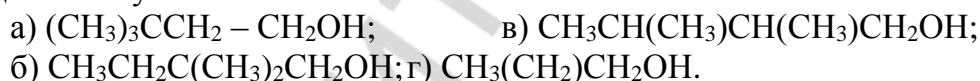
33. Основным промышленным методом получения уксусного альдегида является:

- а) гидролиз 1,2-дихлорэтана;
б) окисление этанола калий перманганатом;
в) каталитическое окисление этилена;
г) пиролиз калий ацетата.

34. Пропаналь образуется:

- а) при гидратации пропина по реакции Кучерова;
б) нагревании пропанола-1 с H_2SO_4 (конц.);
в) взаимодействии хлорпропана с металлическим магнием (в среде диэтилового эфира);
г) нагревании пропанола-1 с CuO ;
д) при дегидрировании пропанола-2.

35. Укажите формулу спирта, при дегидрировании которого получается 3,3-диметилбутаналь:



36. Для получения 2,2-диметилпропаноля следует окислить:

- а) пентанол-1; в) 2,2-диметилпропанол-1;
б) 2-метилпропанол-1; г) 2-метилбутанол-1.

37. Формальдегид получается при окислении:

- а) муравьиной кислоты; в) этанола;
б) метанола; г) метана.

38. Формалином называют:

- а) 35–40%-ный раствор этанола в воде;
б) 35–40%-ный раствор метанола в воде;
в) 35–40%-ный раствор муравьиного альдегида в воде;
г) 35–40%-ный раствор формальдегида в воде.

39. Альдегиды используют в производстве:

- а) пластмасс; г) карбоновых кислот;
б) лекарственных средств; д) алканов;
в) душистых веществ; е) спиртов.

40. Выберите правильные утверждения:

а) в обычных условиях первые три представителя гомологического ряда насыщенных альдегидов газообразные, остальные жидкости или твердые вещества;

б) в обычных условиях только метаналь находится в газообразном состоянии, остальные представители насыщенных альдегидов — жидкости или твердые вещества;

в) все альдегиды обладают резким и неприятным запахом;

г) высшие альдегиды обладают цветочными запахами и применяются в парфюмерии.

Запишите схемы реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

1. Метан → метаналь → метанол → хлорметан → формальдегид → фенол-формальдегидная смола.

2. метан → этан → этанол → ацетальдегид → уксусная кислота.

3. оксид углерода (II) → метанол → бутан → этен → уксусный альдегид.

4. ацетат натрия → метан → формальдегид → метиловый спирт → метилат калия.

5. пропанол-1 → 1-бромпропан → пропен → пропанол-2 → пропанон.

6. пропан → пропен → пропанол-1 → пропаналь → пропановая кислота.

Решите задачи:

1. Установите молекулярную формулу насыщенного альдегида, у которого суммарная масса углерода и водорода в 3,5 раза больше массы кислорода.

2. Вычислите массу (кг) карбида кальция, содержащего 20 % примесей, необходимую для двухстадийного синтеза альдегида (выход продуктов на каждой стадии — 80 %), если требуется получить раствор альдегида массой 20 кг с массовой долей альдегида 20 %.

3. Определите, какой объем (дм³) раствора формальдегида с массовой долей альдегида 40 % (пл. 1,1 г/см³) получили при растворении метанала, полученного при каталитическом окислении 1 м³ (н. у.) метана кислородом воздуха.

4. Из ацетилен химическим количеством 0,5 моль в результате процесса гидратации получили альдегид с выходом продукта реакции 85 %. Определите массу (г) серебра, образовавшегося при окислении полученного альдегида аммиачным раствором оксида серебра.

5. Для гидрирования смеси этанала и пропанала массой 21,8 г необходим такой объем водорода, который образуется при взаимодействии 25,6 г метанола с избытком натрия. Найдите массовые доли (%) альдегидов в исходной смеси.

6. При частичном окислении метанола получили смесь альдегида и спирта. Массовая доля водорода в этой смеси веществ равна 10 %. Определите массовую долю альдегида в полученной смеси.

7. В результате окисления в газовой среде 80 см³ метанола (пл. 0,8 г/см³) и растворения образовавшегося альдегида в воде массой 112 г был получен раствор формалина с массовой долей альдегида 30 %. Рассчитайте выход продукта реакции (%) окисления.

8. Масса смеси спирта и альдегида, содержащих одинаковое число атомов углерода в составе молекул, равна 7,25 г. Массовая доля спирта в смеси 20 %. При добавлении к этой смеси избытка аммиачного раствора оксида серебра выделился металл массой 21,6 г. Определите формулы спирта и альдегида.

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

10. Смесь метаналя и водорода объемом 11,2 дм^3 (н. у.) и относительной плотностью по воздуху 0,793 пропустили при повышенной температуре над никелевым катализатором. К полученному продукту реакции добавили 5,75 г натрия. Определите, какой объем (дм^3) водорода выделится при этом.

Ответы: 1. $\text{C}_3\text{H}_7\text{CHO}$. 2. 11,36. 3. 3,044 дм^3 . 4. 91,8 г. 5. 20,2 % и 79,8 %. 6. 42,86 %. 7. 80 %. 8. $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ и $\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO}$. 9. пропаналь. 10. 1,4 дм^3 .

ЗАНЯТИЕ 30. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Основной объем учебного материала

Классификация. Функциональная карбоксильная группа. Физические свойства карбоновых кислот. Гомологический ряд одноосновных насыщенных кислот: общая их формула, состав, строение, нахождение в природе. Структурная изомерия кислот. Систематическая и тривиальная номенклатура. Физические свойства. Химические свойства уксусной кислоты: электролитическая диссоциация, взаимодействие с металлами, оксидами, щелочами, солями, спиртами, реакция межмолекулярной дегидратации. Сложные эфиры, нахождение в природе. Реакция этерификации. Амиды и галогенангидриды кислот. Получение уксусной кислоты. Олеиновая кислота как представитель ненасыщенных одноосновных карбоновых кислот, ее состав, химическая и структурная формулы. Линолевая и линоленовая кислоты. Применение карбоновых кислот.

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. Среди приведенных веществ выберите те, которые относятся к классу карбоновых одноосновных кислот:

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| а) пикриновая кислота; | в) терефталевая кислота; |
| б) акриловая кислота; | г) бензойная кислота. |

2. Выберите верные утверждения, отражающие взаимное влияние карбонильной и гидроксильной групп в функциональной группе карбоновых кислот:

- а) группа OH уменьшает положительный заряд на атоме углерода группы CO , что уменьшает способность карбонильной группы к реакциям присоединения;
б) группа CO способствует уменьшению полярности связи $\text{O} - \text{H}$;

в) группа СО способствует уменьшению длины связи С – ОН, по сравнению с таковой в этаноле;

г) группа СО способствует уменьшению прочности связи О – Н.

3. Укажите число правильных утверждений из перечисленных:

- все карбоновые кислоты хорошо растворимы в воде;
- сила кислот зависит от длины углеводородного скелета;
- карбоновые кислоты – более сильные кислоты, чем фенолы;
- не все карбоновые кислоты изменяют цвет раствора лакмуса;
- электродонорные заместители при карбонильной группе увеличивают кислотные свойства этой группы.

а) 4; б) 5; в) 3; г) 2.

4. Подвижность гидроксильного атома водорода в соединениях последовательно увеличивается в рядах:

- а) C_6H_5OH , H_2CO_3 , CH_3COOH ;
- б) C_2H_5OH , $HCOOH$, H_2SO_4 ;
- в) C_6H_5OH , C_2H_5OH , CH_3COOH ;
- г) H_2CO_3 , CH_3COOH , $HCOOH$.

5. Укажите, какая из предложенных схем верно отражает процесс электролитической диссоциации карбоновых кислот:

- а) $R-COOH \rightarrow R-COO^- + H^+$;
- б) $R-COOH + OH^- \rightarrow R-COO^- + H_2O$;
- в) $R-COOH + H_2O \leftrightarrow R-COO^- + H_3O^+$;
- г) $R-COOH + H^+ \leftrightarrow R-CO^- + H_2O$.

6. Отметьте пары соединений, в которых более сильная кислота приведена первой:

- а) уксусная, муравьиная; в) фторуксусная, хлоруксусная;
- б) бензойная, карболовая; г) муравьиная, угольная.

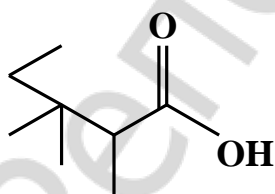
7. Выберите химические формулы, соответствующие предельным ациклическим одноосновным кислотам:

а) $C_3H_6O_2$; б) $C_7H_{12}O_2$; в) $C_3H_8O_2$; г) $C_{18}H_{36}O_2$.

8. Степень окисления атома углерода в карбонильной группе муравьиной кислоты такая же, как у одного из атомов углерода в молекуле:

- а) уксусной кислоты; в) уксусного ангидрида;
- б) метилформиата; г) ацетальдегида.

9. Приведенная формула соответствует:



- а) 2-метил,3-этилпентановой кислоте;
- б) 2,3-диметил,3-этилбутановой кислоте;
- в) 3,3,4-триметилпентановой кислоте;
- г) 2,3,3-триметилпентановой кислоте.

10. Укажите название вещества, с формулой строения $(CH_3)_2CH-CH(CH_3)-C(CH_3)_2-COOH$ по систематической номенклатуре:

- а) нонановая кислота;
- б) $\alpha,\alpha,\beta,\gamma$ -тетраметилвалерьяновая кислота;

в) 2,2,3,4,4-пентаметилбутановая кислота;

г) 2,2,3,4-тетраметилпентановая кислота.

11. Укажите верное утверждение. Гептановая кислота и капроновая кислота являются:

а) структурными изомерами;

в) одним и тем же веществом;

б) гомологами;

г) геометрическими

изомерами.

12. Укажите число изомерных карбоновых кислот состава $C_6H_{12}O_2$ (с учетом только структурной изомерии):

а) 10;

б) 9;

в) 8;

г) 7.

13. Достаточно прочные водородные связи могут образоваться между молекулами:

а) этанола;

в) диэтилового эфира;

б) бензойной кислоты;

г) муравьиной кислоты и воды.

14. Укажите ряды веществ, в которых они названы в порядке возрастания температур кипения:

а) бутан, бутанол-1, бутаналь, масляная кислота;

б) пропан, ацетон, пропанол-1, пропионовая кислота;

в) этан, ацетальдегид, этанол, этановая кислота;

г) пропаналь, пропанол-1, глицерин, стеариновая кислота.

15. Укажите число веществ в перечне: изопропиловый спирт, пропанон, пропионовый ангидрид, пропионат натрия, пропилацетат, пропанол-1, кумол — из которых можно в одну стадию получить пропионовую кислоту:

а) 3;

б) 5;

в) 4;

г) 2.

16. Даны два раствора муравьиной и уксусной кислот с одинаковой молярной концентрацией. Выберите верные утверждения:

а) оба раствора имеют практически одинаковые значения рН;

б) концентрация ионов H^+ больше в растворе муравьиной кислоты;

в) раствор уксусной кислоты имеет меньшее значение рН, нежели раствор муравьиной кислоты;

г) при добавлении щелочи значение рН в обоих растворах повышается.

17. Из числа перечисленных веществ: поташ, пропандиол-1,2, хлорид фосфора(V), гидроксид калия, негашеная известь, формиат натрия, медь, сульфид натрия, бензиловый спирт, нашатырный спирт — уксусная кислота может реагировать:

а) с десятью;

б) девятью;

в) восьмью;

г) с семью.

18. Выберите верные утверждения. Муравьиная кислота в отличие от уксусной кислоты:

а) растворяется в воде неограниченно;

б) вступает в реакцию с эффектом «серебряного зеркала»;

в) реагирует с бромной водой;

г) не реагирует с кристаллической содой.

19. Укажите правильное утверждение, характеризующее реакцию между CH_3OH и CH_3COOH . Эта реакция является реакцией ...

а) соединения, обратимой;

в) замещения, необратимой;

б) дегидратации, необратимой; г) этерификации, обратимой.

20. Выберите пары, в которых оба, указанных химическими формулами вещества относятся к функциональным производным пропионовой кислоты:

а) $C_2H_5-CO-O-CO-C_2H_5$, $C_2H_5-CO-NH_2$;

б) $C_3H_7-CO-C_2H_5$, $CH_3-CO-O-C_3H_7$;

в) $CH_3-CO-O-CH_3$, $C_3H_7-CO-O-CH_3$;

г) $C_2H_5-CO-Cl$, $C_2H_5-CO-O-CH_3$.

21. Выберите возможные варианты продуктов гидролиза ангидрида состава $C_4H_6O_3$:

а) только уксусная кислота;

б) смесь 2-метилпропановой и метановой кислот;

в) смесь пропионовой и муравьиной кислот;

г) только масляная кислота.

22. При растворении в воде 1 моль уксуснопропионового ангидрида в растворе образуется смесь:

а) 1 моль C_2H_5OH и 1 моль C_2H_5-COOH ;

б) 1 моль C_3H_7OH и 1 моль CH_3-COOH ;

в) 1 моль CH_3-COOH и 1 моль C_2H_5-COOH ;

г) 1 моль $C_2H_5-CH_2OH$ и 1 моль C_2H_5OH .

23. В результате взаимодействия уксусной кислоты с избытком аммиака и дальнейшем нагревании продукта реакции, получили азотсодержащее органическое вещество. Укажите число валентных неподелённых электронных пар в молекуле этого вещества:

а) 5; б) 3; в) 1; г) 2.

24. Укажите правильное название *преимущественного* продукта взаимодействия 1 моль пропионовой кислоты с эквимольным количеством хлора (в присутствии красного фосфора):

а) хлорангидрид пропионовой кислоты;

б) α -хлорпропионовая кислота;

в) β -хлорпропионовая кислота;

г) 2,2-дихлорпропионовая кислота.

25. Выберите правильные утверждения. Ацетат аммония — это вещество:

а) водный раствор которого имеет значение $pH > 7$;

б) которое в водном растворе практически нацело диссоциирует на ионы;

в) представляет собой соль, взаимодействующую как с H_2SO_4 , так и с $NaOH$;

г) относится к группе амидов карбоновых кислот.

26. Из ацетата натрия в одну стадию невозможно получить:

а) метан; в) сложный эфир;

б) этилат натрия; г) уксусный ангидрид.

27. Выберите утверждение верно характеризующее физические и химические свойства муравьиной кислоты:

а) при внутримолекулярной дегидратации выделяется CO ;

б) в реакции межмолекулярной дегидратации кислоты со спиртами образуются простые эфиры;

в) кислота может быть получена взаимодействием формиата натрия с угольной кислотой;

г) при 25 °С является жидкостью и смешивается с водой в любых соотношениях.

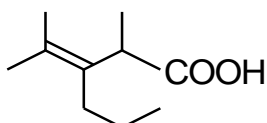
28. Укажите общую химическую формулу гомологического ряда предельных двухосновных карбоновых кислот:

- а) $C_nH_{2n}O_4$; б) $C_nH_{2n-2}O_4$; в) $C_nH_{2n+2}O_4$; г) $C_nH_{2n-4}O_4$.

29. Укажите число метиленовых групп в структурной единице вещества, которое получается при гидрировании двойной связи (в углеродном радикале) в молекуле олеиновой кислоты:

- а) 15; б) 17; в) 16; г) 14.

30. Вещество имеет строение:



Выберите правильные характеристики этого вещества:

а) называется 2,4-диметил-3-пропил-пентен-3-овой кислотой;
б) молекула этого вещества имеет такое же число двойных связей, как и молекула линолевой кислоты;

в) не образует, как и метакриловая кислота, цис- и транс-изомеров;

г) относится к гомологическому ряду с формулой $C_nH_{2n-1}COOH$.

31. Отметьте утверждения, верно характеризующие сорбиновую кислоту:

а) в молекуле вещества содержится 15 σ -связей и 3 π -связи;

б) вещество является гомологом линоленовой кислоты;

в) все атомы углерода в молекуле находятся в гибридизации sp^2 -типа;

г) в отличие от капроновой кислоты может вступать в реакцию присоединения.

32. Выберите верные утверждения. Акриловая кислота:

а) в отличие от уксусной реагирует с бромной водой;

б) как и уксусная, может вступать в реакцию этерификации;

в) является простейшей одноосновной ненасыщенной ациклической кислотой, состав которой описывается общей формулой $C_nH_{2n-2}O_2$;

г) вещество, для которого присоединение HBr и $H_2O(H^+)$ идет преимущественно против правила Марковникова.

33. Укажите, в каких процессах в качестве основного продукта образуется вещество, относящееся к классу органических кислот:



34. При окислении п-ксилола перманганатом калия в кислой среде при нагревании в качестве основного продукта образуется

а) бензол;

в) пикриновая кислота;

б) бензойная кислота;

г) терефталевая кислота.

Запишите схемы реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

1. $\text{CO} \rightarrow \text{метанол} \rightarrow \text{уксусная кислота} \rightarrow \text{метилацетат} \rightarrow \text{метилат натрия} \rightarrow \text{метанол}$.

2. $\text{Этаноат натрия} \rightarrow \text{этанол} \rightarrow \text{ацетальдегид} \rightarrow \text{этановая кислота} \rightarrow \text{ацетат аммония} \rightarrow \text{ацетамид}$.

3. $\text{Бутан} \rightarrow \text{уксусная кислота} \rightarrow \text{изопропилацетат} \rightarrow \text{пропанол-2} \rightarrow \text{изо-пропилформиат} \rightarrow \text{формиат натрия}$.

4. $\text{Пропанол-1} \rightarrow \text{пропионовая кислота} \rightarrow \text{этан} \rightarrow \text{этен} \rightarrow \text{этановая кислота} \rightarrow \text{ацетилхлорид} \rightarrow \text{ацетамид}$.

5. $\text{Хлорангидрид уксусной кислоты} \rightarrow \text{ацетат натрия} \rightarrow \text{уксусный ангидрид} \rightarrow \text{этаноат натрия} \rightarrow \text{этанол} \rightarrow \text{уксуснопропионовый ангидрид} \rightarrow \text{CO}_2$.

6. $\text{Ацетилен} \rightarrow \text{уксусная кислота} \rightarrow \text{этаноат натрия} \rightarrow \text{метан} \rightarrow \text{муравьиная кислота} \rightarrow \text{угольная кислота}$.

7. $\text{Метан} \rightarrow \text{ацетилен} \rightarrow \text{бензол} \rightarrow \text{толуол} \rightarrow \text{бензойная кислота} \rightarrow \text{бензоат натрия}$.

8. $\text{Гексан} \rightarrow \text{толуол} \rightarrow \text{бензилхлорид} \rightarrow \text{бензиловый спирт} \rightarrow \text{бензилпропионат} \rightarrow \text{пропионат натрия}$.

9. $\text{Винилацетат} \rightarrow \text{ацетальдегид} \rightarrow \text{этанол} \rightarrow \text{пропилацетат} \rightarrow \text{уксусная кислота} \rightarrow \text{хлоруксусная кислота}$.

10. $\text{Щавелевая кислота} \rightarrow \text{оксалат натрия} \rightarrow \text{карбонат натрия} \rightarrow \text{пропионат натрия} \rightarrow \text{этан} \rightarrow \text{ацетальдегид}$.

11. $\text{Акриловая кислота} \rightarrow \text{пропановая кислота} \rightarrow \text{этилпропионат} \rightarrow \text{этанол} \rightarrow \text{этилбензол} \rightarrow \text{бензилбензоат}$.

12. $\text{Олеиновая кислота} \rightarrow \text{стеариновая кислота} \rightarrow \text{этиловый эфир стеариновой кислоты} \rightarrow \text{этанол} \rightarrow \text{хлорангидрид пропановой кислоты}$.

Решите задачи:

1. Какое количество уксусного ангидрида необходимо прилить к 350 г водного раствора уксусной кислоты с массовой долей кислоты 75 %, чтобы получить 100%-ную кислоту?

2. Определите, в каких количественных отношениях находятся атомы кислорода и водорода в растворе, полученном при растворении 0,2 моль уксусного ангидрида в 10,2 моль воды.

3. Смесь двух предельных одноосновных органических кислот массой 26,8 г растворили в воде. Половину раствора обработали аммиачным раствором Ag_2O , при этом выделилось 21,6 г серебра. На нейтрализацию всей смеси кислот потребовалось 0,4 моль гидроксида натрия. Определите, какие кислоты были в смеси и их массовые доли.

4. На нейтрализацию 114 г смеси этановой кислоты, этанола и фенола в воде необходимо 140 г раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 20 %. При действии на такую же массу смеси бромной водой выпадает 165,5 г осадка. При действии на 22,8 г аналогичной смеси металлическим натрием

выделяется $4,928 \text{ дм}^3$ (н. у.) водорода. Определите количественный состав первоначальной смеси.

5. При сжигании $2,04 \text{ г}$ неизвестного ангидрида одноосновной насыщенной кислоты получили $3,52 \text{ г}$ углекислого газа. На нейтрализацию ангидрида такой же массы затрачено 4 г раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 40% . Определите состав и строение ангидрида.

6. При обработке смеси, состоящей из равного числа молей предельной одноосновной кислоты и первичного одноатомного спирта, имеющих одинаковое число атомов углерода в молекуле, избытком гидрокарбоната натрия выделился углекислый газ, объем которого в 6 раз меньше объема углекислого газа, полученного при сжигании такого же количества смеси. Какие вещества находятся в смеси? Объемы газов измерены при одинаковых условиях.

7. Вычислите массу пропионовой кислоты, которую можно получить окислением $56,0 \text{ л}$ (н. у.) гексана с выходом $45,0 \%$.

8. На гидрирование неизвестной ненасыщенной одноосновной кислоты было затрачено $2,8 \text{ дм}^3$ (н. у.) водорода и получена насыщенная карбоновая кислота массой $35,5 \text{ г}$ следующего состава: $\omega(\text{C}) — 76,0 \%$; $\omega(\text{H}) — 12,7 \%$; $\omega(\text{O}) — 11,3 \%$. Определите формулу неизвестной ненасыщенной кислоты.

9. Органическая одноосновная кислота количеством 1 моль может присоединить 1 моль брома. При полном сгорании некоторого количества этой кислоты образовалось $15,84 \text{ г}$ углекислого газа и $6,12 \text{ г}$ воды. Установите возможную формулу исходной кислоты.

10. При сжигании смеси двух соседних членов гомологического ряда двухосновных предельных карбоновых кислот образовалось $5,376 \text{ л}$ углекислого газа (н. у.). Для нейтрализации такого же количества такой же смеси потребовалось $50,0 \text{ г}$ $22,4\%$ -ного раствора гидроксида калия. Установите, какие вещества и в каком количестве входили в состав смеси.

Ответы: **1.** $4,86$ моль. **2.** $1 : 2$. **3.** $34,33 \%$ муравьиной и $65,67 \%$ масляной кислоты. **4.** $0,2$ моль CH_3COOH ; $0,1$ моль $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; $0,5$ моль $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$; $0,5$ моль H_2O . **5.** уксусный ангидрид. **6.** пропанол-1, пропионовая кислота. **7.** 167 г . **8.** $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$. **9.** $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$. **10.** $0,06$ моль щавелевой кислоты, $0,04$ моль малоновой кислоты.

ЗАНЯТИЕ 31. СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ. ЖИРЫ. МЫЛА

Основной объем учебного материала

Сложные эфиры. Строение сложных эфиров. Изомерия и систематическая номенклатура сложных эфиров. Физические свойства. Реакция этерификации, условия ее протекания, обратимость. Гидролиз сложных эфиров. Сложные эфиры на основе неорганических и органических кислот в природе. Полиэфирные волокна: полиэтилентерефталат (лавсан).

Жиры. Состав и строение жиров. Триглицериды. Физические свойства жиров. Химические свойства: кислотный и щелочной гидролиз, гидрирование жидких жиров. Мыла. Синтетические моющие средства. Биологическая роль жиров. Применение жиров.

Сложные эфиры

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. Выберите верное утверждение:

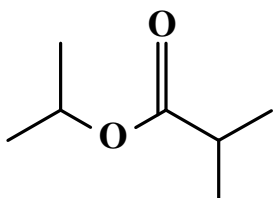
а) сложные эфиры образуются из двух веществ, а простые — всегда из одного;

б) реакции образования простых и сложных эфиров называются реакциями этерификации;

в) как при образовании сложных, так и при образовании простых эфиров всегда выделяется вода;

г) простые эфиры могут иметь симметричное строение, а сложные — нет.

2. Укажите название вещества строения по систематической номенклатуре:



а) изобутиловый эфир пропионовой кислоты;

б) изопропиловый эфир α -метилпропионовой кислоты;

в) изопропиловый эфир 2-метилпропановой кислоты;

г) пропиловый эфир бутановой кислоты.

3. Укажите число структурных изомеров с общей формулой $C_4H_{10}O_2$ (учитывать только кислоты и сложные эфиры):

а) 6; б) 4; в) 7; г) 8.

4. Выберите ряды, в которых в обеих указанных схемами реакциях могут образоваться сложные эфиры:

а) $(CH_3-CO)_2O + CH_3 - CH(OH) - CH_3 \rightarrow$ и $C_6H_5ONa + C_2H_5COCl \rightarrow$

б) $CH_2(OH) - CH_2(OH) + HCl \rightarrow$ и $C_6H_5COOH + C_6H_5CH_2OH \rightarrow$

в) $CH_2(OH) - CH(OH) - CH_2(OH) + HNO_3 \rightarrow$ и $CH_2 = CH - COOH + CH_3OH \rightarrow$

г) $CH_3 - CH(OH) - COOH + CH_3COOH \rightarrow$ и $C_2H_5Cl + C_2H_5COOK \rightarrow$

5. Укажите ряды, в которых вещества перечислены в порядке увеличения максимального количества щёлочи, вступающей с ними во взаимодействие:

а) щавелевая кислота, стеариновая кислота, ацетилсалициловая кислота

б) карболовая кислота, фенилацетат, тристеарин;

в) уксусная кислота, адипиновая кислота, этилформиат;

г) бензилацетат, фенилбензоат, аспирин.

6. Укажите пары, в которых оба вещества образуют осадок серебра в результате взаимодействия с Ag_2O в аммиачном растворе (при нагревании):

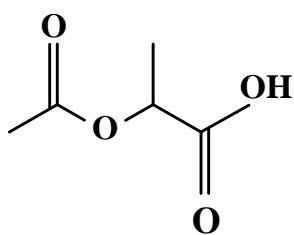
а) бензальдегид и муравьиная кислота;

б) формальдегид и метилацетат;

в) этилформиат и муравьиная кислота;

г) пропилмацетат и пировиноградная кислота.

7. Соединение строения является:



- а) смешанным ангидридом уксусной и пропионовой кислот;
 б) сложным эфиром уксусной кислоты и пропандиола-1,2;
 в) сложным эфиром этанола и α -гидроксипропионовой кислоты;
 г) сложным эфиром уксусной кислоты и 2-гидроксипропановой кислоты.

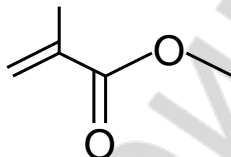
8. В схеме превращений: $A \xrightarrow{+KOH} C_6H_5COOK \xrightarrow{+H_2SO_4} B$ — А и В являются веществами, названия которых:

- а) бензойная кислота и бензиловый спирт;
 б) бензилацетат и бензиловый спирт;
 в) этилбензоат и бензойная кислота;
 г) бензойная кислота и бензойная кислота.

9. При кислотном гидролизе винилформиата одно из полученных органических веществ: взаимодействует с аммиачным раствором Ag_2O ; не изменяет цвет раствора лакмуса; может взаимодействовать с метанолом. Это вещество относится к классу:

- а) спиртов; б) солей; в) альдегидов; г) кислот.

10. Укажите верные характеристики, относящиеся к веществу, имеющему следующую формулу строения: Данное вещество ...



- а) используется для производства плексигласа;
 б) получается при взаимодействии акриловой кислоты с метанолом;
 в) имеет такой же качественный состав, как и винилпропионат;
 г) может существовать в виде цис- и транс-изомеров.

Жиры. Мыла. Синтетические моющие средства

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. При полном сгорании 1 моль жира образовалось 50 моль воды. В состав жира могли входить:
 а) остатки только линолевой кислоты;
 б) остатки олеиновой, линолевой и линоленовой кислот;
 в) два остатка линолевой кислоты и один остаток олеиновой кислоты;
 г) два остатка олеиновой кислоты и один остаток линолевой кислоты.

2. О триглицериде известно, что он образован кислотами с чётным числом атомов углерода, молекула содержит 100 атомов водорода, 1 моль триглицерида вступает в реакцию с 3 молями брома. Этим условиям удовлетворяют триглицериды, в состав которых входят:
 а) остатки пальмитиновой, линолевой и олеиновой кислот;
 б) один остаток линоленовой кислоты и два остатка стеариновой кислоты;
 в) два остатка линолевой кислоты и один остаток олеиновой кислоты;
 г) остатки пальмитиновой, линоленовой и стеариновой кислот.

3. При гидролизе 1 моль олеодистеарина избытком раствора гидроксида натрия получают:
- а) три кислоты и глицерат натрия;
 - б) натриевые соли трех кислот и глицерин;
 - в) натриевые соли одной непредельной, двух предельных кислот и глицерин;
 - г) натриевые соли одной непредельной, одной предельной кислот и пропантриол-1,2,3.

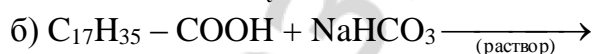
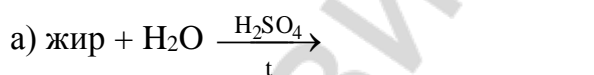
4. Укажите пары, в которых указаны формулы кислоты и спирта, которые могут получиться в результате гидролиза природного жира:
- а) $C_{18}H_{34}O_2$ и $C_3H_8O_3$;
 - б) $C_{17}H_{34}O_2$ и $C_3H_6O_2$;
 - в) $C_{18}H_{32}O_2$ и $C_3H_5(OH)_3$;
 - г) $C_{16}H_{32}O_2$ и $C_3H_8O_3$.

5. Укажите число молекул йода, которое может присоединить одна молекула жира состава $C_{57}H_{98}O_6$, образованного глицерином и только одной карбоновой кислотой:
- а) девять;
 - б) три;
 - в) шесть;
 - г) ни одной.

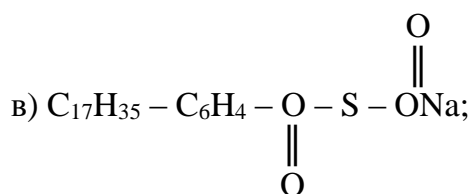
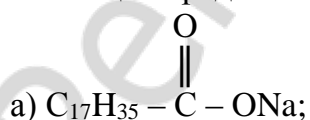
6. Природный триглицерид (жир) имеет в своём составе остатки трёх разных кислот. При гидролизе соединения, образующегося при полном гидрировании этого жира, получилась соль только одной кислоты. Укажите возможную формулу жира:
- а) $C_{55}H_{96}O_6$;
 - б) $C_{57}H_{98}O_6$;
 - в) $C_{55}H_{100}O_6$;
 - г) $C_{57}H_{110}O_6$.

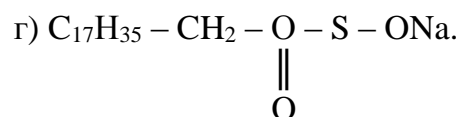
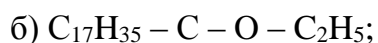
7. Отметьте случаи, в которых правильно указаны области практического применения кислотного и щелочного гидролиза в промышленности:
- а) получение глицерина и мыла;
 - б) получение маргарина;
 - в) получение высших карбоновых кислот;
 - г) получение уксусной эссенции.

8. Отметьте схемы реакций, в результате которых образуется мыло:



9. Выберите вещества, которые могут входить в состав моющих средств:





Запишите схемы реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

1. Кумол → фенол → фенолят натрия → фенилацетат → уксусный ангидрид → изопропилацетат.
2. Фенилформиат → формиат натрия → муравьиная кислота → СО → метановая кислота → бензилформиат.
3. Изопропилацетат → ацетат натрия → метан → метаналь → метил-мета-крилат → полиметилметакрилат.
4. Оксид этилена → этандиол-1,2 → диацетат этиленгликоля → уксусная кислота → пропилацетат → этанол.
5. Этиловый эфир 2-метилбутановой кислоты → этанол → этен → этелен-оксид → этиленгликоль → полиэтилентерефталат.
6. Фенилацетат → фенолят натрия → фенилбензоат → бензоат натрия → этилбензоат → этилат натрия.
7. Пропен → 3-хлорпропен-1 → аллиловый спирт → глицерин → трипальмитин → тринитроглицерин.
8. Трипальмитин → глицерин → триолеин → тристеарин → стеарат натрия → стеарат калия.
9. Тристеарин → глицерин → триолеин → диолеостеарин → олеодистеарин → 9,10-дибромтристеарин.
10. Пальмитиновая кислота → пальмитат натрия → пальмитиновая кислота → дипальмитилолинолеин → дипальмитостеарин → глицерин.

Решите задачи:

1. Определите молекулярную формулу эфира, для омыления 14,8 г которого необходимо взять 40 г раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 20 %.
2. Имеется 148 г смеси двух органических соединений одинакового состава $C_3H_6O_2$. Определите строение этих соединений и их массовые доли в смеси, если известно, что одно из них при взаимодействии с избытком гидрокарбоната натрия выделяет 22,4 л углекислого газа, а другое не реагирует с карбонатом натрия и аммиачным раствором оксида серебра(I), но при нагревании с водным раствором гидроксида натрия образует спирт и соль кислоты.
3. Для омыления 52 г эфира глицерина и предельной одноосновной кислоты (триглицерида) потребовалось 98,4 мл раствора с массовой долей гидроксида натрия 20 % (плотность 1,22 г/мл). Найдите молярную массу сложного эфира. Какой кислотой образован этот эфир?
4. Имеется смесь метилового и пропилового эфиров бензойной кислоты, в которой число атомов кислорода составляет 8,55 % от общего

числа атомов и равно числу Авогадро. Вычислите объем воздуха (н. у.), необходимый для сжигания смеси эфиров.

5. Массовая доля углерода в сложном эфире, образованном бензойной

кислотой и предельным одноатомным спиртом, равна 72,0 %. Какой объем 11,2%-ного раствора гидроксида калия (плотность 1,12 г/мл) необходим для гидролиза 30,0 г такого эфира?

6. В продуктах полного сгорания 0,02 моль жира количество вещества воды составляет 1,02 моль, а углекислого газа — 1,06 моль. Какой объем воздуха (н. у.) был израсходован на горение?

7. Какая масса жира, представляющего трипальмитат глицерина, нужна для получения 100 г туалетного мыла, если массовая доля пальмитата натрия в мыле равна 83,4 %?

8. Оливковое масло содержит по массе 80 % триглицерида одноосновной карбоновой кислоты с одной двойной связью. Выведите формулу этого жира, если известно, что 1,105 кг оливкового масла содержит 1 моль этого триглицерида.

9. Две одинаковы порции жира, образованного только одной непредельной кислотой гомологического ряда акриловой кислоты, подвергли кислотному (выход 65 %) и щелочному (выход 95 %) гидролизу. Масса полученной кислоты составила 59,5 % от массы полученной калиевой соли. Установите строение жира.

10. Образец жира может вступить в реакцию (при определенных условиях) с 0,4 моль водорода. Продукт гидрирования вступает в реакцию гидролиза с 0,6 моль гидроксида натрия, при этом образуется соль только одной кислоты, масса соли равна 183,6 г. Вычислите относительную молекулярную массу жира и приведите одну из возможных его формул.

11. Образец жира может вступить в реакцию (при определенных условиях) с 0,05 моль водорода. Продукт гидрирования вступает в реакцию кислотного гидролиза. Масса продуктов гидролиза на 2,7 г больше массы вступившего в эту реакцию вещества. В результате гидролиза образовалась только одна кислота, масса кислоты равна 38,4 г. Вычислите молярную массу жира и приведите одну из возможных его формул.

Ответы: 1. $C_3H_6O_2$. 2. 50 % C_2H_5COOH , 50 % метилацетата. 3. 260 г/моль; пропановая кислота. 4. 624 л. 5. 89,3 мл. 6. 161 л. 7. 80,6 г. 8. триолеин. 9. три остатка $C_{15}H_{29}$. 10. 886; 1 остаток стеариновой, 2 остатка олеиновой кислоты. 11. 804 г/моль; 2 остатка пальмитиновой, 1 остаток пальмитолеиновой кислот.

ЗАНЯТИЕ 32. УГЛЕВОДЫ. ИСКУССТВЕННЫЕ ВОЛОКНА НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Основной объем учебного материала

Состав и классификация углеводов (моносахариды, дисахариды, полисахариды). Углеводы в природе. Моносахариды. Моносахариды — представители пентоз (рибоза и дезоксирибоза). Состав, строение и биологическая роль. Гексозы: глюкоза и фруктоза. Строение молекул (открытая и циклические формы). Функциональные группы. Нахождение в природе. Физические свойства. Химические свойства моносахаридов: реакции окисления (с гидроксидом меди (II), с бромной водой, реакция «серебряного зеркала») восстановления, образования сложных эфиров. Брожение глюкозы (спиртовое, масляное, молочнокислое, лимоннокислое). Получение и применение моносахаридов, их биологическая роль.

Мальтоза и сахароза как представители дисахаридов. Состав, строение, молекулярная формула, нахождение в природе. Физические и химические свойства мальтозы и сахарозы. Реакция гидролиза дисахаридов. Промышленное получение сахарозы. Лактоза и целлобиоза: состав, молекулярная формула, нахождение в природе.

Полисахариды как природные биополимеры. Крахмал. Состав и строение макромолекул крахмала (амилоза и амилопектин). Физические свойства. Химические свойства крахмала: гидролиз, реакция со спиртовым раствором йода. Биологическая роль крахмала.

Целлюлоза. Состав, строение макромолекулы целлюлозы. Физические свойства. Химические свойства целлюлозы: гидролиз, образование сложных эфиров.

Применение крахмала, целлюлозы и производных целлюлозы.

Основные направления химической переработки целлюлозы и наиболее важные продукты ее переработки. Искусственные волокна: ацетатное, медноаммиачное, вискозное. Нитропроизводные целлюлозы: пироксилин, коллоксилин, целлулоид.

Моносахариды

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. Общая формула углеводов:

а) $(C_6H_{12}O_6)_n$; б) $C_n(H_2O)_m$; в) $C_xH_yO_z$; г) $(CH_2O)_n$.

2. Общей формуле углеводов соответствует состав:

а) рибозы; в) уксусной кислоты;

б) дезоксирибозы; г) метилформиата.

3. Выберите ряд, в котором перечислены только моносахариды:

а) лактоза, галактоза, дезоксирибоза;

б) фруктоза, целлобиоза, глюкоза;

в) галактоза, фруктоза, рибоза;

г) глюкоза, мальтоза, сорбит.

4. По типу функциональных групп углеводы разделяют:

а) на альдозы и кетозы;

б) моносахариды и дисахариды;

в) пиранозы и фуранозы;

- а) альдегидоспирта;
- б) шестичленного (пиранозного) цикла, содержащего атом кислорода;
- в) пятичленного (фуранозного) цикла, содержащего атом кислорода;
- г) гидратированных ионов.

14. При взаимодействии в водном растворе альдегидной группы глюкозы с гидроксильной группой пятого атома углерода:

- а) формируется циклическая форма глюкозы с шестью атомами в цикле;
- б) формируется циклическая форма глюкозы с пятью атомами в цикле;
- в) происходит образование сложноэфирной связи;
- г) взаимодействие сопровождается отщеплением молекулы воды.

15. Образование из ациклической глюкозы шестичленной (пиранозной) циклической формы сопровождается изменением:

- а) типа гибридизации одного из атомов углерода;
- б) степени окисления одного из атомов углерода;
- в) числа асимметрических атомов углерода;
- г) общего числа гидроксильных групп;
- д) числа атомов водорода.

16. Выберите верные утверждения. При переходе молекулы глюкозы из ациклической формы в циклическую:

- а) общее число гидроксильных групп в молекуле не изменяется;
- б) изменяется число асимметрических атомов углерода;
- в) образуется только шестичленный цикл;
- г) формируется гидроксильная группа, отсутствовавшая в ациклической форме глюкозы.

17. Выберите верные утверждения. α - и β -таутомерные циклические формы глюкозы различаются:

- а) числом атомов углерода в цикле;
- б) положением гидроксильной группы у первого атома углерода относительно плоскости цикла и гидроксила у второго атома углерода;
- в) наличием у β -формы карбонильной группы;
- г) положением гидроксильной группы у второго атома углерода относительно плоскости цикла и гидроксила у шестого атома углерода;
- д) количественным содержанием в водном растворе глюкозы.

18. Рибоза в отличие от дезоксирибозы:

- а) является гомологом глюкозы;
- б) содержит три асимметрических атома углерода;
- в) является альдегидоспиртом;
- г) содержит четыре гидроксильные группы;
- д) образует сложные эфиры с фосфорной кислотой;
- е) имеет меньшую молярную массу.

19. Галактоза, так же как и глюкоза:

- а) гексоза;
- б) альдоза;
- в) может существовать в α - и β -формах;

г) содержит пять асимметрических атомов углерода в пиранозной циклической форме молекулы;

д) участвует в образовании лактозы;

е) имеет молярную массу 180 г/моль.

20. Выберите правильные утверждения. Фруктоза:

а) аллотропная модификация глюкозы;

б) изомер глюкозы;

в) гомолог глюкозы;

г) энантиомер глюкозы.

21. Фруктоза в отличие от глюкозы:

а) альдоза;

б) кетоза;

в) входит в состав сахарозы;

д) существует преимущественно в виде фуранозного цикла;

е) обладает более сладким вкусом.

22. Изомеризация фруктозы в глюкозу:

а) не происходит ни при каких условиях;

б) сопровождает процесс кислотного гидролиза сахарозы;

в) возможна при рН раствора больше 10;

г) происходит в условиях проведения реакции с эффектом «серебряного зеркала».

23. Сорбит может являться продуктом реакции:

а) изомеризации галактозы;

б) восстановления глюкозы;

в) окисления глюкозы;

г) восстановления фруктозы.

24. Основной продукт окисления глюкозы бромной водой:

а) углекислый газ;

г) глюкаровая кислоты;

б) сорбит;

д) молочная кислота.

в) глюконовая кислота;

25. Общая формула глюконовой кислоты и сорбита соответственно:

а) $C_6H_{10}O_6$, $C_6H_{12}O_5$;

в) $C_6H_{10}O_5$, $C_6H_{14}O_7$;

б) $C_6H_{12}O_7$, $C_6H_{14}O_6$;

г) $C_6H_8O_4$, $C_6H_{16}O_6$.

26. Наличие пяти гидроксильных групп в молекуле глюкозы доказывают с использованием реагента:

а) $Cu(OH)_2$;

в) $H_2SO_{4(концентр.)}$;

б) $Ag_2O(NH_3/H_2O, t^0)$;

г) CH_3COOH .

27. Появление ярко-синей окраски при взаимодействии глюкозы со свежеприготовленным $Cu(OH)_2$ свидетельствует:

а) о протекании реакции нейтрализации;

б) образовании комплексной соли меди;

в) наличии нескольких гидроксильных групп в молекуле глюкозы;

г) о наличии альдегидной группы в составе молекулы глюкозы.

28. Ярко-синюю окраску при взаимодействии с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ приобретают водные растворы:

- а) галактозы;
- б) рибозы;
- в) дезоксирибозы;
- г) фруктозы;
- д) сорбита.

29. Выберите уравнения, описывающие процессы брожения глюкозы:

- а) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$;
- б) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2$;
- в) $2\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O}$;
- г) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + [\text{O}] = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7$;
- д) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$.

30. При взаимодействии 1 моль рибозы с 1 моль фосфорной кислоты происходит:

- а) образование сложного эфира;
- б) восстановление рибозы;
- в) окисление рибозы;
- г) реакция этерификации.

31. При полной этерификации дезоксирибозы уксусной кислотой образуется вещество с общей формулой:

- а) $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}_6$;
- б) $\text{C}_{11}\text{H}_{22}\text{O}_{10}$;
- в) $\text{C}_{11}\text{H}_{16}\text{O}_7$;
- г) $\text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}_7$.

32. Основной продукт взаимодействия фруктозы с NaAlH_4 :

- а) содержит карбоксильную группу;
- б) вступает в реакцию с эффектом «серебряного зеркала»;
- в) реагирует со свежеприготовленным $\text{Cu}(\text{OH})_2$;
- г) является гомологом глицерина.

33. Молочнокислое брожение глюкозы:

- а) сопровождается выделением углекислого газа;
- б) является ферментативным процессом;
- в) используется в пищевой промышленности;
- г) сопровождается образованием оксибутановой кислоты;
- д) суммарное химическое количество продуктов брожения вдвое превышает количество исходной глюкозы (при 100 % выходе реакции).

34. Спиртовое брожение глюкозы:

а) используется как источник промышленного получения углекислого газа;

б) является экзотермическим процессом и используется микроорганизмами как источник энергии;

в) происходит только в присутствии соответствующих ферментов;

г) сопровождается образованием продуктов в количественном соотношении 2 : 1.

35. Укажите ряды, в которых каждое вещество при гидролизе образует только один моносахарид:

а) клетчатка, гликоген, лактоза;

б) амилопектин, мальтоза, гликоген;

в) гликоген, целлобиоза, амилоза;

г) крахмал, мальтоза, сахароза.

36. Определите промежуточное вещество X в следующей схеме превращений: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow X \rightarrow CH_3COOH$:

- а) CO_2 ; б) CH_3CHO ; в) C_2H_5OH ; г) $CH_3CH(OH)COOH$.

37. Определите промежуточное вещество X в следующей схеме превращений: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow X \rightarrow CH_3-CO-COOH$:

- а) CO_2 ; б) $CH_3CH_2CH_2COOH$; в) C_2H_5OH ; г) $CH_3CH(OH)COOH$.

38. Промышленное получение глюкозы осуществляют с использованием процессов, которые описываются уравнениями;

- а) $6CO_2 + 6H_2O = C_6H_{12}O_6 + 6O_2$;
б) $(C_6H_{10}O_5)_n + n H_2O = n C_6H_{12}O_6$;
в) $6HCHO \xrightarrow{Ca(OH)_2} C_6H_{12}O_6$;
г) $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$.

39. Глюкозу используют:

- а) как компонент кровезаменяющих противошоковых жидкостей;
б) в пищевой промышленности;
в) для получения витамина С;
г) как сырье для получения каучука;
д) для получения органического стекла.

Запишите схемы реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

1. Метан \rightarrow метаналь \rightarrow глюкоза \rightarrow этанол \rightarrow уксусная кислота \rightarrow метан.
2. Метан \rightarrow винилацетилен \rightarrow бутадиен-1,3 \rightarrow метан \rightarrow метаналь \rightarrow глюкоза \rightarrow этанол \rightarrow этановая кислота \rightarrow метан \rightarrow хлористый метилен.
3. Метилацетат \rightarrow метанол \rightarrow глюкоза \rightarrow этанол \rightarrow изопропилацетат \rightarrow углекислый газ \rightarrow метанол \rightarrow метаноат калия \rightarrow CO_2 .
4. Гептан \rightarrow толуол \rightarrow углекислый газ \rightarrow метан \rightarrow ацетальдегид \rightarrow этан \rightarrow \rightarrow глюкоза \rightarrow этанол \rightarrow метилацетат \rightarrow метилат натрия.
5. Ацетат натрия \rightarrow метан \rightarrow хлористый метил \rightarrow метаналь \rightarrow глюкоза \rightarrow \rightarrow углекислый газ \rightarrow глюкоза \rightarrow молочная кислота \rightarrow этиловый эфир молочной кислоты.

Решите задачи:

1. Найдите массу глюконовой кислоты, образовавшейся при обработке глюкозы массой 160 г бромной водой, если известно, что выход кислоты в реакции оказался равен 85 %.
2. Какая масса молочной кислоты образуется при брожении 300 г глюкозы, содержащей 5 % примесей?
3. Какую массу шестиатомного спирта сорбита можно получить при восстановлении 1 кг глюкозы, при выходе реакции — 80 %?
4. 18 г глюкозы подвергли спиртовому брожению, после чего выделившийся углекислый газ поглотили известковой водой, содержащей 7,4 г гидроксида кальция. Останется ли раствор прозрачным?

5. Какая масса глюкозы требуется для получения 11,2 дм³ этена, полученного в результате двух последовательных процессов (спиртового брожения и дегидратации образовавшегося спирта), если выход этилена составляет 50 % от теоретически возможного?

6. В результате ферментативного брожения 30 г глюкозы образовалось вещество А, при взаимодействии которого с карбонатом натрия выделилось 3,36 дм³ газа. Определите строение соединения А и его выход (в % от теоретического).

7. Спиртовое брожение сиропа, содержащего 300 г глюкозы в 1 дм³ раствора, прекращается, когда объемная доля спирта в растворе достигает 16 %. Вычислите количество образовавшегося спирта и количество непрореагировавшей глюкозы в 1 дм³ сиропа. Изменением объема смеси при брожении пренебречь. Плотность этанола составляет 0,79 г/см³.

Ответы: 1. 148 г. 2. 285 г. 3. 808,89 г. 5. 90 г. 6. 90 %; молочная кислота.
7. 2,75 моль спирта; осталось 0,3 моль глюкозы.

Дисахариды

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

- Выберите ряды, в которых приведены названия только дисахаридов:
 - лактоза, мальтоза, амилоза;
 - целлобиоза, мальтоза, сахароза;
 - лактоза, галактоза, сорбит;
 - мальтоза, лактоза, целлобиоза.
- Реакция образования дисахаридов из соответствующих моносахаридов является реакцией:
 - поликонденсации;
 - межмолекулярной дегидратации;
 - этерификации;
 - присоединения.
- Только один моносахарид образуется при гидролизе:
 - мальтозы;
 - целлобиозы;
 - сахарозы;
 - лактозы.
- Общее число гидроксильных групп в молекуле сахарозы равно:
 - 5;
 - 10;
 - 8;
 - 9.
- Среди перечисленных: мальтоза, лактоза, амилопектин, сахароза, амилоза, целлобиоза, дезоксирибоза, галактоза — общее число веществ, отвечающих одной и той же формуле, равно:
 - 3;
 - 4;
 - 5;
 - 6.
- Полуацетальный (гликозидный) гидроксил есть в составе:
 - мальтозы;
 - целлобиозы;
 - сахарозы;
 - лактозы.
- Восстанавливающими называют дисахариды, которые вступают в реакции:
 - окисления кислородом;
 - с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ при нагревании;
 - этерификации;
 - гидролиза;
 - с аммиачным раствором оксида серебра (I) при нагревании.
- Мальтоза — восстанавливающий дисахарид, так как:
 - при гидролизе ее образуется только глюкоза;

- б) в ее молекуле содержится несколько гидроксильных групп;
- в) может вступать в реакцию с эффектом «серебряного зеркала»;
- г) один из остатков глюкозы содержит полуацетальный гидроксил.

9. Сахароза, в отличие от глюкозы, не обладает восстановительными свойствами. Причина этого:

- а) в том, что сахароза — дисахарид;
- б) в отсутствии у сахарозы альдегидной группы;
- в) в наличии у сахарозы гидроксильных групп;
- г) в том, что глюкоза является многоатомным спиртом.

10. Даны вещества: рибоза, лактоза, фруктоза, мальтоза, амилоза, целлобиоза, сахароза, сорбит. Общее число восстанавливающих дисахаридов среди них равно:

- а) 2; б) 3; в) 4; г) 5.

11. В отличие от рибозы, сахароза не реагирует:

- а) с уксусной кислотой;
- б) свежеприготовленным $\text{Cu}(\text{OH})_2$ при обычных условиях;
- в) аммиачным раствором оксида серебра (I) с эффектом «серебряного зеркала»;
- г) с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ при нагревании с образованием красного осадка.

Запишите схемы реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

1. Глюкоза → мальтоза → глюкоза → этанол → бромэтан → этаналь → этаноат натрия → этановая кислота → 2-хлорэтановая кислота.

2. Сахароза → глюкоза → этанол → этен → уксусная кислота → бензил-ацетат → ацетат натрия → уксусная кислота → хлоруксусная кислота → натриевая соль хлоруксусной кислоты.

3. Сахароза → фруктоза → углекислый газ → глюкоза → этанол → бутан → уксусная кислота → метан → глюкоза → глюконовая кислота.

4. Ацетат натрия → метан → хлористый метил → метаналь → глюкоза → углекислый газ → глюкоза → молочная кислота → этиловый эфир молочной кислоты.

5. Гептан → толуол → углекислый газ → метан → ацетальдегид → этан → глюкоза → этанол → метилацетат → метилат натрия.

Решите задачи:

1. При гидролизе сахарозы получилось 270 г смеси глюкозы и фруктозы. Какая масса сахарозы подверглась гидролизу?

2. Сколько граммов глюкозы и фруктозы получится при гидролизе сахарозы, если на этот процесс расходуется 252 г воды?

3. Масса глюкозы, образовавшейся при гидролизе мальтозы, оказалась на 27,0 г больше массы дисахарида. Молочная кислота, образовавшаяся при брожении глюкозы, была обработана избытком натрия, в результате чего выделилось 89,6 дм³ (н. у.) газа. Вычислите выход реакции брожения (остальные реакции протекают с выходом 100 %).

4. Масса продуктов гидролиза смеси сахарозы и глюкозы на 0,36 г больше массы исходных веществ. При сгорании такой же массы этой смеси выделилось

197,3 кДж теплоты, а образовавшийся газ был пропущен через 400 см³ раствора NaOH с концентрацией 1,75 моль/дм³. В образовавшемся растворе массовые доли карбоната натрия и гидрокарбоната натрия составили 6,65 и 2,63 % соответственно. Вычислите, какое количество теплоты выделяется при сгорании 1 моль глюкозы, если известно, что при сгорании сахарозы выделяется 5640 кДж.

Ответы: 1. 256,5 г. 2. по 2520 г. 3. 66,7 %. 4. 2820 кДж/моль.

Полисахариды

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. Выберите полимеры с одинаковой общей формулой структурного звена:

- | | | |
|---------------|----------------|--------------|
| а) крахмал; | г) пироксилин; | ж) гликоген; |
| б) хитин; | д) декстрин; | з) вискоза. |
| в) целлюлоза; | е) лигнин; | |

2. Укажите соединения, структура которых в основном поддерживается практически только 1,4-гликозидными связями:

- а) сахароза; б) мальтоза; в) клетчатка; г) амилопектин.

3. Гликозидные связи в молекулах олиго- и полисахаридов образуются в ходе реакции:

- а) поликонденсации;
б) полимеризации;
в) межмолекулярной дегидратации;
г) этерификации.

4. При образовании тетразы количеством 0,25 моль из моносахарида выделяется вода массой (г):

- а) 0,75; б) 13,5; в) 4,5; г) 9.

5. Крахмал — это:

- а) природное высокомолекулярное соединение;
б) натуральное волокно;
в) форма депонирования глюкозы в животных организмах;
г) форма депонирования глюкозы в растительных организмах.

6. Молекулы крахмала с линейной структурой — это:

- а) декстрины; б) мальтоза; в) амилоза; г) амилопектин.

7. Макромолекула крахмала состоит из остатков:

- а) α-фруктозы; в) α-глюкозы;
б) β-глюкозы; г) β-фруктозы.

8. Число гидроксильных групп в структурном звене амилозы равно:

- а) 5; б) 4; в) 3; г) 2.

9. Крахмал не обладает восстанавливающей способностью, так как:

- а) имеет линейную структуру;
б) имеет большую молекулярную массу;

- 18.** Общее число правильных утверждений равно:
а) 3; б) 4; в) 5; г) 6.
- 19.** Укажите формулы веществ, которые реагируют с целлюлозой:
а) CH_3COOH ; в) аммиачный раствор Ag_2O ;
б) HNO_3 ; г) $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$.
- 20.** При нагревании древесины без доступа воздуха образуются:
а) древесный уголь; г) этанол; ж) вискоза.
б) кокс; д) ацетон;
в) метанол; е) глюкоза;
- 21.** Только из остатков молекул глюкозы построены:
а) клетчатка; в) сахароза; д) мальтоза;
б) крахмал; г) гликоген; е) лактоза.

Запишите схемы реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

1. Целлюлоза \rightarrow глюкоза \rightarrow этанол \rightarrow бутадиев \rightarrow синтетический каучук.
2. Целлюлоза \rightarrow глюкоза \rightarrow этанол \rightarrow уксусная кислота \rightarrow бромуксусная кислота.
3. Глюкоза \rightarrow этанол \rightarrow этилен \rightarrow этилбензол \rightarrow стирол.
4. Целлюлоза \rightarrow глюкоза \rightarrow пентаацетат глюкозы.
5. Крахмал \rightarrow глюкоза \rightarrow этанол \rightarrow оксид углерода (IV) \rightarrow крахмал \rightarrow глюконат кальция.

Решите задачи:

1. Массовая доля крахмала в картофеле составляет 20 %. Рассчитайте, какую массу глюкозы можно получить из картофеля массой 1620 кг, если выход продукта реакции составляет 75 % от теоретического.
2. При гидролизе крахмала массой 324 г с массовой долей выхода 80 % получили глюкозу, которую подвергли брожению. Выход продукта составил 75 % от теоретически возможного. В результате образовался водный раствор спирта массой 600 г. Определите массовую долю спирта в этом растворе.
3. Вычислите массовую долю целлюлозы в древесине, если из 1 т древесины получили 600 кг триацетата целлюлозы, выход которого составил 80 % от теоретического.
4. Крахмал состоит из амилозы (20 %) и амилопектина (80 %). Как амилоза (степень полимеризации 200), так и амилопектин (степень полимеризации 25) при гидролизе дают мальтозу, а затем глюкозу. Вычислите массы мальтозы и глюкозы, которые получаются из 100 кг крахмала указанного строения.

Ответы: 1. 270 кг. 2. 18,4 %. 3. 42,2 %. 4. мальтоза: из амилозы — 21,1 кг; из амилопектина — 84,4 кг; глюкоза: из амилозы — 22,2 кг; из амилопектина — 88,9 кг; этанол — 45,4 кг.

Волокна. Применение крахмала, целлюлозы и ее производных

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. Пироксилин, применяемый как взрывчатое вещество, является компонентом:

- а) черного пороха;
- б) бездымного пороха;
- в) тротила;
- г) динамита.

2. Коллодий — это:

- а) смесь тринитроглицерина и пироксилина;
- б) раствор моно- и динитроцеллюлозы в смеси спирта и эфира;
- в) раствор целлюлозы в реактиве Швейцера;
- г) негорючая фотопленка.

3. Ацетаты целлюлозы получают действием на целлюлозу:

- а) этилового спирта;
- б) уксусного альдегида;
- в) уксусного ангидрида;
- г) уксусноэтилового эфира.

4. Общая формула структурного звена триацетатцеллюлозы:

- а) $C_8H_{16}O_8$;
- б) $C_6H_{16}O_8$;
- в) $C_{12}H_{16}O_8$;
- г) $C_{12}H_{22}O_{11}$.

5. Ацетаты целлюлозы используются для получения:

- а) этанола;
- б) ацетатного волокна;
- в) вискозы;
- г) негорючей кинопленки.

6. Бумагу получают:

- а) из целлюлозы древесины;
- б) из эфиров целлюлозы;
- в) из продуктов гидролиза целлюлозы;
- г) при сбраживании глюкозы.

7. Общая формула структурного звена тринитроцеллюлозы:

- а) $C_6H_7O_9N_3$;
- б) $C_6H_7O_{11}N_3$;
- в) $C_6H_{10}O_9N_3$;
- г) $C_6H_5O_{11}N_3$.

8. В продукте нитрования целлюлозы, имеющем в своем составе 11,1 % азота как элемента, содержится нитрогрупп:

- а) одна;
- б) две;
- в) три;
- г) пять.

9. Продукты нитрования целлюлозы являются:

- а) нитросоединениями;
- б) сложными эфирами;
- в) простыми эфирами;
- г) солями.

10. К искусственным волокнам относят:

- а) ацетатный шелк;
- б) медноаммиачное волокно;
- в) вискозу;
- г) лавсан;
- д) коллодий;
- е) коллодий.

Запишите схемы реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

1. Целлюлоза → глюкоза → этанол → бутadiен-1,3 → пропен → пропанол-2 → пропен → пропанол-1 → пропен → пропандиол-1,2.

2. Глюкоза → крахмал → глюкоза → этанол → углекислый газ → глюкоза → масляная кислота.

3. Крахмал → глюкоза → бутadiен-1,3 → бутен-1 → 2-бромбутан → изопрен → изопреновый каучук.

4. Крахмал → глюкоза → этанол → ацетилен → хлоропрен → хлоропреновый каучук.

5. Карбонат кальция → ацетилен → углекислый газ → глюкоза → целлюлоза → триацетатцеллюлоза.

Решите задачи:

1. Приведите уравнения реакций и вычислите, какое количество искусственного каучука можно получить из 1000 кг древесины, содержащей 50 % чистой целлюлозы.

2. Рассчитайте, сколько кг древесных опилок нужно взять, чтобы в результате ряда последовательных превращений получить 896 дм³ этилена. Известно, что в древесных опилках содержится 50 % чистой целлюлозы. Приведите уравнения всех протекающих реакций.

3. Какую массу триацетата целлюлозы можно получить из древесины массой 162 г с массовой долей целлюлозы 0,5 (выход продукта — 0,8)?

4. Какая масса пироксилина полностью сгорела, если в результате реакции образовалось 140 дм³ (105 °С, 99 кПа) газообразных продуктов?

Ответы: 1. 166,45 кг бутадиена-1,3. 2. 6,48 кг. 3. 115 г. 4. 119 г.

ЗАНЯТИЕ 33. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Основной объем учебного материала

Строение, классификация, функциональная группа аминов. Представление о гомологии аминов. Структурная изомерия. Систематическая номенклатура аминов. Амины как органические основания, взаимодействие с кислотами. Метиламин: строение, физические и химические свойства. Анилин: состав, строение, молекулярная и структурная формулы, физические и химические свойства, получение. Применение аминов.

Состав и строение природных аминокислот. Общая формула α -аминокислот. Стереизомерия α -аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот. Физические и химические свойства аминокислот. Пептидная связь. Получение и применение аминокислот. Понятие о полиамидных волокнах: капрон. Представление о гетероциклических соединениях.

Понятие о строении белковых молекул. Альфа-аминокислоты как структурные единицы белков. Свойства и биологическая роль белков.

Амины

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. Укажите формулы аминов:

- а) $C_6H_5NO_2$; г) $(CH_3)_3N$; ж) $C_2H_5ONO_2$;
б) $C_6H_5NH_2$; д) $(C_6H_5)_2NH$; з) $CH_3 - NH - C_2H_5$.
в) $[C_6H_7O_2(ONO_2)_3]_n$; е) $CH_3 - NO_2$;

2. Состав аминов, являющихся производными алканов, можно выразить общей формулой:

- а) $C_nH_{2n+1}NO_2$; б) $C_nH_{2n+3}N$; в) $C_nH_{2n}NH_2$; г) $C_nH_{2n-1}N$.

3. Общая формула третичных насыщенных ациклических аминов:

- а) $C_nH_{3n}N$; б) $C_nH_{3n+3}N$; в) $C_nH_{3n+2}N$; г) $C_nH_{2n+3}N$.

4. К первичным аминам относятся:

- а) анилин; в) третбутиламин;
б) дифениламин; г) изопропиламин.

5. Третичными аминами являются:

- а) диметилэтиламин; в) анилин;
б) трифениламин; г) изопропиламин.

6. Ароматическими аминами являются:

- а) дифениламин; б) анилин; в) глицин; г) N,N-диметилэтанамин.

7. Число σ -связей в молекуле метиламина равно:

- а) 6; б) 5; в) 7; г) 4.

8. Изомерами пропанамина-2 являются:

- а) этиламин; в) пропанамин-1;
б) N-метил-этиламин; г) триметиламин.

21. Метиламин в реакции с хлороводородом проявляет себя в качестве:

- а) донора электронов; г) основания;
б) донора протонов; д) восстановителя.
в) акцептора электронов;

22. Хлороводород, реагируя с диэтиламином, проявляет себя в качестве:

- а) донора электронов; г) кислоты;
б) донора протонов; д) окислителя.
в) акцептора электронов;

23. При взаимодействии 1 моль этиламина с 1 моль разбавленной серной кислоты получается:

- а) сульфат диэтиламммония;
б) сульфат этиламммония;
в) средняя соль;
г) гидросульфат этиламммония;
д) основная соль;
е) кислая соль.

24. Основные свойства 2-бутанамина проявляет, реагируя:

- а) с уксусной кислотой; в) кислородом;
б) водой; г) йодоводородом.

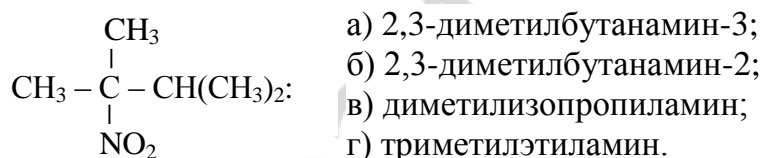
25. В реакции хлорангидрида уксусной кислоты и этиламина при нагревании образуется:

- а) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$; в) $\text{CH}_3\text{CONHCH}_2\text{CH}_3$;
б) $\text{CH}_3\text{COONHCH}_2\text{CH}_3$; г) CH_3CONH_2 .

26. Реагент, при помощи которого можно осуществить переход от нитроэтана к этанамину — это:

- а) кислород; в) водород;
б) бромная вода; г) хлороводород.

27. Укажите название по систематической номенклатуре амина, который получается при восстановлении следующего нитросоединения:



28. Амин можно получить при взаимодействии:

- а) аммиака с хлороводородом;
б) аммиака с этанолом;
в) бромида диметилэтиламммония с водным раствором щелочи;
г) нитроэтана с водородом.

29. Третичный амин образуется в результате реакции (в присутствии Al_2O_3 , при нагревании):

- а) $\text{NH}_3 + \text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_3 \rightarrow$
б) $\text{NH}_3 + \text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH})(\text{CH}_3) - \text{CH}_3 \rightarrow$
в) $\text{NH}_3 + 3\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH} \rightarrow$
г) $\text{NH}_2 - \text{CH}_3 + 2\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow$

30. Укажите правильные утверждения. Амины используют:

- а) для синтеза взрывчатых веществ;
- б) в производстве красителей;
- в) при производстве лекарств;
- г) в производстве ракетного топлива;
- е) в производстве пластмасс.

Анилин

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. Охарактеризуйте свойства и строение анилина:

- а) в бензольном кольце его молекулы электронная плотность сопряженной связи распределяется неравномерно;
- б) уменьшение основных свойств NH_2 -группы в его молекуле объясняется взаимодействием неподеленной электронной пары атома азота с сопряженной π -электронной системой бензольного кольца
- в) электронная плотность повышена в положениях 2,4,6 бензольного ядра;
- г) электронная плотность повышена в положениях 3,5 бензольного ядра;
- д) плохо растворим в воде при комнатной температуре;
- е) анилин гораздо лучше аммиака растворяется в H_2O ;
- ж) водный раствор окрашивает лакмус в синий цвет.

2. Влиянием аминогруппы на бензольное кольцо в молекуле анилина объясняют:

- а) неравномерное распределение электронной плотности между атомами углерода в цикле;
- б) более слабые по сравнению с аммиаком основные свойства;
- в) способность вступать в реакции электрофильного замещения при более мягких условиях, чем бензол;
- г) токсичное воздействие на организм человека.

3. Влияние аминогруппы на бензольное кольцо в анилине можно доказать с помощью следующей реакции:

- а) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow$
- б) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{раствор}) \rightarrow$
- в) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow$
- г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 3\text{Br}_2 \rightarrow$

4. Влиянием фенильного радикала на аминогруппу в молекуле анилина объясняют:

- а) способность обесцвечивать бромную воду при обычных условиях и в отсутствие катализатора в отличие от бензола;
- б) неравномерность распределения электронной плотности в ароматическом кольце;
- в) неспособность водных растворов анилина изменять окраску лакмуса;
- г) уменьшение основных свойств его аминогруппы по сравнению с аминогруппой первичных насыщенных аминов.

5. Выберите правильные утверждения. Реакция взаимодействия бромной воды с анилином:

- а) является качественной реакцией на анилин;
- б) приводит к образованию белого осадка;

в) сопровождается замещением на бром атомов водорода в положениях 3,5 бензольного ядра;

г) сопровождается замещением на бром атомов водорода в аминогруппе;

д) приводит к образованию в качестве основного продукта 2,4,6-трибром-анилина.

6. Анилин образует соль при взаимодействии:

а) с водой;

б) бромоводородом;

в) разбавленным раствором серной кислоты;

г) с кислородом.

7. Анилин проявляет свойства органического основания при взаимодействии с веществами, формулы которых:

а) O_2 ; б) HNO_3 (конц.); в) HBr ; г) Br_2 ; д) H_2SO_4 (разб.).

8. Укажите вещество(-а), реагируя с которым(-и) анилин является восстановителем:

а) HCl ; б) O_2 ; в) H_2O ; г) Br_2 ; д) H_2 ; е) $NaOH$.

9. В отличие от бензола анилин:

а) проявляет слабые основные свойства;

б) не является гомологом толуола;

в) реагирует с соляной кислотой;

г) реагирует с кислородом.

10. Анилин и бензол можно различить с помощью:

а) натрий гидроксида;

в) бромной воды;

б) медь(II)-гидроксида;

г) аммиака.

11. Укажите правильные утверждения. Как анилин, так и диметиламин:

а) неограниченно растворяются в H_2O ;

б) при обычных условиях находятся в жидком агрегатном состоянии;

в) в водных растворах окрашивают лакмус в синий цвет;

г) вступают в реакцию соединения с сильными неорганическими кислотами.

12. Анилин образуется в результате взаимодействий, схемы которых:

а) $C_6H_5NO_2 + Fe/HCl \rightarrow$

в) $C_6H_5NO_2 + H_2 \xrightarrow{t^0, P, kat}$

б) $C_6H_5NO_2 + NH_3 \rightarrow$

г) $C_6H_5NO_2 + HBr \rightarrow$

13. Анилин можно получить в результате взаимодействия:

а) хлорида фениламмония с натрий гидроксидом;

б) хлорида фениламмония с диметиламином;

в) фенола с азотной кислотой;

г) хлорбензола с аммиаком (в присутствии катализатора, при нагревании).

14. N-метилфениламин может реагировать:

а) с хлороводородом;

г) калий сульфатом;

б) кислородом;

д)

натрий

гидроксидом;

в) нитрующей смесью (HNO_3/H_2SO_4); е) водородом.

15. Основным продуктом взаимодействия 4-бутил-анилина с бромной водой является:

10 %. Установите молекулярные формулы, если число атомов углерода в молекулах спирта и амина одинаково.

8. Низкие алкиламины (от C_1 до C_4) в промышленности получают в реакции аммиака с одноатомными спиртами. Определите, какой объем (н. у.) займет этиламин, полученный при взаимодействии 215,62 кг раствора этанола с массовой долей спирта 96 % с аммиаком объемом 150 см³ (н. у.), если объемная доля выхода амина составляет 90 % от теоретического.

9. Смесь предельного диамина и алкина, содержащих в молекулах одинаковое число атомов водорода, имеет в парах плотность по воздуху, равную 2,138. Какую массу 3%-ной бромной воды может обесцветить такая смесь массой 5 г?

10. К 35 дм³ смеси, состоящей из углекислого газа и метиламина, добавили 25 дм³ бромоводорода, после чего плотность газовой смеси по воздуху стала равна 1,942. Вычислите объемные доли (%) газов в исходной смеси.

Ответы: 1. $C_2H_5NH_2$, $(CH_3)_2NH$. 2. 14,725 г. 3. $C_2H_5NH_2$. 4. 9,95 л. 5. 0,1 моль; 0,5 моль. 6. 6,6 л. 7. C_3H_8O , C_3H_9N . 8. 90,72 м³. 9. 215 г. 10. 57,1 % CO_2 ; 42,9 % CH_3NH_2 .

Анилин

1. Через безводную смесь анилина, фенола и бензола массой 120 г пропустили хлороводород. Образовавшийся при этом осадок массой 62,16 г отфильтровали. Фильтрат, обработанный раствором едкого натра, разделился на два слоя. Объем верхнего слоя 42,5 см³ (плотность 0,58 г/см³). Определите массовую долю анилина и бензола в первоначальной смеси.

2. При взаимодействии смеси анилина, фенола и бензола с бромом образовалось 39,68 г осадка. При обработке смеси такой же массы раствором гидроксида калия образовалось 10,56 г соли, а при восстановлении такой же массы смеси водородом получено 42 г циклогексана. Определите количественные отношения веществ в первоначальной смеси и массу смеси.

3. При взаимодействии чугунных стружек с 400 см³ раствора соляной кислоты, концентрация которой равна 0,25 моль/л, получен водород, который затратили на восстановление нитробензола. Определите массу полученного анилина.

4. Смесь фенола, анилина и диэтилового эфира полностью прореагировала с 70 мл 0,3 М раствора гидроксида натрия. Органический слой отделили и пропустили через него избыток хлороводорода, при этом выпало 3,89 г осадка, а масса органического слоя оказалась равной 38,9 г. При добавлении к органическому слою водного раствора нитрата серебра выпало 2,87 г белого осадка. Определите массовые доли веществ в исходной смеси.

5. При обработке смеси хлорида фениламония и бензойной кислоты избытком водного раствора гидрокарбоната натрия выделился газ объемом 1,12 дм³ (н. у.). Анилин, выделенный из такого же количества смеси, при сжигании в

9. В состав природных аминокислот могут входить группы атомов:

- а) бензольное кольцо;
- б) SH–;
- в) C₂H₅–;
- г) CCl₃–;
- д) HO–.

10. Укажите правильные утверждения. Природные аминокислоты:

- а) содержат аминогруппу в α-положении;
- б) содержат аминогруппу в β-положении;
- в) являются только моноамино- и монокарбоновыми;
- г) образуются в процессе ферментативного гидролиза белков.

11. Выберите правильные утверждения. Глицин:

- а) природная аминокислота;
- б) растворим в воде;
- в) имеет сладкий вкус;
- г) жидкость при обычных условиях.

12. Число электронных пар, осуществляющих химические связи в молекуле глицина равно:

- а) 9;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 10.

13. Выберите правильные утверждения. Аланин:

- а) твердое вещество при обычных условиях;
- б) растворим в воде;
- в) водный раствор практически не изменяет окраску индикатора;
- г) токсичное для человека вещество.

14. При растворении в воде молекула глицина приобретает, главным образом, структуру:

- а) NH₂ – CH₂ – COOH;
- б) NH₃⁺ – CH₂ – COO[–];
- в) NH₃⁺ – CH₂ – COOH;
- г) NH₂ – CH₂ – COO[–].

15. Биполярный ион аминокислоты образуется в результате:

- а) взаимодействия со щелочами;
- б) взаимодействия с галогеноводородами;
- в) образования полипептидов;
- г) внутренней нейтрализации.

16. Укажите верные утверждения:

- а) аминокислоты — амфотерные соединения;
- б) аминокислоты образуют внутренние соли;
- в) в кислых растворах аминокислоты существуют в катионной форме;
- г) в щелочных растворах аминокислоты существуют в катионной форме;
- д) карбоксильная группа в глицине обладает более сильными кислотными свойствами, чем в уксусной кислоте.

17. Укажите соединения, водные растворы которых имеют щелочную среду:

- а) метиламин;
- б) глицин;
- в) лизин;
- г) глицилглицин;
- д) серин.

18. Глицин, в отличие от метиламина:

- а) в водном растворе не изменяет окраску индикатора;

- б) реагирует с кислотами;
- в) является жидкостью при обычных условиях;
- г) образует межмолекулярные водородные связи.

19. Аланин, так же как и глюкоза:

- а) является гетерофункциональным соединением;
- б) способен образовывать сложные эфиры;
- в) способен образовывать простые эфиры;
- г) практически не изменяет окраску индикатора в водном растворе;
- д) является твердым веществом при обычных условиях;
- е) образует амидные связи при взаимодействии с аминами.

20. Аланин, в отличие от глюкозы реагирует:

- а) с метанолом б) раствором азотной кислоты в) натрий сульфатом
- г) натрий гидрокарбонатом д) алюминий хлоридом е) медь(II)гидроксидом

21. Водные растворы уксусной и аминоксусной кислот можно различить:

- а) по цвету;
- б) по плотности;
- в) по окраске лакмуса;
- г) по наличию или отсутствию сухого остатка после выпаривания пробы

раствора.

22. Как глицин, так и аланин взаимодействуют:

- а) с NaOH; г) $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$;
- б) H_2SO_4 ; д) CH_3NH_2 .
- в) NH_3 ;

23. При сгорании аланина в избытке кислорода образуются:

- а) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2$; в) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$;
- б) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}$; г) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$.

24. α -аминопропионовая кислота взаимодействует:

- а) с натрий гидроксидом; г) бромоводородом;
- б) этанолом; д) аммиаком;
- в) глицином; е) с метиламином.

25. Укажите соединения, которые взаимодействуют с аминоксусной группой:

- а) KOH; б) HCl; в) HBr; г) CH_3OH .

26. Укажите названия веществ, взаимодействуя с которыми аминоксусная кислота образует амидные связи:

- а) α -аминопропионовая кислота;
- б) 3-аминопропановая кислота;
- в) раствор натрий гидроксида;
- г) соляная кислота;
- д) глицилглицин.

27. Для получения этилового эфира аминоксусной кислоты посредством реакции этерификации к глицину следует добавить:

- а) аммиак; г) глицин;
- б) бромоводород; д) метиламин.
- в) этанол;

28. γ -аминомасляная кислота вступает в реакции:

- а) этерификации; г) нейтрализации;
- б) поликонденсации; д) соединения;
- в) гидролиза; е) замещения.

29. Соли образуются, при взаимодействии аминокислоты:

- а) с метанолом;
- б) кальций гидроксидом;
- в) бромоводородом;
- г) калий гидросульфатом;
- д) с разбавленным раствором серной кислоты.

30. При взаимодействии глицина с водным раствором серной кислоты:

- а) возможно образование как кислых, так и средних солей;
- б) происходит изменение степени окисления атома азота, без изменения его валентности;
- в) происходит изменение валентности атома азота, без изменения степени окисления;
- г) не происходит изменения ни степени окисления, ни валентности атома азота.

31. Укажите валентность и степень окисления соответственно атома азота в соединении $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH}$:



- а) V, -4; б) V, -3; в) IV, -4; г) IV, -3.

32. Масса амноуксусной кислоты, которую можно получить из 3,2 г карбида кальция, равна:

- а) 1,9 г; б) 3,75 г; в) 7,5 г; г) 15 г.

33. Укажите названия веществ, которые при взаимодействии с аммиаком образуют аланин:

- а) 2-хлорпропановая кислота;
- б) 2-бромпропановая кислота;
- в) бромуксусная кислота;
- г) пропионовая кислота.

34. Аминокислоту (аминокислоты) можно получить при гидролизе:

- а) пептидов; г) твердого жира; ж) лавсана;
- б) крахмала; д) декстринов; з) капрона.
- в) белка; е) нуклеиновых кислот;

35. Аминокислоты используют в качестве:

- а) лекарственных препаратов;
- б) сырья при производстве полимеров;
- в) ароматизаторов в парфюмерии;
- г) красителей.

Запишите схемы реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:

1. Углерод(II)-оксид \rightarrow метанол \rightarrow этан \rightarrow хлоруксусная кислота \rightarrow амноуксусная кислота.

2. Этин → бензол → нитробензол → аммиак → 2-аминопропановая кислота.

3. Этен → уксусная кислота → бромуксусная кислота → глицин → натриевая соль аминоксусной кислоты.

4. Бутан → этановая кислота → бромэтановая кислота → 2-аминоэтановая кислота → карбоксиметиламмоний-бромид.

5. Пропаналь → пропановая кислота → 2-хлорпропановая кислота → 2-аминопропановая кислота → метиловый эфир 2-аминопропановой кислоты.

Решите задачи:

1. Массовая доля кислорода в составе сложного эфира, образованного

2-аминопропановой кислотой равна 0,2735. Определите формулу эфира.

2. К раствору аминоксусной кислоты массой 50 г с массовой долей кислоты 6 % добавили 33,3 г раствора гидроксида натрия с массовой долей щёлочи 6%. Определите массовые доли (%) веществ в полученном растворе.

3. Какой объём аммиака (н. у., л) прореагирует с раствором хлоруксусной кислоты (массовая доля кислоты 10 %) массой 20 г с образованием аминоксусной кислоты и хлорида аммония.

4. Со смесью аминоксусной кислоты и этиламина массой 12 г прореагировало 7,3 г HCl. Определите массу (г) аминоксусной кислоты в смеси.

5. Смесью уксусной и аминоксусной кислот прореагировала с 6,5 г гидроксида натрия. Определите количество (моль) каждой из кислот в смеси, зная, что масса уксусной кислоты в ней в два раза меньше, чем аминоксусной.

6. Со смесью первичного амина и α-аминокислоты массой 18,1 г прореагировало 0,3 моль HCl. Количество амина в смеси в 2 раза меньше количества аминокислоты. В составе аминокислоты содержится атомов углерода в 2 раза больше, чем в составе амина. Определите массу (г) аминокислоты в смеси.

7. Смесью массой 20 г, состоящая из метиламина, аминоксусной кислоты и этилацетата может прореагировать с хлороводородом объёмом 4,93 дм³ (н. у.). Та же смесь массой 40 г может прореагировать с раствором гидроксида калия объёмом 300 см³ с молярной концентрацией 1,4 моль/л. Вычислите массовые доли (%) веществ в исходной смеси.

Ответы: 1. CH₃ – CH(NH₂) – CO – O – C₂H₅. 2. 4,66 % NH₂CH₂COONa; 0,48 % NaOH. 3. 0,94 л. 4. 7,5 г. 5. 0,0625; 0,1. 6. 15 г. 7. 15,5 %; 45 %; 39,5 %.

Пептиды. Белки

Тестовые задания. В соответствии с условием тестового задания выберите один или несколько правильных ответов.

1. Пептидной (амидной) называется группа атомов:

а) $-\text{C}-\text{NH}-$; б) $-\text{CO}-\text{NH}-$; в) $-\text{C}\equiv\text{N}$; г) $-\text{C}=\text{N}-$.

2. Выберите правильные утверждения, характеризующие пептидную (амидную) группу:

а) четыре атома связаны ковалентными полярными связями;

б) при образовании пептидной связи от кислоты отщепляется протон;

в) пептидные группы могут образовывать водородные связи между собой;

г) пептидная группа имеет линейное строение;

д) взаимодействие пептидных групп поддерживает вторичную структуру белка;

е) все атомы в пептидной группе лежат в одной плоскости.

3. Амидные группы присутствуют в макромолекулах:

а) гемоглобина;

г) лавсана;

б) капрона;

е) полиизопрена;

в) нейлона;

ж) крахмала.

4. Число различных дипептидов, которые могут быть получены из смеси глицина и аланина равно:

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

5. Укажите правильные утверждения, характеризующие глицилфенилаланин:

а) это дипептид;

б) в его молекуле две пептидные связи;

в) является амфотерным соединением;

г) свободную карбоксильную группу имеет остаток глицина.

6. Число пептидных связей в тетрапептиде равно:

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

7. Число аминокислот, образующихся при полном гидролизе соединения $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}(\text{CH}_2\text{OH})-\text{COOH}$ равно:

а) одна;

б) две;

в) три;

г) четыре.

8. Число амидных связей в молекуле соединения, формула которого $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{COOH}$ равно:

а) 2;

б) 3;

в) 1;

г) 4.

9. В отличие от любой аминокислоты, дипептид (в необходимых условиях) вступает в реакцию:

а) циклизации;

в) окисления;

б) этерификации;

г) гидролиза.

10. При гидролизе глицилаланина в присутствии соляной кислоты образуется:

а) соль и аминокислота;

б) две различные по составу соли;

в) одна аминокислота;

г) две различные аминокислоты.

11. При гидролизе глицилаланина в присутствии щелочи образуется:

Решите задачи:

1. 44,8 г дипептида, образованного из одной α -аминокислоты, подвергли кислотному гидролизу в присутствии соляной кислоты. В результате гидролиза получили 70,28 г соли α -аминокислоты. Определите состав и строение аминокислоты.

2. При щелочном гидролизе дипептида массой 48 г образовалось только одно вещество — натриевая соль одной из аминокислот. Масса этой соли равна 66,6г. Установите строение дипептида.

3. Определите, чему может быть равна относительная молекулярная масса белковой молекулы, массовая доля серы в которой равна 0,4 %. При расчётах исходите из того, что в молекуле белка имеются два остатка аминокислот, содержащих по одному атому серы.

Ответы: 1. $C_3H_7NO_2$. 2. аланилаланин. 3. 16000.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Общая химия* : учебно-тренировочные материалы : учеб.-метод. пособие / Г. Э. Атрахимович [и др.]. 11-е изд. Минск : БГМУ, 2017. 154 с.
2. *Неорганическая химия* : практикум для слушателей подготовительного отделения / Г. Э. Атрахимович [и др.]. 5-е изд. Минск : БГМУ, 2017. 124 с.
3. *Органическая химия* : практикум / Г. Э. Атрахимович [и др.]. 5-е изд. Минск : БГМУ, 2017. 128 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Тема 1. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ И ПОНЯТИЯ ХИМИИ	3
Занятие 1	3
Занятие 2	10
Тема 2. СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА.....	15
Занятие 3. Строение атома. Периодический закон.....	15
Занятие 4. Химическая связь	24
Занятие 5. Валентность и степень окисления атомов элементов. Типы кристаллических решеток.....	26
Тема 3. ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.....	28
Занятие 6. Оксиды и основания.....	28
Занятие 7. Кислоты	35
Занятие 8. Соли	38
Занятие 9. Взаимосвязь между основными классами неорганических соединений	43
Тема 4. РАСТВОРЫ.....	45
Занятие 10	45
Занятие 11. Количественный состав раствора	49

Занятие 12. Электролитическая диссоциация. Водородный показатель. Ионные уравнения	56
Занятие 13. Гидролиз солей. Значение растворов в природе, технике и быту.....	63
Тема 5. ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ	64
Занятие 14. Окислительно-восстановительные процессы	64
Занятие 15. Тепловой эффект химической реакции. Скорость химических реакций	72
Занятие 16. Химическое равновесие	79
Занятие 17. Водород. Вода. Пероксид водорода. Галогены и их соединения	84
Занятие 18. Элементы VI А п/гр. и их соединения	94
Занятие 19. П/ГР. азота. V А П/ГР., сравнительная характеристика элементов, простых веществ и соединений элементов V А п/гр.	105
Занятие 20. Подгруппа углерода	118
Тема 6. МЕТАЛЛЫ.....	130
Занятие 21. Общая характеристика металлов. Ряд стандартных электродных потенциалов (РСЭП). Физические и химические свойства.....	131
Занятие 22. Коррозия металлических материалов. Общие способы получения металлов. Применение металлов и сплавов	136
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.....	142
Занятие 23. Теория химического строения органических соединений. Изомерия. Типы химических реакций с участием органических веществ. Насыщенные углеводороды. Галогенопроизводные алканов. Циклопарафины	142
Занятие 24. Алкены. Реакция полимеризации ВМС. Диеновые углеводороды. Каучуки	150
Занятие 25. Алкины	158
Занятие 26. Ароматические углеводороды.....	163
Занятие 27. Взаимные превращения насыщенных, ненасыщенных и ароматических углеводородов. Природные источники углеводородов, способы их переработки	167
Занятие 28. Одноатомные спирты. Простые эфиры. Многоатомные спирты. Ароматические спирты. Фенолы	171
Занятие 29. Альдегиды и кетоны.....	182
Занятие 30. Карбоновые кислоты	187
Занятие 31. Сложные эфиры. Жиры. Мыла.....	194

Занятие 32. Углеводы. Искусственные волокна на основе целлюлозы	198
Занятие 33. Азотсодержащие функциональные производные органических соединений.....	211
Список использованной литературы.....	225

Репозиторий БГМУ

Учебное издание

Атрахимович Галина Эдуардовна

ХИМИЯ

Практикум для подготовки
к централизованному тестированию

5-е издание

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

Подписано в печать 17.04.19. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 13,25. Уч.-изд. л. 11,6. Тираж 150 экз. Заказ 256.

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

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

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

Коллекция БГМУ

ISBN 978-985-21-0291-9



9 789852 102919